Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional
El Pueblo, Presidente!

FIDA
Invertir en la población rural

MEFCCA
MINISTERIO DE ECONOMÍA FAMILIAR COMUNITARIA, COOPERATIVA Y ASOCIATIVA

INPESCA
INSTITUTO NICARAGUENSE DE LA PESCA Y ACUICULTURA

MARENA
Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales

ineter

Volumen II

Estudio de Impacto Ambiental y Social (EIAS) del proyecto "Cadenas de Valor Inclusivas y Resilientes vinculadas con la Pesca Artesanal y Acuicultura en la Costa de Caribe" (NICAPESCA)

VOLUMEN I

Capítulo 1. Introducción.
Capítulo 2. Objetivo del EIAS.
Capítulo 3. Marco regulatorio y normativo.
Capítulo 4. Descripción del proyecto.
Capítulo 5. Macro y Micro localización del proyecto.

VOLUMEN II

Capítulo 6. Caracterización del medio abiótico.
Capítulo 7. Caracterización del medio biótico.
Capítulo 8. Caracterización socioeconómica.
Capítulo 9. Caracterización del sector pesquero artesanal.

VOLUMEN III

Capítulo 10. Evaluación de impactos sobre los medios bióticos y abióticos.
Capítulo 11. Evaluación de impactos sobre el medio socioeconómico.
Capítulo 12. Análisis de riesgos de origen natural y antrópico.
Capítulo 13. Pronóstico de situación ambiental del área de influencia.
Capítulo 14. Plan de Gestión de Ambiental y Social (PGAS).
Capítulo 15. Salvaguardas sociales y ambientales del FIDA. Medidas de Mitigación.

VOLUMEN IV

Capítulo 16. Conclusiones.
Capítulo 17. Recomendaciones para implementar las medidas o asumir modificaciones al diseño del proyecto.

VOLUMEN V (Apéndices)

V0-Composición del equipo de estudio de EIAS
V1-A1. Lista de comunidades focalizadas (Micro localización).
VII-A1. Inventario de fauna en los sitios muestreados de la RACCN y RACCS.
VII-A1. 1a Lista de especies de anfibios encontradas en el Caribe de Nicaragua, ene-feb 2021.
VII-A1.1b Lista de especies de réptiles encontradas en el Caribe de Nicaragua, ene-feb 2021.
VII-A1.1c Lista de especies de aves encontradas en el Caribe de Nicaragua, enero-febrero 2021.
VII-A1.1d Lista de especies de mamíferos encontradas en el Caribe de Nicaragua, enero-febrero 2021.
VII-A1. 2a Especies herpetológicas encontradas en el Caribe Norte, por sitio.
VII-A1.2b. Especies herpetológicas encontradas en el Caribe Sur, por sitio.
VII-A1. 3a. Especies de aves encontradas en el Caribe Sur, por sitio.
VII-A1.3b. Especies de aves encontradas en el Caribe Norte, por sitio.
VII-A1. 4a. Especies de macromamíferos encontradas en el Caribe Norte, por sitio.
VII-A1.4b. Especies de murciélagos encontradas en el Caribe Norte, por sitio.
VII-A1.4c. Especies de macromamíferos encontradas en el Caribe Sur por sitio.
VII-A1.4d Especies de murciélagos encontradas en el Caribe Sur por sitio.
VII-A2. Sonogramas de vocalizaciones de murciélagos grabadas con ANABAT EXPRESS (frecuencia, khz – tiempo, milisegundos).
VII- A3. Distribución por área y porcentaje del uso potencial del suelo en cuencas que drenan la mar Caribe.
VII- A3.1 Distribución por área y porcentaje del uso potencial del suelo en la cuenca del Río Grande.
VII- A3.2 Distribución por área y porcentaje del uso potencial del suelo en la cuenca del Caribe Norte.
VII- A3.3. Distribución por área y porcentaje del uso potencial del suelo en la cuenca del Caribe Sur.
VII-A4. Inventario de flora en los sitios muestreados de la RACCN y RACCS.
VII-A5. Dossier Fotográfico- Ecosistemas del área de influencia del proyecto.
VII-A6. Guía de encuesta dirigida al sector pesquero artesanal para recabar información sobre el estado actual del elemento humano, recursos pesqueros y estado aparente de los ecosistemas.
VII-A7. Recursos pesqueros identificados por pescadores de comunidades consultadas para el EIAS.
VIII-A1. Matriz de identificación de impactos para los medios abiótico y biótico.
VII-A2. Matriz RIAM Social-Económica-Legal de NICAPESCA

VOLUMEN II. TABLA DE CONTENIDO

6. CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO ABIÓTICO 1

6.1 Hidrología superficial e hidrogeología 1
6.1.1 Cuenca del Río Coco 3
6.1.2 Cuenca del Caribe Norte 3
6.1.3 Cuenca del Río Grande de Matagalpa 4
6.1.4 Cuenca del Caribe Sur 5
6.1.5 Parámetros morfométricos de las cuencas que drenan al Caribe 6

6.2 Descripción los recursos lagunares y marino costeros 7
6.2.1 Método de recolección y análisis de datos de campo 7
6.2.2 Dinámica oceanográfica 10
6.2.3 Caracterización de los ecosistemas lagunares del área de estudio 13

6.3 Geología 43
6.3.1 Geología Regional 43
6.3.2 Geología dentro del área de influencia del proyecto 50

6.4 Geomorfología 51
6.4.1 Pendiente del terreno en la Costa Caribe 52
6.4.2 Elevaciones 55
6.4.3 Unidades geomorfológicas en la Costa Caribe 58

6.5 Hidrogeología 61
6.5.1 Parámetros medidos con el EIAS 61

6.6 Suelos 69
6.6.1 Descripción del orden de suelos. 69
6.6.1.1 Ultisoles 69
6.6.1.2 Alfisoles 70
6.6.1.3 Entisoles 70
6.6.1.4 Molisoles 70
6.6.1.5 Vertisoles 70
6.6.2 Distribución de los órdenes de suelos en las unidades hidrológicas que drenan al Caribe 71
6.6.3 Orden de suelos en el área de influencia del proyecto NICAPESCA 75

6.7 Clima 81

6.8 Monitoreo ambiental de ruido 83
6.8.1 Cobertura y sustento legal 83
6.8.2 Valores registrados en las comunidades de la Costa Caribe 84

7. CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO BIÓTICO 86

7.1 Fauna terrestre 86
7.1.1 Antecedentes de investigación en la región Caribe de Nicaragua 86
7.1.2 Métodos de muestreo para el EIAS 91
7.1.3 Resultados 96
7.1.4 Monitoreo e indicadores biológicos 125

7.2 Flora 128
7.2.1 Uso del suelo 128
7.2.2 Cambio de uso del suelo 151
7.2.3 Áreas protegidas 158
7.2.4 Ecosistemas naturales 159
7.2.5 Diversidad y abundancia de especies de flora en el área de estudio 165
7.2.6 Paisaje natural 181
7.2.7 Deforestación y emisiones de gases de efecto invernadero 185

8. CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO 189

8.1 Composición y dinámica de la población 189
8.1.1 Composición de la población 189
8.1.2 Patrones de asentamiento y migración 190
8.1.3 Uso y tenencia de la tierra (derechos de propiedad) 191
8.1.4 Estado de la situación económica y social de la población 192
8.1.5 Participación en procesos de capacitación ambiental 203
8.1.6 Género e interculturalidad 204

8.2 Evaluación del estado de gobernanza de la pesca en el área de influencia directa de NICAPESCA 208
8.2.1 Metodología 208
8.2.2 Resultados obtenidos 209
8.2.2.1 Liderazgo y autoridades tradicionales 209
8.2.2.2 Territorio, comunidad, comunitarios, familias 210
8.2.2.3 Gestión de ecosistemas de la pesca 211
8.2.2.4 Gestión de la economía indígena en la gestión de la pesca 212

8.3 Caracterización del sector pesquero artesanal 214
8.3.1 Características generales del sector 214
8.3.2 Método de recolección de información de campo del EIAS 230
8.3.3 Pesca artesanal en la Región Autónoma de la Costa Caribe Norte (RACCN) 232
8.3.4 Pesca artesanal en la Región Autónoma de la Costa Caribe Sur (RACCS). 255
8.3.5 Inconvenientes que enfrentan para realizar la pesca 271
8.3.6 Aspectos que son necesarios para mejorar el rendimiento de la pesca 271
8.3.7 Impactos de la actividad pesquera 273
8.3.8 Medidas para la protección y conservación de los recursos. 274

8.4 La acuicultura como alternativa de desarrollo 276
8.4.1 Introducción 276
8.4.2 Experiencias de cultivo a nivel nacional 277

8.4.3 Conocimiento y experiencias acuícolas en las comunidades meta del proyecto 279
8.4.4 Especies nativas con potencial acuícola 280
8.4.5 Especie no nativa 283
8.4.6 Zonas potenciales para el desarrollo de la acuicultura 284
8.4.7 Potenciales proyectos piloto para acuicultura 290
8.4.8 Viabilidad económica de la acuicultura en el caribe 293

BIBLIOGRAFÍA CITADA 299

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.Unidades hidrológicas que drenan a la Costa Caribe según clasificación de Pfasftetter 1
Tabla 2.Unidades hidrológicas nivel 5 para la cuenca del Río Coco (9516) 3
Tabla 3. Unidades hidrológicas nivel 5 para la cuenca de la RACCN (9517) 4
Tabla 4. Unidades hidrológicas nivel 5 para la cuenca del Río Grande de Matagalpa (9518) 4
Tabla 5.Unidades hidrológicas nivel 5 para la cuenca de la RACCS (9519) 5
Tabla 6.Parámetros morfométricos de las cuencas hidrográficas 7
Tabla 7. Laguna en la Región Autónoma de la Costa Caribe de Nicaragua (INETER, 2007; Ortega T. S., 2009) 14
Tabla 8. Rango de los parámetros medidos en las estaciones realizadas a lo largo de la zona costera 15
Tabla 9. Clasificación de cuerpos de agua en base a la salinidad (Por, F.D., 1972) 15
Tabla 10.Clasificación de las lagunas de Caribe muestreadas en el EIAS 16
Tabla 11. Distribución de los parámetros en la laguna de Top Lock 33
Tabla 12. Distribución de la geología dentro del área de influencia del proyecto 50
Tabla 13.Tipos de pendientes en las cuencas que drenan al mar Caribe 53
Tabla 14. Rangos de elevación dentro del área de influencia del proyecto NICAPESCA 56
Tabla 15. Parámetros físicos químicos medidos en fuentes de agua subterránea RACCN y RACCS 62
Tabla 16. Caudales de extracción en sistemas de abastecimiento de agua localizados en municipios localizados en el área de influencia del proyecto 68
Tabla 17. Extracción de agua subterránea en los municipios del área de estudio 69
Tabla 18. Ordenes de suelos identificados en la cuenca del Caribe Norte 73
Tabla 19.Ordenes de suelos identificados en la cuenca del Río Grande de Matagalpa 74
Tabla 20. Ordenes de suelos identificados en la cuenca del Caribe Sur 75
Tabla 21. Orden suelos en área de influencia del proyecto NICAPESCA 76
Tabla 22. Distribución de orden de suelos por municipios del área del proyecto NICAPESCA 76
Tabla 23. Niveles de ruido en dB(A) 84
Tabla 24. Valores mínimos y máximos de la medición del ruido en las comunidades 84
Tabla 25. Escala de abundancia utilizada para las especies de aves del área de estudio en el Caribe de Nicaragua, enero-febrero 2021 (basada en Fowler y Cohen, 1999). 93
Tabla 26. Cantidad de especies por grupo taxonómico de importancia para la conservación registradas en el Caribe nicaragüense, enero-febrero 2021. 96
Tabla 27. Porcentajes de similitud de la composición de especies herpetológicas entre los diferentes sitios de muestreo en la RACCN. 99
Tabla 28.Porcentajes de similitud de la composición de especies herpetológicas entre los diferentes sitios de muestreo en la RACCS. 100
Tabla 29. Porcentajes de similitud de la composición de aves entre los diferentes sitios de muestreo en la RACCN. 107
Tabla 30. Porcentajes de similitud de la composición de aves entre los diferentes sitios de muestreo en la RACCS. 109

Tabla 31. Porcentajes de similitud de la composición de especies de macromamíferos entre los diferentes sitios de muestreo en la RACCN. 115
Tabla 32. Porcentajes de similitud de la composición de especies de murciélagos entre los diferentes sitios de muestreo en la RACCN. 117
Tabla 33. Porcentajes de similitud de la composición de especies de macromamíferos entre los diferentes sitios de muestreo en la RACCS. 118
Tabla 34. Porcentajes de similitud de la composición de especies de murciélagos entre los diferentes sitios de muestreo en la RACCS. 120
Tabla 35. Densidades relativas de macromamíferos para diferentes sitios en el Caribe de Nicaragua. 121
Tabla 36. Resumen de los métodos sugeridos para los muestreos biológicos por grupo taxonómico en parcelas permanentes en el caribe de Nicaragua. 127
Tabla 37. Distribución territorial del uso actual del suelo en la Cuenca del Río Coco y Cuenca Caribe Norte 129
Tabla 38. Distribución territorial del uso actual del suelo en la Cuenca del Río Grande de Matagalpa 130
Tabla 39. Distribución territorial del uso actual del suelo en la Cuenca Caribe Sur 131
Tabla 40. Distribución del uso actual del suelo en área de influencia..... 134
Tabla 41. Uso actual del suelo en los municipios de influencia del proyecto de NICAPESCA 135
Tabla 42. Áreas destinadas para la agricultura por comunidades en territorio de Karatá 136
Tabla 43. Indicadores Awaltara Luphia Nani Tasbaya del IV Censo Nacional Agropecuario 137
Tabla 44. Superficie sembrada de cultivos anuales, permanentes y semipermanentes, ciclo agrícola año 2010/2011 137
Tabla 45. Cantidad de ganado mayor, ganado menor y colmenas en Awaltara Luphia Nani Tasbaya, año 2010..... 138
Tabla 46. Uso potencial del suelo de Awaltara - incidencia de la reserva Wawashang 143
Tabla 47. Distribución del uso potencial del suelo en los municipios de incidencia directa de NICAPESCA. 147
Tabla 48. Distribución territorial del conflicto de uso del suelo en las cuencas que drenan al Caribe. 149
Tabla 49. Confrontación del uso del suelo 149
Tabla 50. Relación de las nueve áreas protegidas costeras presentes en el área del proyecto de NICAPESCA..... 158
Tabla 51. Tipos de ecosistemas en Nicaragua y sus variaciones..... 160
Tabla 52. Criterios y sus valores máximos utilizados para el análisis 182
Tabla 53. Pérdida de la cobertura boscosa en los municipios costeros correspondiente al Período 2001-2018...... 186
Tabla 54. Población estimada en la Costa Caribe, 2020 189
Tabla 55. Número de pozo y letrinas según comunidad 199
Tabla 56. Sistema de abastecimiento de agua en los municipios de focalización del EIAS..... 200
Tabla 57. Sistemas de abastecimiento de agua potable por áreas de influencia del EIAS 201
Tabla 58.Categorías de explotación de los recursos pesqueros del Caribe de Nicaragua 215

Tabla 59.Tallas mínimas establecidas para algunos recursos pesqueros del Caribe de Nicaragua 216
Tabla 60. Vedas establecidas para los recursos marinos y dulceacuícolas para el año 2021...... 217
Tabla 61. Capacidad de almacenamiento y congelación de las plantas instaladas en la Costa Caribe 224
Tabla 62. Capacidad de almacenamiento de los acopios en el Caribe..... 224
Tabla 63. Industrialización de productos pesqueros 225
Tabla 64. Pesca principal en las comunidades consultadas durante el EIAS..... 231
Tabla 65. Comunidades de origen de los pescadores que participaron en los grupos focales entrevistados en la RACCN..... 232
Tabla 66. Cantidad estimada de pescadores en las comunidades asistentes..... 233
Tabla 67. Equipos de pesca utilizados en las diferentes comunidades de la RACCN y las especies objeto de captura. 239
Tabla 68. Características de las atarrayas, redes agalleras, chinchorros y anzuelos utilizados en la RACCN. 247
Tabla 69. Rutas y destino del producto de la pesca artesanal de la RACCN 249
Tabla 70. Comunidades origen de los pescadores que participaron en los grupos focales desarrollados en la RACCS...... 255
Tabla 71. Cantidad estimada de pescadores en las comunidades asistentes..... 255
Tabla 72. Equipos de pesca utilizados en las diferentes comunidades de la RACCS y las especies objeto de captura 261
Tabla 73. Características de las atarrayas, redes agalleras, changos y anzuelos utilizados en la RACCS. 265
Tabla 74.Destino del producto de la pesca artesanal de comunidades de la RACCS..... 267
Tabla 75. Precio de los productos más populares 267
Tabla 76. Lugares de abastecimiento de hielo y precio 270
Tabla 77. Principales Géneros de microalgas encontrados en las Lagunas de la RACCN. Células por litro (cel./l) 287
Tabla 78. Principales Géneros de microalgas encontrados en las lagunas de la RACCS. Células por litro (cel./l). Laguna de Perlas (LP). 288
Tabla 79. Estimación de la diversidad especifica de la RACCN y RACCS. 289

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1. Mapa de unidades hidrológicas que drenan al Caribe 2
Figura 2 .Estaciones de muestreo de parámetros físico y químicos en los ecosistemas lagunares del litoral de la Costa del Caribe de Nicaragua 8
Figura 3. Equipos YSI utilizados para la medición de la temperatura, oxígeno y pH. 9
Figura 4. Equipos para la medición de la salinidad (A) y para la medición de la turbidez (B) 9
Figura 5. Corrientes marinas (McKay Alberto Arturo, 2008) 11
Figura 6. Corrientes superficiales medias en el Mara Caribe (nudos) durante el segundo semestre del año. (Brenes R. Carlos, 2001). 12
Figura 7. Distribución geográfica de la principal pesquería comercial de la langosta en el Océano Atlántico Centro Occidental (A); representación de corrientes oceánica (boyas satelitales oceanográficas); mayores áreas de retención de larvas y principales pesquerías de langosta de la región del Caribe (B (Erhardt, 2003). 13
Figura 8. Distribución espacial de los parámetros hidrográficos y batimetría de la Laguna de Bismuna en la RACCN 17
Figura 9. Distribución espacial de los parámetros hidrográficos y batimetría de la Laguna Li Dakura en la RACCN 19
Figura 10. Distribución espacial de los parámetros hidrográficos y batimetría de la Laguna Dakura en la RACCN 21
Figura 11. Distribución espacial de los parámetros hidrográficos y batimetría de la Laguna Pahara y Krukira en la RACCN 25
Figura 12. Distribución espacial de los parámetros hidrográficos y batimetría de la Laguna Karatá en la RACCN 28
Figura 13. Abertura de un canal en Haulover después del impacto de los huracanes Eta e Iota, en noviembre 2020 (The New York Times, 2021) 30
Figura 14. Distribución espacial de los parámetros hidrográficos y batimetría de la Laguna Haulover en la RACCN 31
Figura 15. Laguna de Top Lock 32
Figura 16. Distribución espacial de los parámetros hidrográficos y batimetría de la Laguna de Perlas en la RACCS 35
Figura 17. Distribución espacial de los parámetros hidrográficos y batimetría de la Laguna Pinar en la RACCS 37
Figura 18. Modelo de circulación superficial para la Bahía de Bluefields. Las flechas color café representan flujos de agua dulce y las de color azul los flujos de agua salada (Brenes R. Carlos. et. al. 2001) 39
Figura 19. Distribución espacial de los parámetros hidrográficos y batimetría de la Laguna de Bluefields y Big Lagoon en la RACCS 42
Figura 20. Mapa geológico del área de estudio 49
Figura 21. Clasificación por pendiente para las cuencas que drenan en el Caribe 55
Figura 22. Mapa de elevación de las cuencas hidrográficas en la Costa Caribe 57

Figura 23. Diseño de construcción de los pozos excavados en Bismuna-RACCN 64
Figura 24. Diseño de construcción y medidas de protección de pozos excavados en Sandy Bay Y Krukira. A-B) Pozos en Sandy Bay, C) Pozo en Krukira, D) Pozo en Bismuna. 65
Figura 25. Prueba de campo para determinar nitratos en agua de pozo en la comunidad Rama Cay . 66
Figura 26. Distribución de parámetros físicos-químicos en fuentes de agua de Siuna-Bocay-Juigalpa (ubicados en unidades hidrológicas que drenan al mar Caribe) 67
Figura 27. Orden suelo en las unidades hidrológicas que drenan al Caribe..... 72
Figura 28. Perfiles de suelos en la RACCN. 77
Figura 29. Perfiles de suelos en la RACCS. 78
Figura 30. Suelos Entisoles en la comunidad de Wouhnta destinados para la producción de tubérculos para el autoconsumo..... 80
Figura 31. Clasificación Climática según Köppen Períodos (1971 – 2000)..... 82
Figura 32. Muestreo Herpetológico: captura e identificación de anfibios y reptiles. 92
Figura 33. Muestreo ornitológico en transectos acuáticos y terrestres; Observación, toma fotográfica e identificación de individuos. 93
Figura 34. Muestreos mamíferos mayores a través de la identificación de rastros y observación directa 94
Figura 35. Muestreo quiropterológico: captura e identificación de murciélagos en la comunidad de Bismuna; y uso de dispositivo AnaBat para grabaciones acústicas (Karawala) 94
Figura 36. Clúster de similitud de la composición especies herpetológicas entre diferentes sitios de la RACCN. 98
Figura 37. Clúster de similitud de especies herpetológicas entre los diferentes sitios de la RACCS..... 100
Figura 38. Clúster de similitud de la composición de aves entre los diferentes sitios de la RACCN. 107
Figura 39. Curvas de Rarefacción de la diversidad de aves en el Caribe Norte entre los diferentes sitios de muestreo, enero-febrero 2021. 108
Figura 40. Clúster de similitud de la composición de especies de aves entre los diferentes sitios de la RACCS. 109
Figura 41. Curvas de Rarefacción de la diversidad de aves en el Caribe Sur entre los diferentes sitios de muestreo, enero-febrero 2021. 110
Figura 42. Clúster de similitud de macromamíferos entre los diferentes sitios de la RACCN. 115
Figura 43. Clúster de similitud de murciélagos entre los diferentes sitios de la RACCN. 116
Figura 44.Curvas de Rarefacción de la diversidad de murciélagos en el Caribe Norte entre los diferentes sitios de muestreo, enero-febrero 2021. 117
Figura 45. Clúster de similitud de macromamíferos entre los diferentes sitios de la RACCS. 118
Figura 46. Clúster de similitud de murciélagos entre los diferentes sitios de la RACCS. 119
Figura 47. Curvas de Rarefacción de la diversidad de murciélagos en el Caribe Sur entre los diferentes sitios de muestreo, enero-febrero 2021 120
Figura 48. Unidades de Conservación del jaguar y corredor del jaguar en el Caribe de Nicaragua y Mesoamérica...... 126
Figura 49. Uso actual del suelo en el área de influencia del proyecto 133
Figura 50. Mapa uso potencial del suelo..... 146

Figura 51. Cambio de uso del suelo durante el Período 2010-2015 154
Figura 52. Comportamiento del cambio de uso del suelo en la RACCS del 2000 – 2015 155
Figura 53. Comportamiento del cambio de uso del suelo en la RACCN del 2000 – 2015..... 156
Figura 54. Comportamiento del cambio de uso del suelo en la RACCN y RACCS del 2000 – 2015 157
Figura 55. Áreas protegidas presentes en el área del proyecto de NICAPESCA. 159
Figura 56. Emisiones de CO2 emitidas en municipios costeros durante el Período 2001-2018 187
Figura 57. Localización de sistemas de agua potable por unidades hidrológicas..... 202
Figura 58. Esquema de una línea de mano. 219
Figura 59. Esquema de una atarraya. 220
Figura 60. Esquema de un palangre de superficie (A) y Palangre de fondo (B) 220
Figura 61. Esquema de una red agallera fija..... 221
Figura 62. Esquema de una nasa artesanal. 222
Figura 63. Esquema de un chinchorro playero 223
Figura 64. Esquema de una red "chango" para camarones 223
Figura 65. Variaciones fenotípicas de H. mexicana. Fuente: Autoridad de los Recursos Acuáticos de Panamá ARAP. Guía práctica de identificación de algunas especies de pepinos de mar. 244
Figura 66. Instalaciones (estanques) que fueron construidos y utilizados para acopiar medusas en la Laguna de Bismuna. 279
Figura 67. Caribbean Pearl Technological & Experimental Fishing Center 280
Figura 68. Robalo juvenil capturado en la Laguna de Bismuna. EIAS 281
Figura 69. Camarón capturado en la Laguna de Bismuna. EIAS 281
Figura 70. Jaiba del Caribe (Callinectes sapidus) 282
Figura 71. Conchas colectadas en la Laguna de Karatá (A). Ostiones adheridos a mangle entre la Laguna de Karatá y Wawa Bar (B) 283
Figura 72. Granja de cultivo de Tilapia en la comunidad de Krukira..... 284
Figura 73. Niveles de oxígeno disuelto en las lagunas de las Regiones del Caribe Norte y Sur 285
Figura 74. Concentraciones salinas en las lagunas de las Regiones del Caribe Norte y Sur 286
Figura 75. Profundidad en las lagunas de la Región del Caribe Norte y Sur 286
Figura 76. Niveles de turbidez en las lagunas de las Regiones del Caribe Norte y Sur 287
Figura 77. Cadena de valor del sector pesquero del Caribe de Nicaragua. Fuente FAO (2020)...... 294

SIGLAS Y ACRÓNIMOS

BICU	Bluefields Indian and Caribbean University
BID	Banco Interamericano para el Desarrollo
BM	Banco Mundial
CITES	Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres
CNU	Consejo Nacional de Universidades
CONADETI	Comisión Nacional de Demarcación y Titulación
CONAPESCA	Comisión Nacional de Pesca y Acuicultura
EIAS	Evaluación del Impacto Ambiental y Social
EPN	Empresa Portuaria Nacional
DIAS	Documento de Impacto Ambiental y Social
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FIDA	Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola
FILAC	Fondo para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas de América Latina y El Caribe
GFW	Global Forest Watch
GPS	Sistema de Posicionamiento Global
GRACCN	Gobierno Regional Autónomo de la Costa Caribe Norte
GRACCS	Gobierno Regional Autónomo de la Costa Caribe Sur
GTI	Gobierno Territorial Indígena
ICDF	Fondo de Desarrollo y Cooperación de Taiwán
INATEC	Instituto Nacional Tecnológico
INETER	Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales
INIDE	Instituto Nacional de Información Desarrollo
INPESCA	Instituto Nicaragüense de la Pesca y Acuicultura
IUCN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
ENACAL	Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados Sanitarios
MARENA	Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales
MEFCCA	Ministerio de Economía Familiar, Comunitaria, Cooperativa y Asociativa
MINED	Ministerio de Educación
MGAS	Marco de Gestión Ambiental y Social
MTI	Ministerio de Transporte e Infraestructura
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
RACCN	Región Autónoma de la Costa Caribe Norte
RACCS	Región Autónoma de la Costa Caribe Sur
RBICM	Reserva de Biosfera Indígena de Cayos Miskitos
SDCC	Secretaría de Desarrollo de la Costa Caribe
SERENA	Secretaría de Recursos Naturales
UICN	Unión Mundial para la Naturaleza
URACCAN	Universidad de las Regiones Autónomas de la Costa Caribe Nicaragüense

SIGNOS Y SÍMBOLOS

DAP	diámetro a la altura del pecho
dβ	decibelios
dBA	nivel sonoro en decibeles
°C	grados centígrados
CE	conductividad eléctrica
cel./l	células por litro (microalgas en las Lagunas)
cm	centímetro
C$	signo de moneda córdoba nicaragüense
%	porcentaje
‰	partes por mil
>	mayor
<	menor
Ha	hectárea
Kf	índice de forma (relación entre el área y el cuadrado de la longitud de una cuenca)
km^2	kilómetro cuadrado
gpa	galones por año
gpd	galones por día
gpm	galones por minuto
mg/l	miligramos por litro
m	metros
m^3	metros cúbicos
mca	metros cúbicos por año
mmca	millones de metros cúbicos por año
m.s.n.m	metros sobre el nivel del mar
pH	potencial de hidrógeno
OD	oxígeno disuelto
S. OD	saturación de oxígeno disuelto
T	temperatura
µS	microsiemens

El Estudio de Impacto Ambiental y Social (EIAS) con enfoque de género y pertinencia cultural del proyecto "Cadenas de Valor Inclusivas y Resilientes vinculadas con la Pesca Artesanal y Acuicultura en la Costa Caribe" (NICAPESCA) se integra dentro de un acuerdo de contribución de asistencia técnica entre el Gobierno de la República de Nicaragua y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), con fondos provenientes del Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA) del mecanismo de prefinanciación de proyectos (FIPS sus siglas en inglés). El EIAS ha sido elaborado con el seguimiento y acompañamiento técnico del Ministerio de Economía Familiar, Comunitaria, Cooperativa y Asociativa (MEFCCA), en coordinación con el Instituto Nicaragüense de Pesca y Acuicultura (INPESCA), Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales (MARENA), el Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER), Secretaría de Desarrollo de la Costa Caribe (SDCC), Gobierno Regional Autónomo de la Costa Caribe Norte (GRACCN), Gobierno Regional Autónomo de la Costa Caribe Sur (GRACCS), Secretaría de Recursos Naturales (SERENA) de ambas regiones autónomas de la Costa Caribe, en consulta con las municipalidades vinculadas al proyecto, Gobiernos Territoriales Indígenas y Afrodescendientes y Comunidades meta del proyecto NICAPESCA.

6. CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO ABIÓTICO

6.1 Hidrología superficial e hidrogeología

El análisis hidrológico y morfométrico del área de incidencia del proyecto se ha desarrollado a nivel de unidades hidrológicas, nivel 4 según clasificación Pfasftetter, a fin de incluir dentro de la caracterización del componente hidrológico el impacto que ejercen las acciones y actividades económicas en la parte alta de las cuencas que drenan al Caribe. Considera la situación actual de la calidad de los cuerpos de agua con gran potencial para la pesca artesanal (lagunas, esteros, desembocadura de ríos, humedales etc.) en el área de incidencia del proyecto NICAPESCA y su dependencia del manejo del suelo (uso actual, agroquímicos, quema, tipo de labranza, obras de conservación de suelos y aguas etc.) y desechos sólidos y líquidos (agrícolas, urbanos e industriales).

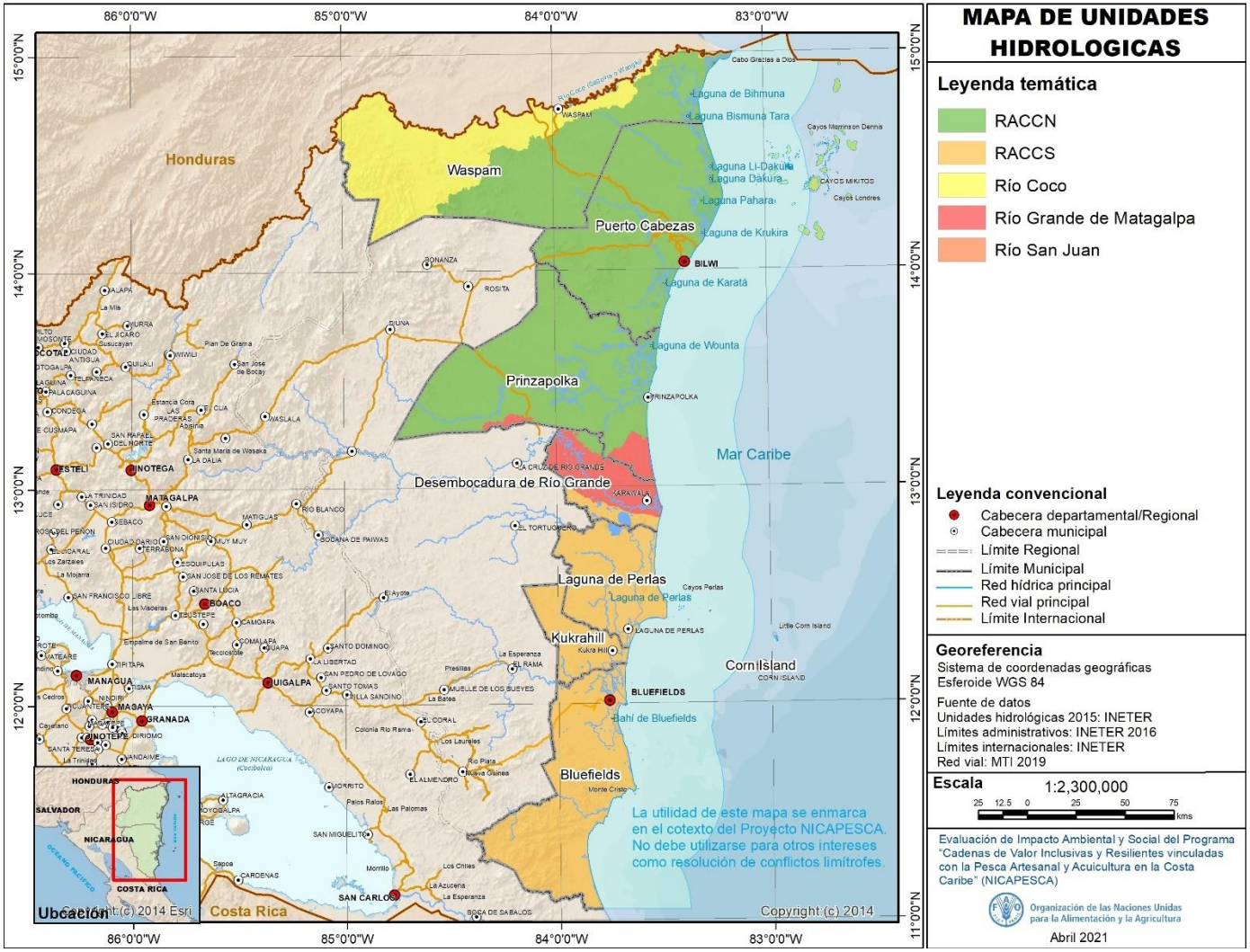
Las principales unidades hidrológicas que drenan hacia el Caribe por su ubicación geográfica y límites hidrográficos son las cuencas del Caribe Norte (código 9517) y Caribe Sur (código 9519), con una extensión de 23,879.21 km^2 y 25,672.62 km^2 respectivamente. De igual modo, la cuenca del Río Coco (código 9516) con un área de drenaje de 18,972.17 km^2 y la cuenca del Río Grande de Matagalpa (código 9518) con una extensión de 18,856.55 km^2, también tienen relevante importancia en el drenaje de aguas dulces y la calidad fisicoquímica y biológica de las aguas costeras del Caribe.

Tabla 1.Unidades hidrológicas que drenan a la Costa Caribe según clasificación de Pfasftetter

Cuenca hidrográfica	Código	Número de unidades hidrológicas por nivel						Área (km^2)	Porcentaje (%)
		3	4	5	6	7	8		
Río Coco	9516	0	1	9	64	0	0	18,972.17	15.93
Caribe Norte	9517	0	1	9	68	0	0	23,879.21	20.05
Río Grande de Matagalpa	9518	0	1	9	80	0	0	18,856.55	15.83
Caribe Sur	9519	0	1	9	71	0	0	25,672.62	21.55
Total		0	4	36	283	0	0	87380.55	73.36
Fuente: INETER, et al., 2014									

Las cuencas objeto de estudio representan el 73.36 % del territorio nacional, el 26.64 % corresponde a las cuencas que no fueron consideradas en el análisis y que drenan en el océano Pacífico, Lago Xolotlán y Cocibolca y parte en el Caribe por el Río San Juan.

Figura 1. Mapa de unidades hidrológicas que drenan al Caribe



6.1.1 Cuenca del Río Coco

La unidad hidrológica de la cuenca del Río Coco se encuentra subdividida en 9 unidades hidrológicas nivel 5. Entre las que se destacan en términos de área de drenaje la unidad 95167 con una extensión de 4,308.13 km^2, seguido de la unidad 95164 con un área de 3,364.95 km^2 y finalmente la unidad 96163 con un área de drenaje de 2,696.84 km^2.

La unidad 95167 es una cuenca que comparte límites municipales con San Sebastián de Yalí, La Rica, Pantasma, El Cuá, Wiwilí, El Jícaro, San Juan del Río Coco y Murra y sobresalen el Río Estelí, Coco y Bocay. Las unidades hidrológicas restantes de las que tienen mayor área de drenaje (95164, 95163) se encuentran menos densamente pobladas y habitadas por comunidades indígenas.

Tabla 2.Unidades hidrológicas nivel 5 para la cuenca del Río Coco (9516)

Nivel 4	Nivel 5	Área (km^2)
9516	95161	1,209.57
	95162	2,368.25
	95163	2,696.84
	95164	3,364.95
	95165	1,365.16
	95166	688.03
	95167	4,308.13
	95168	1,326.43
	95169	1,644.81
Total		18,972.17

Datos estimados a partir del mapa de unidades hidrológicas que drenan al Caribe. INETER, et al., 2014.

6.1.2 Cuenca del Caribe Norte

La unidad hidrológica de la cuenca del Caribe Norte se encuentra subdividida en 9 unidades hidrológicas nivel 5. Entre las que se destacan en términos de área de drenaje la unidad 95178 con una extensión de 11,003.62 km^2, seguido de la unidad 95174 con un área de 4,426.58 km^2 y finalmente la unidad 96176 con un área de drenaje de 2,401.08 km^2 (Tabla 3).

La unidad 95178 es una cuenca que comparte límites municipales con Siuna y Rosita y sobresalen el Río Prinzapolka y Río Bambana. Las unidades hidrológicas restantes de las que tienen mayor área de drenaje (95174, 95176) se encuentran menos densamente pobladas y habitadas por comunidades indígenas.

En la unidad 95174 sobresale el Río Wawa que drena sus aguas en la Laguna de Karatá, mientras que en la unidad 95176 resalta el Río Kukalaya que drena en la Laguna de Wouhnta localizada en la RACCN.

Tabla 3. Unidades hidrológicas nivel 5 para la cuenca de la RACCN (9517)

Nivel 4	Nivel 5	Área (km²)
9517	95171	1,424.13
	95172	1,107.16
	95173	1,118.03
	95174	4,426.58
	95175	1,003.44
	95176	2,401.08
	95177	283.45
	95178	11,003.62
	95179	1,111.73
Total		23,879.22
Datos estimados a partir del mapa de unidades hidrológicas que drenan al Caribe. INETER, et al., 2014.		

6.1.3 Cuenca del Río Grande de Matagalpa

La unidad hidrológica de la cuenca del Río Grande de Matagalpa se encuentra subdividida en 9 unidades hidrológicas nivel 5. Entre las que se destacan en términos de área de drenaje la unidad 95184 con una extensión de 7,343.30 km², seguido de la unidad 95189 con un área de 3,222.58 km² y finalmente la unidad 95181 con un área de drenaje de 2,429.77 km² (Tabla 4).

La unidad 95184 es una cuenca que comparte límites municipales con San Rafael del Norte, Jinotega, La Dalia, Rancho Grande y Waslala y sobresalen el Río Tuma, que después de largos recorridos se nombra Río Grande de Matagalpa. Por otro lado, la unidad hidrológica 95189 es una cuenca municipal que comparte límites con Sébaco, Matagalpa, Ciudad Darío, San Ramón, San Dionisio, Esquipulas, Terrabona, Muy Muy y Matiguás.

En la unidad 95181 se destacan las comunidades pesqueras localizadas en la desembocadura del Río Grande de Matagalpa.

Tabla 4. Unidades hidrológicas nivel 5 para la cuenca del Río Grande de Matagalpa (9518)

Nivel 4	Nivel 5	Área (km²)
9518	95181	2,429.77
	95182	417.48
	95183	841.72
	95184	7,343.30
	95185	1,256.76
	95186	1,120.87
	95187	1,513.34

Nivel 4	Nivel 5	Área (km²)
	95188	710.74
	95189	3,222.58
Total		18,856.56
Datos estimados a partir del mapa de unidades hidrológicas que drenan al Caribe. INETER, et al., 2014.		

La cuenca del Río Grande de Matagalpa es importante para todas las comunidades que se asientan en sus riberas, principalmente por su utilidad socioeconómica (producción agropecuaria) y vía de comunicación o transporte (PDTA, 2017). La zona de la desembocadura es afectada por la variabilidad climática lluviosa en época de huracanes, y son frecuentes las inundaciones.

Uno de los ríos más grandes después del Río Grande de Matagalpa ubicado en el territorio Awaltara es el Río Kung Kung que atraviesa los municipios de la Desembocadura del Río Grande, El Tortuguero, La Cruz de Río Grande y Laguna de Perlas.

Todos estos sistemas hidrológicos representan fuente importante para el desarrollo de las actividades socioeconómicas (pesca, agricultura, ganadería, transporte) para los comunitarios de Awaltara.

6.1.4 Cuenca del Caribe Sur

La unidad hidrológica de la cuenca Caribe Sur se encuentra subdividida en 9 unidades hidrológicas nivel 5. Entre las que se destacan en términos de área de drenaje la unidad 95194 con una extensión de 11,120.13 km^2, seguido de la unidad 95192 con un área de 4,634.24 km^2 y finalmente la unidad 95196 con un área de drenaje de 2,927.75 km^2 (Tabla 5).

La unidad 95194 es una cuenca que comparte límites municipales con Nueva Guinea, El Coral, Villa Sandino, Santo Tomás, San Pedro de Lóvago, La Libertad, Santo Domingo, El Ayote, Muelle de los Bueyes y El Rama y sobresalen el Río Escondido. En la unidad hidrológica 95192 se destaca el municipio del Tortuguero y sobresale el Río Kurinwas que drena en Laguna de Perlas. Finalmente, en la unidad hidrológica 95196 sobre sale el Río Punta Gorda y las comunidades pesqueras Pijibay, Punta Gorda y La Unión.

Tabla 5.Unidades hidrológicas nivel 5 para la cuenca de la RACCS (9519)

Nivel 4	Nivel 5	Área (km²)
9519	95191	609.22
	95192	4,634.24
	95193	1,447.12
	95194	11,120.13
	95195	627.03
	95196	2,927.75

	95197	2,118.64
	95198	778.56
	95199	1,409.94
Total		25,672.63
Datos estimados a partir del mapa de unidades hidrológicas que drenan al Caribe. INETER, et al., 2014.		

6.1.5 Parámetros morfométricos de las cuencas que drenan al Caribe

El análisis de los parámetros morfométricos para las cuatro cuencas hidrográficas que drenan en la Costa Caribe (Tabla 6) fue realizado mediante la utilización de herramientas o extensiones del software ArcGis, a pesar de algunas complejidades por la extensión de las cuencas y nivel de estudio (nivel 4 según la clasificación de Pfasftetter). De acuerdo con los cálculos realizados, la cuenca con mayor extensión territorial corresponde a la cuenca del Caribe Sur con un área de 25,620.10 km^2, seguida de la cuenca del Caribe Norte con un área de 23,879.21 km^2. Así mismo, la cuenca del Río Coco tiene un área equivalente a 18,972.17 km^2, y finalmente, la cuenca de Río Grande de Matagalpa corresponde a la cuenca de menor territorio en la región, con un área de 18,856.55 km^2.

El radio de las cuencas y el perímetro circular son proporcionales al área de la cuenca, por lo tanto, la cuenca con el mayor radio y perímetro circular calculado corresponde a la cuenca del Caribe Sur con 90.31 km y 567.41 km, respectivamente.

Por otro lado, el perímetro de la cuenca es mayor en la cuenca del Caribe Norte con un valor de 1,803.06 km, seguido de la cuenca de Río Coco con un equivalente a 1,704.33 km. La cuenca del Caribe Sur presenta un perímetro de 1,640.72 km y finalmente, la cuenca del Río Grande de Matagalpa muestra un perímetro de 1,368.14 km.

La longitud del cauce principal de la cuenca del Río Coco y la cuenca del Río Grande de Matagalpa corresponden a 811.61 km y 585.68 km, respectivamente. No se dispone de un estimado para la longitud del cauce principal de la cuenca del Caribe Norte y la cuenca del Caribe Sur debido a que no hay un único cauce para estas cuencas.

El índice de forma (Kf) propuesto por Gravelius, es la relación entre el área y el cuadrado de la longitud de la cuenca. De acuerdo con los cálculos realizados el índice de forma para la cuenca del Río Coco y la cuenca del Río Grande de Matagalpa es menor a 1, indicando que la forma de las cuencas es alargada, que según los valores de clasificación existe poca susceptibilidad a las crecidas rápidas e intensas. En el caso, de las cuencas del Caribe Norte y Caribe Sur no fue reportada la longitud del cauce por consiguiente no se calculó el índice de forma.

Adicionalmente, utilizando el coeficiente de compacidad para definir las formas de las cuencas hidrográficas, todas las cuencas tienen valores mayores de 1.5 y por consiguiente las cuencas se pueden definir entre formas oval – oblonga a rectangular – oblonga. No obstante, los valores

sugieren que la cuenca del Río Grande de Matagalpa concentra mayores volúmenes de escurrimientos que coinciden con su forma estrangulada en la desembocadura del cauce principal del río Grande de Matagalpa. Por otro lado, a pesar de que el valor de índice de compacidad de la cuenca del Caribe Sur es menor que los valores en la cuenca del río Coco y la Costa Caribe Norte, las últimas cuencas se ven más afectadas por las crecidas y las consecuencias de la acumulación de volúmenes de agua en las desembocaduras de las cuencas.

La pendiente de la cuenca es uno de los principales parámetros que caracteriza el relieve y permite hacer comparaciones entre cuencas para observar fenómenos erosivos que se manifiestan en la superficie (Cardona, 2014). La cuenca del Río Coco tiene el mayor porcentaje de pendiente en comparación a las otras cuencas de la región con un valor de 24.98 % lo que sugiere mayor susceptibilidad a que ocurra la erosión de los suelos.

Por otro lado, la cuenca del Río Grande de Matagalpa presenta una pendiente media de 18.7 %. La cuenca del Caribe Sur y Caribe Norte presentan una pendiente media de 11.39 % y 8.64 %, respectivamente, siendo esta última la cuenca con menor pendiente en la región de la Costa Caribe y por lo tanto la de menor susceptibilidad a la erosión de suelos.

Tabla 6.Parámetros morfométricos de las cuencas hidrográficas

Parámetros morfométricos	UND	Cuenca hidrográfica			
		RACCN	RACCS	Río Coco	Río Grande de Matagalpa
Área de la cuenca	km^2	23,879.21	25,620.10	18,972.17	18,856.55
Radio	km	87.18	90.31	77.71	77.47
P. circular	km	547.79	567.41	488.27	486.78
Perímetro de la cuenca	km	1,803.06	1,640.72	1,704.33	1,368.14
Longitud cauce principal	km	Sin dato	Sin dato	811.61	585.68
Coeficiente de compacidad (Kc)	-	3.27	2.87	3.46	2.79
Coeficiente de forma (Kf)	-	-	-	0.029	0.055
Pendiente media de la cuenca	%	8.64	11.39	24.98	18.74
Observación	-	No hay único cauce	No hay único cauce	-	-

6.2 Descripción los recursos lagunares y marino costeros

6.2.1 Método de recolección y análisis de datos de campo

Para la caracterización de los ecosistemas acuáticos lagunares se realizaron estaciones hidrográficas en doce lagunas litorales (Figura 2). Las estaciones fueron geo referenciadas por medio de un GPS garmin y la aplicación Map Maker. En cada estación se hizo levantamiento de información de parámetros oceanográficos mediante las mediciones de la temperatura en grados centígrados (°C), oxígeno disuelto (mg/l), saturación de oxígeno (%) y pH, utilizando los equipos YSI (Figura 3); la

salinidad fue medida en partes por mil (expresada en **‰)** por medio del salinómetro tipo telescopio (Figura 4 A); la turbidez del agua fue medida en metros (m) utilizando un disco secchi (Figura 4 B) y la profundidad (m)se utilizó una sonda manual.

Figura 2 .Estaciones de muestreo de parámetros físico y químicos en los ecosistemas lagunares del litoral de la Costa del Caribe de Nicaragua

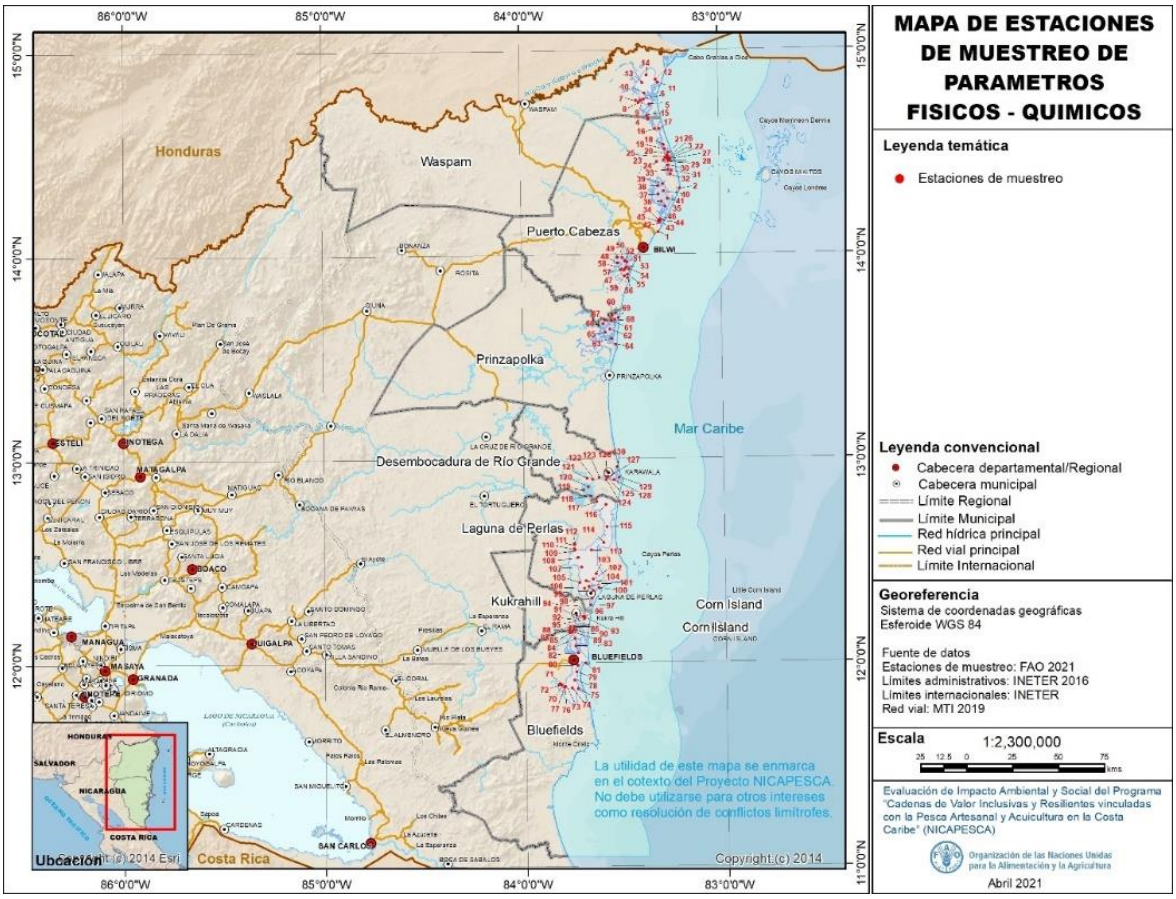
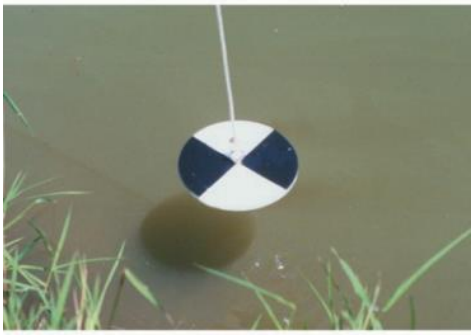


Figura 3. Equipos YSI utilizados para la medición de la temperatura, oxígeno y pH.

Figura 4. Equipos para la medición de la salinidad (A) y para la medición de la turbidez (B)

A



B

Durante los recorridos por los ecosistemas se llevaron registros observacionales de la acumulación de sedimentos en las barras (área de intercambio entre el mar y las lagunas) y en la bocana de ríos que desembocan en las lagunas estuarinas, y se registró información del comportamiento estacional de las lagunas, basado en el conocimiento de los pobladores y pescadores de la zona.

La información recopilada de cada una de las variables fue vaciada en una base de datos en Excel y se elaboraron mapas de distribución utilizando Golden Software SURFER. El análisis se centró en la interpretación de los mapas de distribución de cada uno de los parámetros hidrográficos y cuerpo de agua de donde se recolectaron datos de campo.

6.2.2 Dinámica oceanográfica

Masas de agua

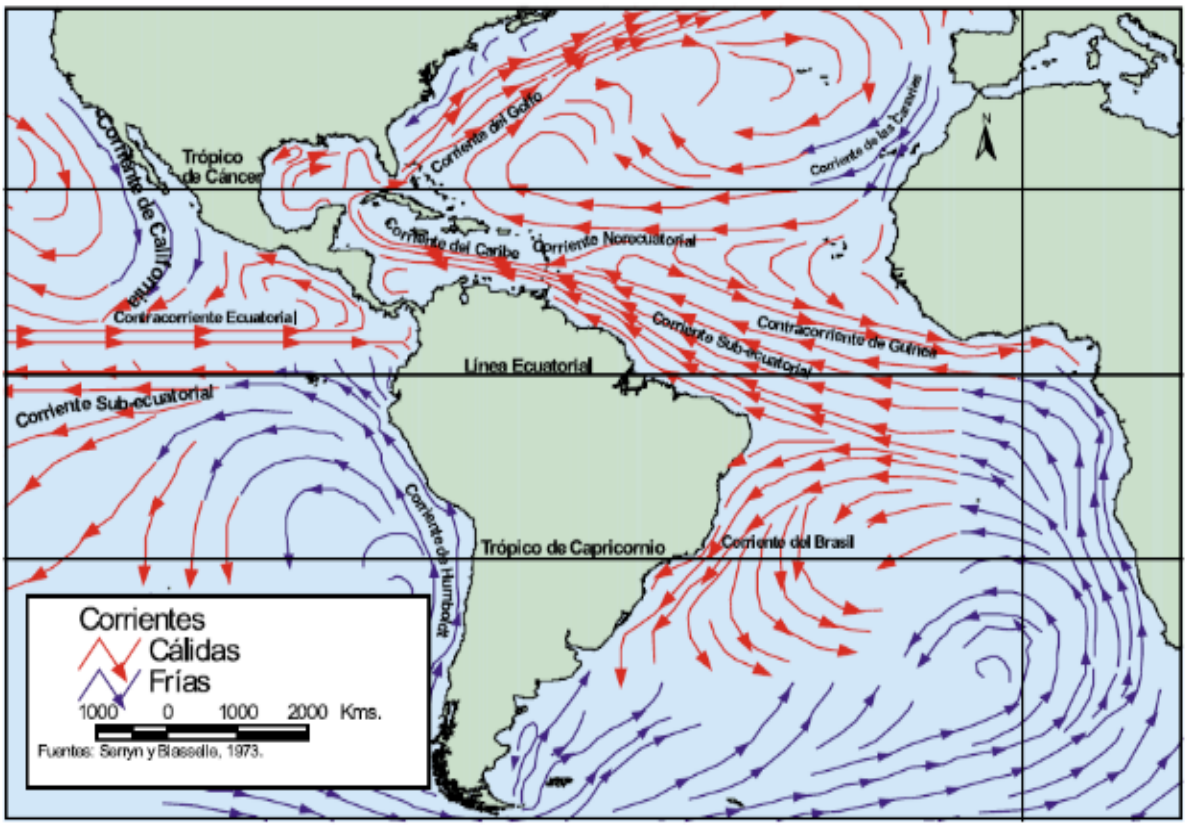
En el Mar Caribe se han identificado cuatro masas de agua (Brenes R. Carlos, 2001) en los estratos arriba de los 1000 metros de profundidad:

a. Agua Superficial del Caribe (ASC) que se origina a partir de las aguas superficiales del Océano Atlántico Tropical que se introducen en el Mar Caribe a través de los pasajes de la Antillas y se extiende hasta una profundidad cercana a los 75 metros caracterizada por salinidades relativamente bajas (33 ‰ - 36 ‰) y temperaturas elevadas (> 27°C). Esta masa de agua presenta variaciones estacionales asociadas a los fenómenos de interacción con la atmósfera.
b. Agua Subsuperficial Subtropical (ASS) que se ubica entre los 50 y 200 metros de profundidad, y presenta en su núcleo una alta salinidad de 36.8 ‰, con una temperatura aproximada de 22 °C.
c. Agua Central del Atlántico Noroccidental (ACANW) que se localiza entre los 125 y 600 metros de profundidad en una zona en la cual la salinidad y la temperatura disminuyen progresivamente. Presenta un rango de salinidad de 35.2 ‰ y 36.3 ‰ y rango d temperatura de 8 °C a 20 °C. Esta masa de agua se forma en la región de convergencia subtropical entre los 35 y 40 grados Norte.
d. Agua Intermedia Antártica (AIA) que se encuentra entre los 600 y 1000 m de profundidad con índices termohalinos definidos por la temperatura entre 4.5°C y 4.7 °C y salinidades inferiores a 35 ‰. Esta masa de agua es identificada por presentar un mínimo salino en su núcleo cercano a los 34.8‰, que se sitúa a una profundidad promedio de 700 m y se origina en la Zona de Convergencia Antártica, extendiéndose hacia el norte hasta los 20 grados Norte.

Corrientes del Caribe

El Mar Caribe es sustancialmente independiente del Océano Atlántico y, por tanto, posee sus propias características oceanográficas. Este baña las costas de Belice, Guatemala, Nicaragua, Costa Rica, Honduras y Panamá. Ejerce una influencia poderosa en la región dadas sus características físicas particulares. Las aguas del Mar Caribe se mantienen cálidas hasta varias decenas de metros de profundidad, situación que deriva de la fuerte radiación solar y de las corrientes marinas que lo recorren. La más importante, la Corriente del Caribe, es un flujo que proviene de la unión de dos ramales de corrientes cálidas del Atlántico que nacen en las aguas de África (Figura 5): La Norecuatorial y la Surecuatorial (McKay Alberto Arturo, 2008).

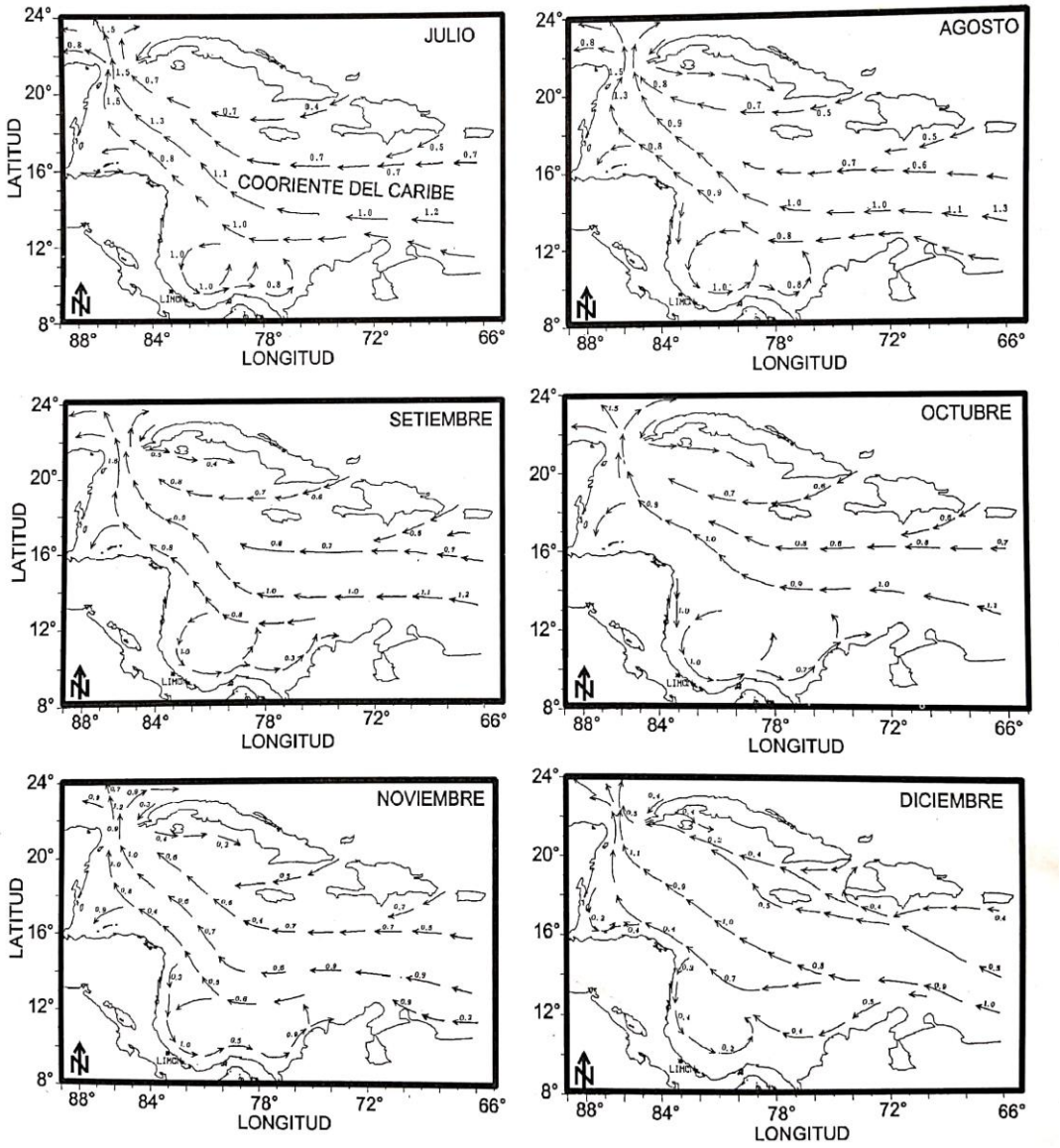
Figura 5. Corrientes marinas (McKay Alberto Arturo, 2008)



.

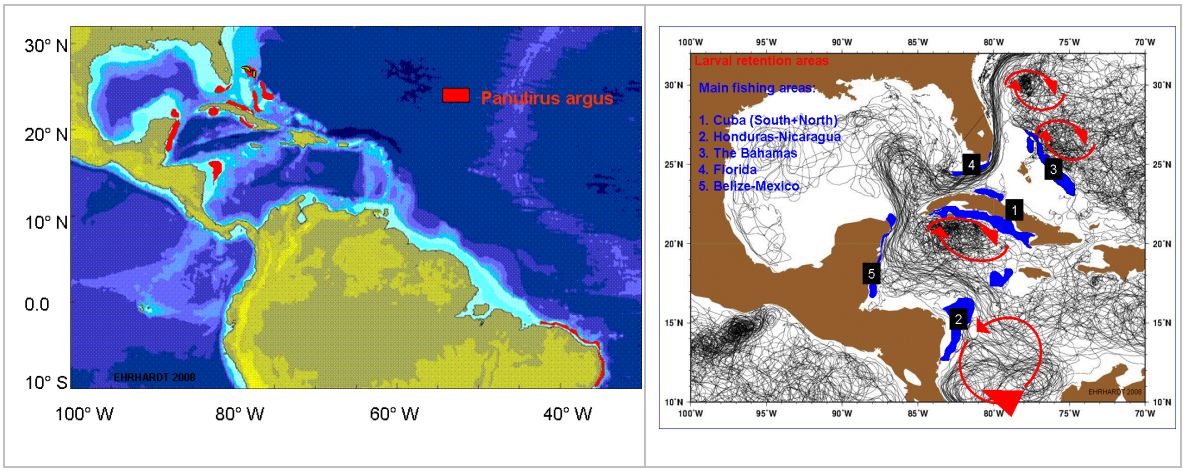
La corriente del caribe fluye hacia el Oeste desde el extremo sur del Gran Caribe frente a las costas de América del Sur, para luego orientarse hacia el norte a lo largo de las costas orientales de América Central. Dentro de la corriente se forman remolinos y meandros que hacen que las aguas de la plataforma del Caribe nicaragüense interactúen con el giro ciclónico que se forma entre Panamá y Colombia (Brenes R. Carlos, 2001). Con base en esta representación gráfica de Brenes R. Carlos (2001) se puede observar que el giro ciclónico se ensancha de julio a diciembre, alcanzando la costa Este de la Costa Caribe de Nicaragua y haciendo que un ramal de la corriente corra paralela a la costa en dirección Sur (Figura 6).

Figura 6. Corrientes superficiales medias en el Mara Caribe (nudos) durante el segundo semestre del año. (Brenes R. Carlos, 2001).



A las corrientes del Mar Caribe se ha atribuido la distribución de la langosta espinosa *Panulirus argus*, ya que sostiene una de las pesquerías de mayor importancia económica en la región, lo que se observa con mayor abundancia en el Caribe occidental y en Brasil (Figura 7). Estas corrientes retienen una gran cantidad de larvas de la langosta espinosa que se presume es transportada por la corriente desde Brasil, esto basado en la no diferencia genética de las poblaciones del caribe con las poblaciones de langosta de Brasil (Erhardt, 2003).

Figura 7. Distribución geográfica de la principal pesquería comercial de la langosta en el Océano Atlántico Centro Occidental (A); representación de corrientes oceánica (boyas satelitales oceanográficas); mayores áreas de retención de larvas y principales pesquerías de langosta de la región del Caribe (B (Erhardt, 2003).



6.2.3 Caracterización de los ecosistemas lagunares del área de estudio

Los sistemas lagunares estuarinos son áreas semicerradas con el océano y protegidas por algún tipo de barrera. Esta característica es importante debido a que los efectos oceánicos son atenuados, y de esta manera se logra el desarrollo de un medio único. En las lagunas existe un aporte de agua dulce de ríos que acarrean materiales disueltos y suspendidos, lo cual representa para las lagunas el principal subsidio de energía. Los ríos además aportan la mayoría de los nutrientes y sedimentos.

Los sistemas lagunares estuarinos son afectados en mayor o menor grado por las mareas, que son otro importante subsidio de energía y ejercen una gran influencia en la circulación del sistema a través de la mezcla y la turbulencia que provocan. La mayoría de estos ecosistemas son someros de manera que el sustrato es afectado por la turbulencia superficial, por lo que el patrón de estratificación normal rígido del mar no existe. El patrón de circulación del agua de las lagunas es complejo y fuertemente afectado por la geomorfología, vientos, descarga de ríos y efectos de las mareas. Comúnmente se presentan gradientes horizontales y eventualmente estratificaciones de diferentes parámetros.

En el litoral Caribe de Nicaragua se encuentran más lagunas que las reportadas en la Tabla 7. De las lagunas identificadas, la más pequeña (Joe Ben) tiene un área de 1.0 km^2 y las lagunas más grandes (mayores de 30 km^2 de superficie) son: Bismuna, Pahara, Karatá, Haulover, Top Lock, Laguna de Perlas y Laguna de Bluefields. Estas lagunas están irrigadas por un complejo de ríos extensos y caudalosos, originados por 13 cuencas o unidades hidrográficas y son de alta relevancia para las comunidades pesqueras.

Tabla 7. Laguna en la Región Autónoma de la Costa Caribe de Nicaragua (INETER, 2007; Ortega T. S., 2009)

Región	Ecosistema lagunar	Superficie (km^2)	Región	Ecosistema lagunar	Superficie (km^2)
RACCN	Dakban		RACCS	Walpa	
	Laguna Cabo Viejo	7.63		South Lock	
	Kip Lagoon	7.63		Ebo	3.3
	Sulama	3.8		Top Lock	31.63
	Bismuna	131.68		Sunie pequeña	
	Bismuna Tara	8.87		Sunie	26.09
	Garza			Laguna de Perlas	505.64
	Talakun			Tasbapauni	
	Li Dakura	5.64		Tuba	2.22
	Dakura	11.75		Silico	2.2
	Pahara	91.97		Pinar	0.84
	Krukira	2.34		Laguna grande (Big Lagoon)	1.8
	Karatá	29.75		Joe Ben	1.0
	Biuhkira	5.38		Smokey Lane	18.96
	Sikia Pakia	2.88		Leimus	2.82
	Haulover o Wouhnta	93.83		Pauta Dimon	2.4
	Sinkukalaya			Laguna de Bluefields	172.73
	Kiara				
	Biuhkira				
	Maha Tara	2.5			
	Sagni Laya				
	Kunwatla	1.6			
	Uraya Tara				
	Sumulakun				
	Tihutara	3.2			
	Makaukalaya	2.5			
	Tala	2.37			
	Mislis Lakun				

De 45 lagunas listadas en la Tabla 7, con el EIAS se logró desarrollar una caracterización física y química de **doce lagunas**, siete localizadas en el Caribe Norte (Bismuna, Li Dakura, Dakura, Pahara, Krukira, Karatá, Haulover) y cinco en el Caribe Sur (Top Lock, Laguna de Perlas, Pinar, Big laguna, Laguna de Bluefields). La mayoría de estas lagunas son someras.

El rango de profundidad de estas lagunas varía entre 0.2 y 10 metro y profundidad media de 2.2 m (Tabla 8), siendo la Laguna de Perlas en donde se encontraron las mayores profundidades (10 m). Esta poca profundidad hace que las lagunas no experimenten estratificación de ninguno de los parámetros físicos y químicos en la columna de agua, y que cualquier proceso que genere turbulencia (viento, onda de marea o la fuerte corriente de un río) hace que la materia orgánica suspendida y el sedimento del fondo enturbien el cuerpo de agua.

El rango de visibilidad de las aguas de las lagunas estudiadas varía entre 0.2 y 2.3 m y una visibilidad media de 0.7 m (Tabla 8). La poca visibilidad de las lagunas se debe a varios factores: cantidad de

materia orgánica transportada por los ríos y suspendida por el efecto de la turbulencia generada por el flujo mismo de los ríos, por los vientos que afectan toda la columna de agua por lo somero de las lagunas, y en menor medida por las mareas. Los procesos de mezcla del agua dulce con el agua de mar ocurren principalmente en las lagunas convirtiéndolas en zonas de transición hacia el mar.

La temperatura de las lagunas presenta variaciones de hasta 6.5 °C (Tabla 8). Esta variable, a gran escala, tiene una influencia decisiva y por lo tanto en la distribución de los animales marinos, ya que interviene de manera directa en sus procesos fisiológicos, como es en su metabolismo, reproducción y otros, pero también influye en otros factores del medio ambiente como la salinidad o la concentración de gases disueltos en el agua de mar.

De los parámetros hidrográficos medidos, el que muestra un mayor rango de variación es la salinidad, de 1.0 ‰ a 33 ‰ (Tabla 8). Esta es una variable ambiental que tiene mucha influencia en la presencia o ausencia de algunos organismos en un cuerpo de agua. Hay organismos que pueden tolerar amplios rangos de salinidades (eurihalinos) como los ostiones, en cambio hay otros que se distribuyen en pequeños rangos de salinidad llamados estenohalinos como las sardinas. Dada la importancia de esta variable los cuerpos de agua se clasifican en cuatro categorías (Tabla 9), según Por, F. D. (1972). Siguiendo esta categoría de clasificación, la mayoría de las lagunas estudiadas en el Caribe de Nicaragua, durante este período (enero – febrero 2021), están dentro de la categoría de Mesohalina (Tabla 10). Los estudios disponibles sobre estos ecosistemas lagunares son escasos, sin embargo, es posible identificar algunos cambios en los ecosistemas más estudiados.

Tabla 8. Rango de los parámetros medidos en las estaciones realizadas a lo largo de la zona costera

Rango	Profundidad (m)	Turbidez del disco secchi (m)	Temperatura (°C)	Salinidad (‰)	Saturación de oxígeno (%)	pH
Mínimo	0.2	0.2	24.2	1.0	77.7	6.5
Máximo	10.0	2.3	30.7	33.0	109.2	8.8
Promedio	2.2	0.7	27.9	9.2	94.5	7.9

Tabla 9. Clasificación de cuerpos de agua en base a la salinidad (Por, F.D., 1972)

Categoría (Serie Talásica)	Rango (‰)
Mixoeuhalina	30 - 40
Polihalina	18 – 30
Mesohalina	5 – 18
Oligohalina	0.5 – 5

Tabla 10.Clasificación de las lagunas de Caribe muestreadas en el EIAS

Laguna	Salinidad promedio	Categoría[1]
Bismuna	7.4	Mesohalina
Li Dakura	2.3	Oligohalina
Dakura	4.5	Oligohalina
Pahara	5.1	Mesohalina
Krukira	12.3	Mesohalina
Karatá	10.2	Mesohalina
Haulover	10.7	Mesohalina
Top Lock	3.7	Oligohalina
Laguna de Perlas	11.8	Mesohalina
Pinar	11.25	Mesohalina
Big laguna	8.4	Mesohalina
Laguna de Bluefields	14.9	Mesohalina

6.2.3.1 Laguna de Bismuna

El área de la laguna es de 156.42 km^2 (INETER, 2007) y está influenciada por un complejo de ríos (Aras Lidiaya, Twimaya, Prayar Tingni, Kuhu Bila y Auhyu Pihni) que drenan a la laguna en el margen Este. Esta laguna se conecta con la zona marino-costera por la barra del mismo nombre que tiene un ancho aproximado de 350 metros.

Distribución de los parámetros

En la figura 8 se observa de manera gráfica el comportamiento espacial de cada uno de los parámetros (profundidad, turbidez, temperatura, salinidad, oxígeno y pH) medidos en la laguna Bismuna.

Profundidad (m). La zona más somera de la laguna coincide con las zonas de mayor turbidez. Las zonas más profundas se observan cercana a la barra (2 metros de profundidad) y en el extremo norte de la laguna (> de 4 metros).

Turbidez (m). De manera general las aguas más claras se observan cerca de la barra, en el resto de la laguna las aguas son muy turbias evidenciando mucho sedimento suspendido. Los núcleos de mayor turbidez, observados en la zona central, podría indicar la zona en que se neutraliza la energía cinética del mar y del río.

[1] Con base en categoría de clasificación de Por, F.D., 1972.

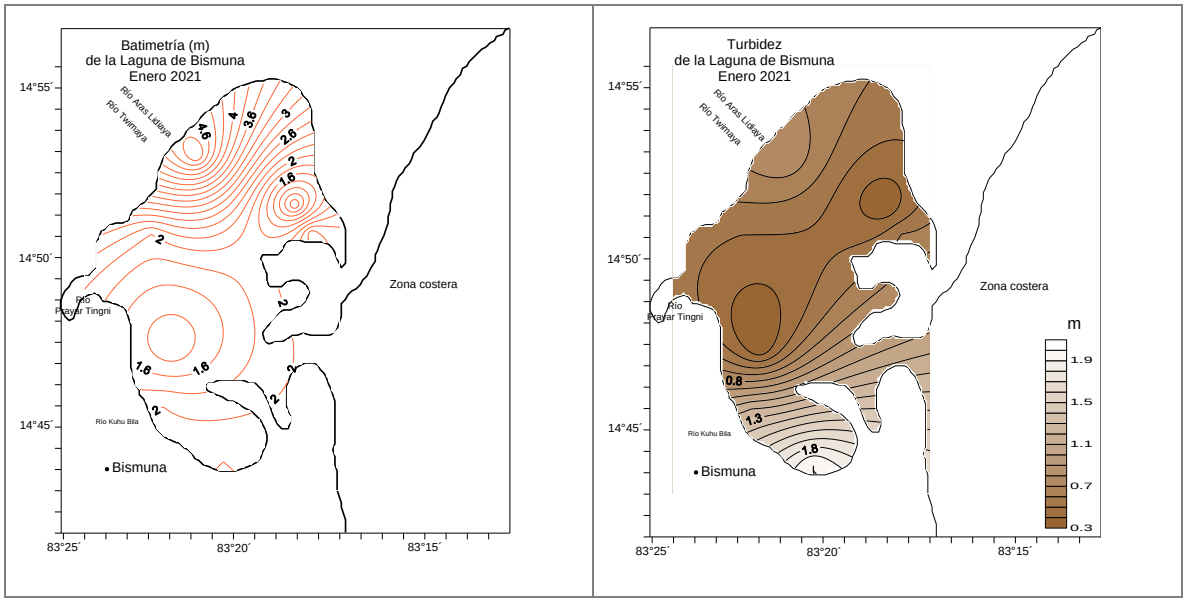
Temperatura en grados centígrados (°C). Es bien alta (28 °C) cerca de la barra y disminuye hacia el interior en donde se notan núcleos de bajas temperaturas (< de 26 °C) asociados a la desembocadura de los ríos Aras Lidiaya en Noroeste y Kuhu Bila en el Suroeste.

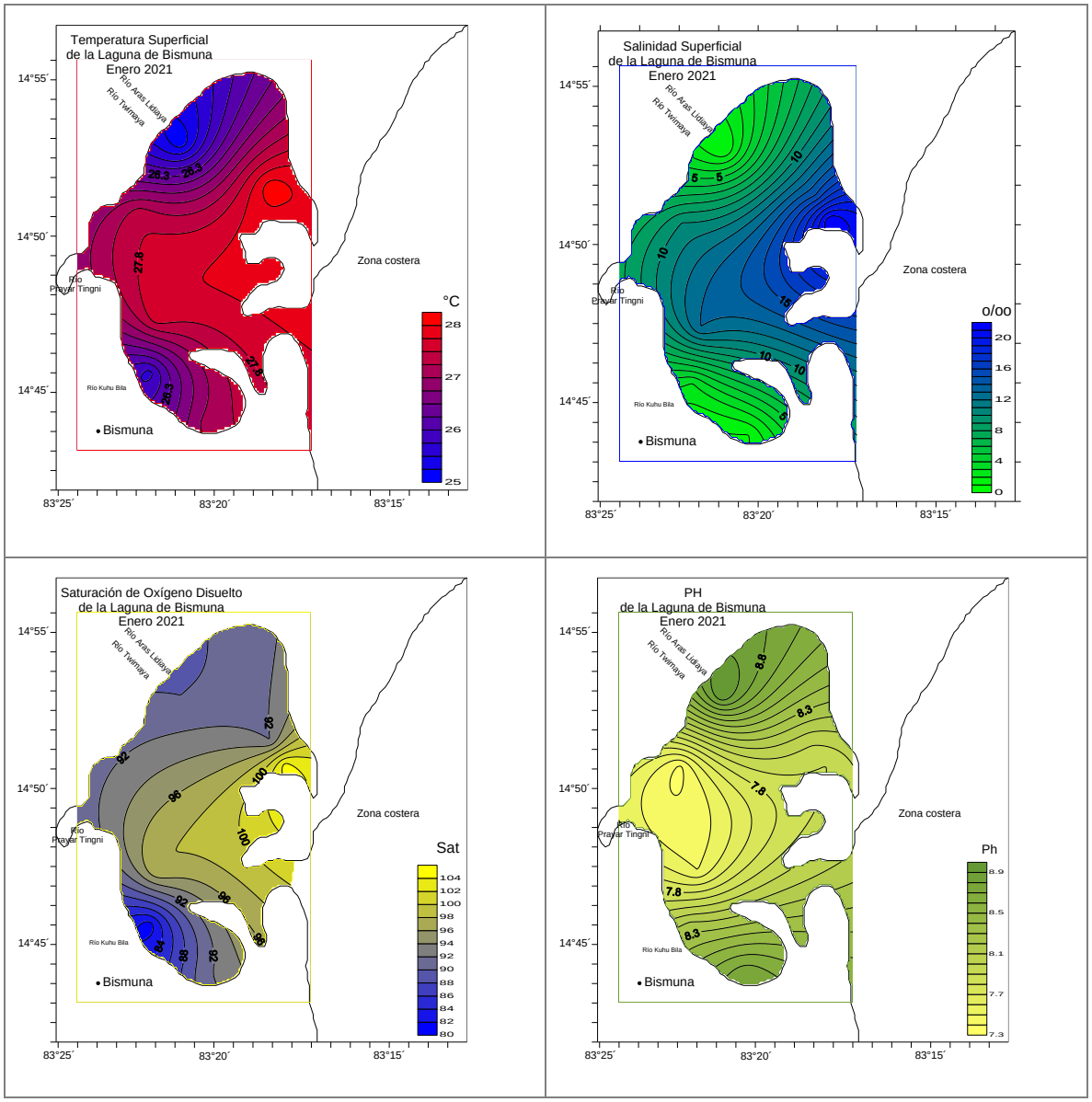
Salinidad en partes por mil (‰). Las altas concentraciones salinas cerca de la barra evidencian la influencia de la zona marino-costera. La salinidad muestra un patrón de disminución de la barra hacia el interior, encontrando salinidades menores de 4 ‰. En la figura 8 se observa que las bajas concentraciones salinas, en el interior, se debe a la entrada de agua dulce proveniente de los ríos Aras Lidiaya en Noroeste y Kuhu Bila en el Suroeste. El promedio de salinidad de esta laguna es de 7.4 ‰.

Saturación de oxígeno disuelto (%). Las aguas que están más en contacto con la zona marino-costera están más oxigenadas. Sin embargo, la laguna mantiene porcentajes de saturación de oxígeno que en promedio es de 91.2 %. En el margen derecho donde desembocan algunos ríos de importancia el oxígeno disminuye.

Potencial de hidrógeno (pH). El patrón de variación del pH en la laguna de Bismuna indica aguas más alcalinas cerca de la barra, en el extremo Noroeste y Suroeste, mientras en la zona central Oeste las aguas son más acidas.

Figura 8. Distribución espacial de los parámetros hidrográficos y batimetría de la Laguna de Bismuna en la RACCN





6.2.3.2 Laguna Li Dakura

La laguna es alargada y semi cerrada, con un área de 5.64 km^2 (INETER, 2007). Está interconectada por canales con pequeñas lagunas, con la laguna de Bismuna en la parte Norte y conectada con la zona costera por un canal que tiene un recorrido aproximado de 5.0 km.

Distribución de los parámetros

En la figura 9 se observa de manera gráfica el comportamiento espacial de cada uno de los parámetros (profundidad, turbidez, temperatura, salinidad, oxígeno y pH) medidos en la laguna Li Dakura.

Profundidad (m). Esta laguna es muy somera con profundidades que varían entre 0.2 y 2.9 metros con un promedio de 1.3 metros. La mayor profundidad se registró cerca del canal de salida de la laguna hacia el mar.

Turbidez (m). En la mayor parte de la laguna las aguas son muy claras, pero en la zona cercana al poblado de Li Dakura las aguas son más oscuras indicando más sedimento suspendido, esta mayor turbidez del agua coincide con la poca profundidad registrada en esta zona.

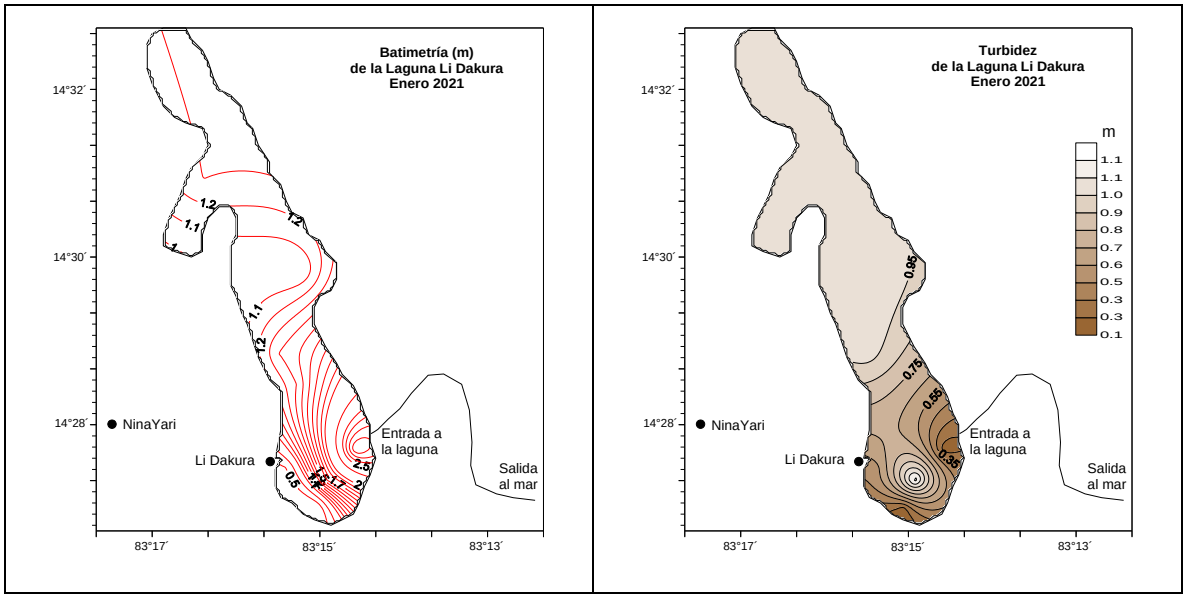
Temperatura en grados centígrados (°C). En casi toda el área de la laguna las temperaturas son alta (> de 26°C), alcanzando el centro de esta los 28 grados. En la sección norte de la laguna las temperaturas son menores de 25 °C, lo que podría indicar que hay mayor intercambio de agua fresca con los cuerpos de agua de la zona norte que con el mar en la entrada Sureste.

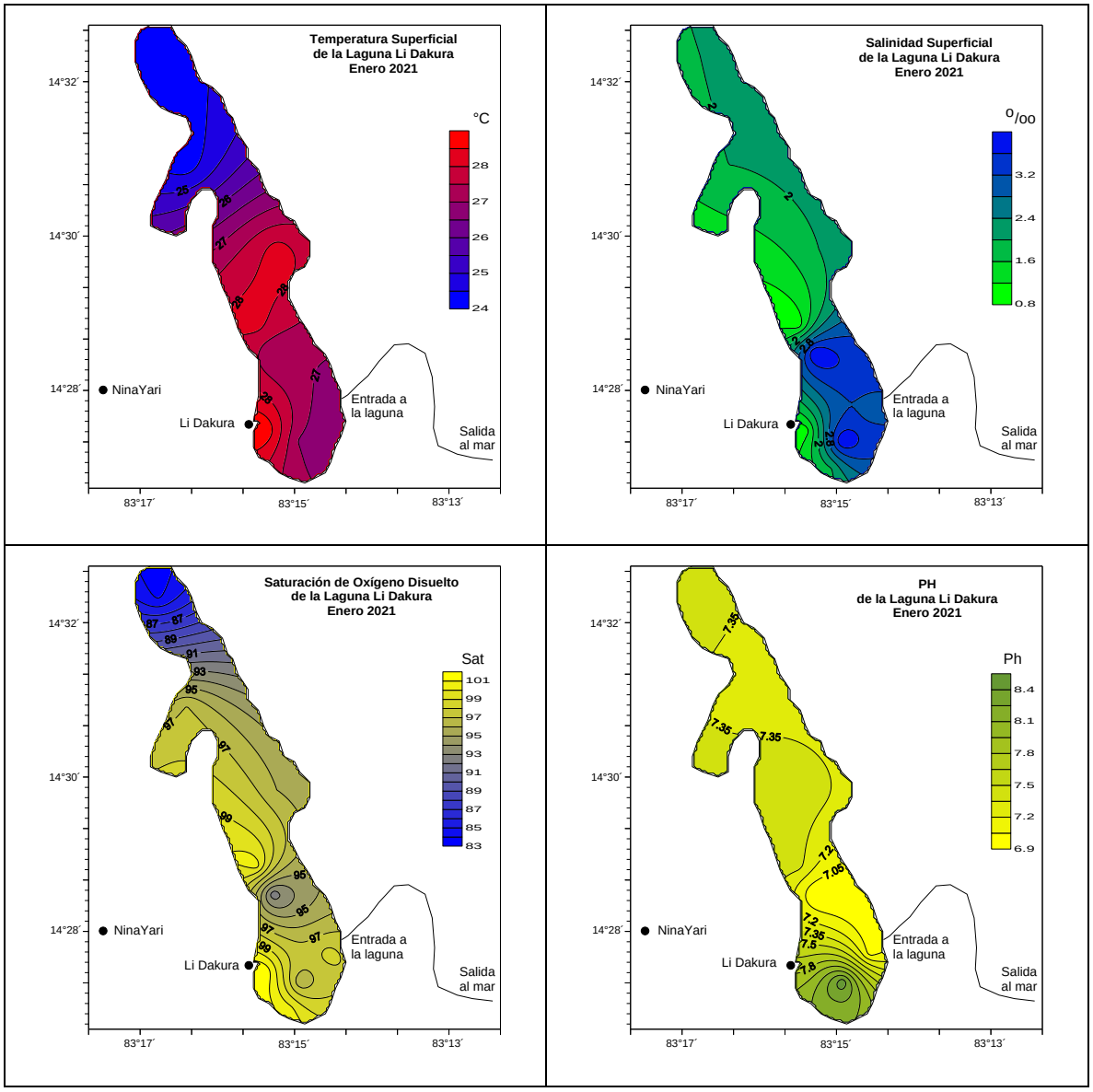
Salinidad en partes por mil (‰). El comportamiento de esta variable hidrográfica indica poco intercambio de agua del mar con el agua de la laguna. Las concentraciones salinas en toda la laguna no superan 4 partes por mil, es una laguna relativamente dulce.

Saturación de oxígeno disuelto (%). A pesar de que es una laguna con poca circulación aparente, las aguas son bien oxigenadas, el promedio de saturación de oxígeno disuelto es de 96.3 %.

Potencial de hidrógeno (pH). El pH de la laguna varía muy poco, y se incrementa ligeramente hasta 8.4 en el extremo sur cerca del poblado de Li Dakura.

Figura 9. Distribución espacial de los parámetros hidrográficos y batimetría de la Laguna Li Dakura en la RACCN





6.2.3.3 Laguna Dakura

El área de la laguna es de 13 km^2 (INETER, 2007), su conexión con la zona costera es a través de un canal sinuoso de aproximadamente 5 km de largo. Esta laguna está conectada con la Laguna Li Dakura a través de un canal artificial de 1.3 km aproximadamente.

Distribución de los parámetros

En la figura 10 se observa de manera gráfica el comportamiento espacial de cada uno de los parámetros (profundidad, turbidez, temperatura, salinidad, oxígeno y pH) medidos en la laguna Dakura.

Profundidad (m). La profundidad máxima registrada fue de 2 metros en el extremo sur de la laguna, en la zona más al norte de la laguna las profundidades no son mayores de un metro.

Turbidez (m). Las aguas de esta laguna son muy claras. Las aguas menos claras se observan en el extremo norte coincidiendo con la poca profundidad registrada.

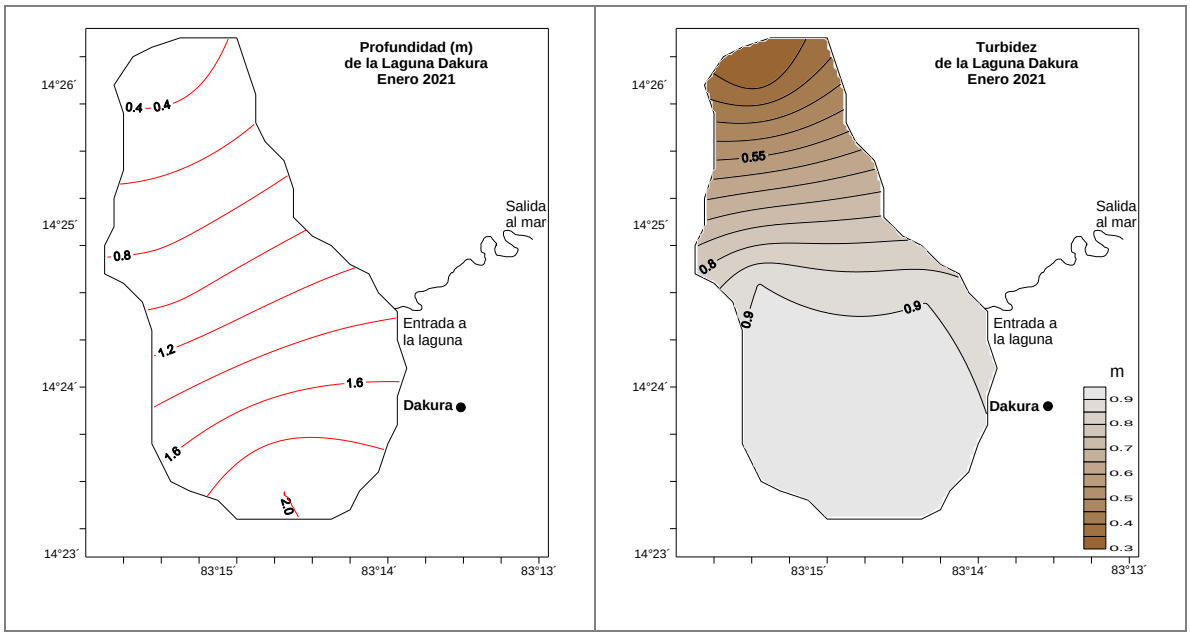
Temperatura en grados centígrados (°C). La variación de la temperatura en toda la laguna es de menos de un grado, esta experimente un ligero incremento de Sur a Norte y mantiene. En promedio la temperatura de la laguna es de 27.1 °C.

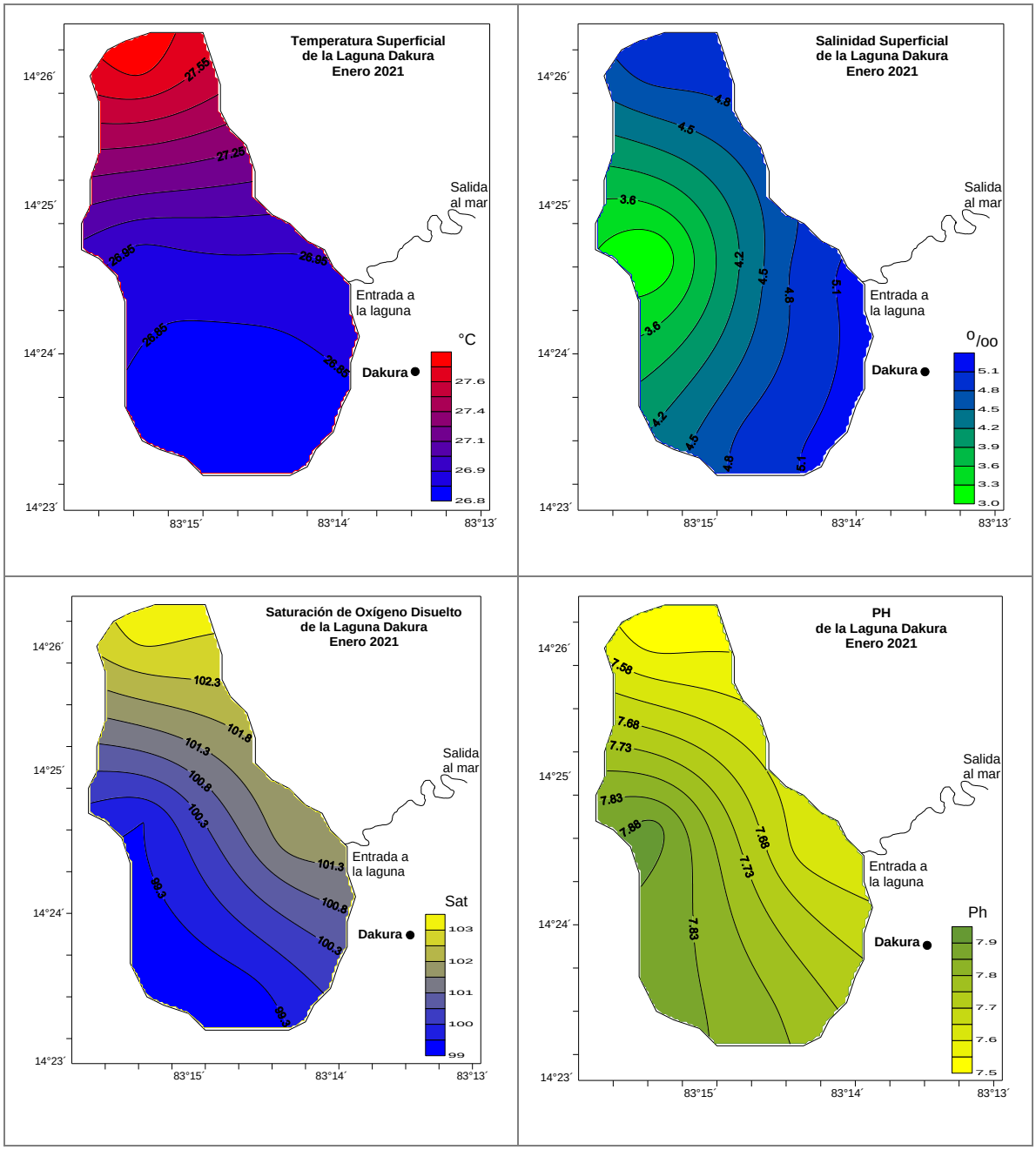
Salinidad en partes por mil (‰). Las aguas de la laguna presentan bajas concentraciones salinas que no sobrepasan los 5 ‰. Las salinidades más bajas se presentan en la sección Oeste de la laguna

Saturación de oxígeno disuelto (%). Aunque el patrón de variación del oxígeno muestra valores más bajos en la zona Suroeste de la laguna, las variaciones son mínimas (1.3 %), lo que indica una buena oxigenación en toda la laguna.

Potencial de hidrógeno (pH). La laguna presenta características alcalinas, su pH varía entre 7.5 y 7.9. El incremento del pH se observa de la sección Este a Oeste de la laguna.

Figura 10. Distribución espacial de los parámetros hidrográficos y batimetría de la Laguna Dakura en la RACCN





6.2.3.4 Laguna de Pahara

El área de la laguna es de 89.64 km^2 (INETER, 2007), su conexión con la zona costera es a través de un canal natural sinuoso de aproximadamente 9.5 km de largo y 0.3 km de ancho promedio. Esta laguna está conectada con la Laguna Krukira por el mismo canal. En el extremo norte de la laguna desemboca el río Likus. La laguna de Pahara forma parte de un extenso pantano donde convergen una red de afluentes y canales.

Distribución de los parámetros

En la figura 11 se observa de manera gráfica el comportamiento espacial de cada uno de los parámetros (profundidad, turbidez, temperatura, salinidad, oxígeno y pH) medidos en la laguna Pahara.

Profundidad (m). Toda la laguna presenta profundidades mayores de un metro, y es el extremo Sureste que se registran profundidades hasta de 3.9 m.

Turbidez (m). De manera general toda la laguna presenta aguas con mucha visibilidad (> de 1.0 m) considerando que la profundidad promedio de la laguna es de 2.3 m. Las aguas menos claras se observan hacia el extremo sur.

Temperatura en grados centígrados (°C). El patrón de distribución térmica de la laguna indica que las aguas más cálidas se localizan en todo el margen Este de la laguna y las menos cálidas en el margen Oeste. La variación de la temperatura registrada en toda la laguna es de 1.2 °C, siendo la máxima de 28.5 °C.

Salinidad en partes por mil (‰). En esta laguna las salinidades máximas encontradas fueron de 7 ‰ en el margen Este, lo que podría atribuirse al proceso de mezcal de las aguas de la laguna con las del mar que ocurre por la conexión del canal. Los valores mínimos de salinidad (3.0 ‰) se registran en el margen Oeste.

Saturación de oxígeno disuelto (%). El patrón de distribución del oxígeno indica que este aumenta de la zona sur a norte. Los valores de oxígeno registrado indican que la laguna de Pahara es bien oxigenada con un promedio de 97.0 %.

Potencial de hidrógeno (pH). El pH promedio de la laguna es de 7.6, este varía ligeramente en toda la laguna. Aguas con un pH más alcalino se encuentra en el extremo Noroeste de la laguna.

6.2.3.5 Laguna de Krukira

El área de la laguna es de 2.34 km^2 (INETER, 2007), su conexión con la zona costera es a través de un canal natural de 1.5 km que se conecta con el canal que viene de la laguna de Pahara. En el margen Oeste desembocan riachuelos que causan pequeñas perturbaciones en el cuerpo de agua lo que se observa en los patrones de la temperatura, salinidad, oxígeno y el pH.

Distribución de los parámetros

En la figura 11 se observa de manera gráfica el comportamiento espacial de cada uno de los parámetros (profundidad, turbidez, temperatura, salinidad, oxígeno y pH) medidos en la laguna Krukira.

Profundidad (m). La laguna es relativamente más profunda en el margen Este, mientras que la zona cercana a la comunidad de Krukira es más somera. La profundidad promedio es de 2.0 m.

Turbidez (m). El patrón de variación de la turbidez de la laguna muestra que las aguas son más claras, con una visibilidad de 0.8 m de profundidad, están cercanas a la comunidad de Krukira y aguas más turbias se encuentran en el margen Este de la laguna donde se registraron las mayores profundidades.

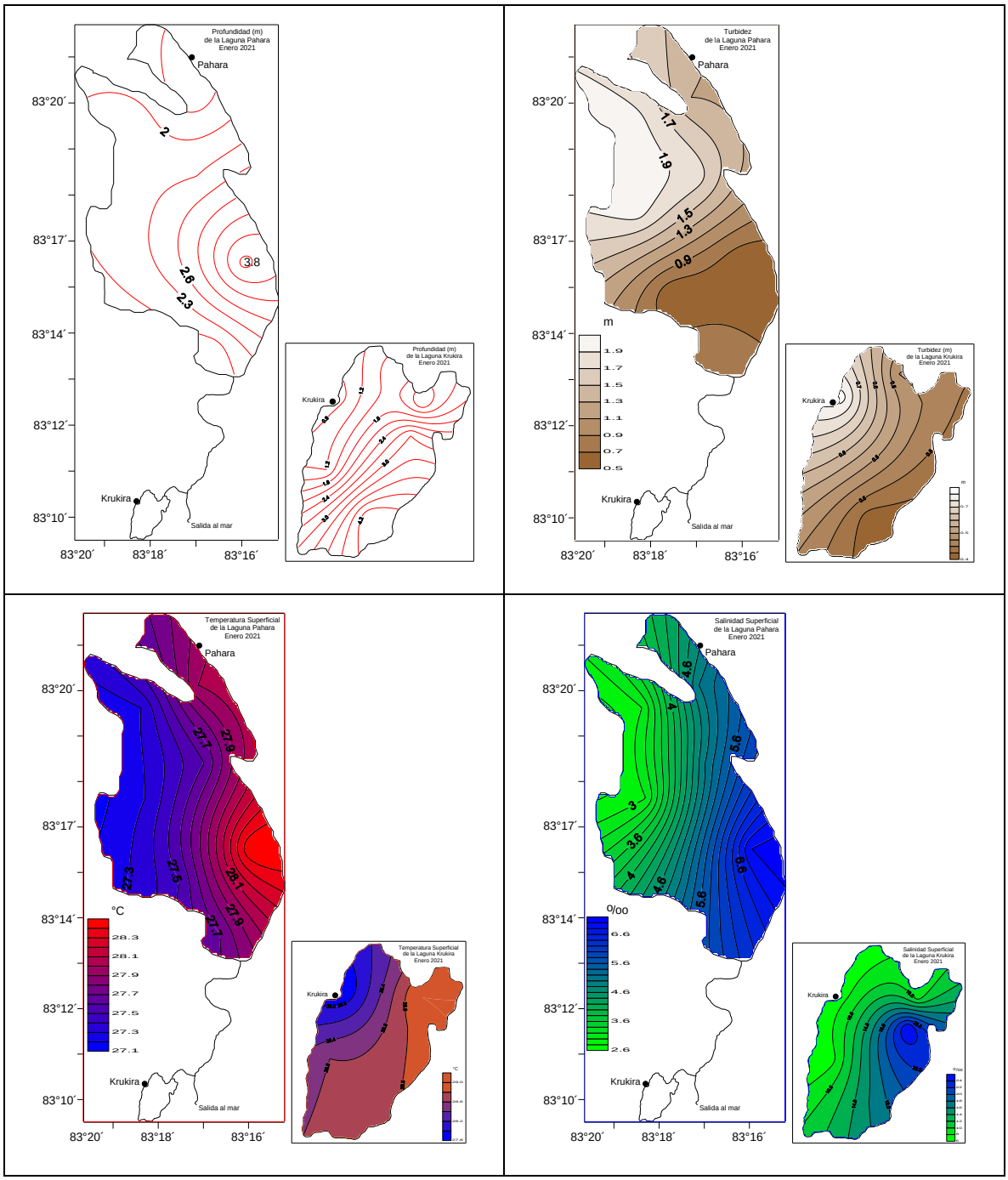
Temperatura en grados centígrados (°C). La temperatura promedio de la laguna de Krukira es más de medio grado más alta que la de la laguna con la que se comunica hacia el norte (laguna de Pahara). La influencia del canal de comunicación con el mar es notable porque la temperatura en el área cercana alcanza los 29 °C.

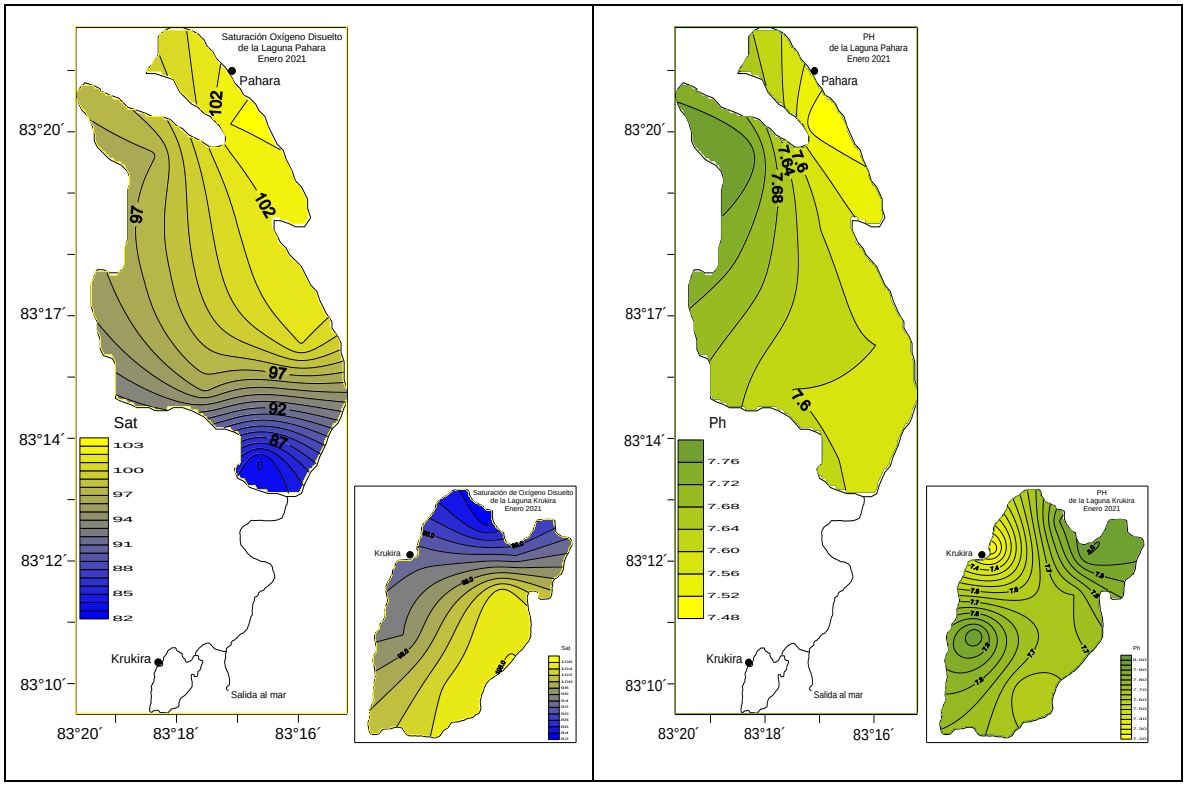
Salinidad en partes por mil (‰). El patrón salino confirma la influencia del mar en la laguna, adquiriendo las aguas, en el área cercana al canal, concentraciones salinas de hasta 26.0 ‰ y disminuyendo rápidamente hacia el interior de la laguna donde alcanza salinidades de 7.0 ‰.

Saturación de oxígeno disuelto (%). Las aguas de la laguna están bien oxigenadas, en promedio el valor de saturación del oxígeno es de 95.7 %. El oxígeno disminuye ligeramente del margen Este, que es el área más en contacto con aguas provenientes del mar, al margen Oeste donde drenan varios riachuelos.

Potencial de hidrógeno (pH). El pH más alcalino se evidencia en el área más en contacto con aguas de origen marino costero y en el margen Suroeste cercano al desagüe de un riachuelo. En promedio el pH de la laguna es de 7.7.

Figura 11. Distribución espacial de los parámetros hidrográficos y batimetría de la Laguna Pahara y Krukira en la RACCN





6.2.3.6 Laguna de Karatá

El área de la laguna es de 33.63 km^2 (INETER, 2007) y es el punto final de la cuenca de Río Wawa que tiene una longitud de 160 km. La cantidad y calidad del agua que fluye del interior del continente a través de Río Wawa y todo lo que el agua contiene: sedimento, contaminantes, nutrientes, son los principales factores de cambio en la laguna. Esta laguna está conectada a través de la laguna de Bisbiskira, el río Wak wak que alimenta la laguna y se conecta con el arroyo de Slim Bila (Gobierno Karatá, 2010). Esta laguna se conecta con la zona costera por un canal que tiene un recorrido aproximado de 5.5 km hasta la salida del mar por la barra de Wawa Bar en donde se encuentra ubicada la comunidad del mismo nombre. La influencia tanto del río Wawa y la del canal de entrada del agua de mar por la barra hacen que la laguna sea muy estratificada horizontalmente.

Distribución de los parámetros

En la figura 12 se observa de manera gráfica el comportamiento espacial de cada uno de los parámetros (profundidad, turbidez, temperatura, salinidad, oxígeno y pH) medidos en la laguna Karatá.

Profundidad (m). La profundidad de la laguna varía ente 0.9 y 5.0 metros siendo la parte menos profunda la del extremo Noroeste y Suroeste. La profundidad promedio de la laguna es de 2.3 m.

Turbidez (m). El rango de turbidez del agua de la laguna durante este período (enero 2021) oscila entre 0.3 y 0.9 m (promedio de 0.5 m). Este rango está dentro del rango reportado por Ochoa E. et.al. (1997) para los meses de enero a marzo. La distribución de este parámetro muestra que las aguas más claras de la laguna se encuentran cerca del río Wawa, y se tornan más turbias en el interior.

Temperatura en grados centígrados (°C). La temperatura de la laguna es mayor (28 °C) en la zona más en contacto con la principal entrada de agua de mar, y disminuye hasta 26.6 °C, hacia el interior donde el proceso de mezcla con el agua de mar es menor y adquiere mayor relevancia la influencia de los ríos. Los estudios realizados por Ochoa E. et. al. (1997) indican que la temperatura es más alta en los meses de abril a junio, y puede alcanzar más de 31 grados centígrados. En los meses de enero a marzo la temperatura puede alcanzar los 29.5 °C.

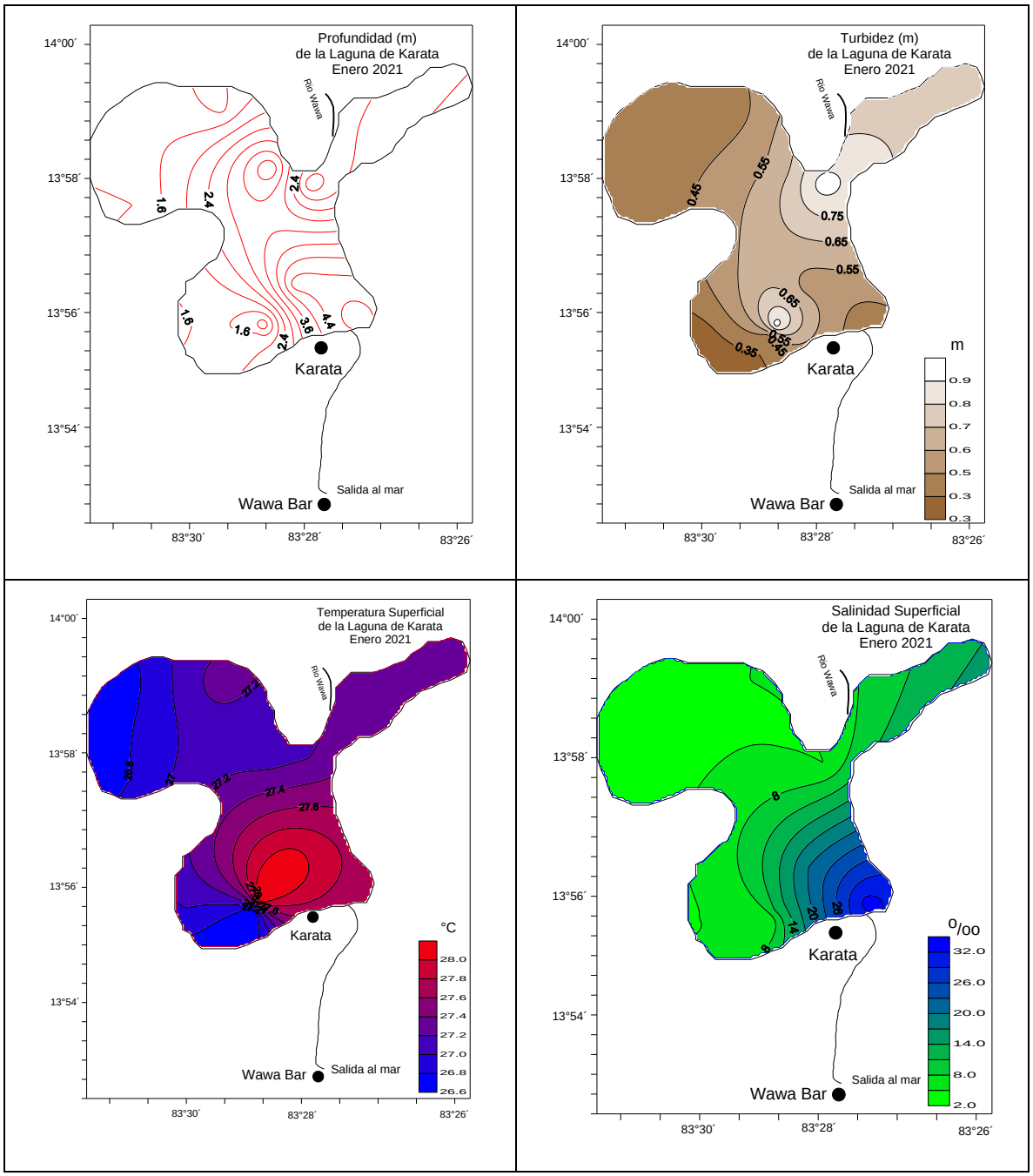
Salinidad en partes por mil (‰). El patrón de salinidad es similar al de la temperatura. Las concentraciones salinas son mayores (33 ‰) cerca de la salida al canal, en el extremo sur de la laguna, y menores (3 ‰) en el interior donde hay mayor influencia de las aguas de los ríos que desembocan en la laguna. En promedio la salinidad fue de 10.2 ‰. Los estudios realizados de enero a julio de 1997 (Ochoa E. et. al., 1997) indican que las aguas de la laguna alcanzan su máxima salinidad en el mes de mayo 26 ‰. Sin embargo, en el presente estudio (enero 2021) esta salinidad alcanzó los 33 ‰, rebasando por mucho la salinidad reportada para este mismo período (aproximadamente 8 ‰) por Ochoa E. et. al. (1997).

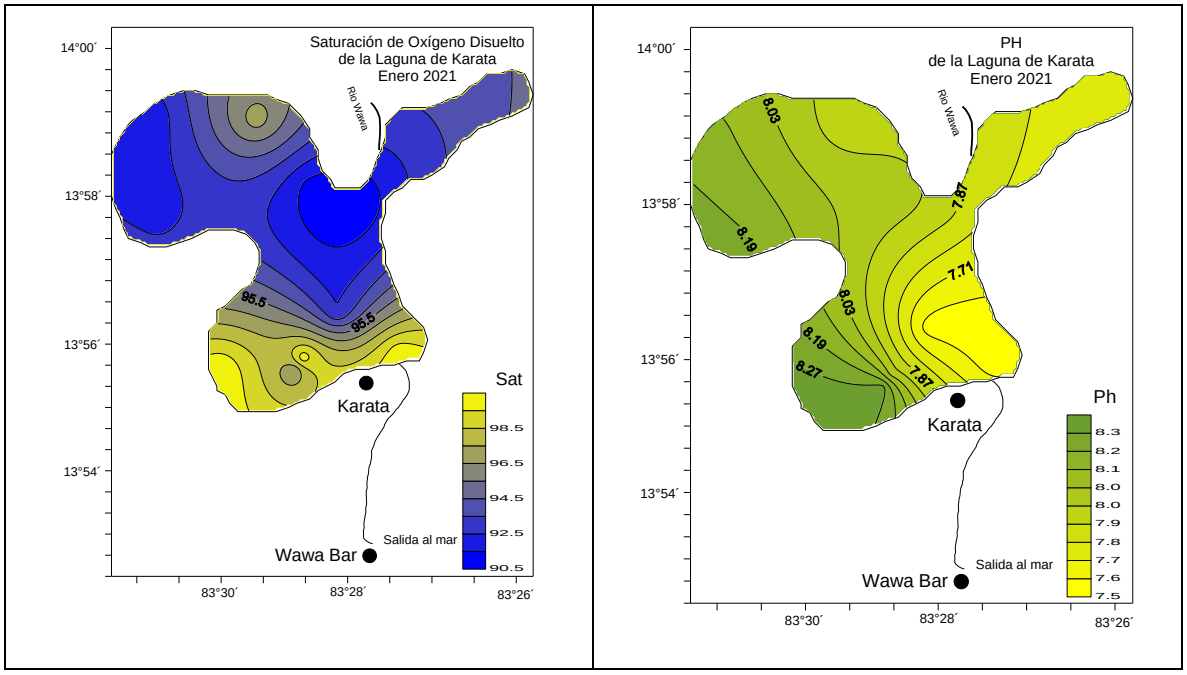
Saturación de oxígeno disuelto (%). El oxígeno del agua se distribuye bastante homogéneo en toda la laguna (90.5 % a 94.5 %). En la zona Sureste de la laguna, donde se mezcla el agua proveniente del mar y el agua de la laguna, es donde se observa un mayor gradiente de variación.

Potencial de hidrógeno (pH). El pH disminuye en la zona de contacto con aguas del mar (> de 7.5) y es mayor de 8.0 en el extremo Noroeste de la laguna.

En resumen, los valores de temperatura, salinidad, oxígeno y pH están influenciados por los procesos de mezcla de aguas entre la laguna y el mar en el extremo sur de la laguna. En el interior de la laguna se observa una clara influencia de los ríos que drenan.

Figura 12. Distribución espacial de los parámetros hidrográficos y batimetría de la Laguna Karatá en la RACCN





6.2.3.7 Laguna de Wouhnta o Haulover

La laguna de Wouhnta, también llamada Laguna de Haulover por los comunitarios, tiene un área de 79.8 km^2 (INETER, 2007). Su principal salida al mar era a través de un canal natural con un recorrido de 6.2 km que termina en la barra de Wouhnta donde está localizada la comunidad del mismo nombre. Con el paso de los huracanes Eta e Iota se abrió un canal de comunicación con el mar a través de la comunidad de Haulover en extremo noreste de la laguna. A la laguna drenan dos ríos que se juntan antes de llegar al agua, el Río Kukalaya y Layasiksa.

Distribución de los parámetros

En la figura 14 se observa de manera gráfica el comportamiento espacial de cada uno de los parámetros (profundidad, turbidez, temperatura, salinidad, oxígeno y pH) medidos en la laguna Wouhnta o Haulover.

Profundidad (m). La zona de mayor profundidad de la laguna (5.0 m) está cercana a la salida del canal que conduce a la barra de Wouhnta. En promedio la profundidad de la laguna es de 2.1 metros.

Turbidez (m). En promedio las aguas tienen una visibilidad de la superficie al fondo de medio metro. Las aguas más claras (> de 0.5 m) se observan en área influenciada por la barra de Haulover. El estudio realizado por Ochoa E. et. al. (1997) indica que en los primeros meses del año las aguas son claras (> de un metro) y en los meses junio y julio (época de lluvias) la claridad del agua disminuye hasta medio metro, esto último se debe al incremento de la descarga de los ríos por el incremento de las precipitaciones. La baja visibilidad de las aguas (< de 0.5 m) en el presente estudio puede

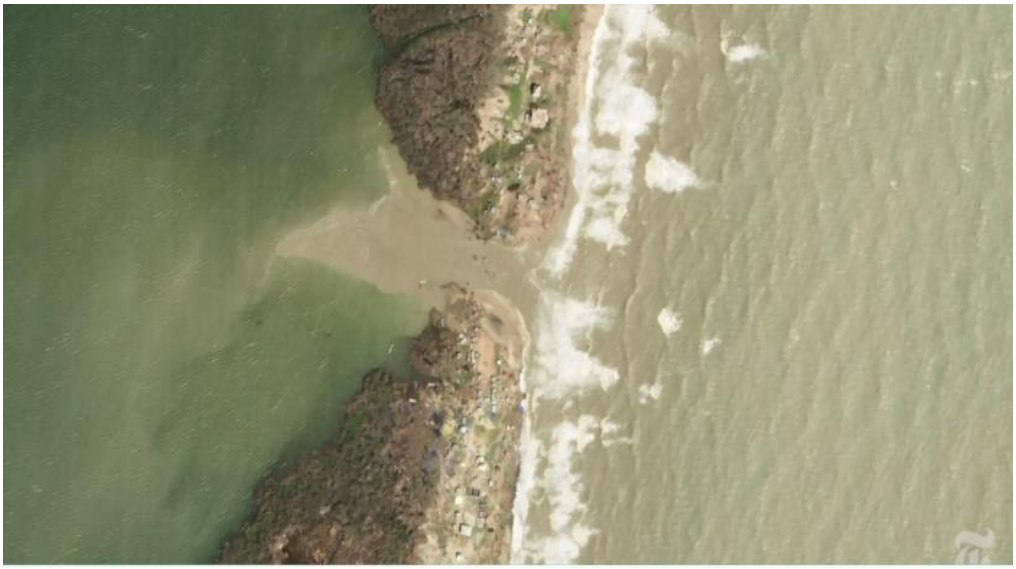
deberse a que la cuenca no había terminado de descargar toda el agua que arrojaron los huracanes Eta e Iota en noviembre sobre el Caribe, y las descargas de los ríos continuaron.

Temperatura en grados centígrados (°C). La temperatura de la laguna oscila entre 26.0 y 27.6 °C (promedio de 26.7 °C). El centro de la laguna es donde las aguas son relativamente más frías, por otro lado, las áreas que se observan más cálidas están asociadas a la barra de Haulover (extremo noreste), barra de Wouhnta (extremo Sureste) y la descarga de los ríos Kukalaya y Layasiksa (centro Oeste).

Salinidad en partes por mil (‰). Dentro de la laguna se registran valores de concentración salina bien altas, y en algunas áreas salinidades similares a la del mar. Cerca de la barra de Haulover se registran salinidades mayores de 20 ‰, y cerca del canal que comunica la laguna con el mar hasta 32 ‰. En el margen Oeste de la laguna la influencia de los ríos Kukalaya y Layasiksa hace que la salinidad disminuya hasta menos de 4 ‰.

En el estudio realizado por Ochoa E. et. al. (1997) muestra (Figura 13) que la salinidad de la laguna de Wouhnta, de enero y marzo, es de 5 ‰. Sin embargo, la salinidad promedio encontrada en el presente estudio fue de 10.8 **‰**, indicando cambios importantes de esta variable dentro de la laguna. Este cambio de concentración salina se puede asociar a la reciente apertura de un canal de comunicación de la laguna con el mar, ocasionada por el paso de los huracanes Eta e Iota, que permite un intercambio más directo de agua del mar con el agua de la laguna. Tomando como referencia la categoría de clasificación de Por, F. D. (1972), la laguna de Wouhnta (Haulover) ha pasado de ser una laguna oligohalina a mesohalina.

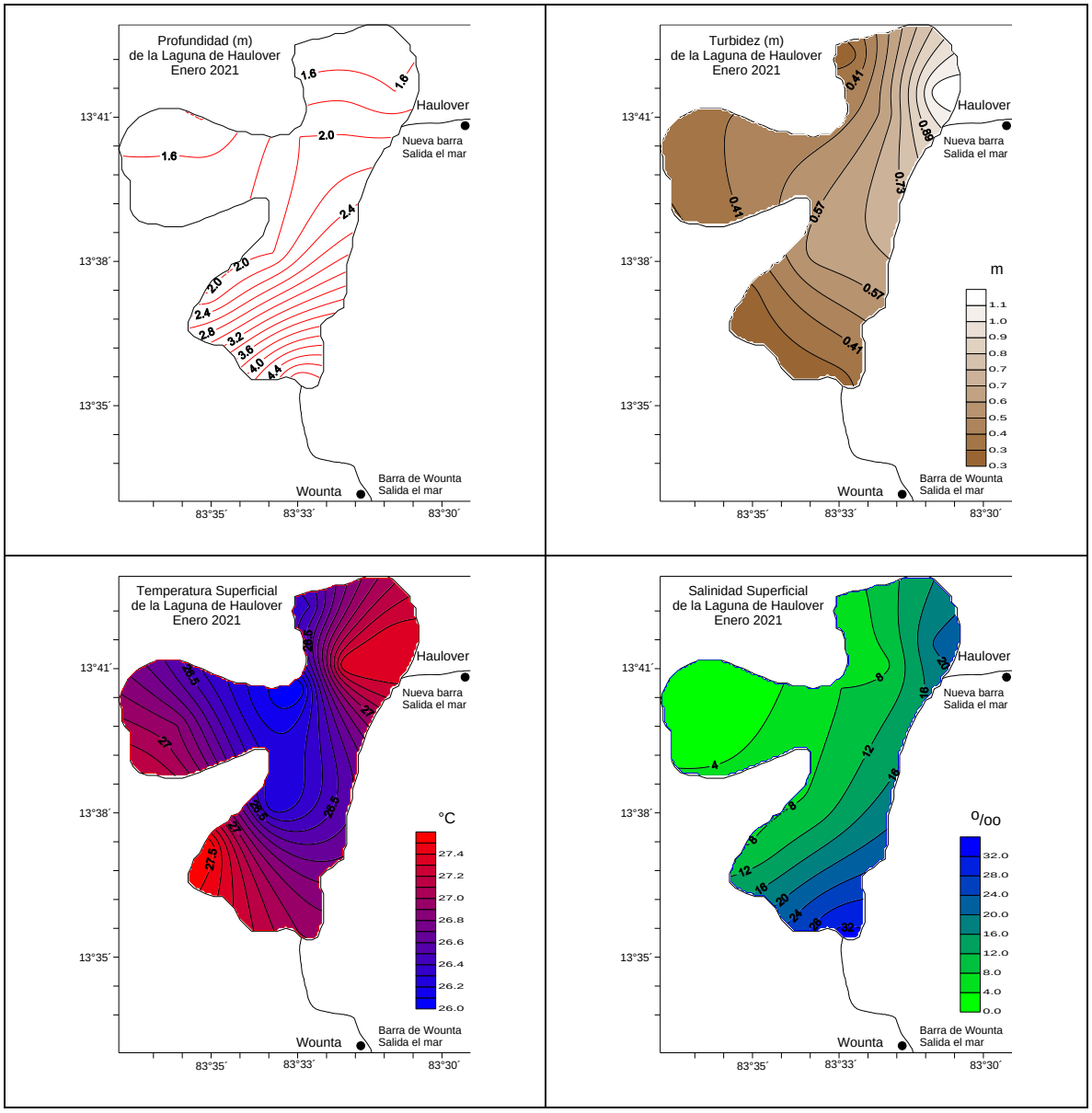
Figura 13. Abertura de un canal en Haulover después del impacto de los huracanes Eta e Iota, en noviembre 2020 (The New York Times, 2021)

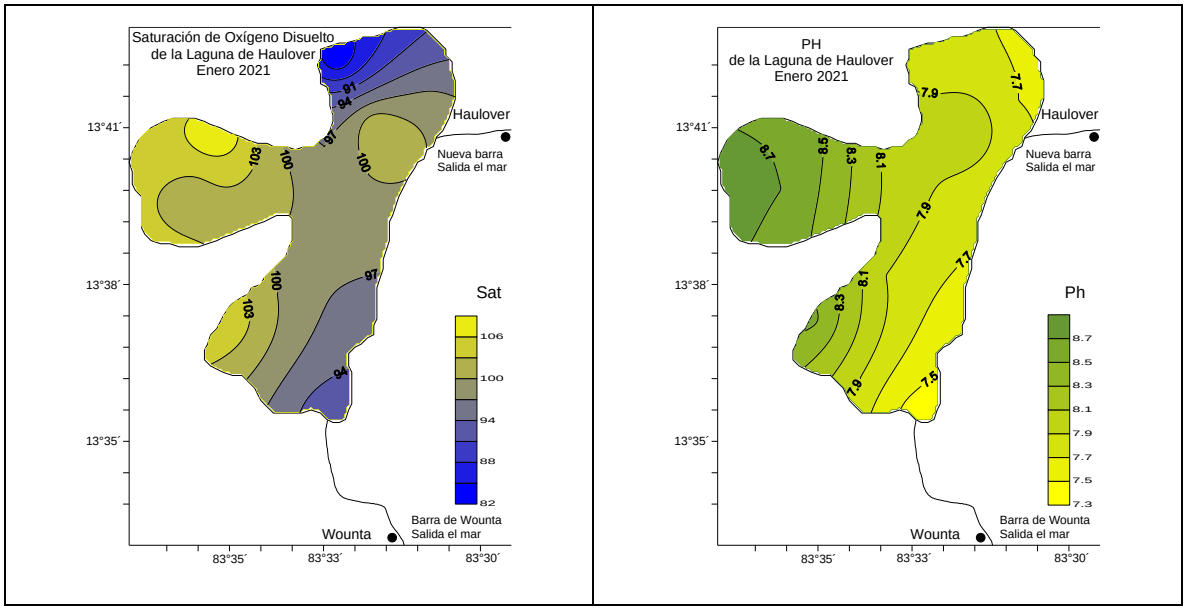


Saturación de oxígeno disuelto (%). El agua de la laguna está bien oxigenada, los valores de saturación del oxígeno disuelto varían entre 82.4 y 109.2 %. Los valores más altos (> de 100 %) se observan en un área influenciada por la barra de Haulover.

Potencial de hidrógeno (pH). En toda la laguna el pH se muestra alcalino (> de 7), siendo las aguas del margen Este de la laguna menos alcalino. Valores altos de pH se encuentran asociados al área donde drenan los ríos Kukalaya y Layasiksa.

Figura 14. Distribución espacial de los parámetros hidrográficos y batimetría de la Laguna Haulover en la RACCN

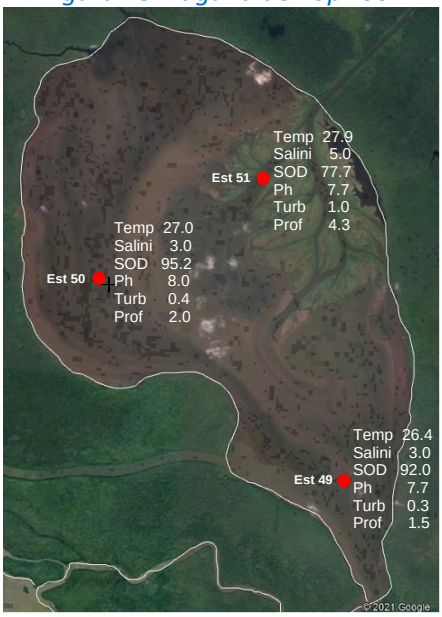




6.2.3.8 Laguna Top Lock

La laguna de Top Lock tiene un área de 30.49 km^2 (INETER, 2007), se comunica con la Laguna de Perlas por un canal de 3.0 km y con el Río Grande de Matagalpa (RGdM) por el canal artificial de 4 km de distancia. La laguna está bastante azolvada y solo se puede transitar por canales, en ella desemboca el río Kurinwas. En esta laguna solo fue posible realizar toma de datos de profundidad, turbidez, temperatura, salinidad, oxígeno y pH, en tres estaciones debido a la poca profundidad para alcanzar otros puntos de muestreo (Figura 14).

Figura 15. Laguna de Top Lock



Los valores promedios registrados se presentan en la Tabla 11. La profundidad fue medida en tres sitios que coincidieron con los canales de navegación ya que hay bancos de sedimentos en toda la laguna. La turbidez de la laguna es bien alta, exceptuando en el canal, donde hay una visibilidad de 1.0 m, en el resto de la laguna las aguas no superan el medio metro de claridad.

Tabla 11. Distribución de los parámetros en la laguna de Top Lock

Parámetros	Promedio
Profundidad (m)	2.6
Turbidez del Disco Secchi (m)	0.6
Temperatura (°C)	27.1
Salinidad (‰)	3.7
Saturación de oxígeno disuelto (%)	83.3
pH	7.9

6.2.3.9 Laguna de Perlas

Laguna de Perlas (LP) tiene un área de 518 km^2 (INETER, 2007), se comunica con el mar abierto en su extremo Sureste a través de la Barra que se localiza frente a la comunidad de Laguna de Perlas. Mide en su parte más estrecha 450 m y en su parte más ancha 850 m (Brenes R. Carlos. et.al., 1999). En su extremo norte es irrigada por las lagunas Sunnie y Little Sunnie, que llegan a ella a través del Río Kurinwas y la Laguna de Top Lock. En el extremo sur, se une artificialmente con el río Kukra por el canal Moncada. En la parte media, en el margen Este, de la laguna drenan las aguas de los ríos Wawashan, Pacht River y Río Ñary.

Distribución de los parámetros

En la figura 16 se observa de manera gráfica el comportamiento espacial de cada uno de los parámetros (profundidad, turbidez, temperatura, salinidad, oxígeno y pH) medidos en la Laguna de Perlas.

Profundidad (m). La profundidad promedio registrada en este estudio, durante el mes de febrero, es de 2.9 m. En Brenes R. Carlos, et.al. (2001) se reporta que la profundidad media es de 2.5 m, que es la profundidad reportada por Roullot (1980) e INETER (2000). Aunque las isolíneas trazadas del patrón batimétrico de la laguna, mostrado en el presente estudio, difieren del mostrado en Brenes, R. Carlos et.al. (2001), los valores de profundidad no difieren en las zonas muestreadas.

Turbidez (m). La distribución espacial de la profundidad del disco secchi muestra que las aguas en el interior de laguna son relativamente más turbias que las aguas en el centro de la laguna. Este patrón evidencia que el flujo de agua proveniente del extremo norte y de los ríos en el margen central Oeste de la laguna es importante en este período (febrero). En Brenes R. Carlos et.al. (1999) se observa que las aguas de la laguna tienden a ser más claras de marzo a junio cuando el flujo de los ríos disminuye porque la región se adentra a período seco y las precipitaciones son menores;

con la entrada del invierno y el aumento de la descarga de los ríos el agua de la laguna se torna muy turbia según lo muestra Brenes R. Carlos et.al. (1999).

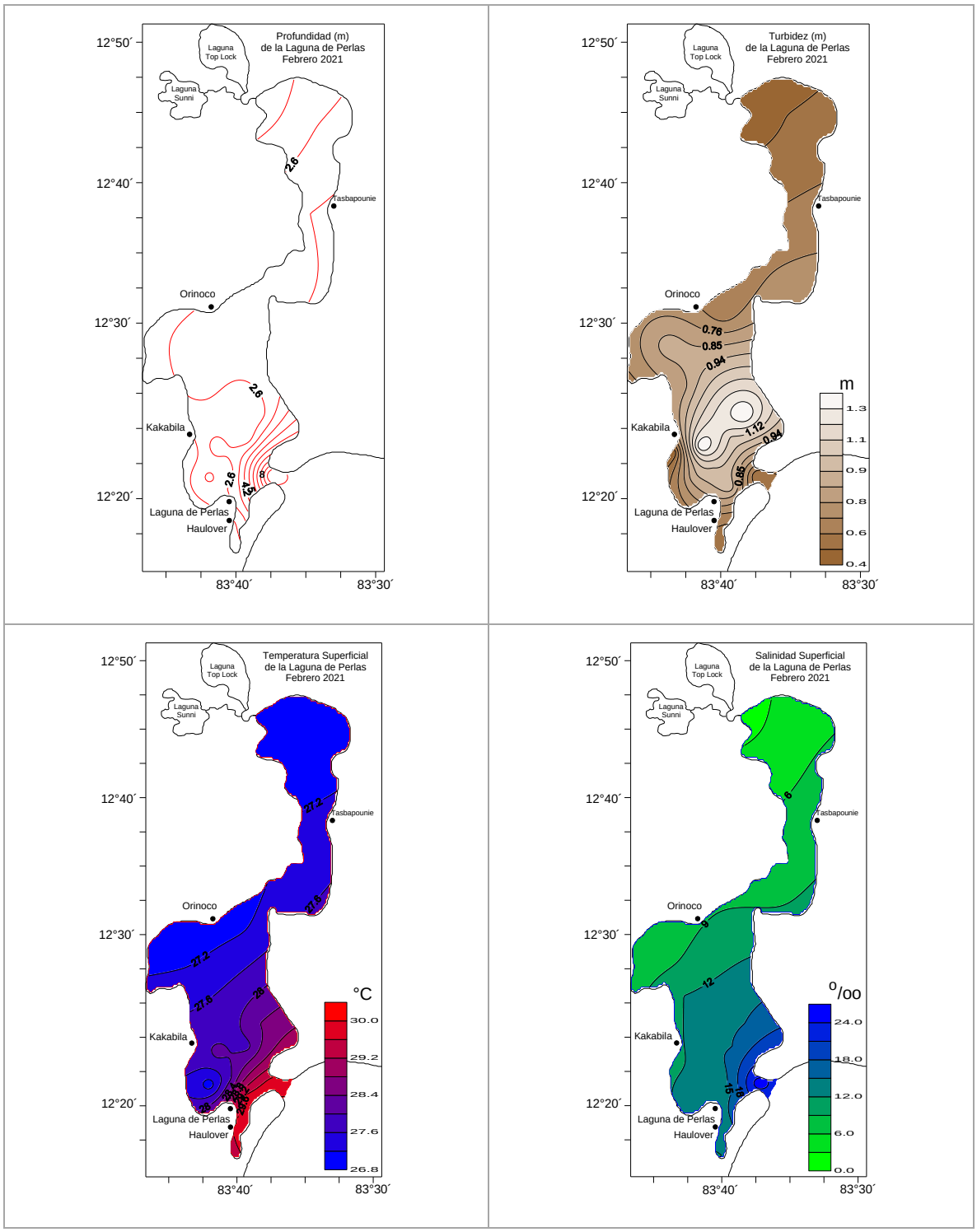
Temperatura en grados centígrados (°C). La variación espacial de la temperatura superficial de la laguna muestra que las aguas más cálidas (30°C) se encuentran cerca de la Barra y hacia el interior de la laguna la temperatura disminuye gradualmente hasta los 26.8 °C. La distribución espacial de la temperatura superficial presentada por Brenes R. Carlos et.al. (1999), para el mismo período (febrero) muestra un patrón un poco diferente lo que puede deberse a que en este estudio se graficaron los promedios mensuales de dos años. El promedio de la temperatura para toda la laguna durante el mes de febrero fue de 28.1 °C; este promedio coincide con los valores promedios graficados para la laguna, pero del mes de octubre (Brenes R. Carlos et.al., 1999).

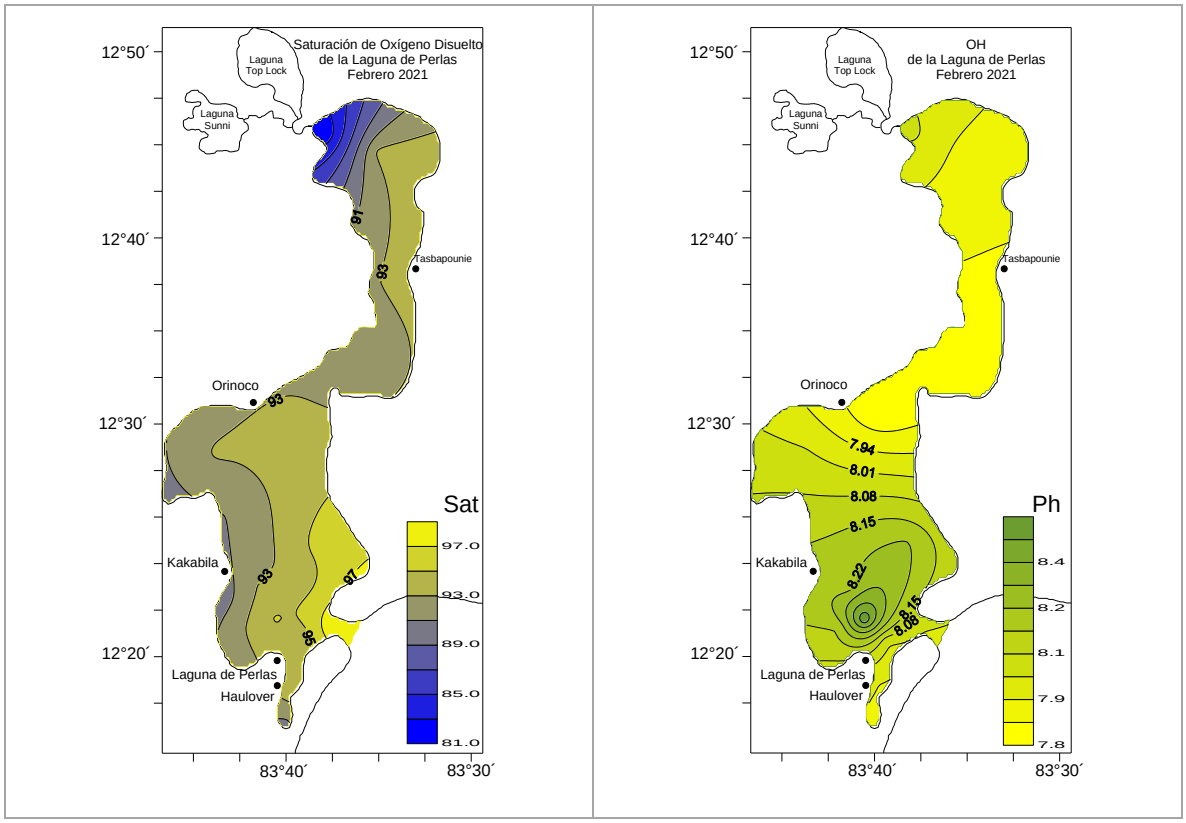
Salinidad en partes por mil (‰). El patrón de distribución superficial de la salinidad muestra que la influencia del agua de mar no es tan fuerte en la laguna en este período. La salinidad máxima registrada en la barra es de 25 ‰ y media de 11.8 ‰. Salinidades más altas se registran a partir del mes de abril (Brenes R. Carlos et.al., 1999). E el interior de la laguna la salinidad disminuye has 3.0 ‰.

Saturación de oxígeno disuelto (%). El oxígeno se distribuye de manera bastante homogénea en toda la laguna; los valores de este varían de 81.5 %, registrado en el extremo norte, a 98.6 %, registrado cerca de la Barra, y un promedio de 92.6 % para toda la laguna. En el margen Oeste de la laguna, que esta irrigado por los ríos Wawashan, Pacht y Ñary, se nota una ligera variación en la saturación del oxígeno disuelto.

Potencial de hidrógeno (pH). El pH de la laguna, durante el período muestreado, es alcalino (> de 7.8). Los valores son más altos en un área cercana a la barra, y disminuye gradualmente hacia el interior hasta 7.8.

Figura 16. Distribución espacial de los parámetros hidrográficos y batimetría de la Laguna de Perlas en la RACCS





6.2.3.10 Laguna Pinar

La laguna Pinar tiene un área de 0.84 km^2. Está ubicada a 5 km al Sureste de la comunidad de Kukrahill. Es un cuerpo de agua semicerrado, conectado con el río Kukra por la parte Noroeste de la laguna.

Distribución de los parámetros

En la figura 17 se observa de manera gráfica el comportamiento espacial de cada uno de los parámetros (profundidad, turbidez, temperatura, salinidad, oxígeno y pH) medidos en la laguna Pinar.

Profundidad (m). En promedio la profundidad es de 2.2 metros. El patrón de líneas muestra que esta aumenta ligeramente del margen norte al sur de la laguna.

Turbidez (m). En toda la laguna el agua es relativamente clara, con una visibilidad mínima del disco secchi de un metro. En la zona más alejada de la entrada del río Kukra tiende reducirse la visibilidad.

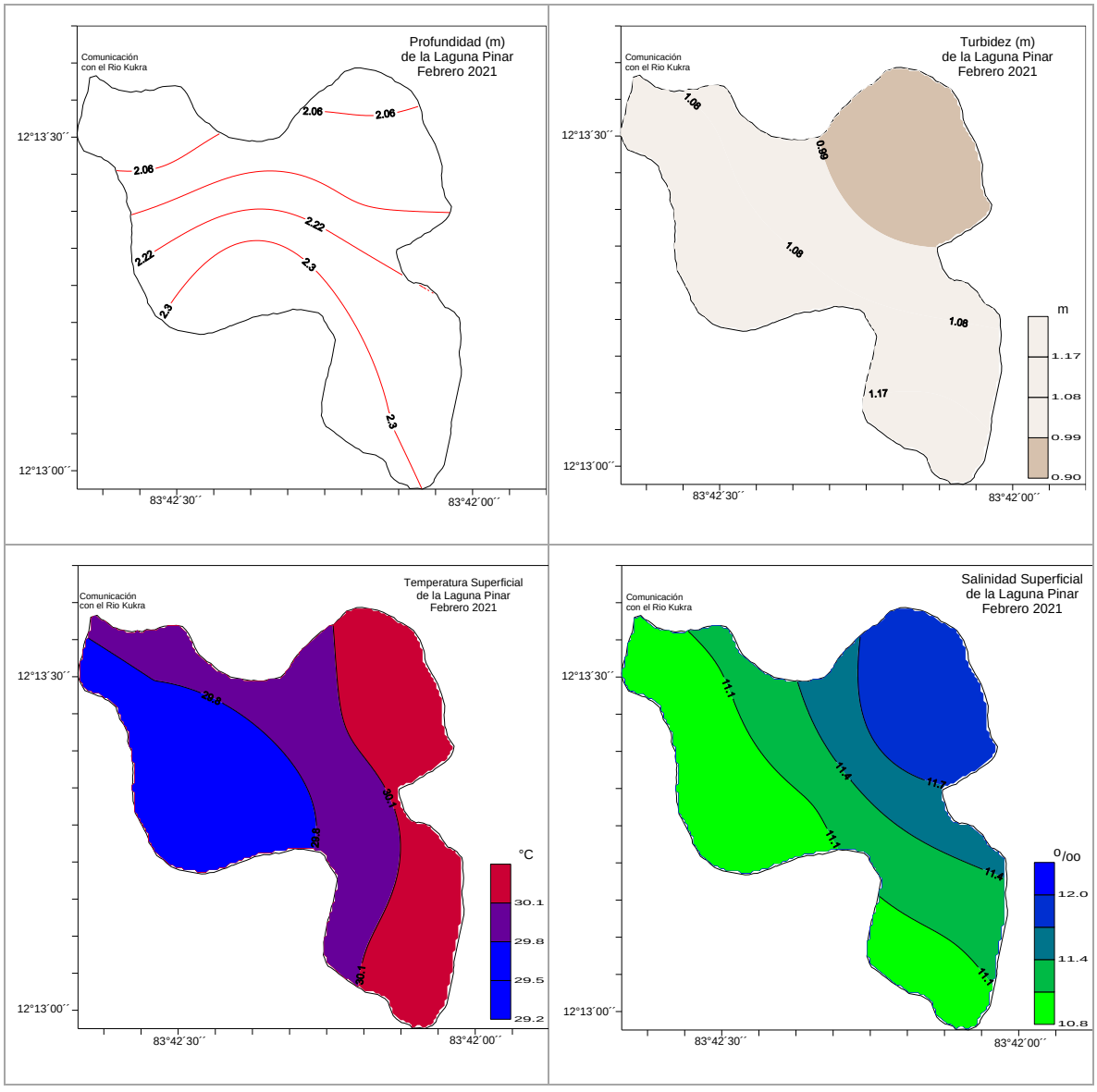
Temperatura en grados centígrados (°C). El patrón de variación indica que el gradiente térmico aumenta del Oeste, donde se conecta con el río Kukra, al este de la laguna, pero la variación es muy ligera, menor de un grado centígrado. La temperatura oscila entre 29.5 °C y 30.2 °C.

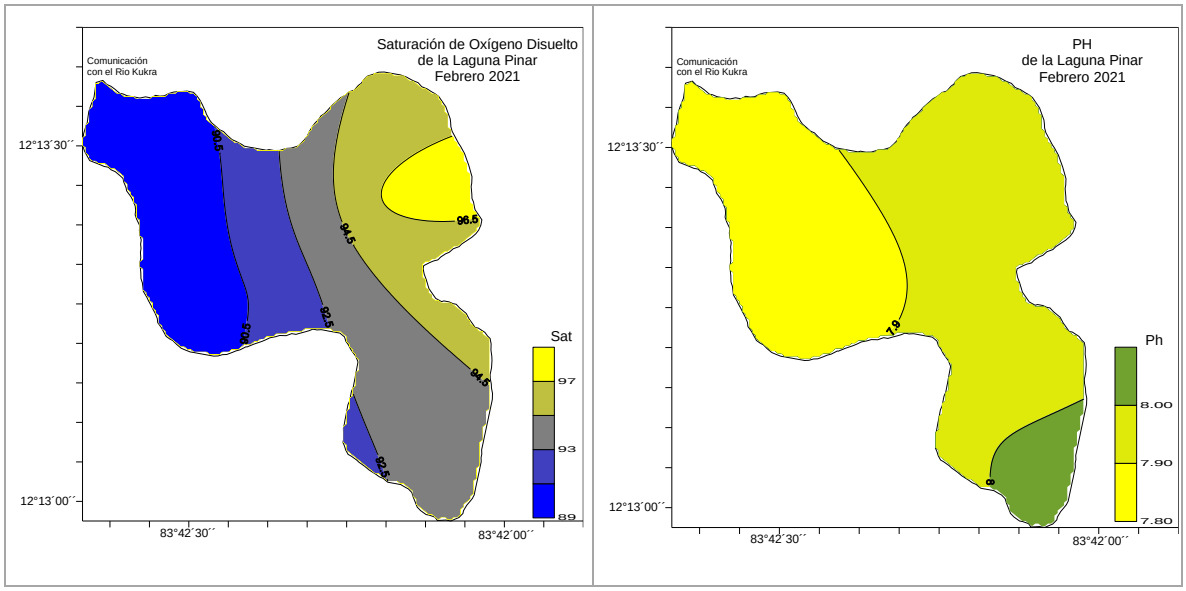
Salinidad en partes por mil (‰). La salinidad de laguna es bastante homogénea. La variación del gradiente salino es de 1 **‰**. El ligero incremento observado hacia el interior de la laguna probablemente esté relacionado a que la corriente que entra del río Kukra no es tan fuerte para que el cuerpo de agua se mezcle completamente.

Saturación de oxígeno disuelto (%). Los valores de saturación de oxígeno son altos en la laguna (promedio de 92.4 %). El patrón de variación es muy similar a los observados con la temperatura y a salinidad.

Potencial de hidrógeno (pH). El pH de la laguna es alcalino (promedio 7.9)

Figura 17. Distribución espacial de los parámetros hidrográficos y batimetría de la Laguna Pinar en la RACCS

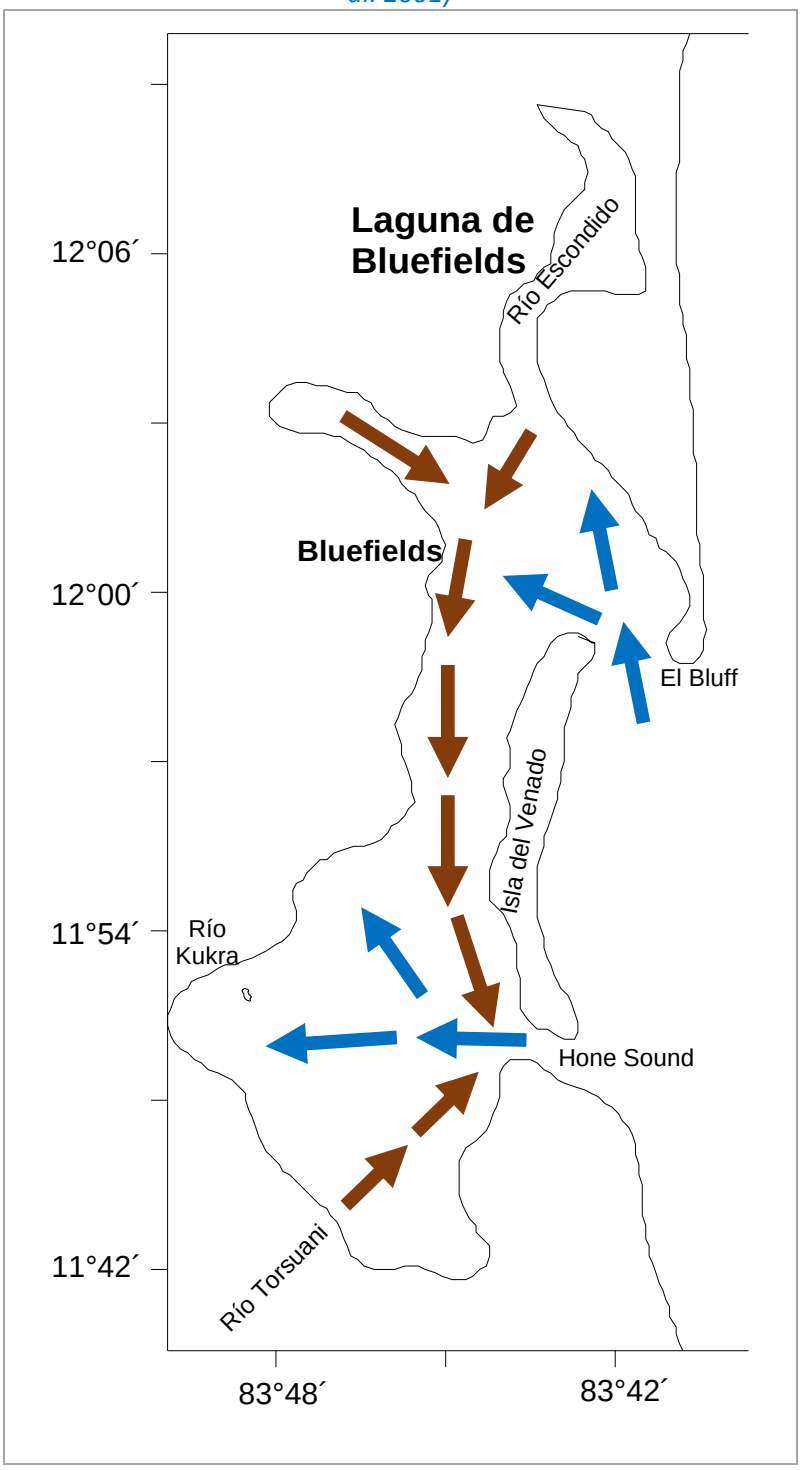




6.2.3.11 Laguna de Bluefields

La Laguna de Bluefields (LB) tiene un área de 176 km^2 (CIMAB, 1996), se comunica con el mar a través de la barra de El Bluf, en el margen Noreste de la laguna, y a través de la barra de Hone Sound en su margen Sureste. En el margen Noroeste desembocan el Río Escondido y Caño Negro, al Suroeste el río Kukra y Torsuani. El comportamiento de los parámetros fisicoquímicos está influenciado por el patrón de circulación superficial dentro de la Bahía (Figura 18), caracterizado por un flujo de agua dulce proveniente de los ríos Escondido y Caño Negro que se desplaza hacia el sur por el borde Oeste de la Bahía, a lo largo del área donde se ubica la ciudad de Bluefields, para salir posteriormente por la barra de Hone Sound (Brenes R. Carlos. *et.al.* 2001). El otro flujo de agua dulce se observa en el extremo sur de la Bahía (ríos Kukra y Torsuani) desplazándose hacia el noreste hasta alcanzar la barra de Hone Sound (Brenes R. Carlos. *et.al.* 2001).

Figura 18. Modelo de circulación superficial para la Bahía de Bluefields. Las flechas color café representan flujos de agua dulce y las de color azul los flujos de agua salada (Brenes R. Carlos. et. al. 2001)



Distribución de los parámetros

En la figura 19 se observa de manera gráfica el comportamiento espacial de cada uno de los parámetros (profundidad, turbidez, temperatura, salinidad, oxígeno y pH) medidos en la Laguna de Bluefields.

Profundidad (m). La Bahía de Bluefields es bastante somera (> de 1.5 m de profundidad) en el estrecho entre la Isla del Venado y el margen Oeste, en cambio en el extremo Norte y Sur las profundidades pueden alcanzar los 5 m. La profundidad media encontrada en este estudio es de menos de un metro. Sin embargo, un estudio más completo revela que la media de profundidad, registrada en marea baja, es de 1.0 m (CIMAB, 1996 *in* Brenes R. Carlos *et. al*., 2001).

Turbidez (m). Las aguas más claras (0.9 m del disco secchi) se observan en el extremo Sureste de la Bahía, cerca de la entrada de agua en la Barra de Hone Sound. La visibilidad de las aguas disminuye con dirección al margen Oeste y hacia el norte, coincidiendo con la entrada de agua del río Kukra en la zona de Rama Key y los ríos Escondido y Caño Negro en el extremo norte de la Bahía. Durante los meses de enero a mayo los niveles de turbidez son muy bajos debido a que baja la cantidad de materia orgánica en suspensión (Brenes R. Carlos *et. al.,* 2001).

Temperatura en grados centígrados (°C). La distribución superficial de la temperatura en la laguna muestra temperaturas cálidas que varía entre los 24.9 y 30.0 °C. Las temperaturas más bajas se observan en el margen Suroeste cerca de Rama Key. Brenes R. Carlos et.al. 2001 estimó que el rango de temperatura dentro de la Bahía se ubica entre los 26 y 32 °C durante todo el año la laguna, y que los valores más bajos corresponden al período en que los vientos soplan con mayor intensidad, entre noviembre y marzo.

Salinidad en partes por mil (‰). La distribución del gradiente salino en la laguna muestra isohalinas paralelas a la línea costera indicando que en este período hay una mayor influencia del mar. Las aguas cercanas a la Barra de Hone Sound tienen concentraciones salinas relativamente más altas que en resto de la laguna, lo que se evidencia con el gradiente salino que muestra como disminuye la salinidad con la distancia de la barra. La salinidad promedio de la laguna es de 14.9 ‰. La laguna muestra salinidades elevadas de enero a mayo cuando las precipitaciones son muy bajas, por lo que la escorrentía de agua dulce disminuye considerablemente y la influencia de las aguas costeras, por la onda de marea sobre la columna de agua, es muy fuerte (Brenes R. Carlos *et. al*., 2001).

Saturación de oxígeno disuelto (%): Este parámetro disminuye de Sur a norte, aunque se muestra un núcleo de valores altos, en el centro de la laguna, que superan el 100%. Los bajo valores (> de 80 %) en el extremo norte están asociado a la influencia de los ríos Escondido y Caño Negro. La Bahía de Bluefields presenta sus mayores porcentajes de saturación de oxígeno entre enero y mayo (40 % -85 %), cuando los aportes de agua dulce son muy bajos y, por lo tanto, el arrastre de material orgánico hacia el estuario disminuye sustancialmente (Brenes R. Carlos et. al., 2001). En la época lluviosa, el incremento de materia disuelta y suspendida, producto del arrastre de los ríos, aumenta la demanda de oxígeno requerido en el proceso de degradación y, por consiguiente, los porcentajes de oxígeno

disminuyen drásticamente (30% y 50%) muy por debajo de los valores encontrados en los primeros meses del año (Brenes R. Carlos *et. al.,* 2001).

Potencial de hidrógeno (pH). La laguna presenta valores de pH alcalinos (pH = 8) en los extremos norte y Sur, en cambio en el centro se observa un núcleo de aguas que alcanzan valores de pH neutro.

6.2.3.12 Laguna grande (Big Lagoon)

El área de la laguna es de 1.8 km^2 (INETER, 2007) y está influenciada por ecosistemas de agua dulce. Esta se conecta en su margen Sur con el Río Escondido y con un trecho del río Kukra, en el margen noreste, que es irrigado por Smokey Lane Lagoon. Lagunas alejadas de los ecosistemas marino-costeros pueden mostrar ligeras variaciones en sus parámetros físicos y químicos asociados a procesos de evapotranspiración y las precipitaciones.

Distribución de los parámetros

En la figura 19 se observa de manera gráfica el comportamiento espacial de cada uno de los parámetros (profundidad, turbidez, temperatura, salinidad, oxígeno y pH) medidos en la laguna grande o Big Lagoon.

Profundidad (m). El registro batimétrico de la laguna indica que la profundidad oscila entre 0.9 y 2.0 metros (promedio de 1.6 m). La parte más profundad de la laguna es en el margen Oeste y la menos profunda en el margen Este.

Turbidez (m). Las aguas de la laguna son muy oscuras, la visibilidad del disco secchi no supera el medio metro de profundidad.

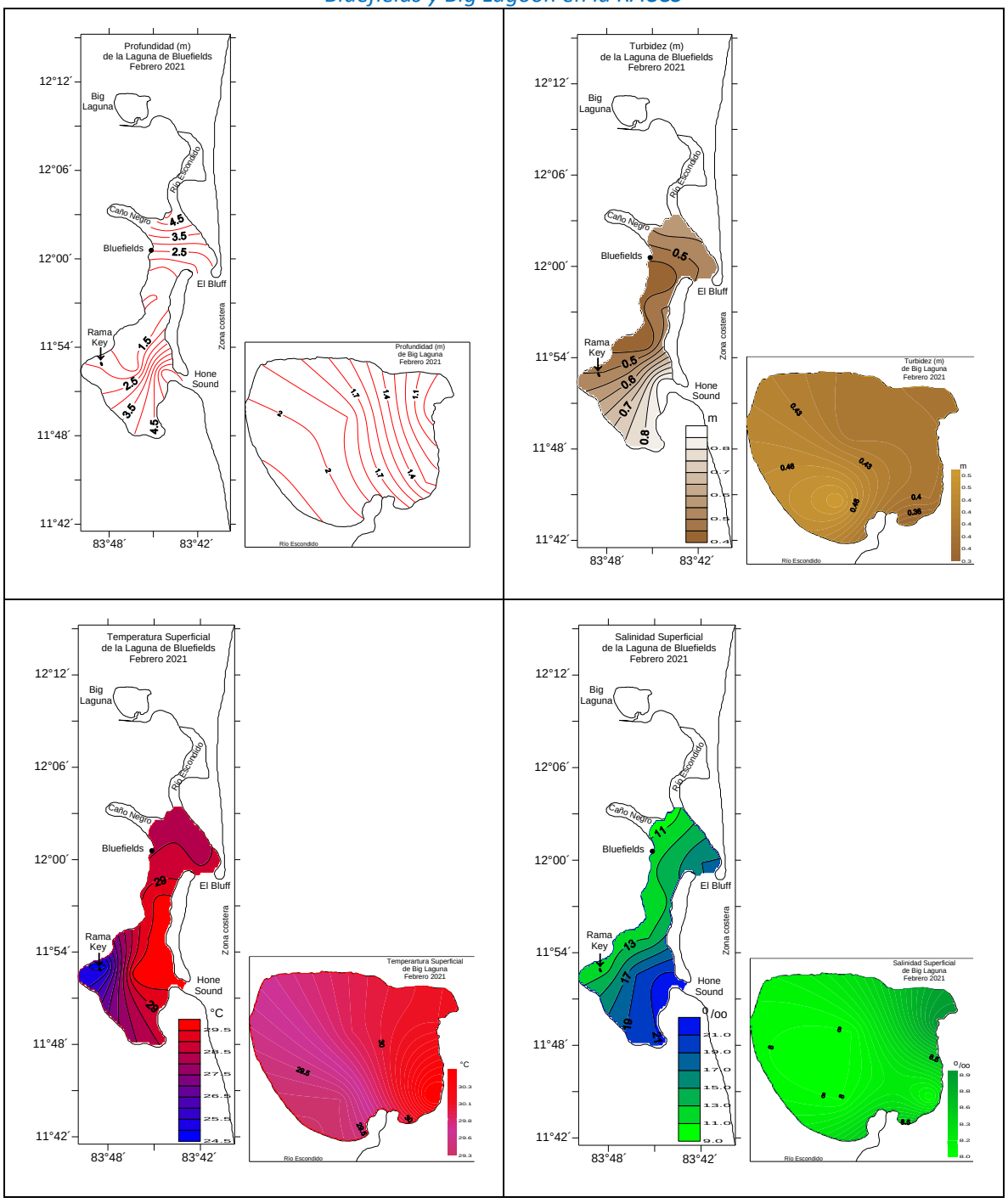
Temperatura en grados centígrados (°C). La laguna muestra valores homogéneos de temperatura bien altos. El valor mínimo de 29.4 °C y máximo de 30.6 °C.

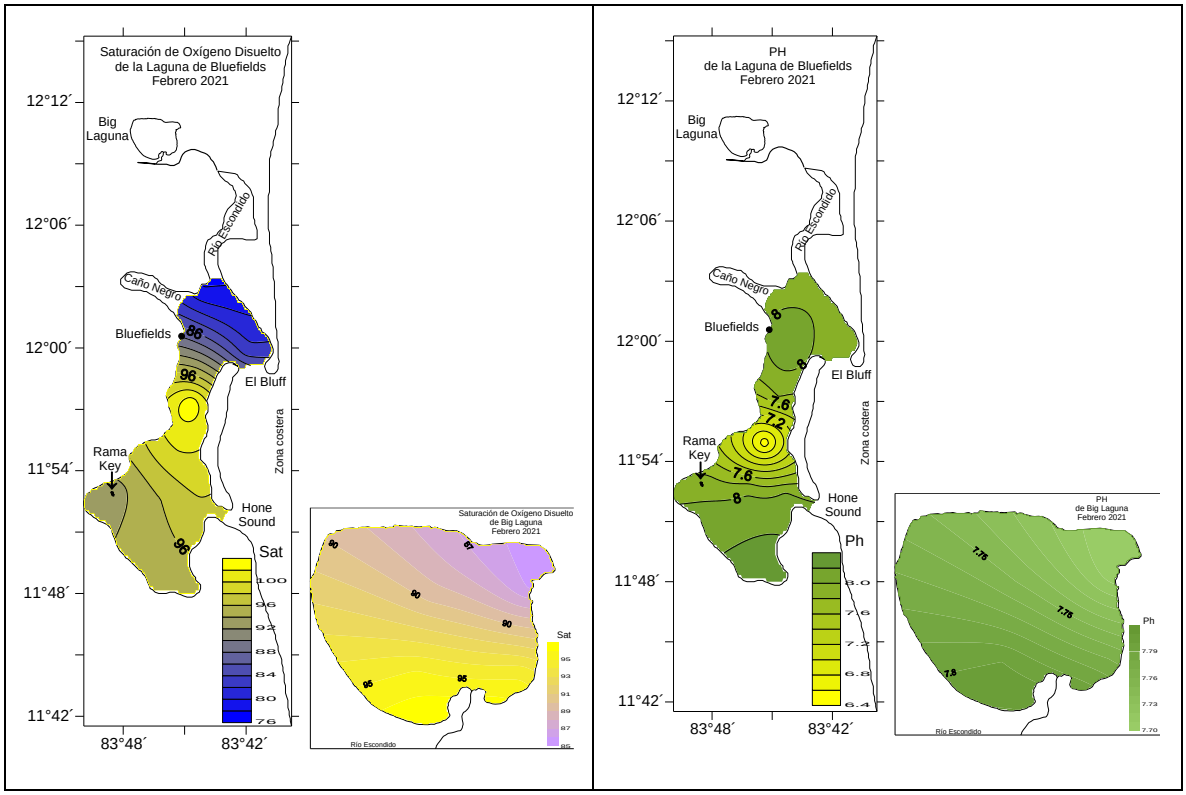
Salinidad en partes por mil (‰). En la laguna, la salinidad es homogénea y no supera 8 ‰.

Saturación de oxígeno disuelto (%). A pesar de que las temperaturas son bien altas, los niveles de oxígeno no son tan bajos como se podría esperar. El promedio de oxígeno es de 92.6 %.

Potencial de hidrógeno (pH). El pH de la laguna es alcalino (promedio 7.8) y se distribuye de manera homogéneo en toda la laguna.

Figura 19. Distribución espacial de los parámetros hidrográficos y batimetría de la Laguna de Bluefields y Big Lagoon en la RACCS





6.3 Geología

6.3.1 Geología Regional

La geología de la RACCN y RACCS está representada principalmente por rocas del Terciario (Paleoceno-Plioceno), y del Cuaternario (Pleistoceno-Holoceno) pertenecientes al Cenozoico y rocas del Jurásico Superior y Cretácico Inferior del Mesozoico y que son las rocas aflorantes más antiguas que se encuentran en el área de estudio. Las extensiones de las rocas y formaciones varían dentro de cada una de las unidades hidrológicas objeto de estudio.

Los distintos períodos orogenéticos identificados (mesozoico y cenozoico) dieron al área condiciones tectónicas complicadas. Las rocas ígneas que se formaron son dominantemente básicas (andesitas) y su amplia distribución demuestra que existió un sinnúmero de núcleos volcánicos en la región. Las rocas plutónicas son principalmente ácidas.

6.1.1.1 Formación Bragmans Bluff (Qbr o QsB)

Las rocas pertenecientes al Cuaternario generalmente están constituidas por sedimentos consolidados (antiguos) y guijarros, arenas, suelos arcillosos y arenosos. Las rocas aluvionales y coluviales del Cuaternario pueden ser observadas fácilmente en los márgenes de los cauces naturales de los ríos.

Los materiales del cuaternario están situados en zonas de inundación constante o de humedad permanente y pantanosa, plano aluvial, de lagunas secas formadas por barreras de sedimentación, de terrenos costeros por la regresión marina, terrenos de meandros, los cuales están constituidos ya sea por arcilla, limo, arena fina y por arena-grava. Los cuaternarios recientes son depósitos de arcilla limosa y pertenecen a planicies sometidos a inundación intermitente.

La Formación Bragmans Bluff del Cuaternario (Plioceno-Pleistoceno) está constituida por grava (cuarzo lechoso y crema-rosada semi-redondeados), arena (con predominio de cuarzo lechoso limpio), arcilla y arena con intercalaciones de lentes de grava y bandas de limolitas, a veces nodular (con apariencia de escorias volcánicas de color rojo) u horizontes de arena cementada con limolita; subyacente a estos materiales se encuentran grandes depósitos de arcilla grisáceo.

El afloramiento presenta un relieve de planicie ondulada con elevaciones no mayor de los 10 m.s.n.m. Presenta un sistema de drenaje dendrítico, a veces semejantes a un sistema lineal, muy característico y bien desarrollado (INETER y COSUDE, 2004).

La Formación Bragmans Bluff se encuentra ampliamente distribuida en la RACCN y parte de la RACCS (al norte de Bluefields). La distribución de la formación Bragmans en orden decreciente por unidades hidrológica se describe a continuación: Cuenca del Caribe Norte (6,208.85 km^2), Cuenca del Caribe Sur (1,939.28 km^2), Cuenca del Río Grande de Matagalpa (744.15 km^2) y Cuenca del Río Coco (416.17 km^2).

En la RACCN no se puede encontrar en los bordes de los ríos Ulang, Kiahara, Kurnog, Likus, Wawa y en las comunidades de Tuara, Krukira, Tuapi, Puerto Cabezas, Kukalaya, Lapan, Alamikamba y Limbaika.

En la RACCS se puede encontrar al Noroeste de Karawala, Wawa Shang, Karabila, Kukra Hill y Norte de Bluefields.

6.1.1.2 Sedimentos Consolidados (Cuaternario)

Existe un predominio mayoritario de los sedimentos en la RACCN y RACCS. Algunos clasificados como sedimentos consolidados y recientes que están constituidos principalmente por: guijarros, arenas, suelos arenosos y arcillas.

La distribución de los sedimentos en orden decreciente por unidades hidrológica se describe a continuación: Cuenca del Río Grande de Matagalpa (11,316.58 km^2), Cuenca del Caribe Sur (7,009.29 km^2), Cuenca del Caribe Norte (3,865.35 km^2), y Cuenca del Río Coco (2,408.26 km^2).

6.1.1.3 Sedimentos Recientes (Cuaternario)

Los sedimentos recientes del Cuaternario están constituidos principalmente por guijarros, arenas, suelos arenosos y arcillas.

Los sedimentos del Cuaternario están presentes en superficies altas de erosión local, constituyendo materiales eluviales. De igual modo, en las partes bajas, constituyendo los aluviales y coluviales, depositados por gravedad o las corrientes de agua (MARENA, 2010).

La distribución de los sedimentos recientes en orden decreciente por unidades hidrológica se describe a continuación: Cuenca del Caribe Sur (2,337.33 km^2), Cuenca del Río Coco (879.12 km^2), Cuenca del Río Grande de Matagalpa (565.75 km^2) y Cuenca del Caribe Norte (140.79 km^2).

Los sedimentos recientes en la RACCN se pueden encontrar en los bordes del Río Coco desde Tulangkira hasta Suak Suakia, al norte de Bonanza sobre el río Pis Pis. Así mismo, en la RACCS se pueden encontrar en el borde Oeste de Lagunas de Perlas. En algunos bordes del Río Siquia y Mico próximos a la desembocadura, alrededores de la Bahía de Bluefields y la reserva biológica Indio Maíz.

6.1.1.4 Grupo Coyol (Tpc y Tmc)

Las rocas volcánicas del Grupo Coyol (Terciario) son producto del vulcanismo activo cíclico que inició con un vulcanismo basáltico, seguido de un vulcanismo andesítico y finalizó con un vulcanismo Dacitico-Riolitico (Anónimo, 1972).

Las rocas volcánicas del Grupo Coyol se encuentran dentro de la Provincia Ignimbrítica, Zona de Transición Montañosa Central, Graben de Nicaragua y Provincia Volcánica del Sur. El grupo Coyol se diferencia del grupo Matagalpa por su discordancia predominante, relieve topográfico (formando mesas escalonadas, relieve abrupto, etc.); posición estratigráfica y edad, litología y por su posición con relación a los paleoarcos volcánicos (INETER *et al*., 2004).

Este grupo se divide en dos subgrupos, Coyol Superior, el cual suprayace discordante al Coyol Inferior. Así mismo el conjunto del grupo Coyol subyace discordante al Grupo Matagalpa. Este conjunto alcanza un espesor superior a los 1400 metros.

6.1.1.5 Coyol Superior

Litológicamente está compuesta por Tpcl- Lava y aglomerado; Tpci- Ignimbrita y toba; Tpcb-Basalto y andesita, Tpca- Aglomerado y basalto. Estas rocas se encuentran falladas y fracturadas, algunas ya están cementadas, pero la mayoría de ellas son fallas jóvenes.

La distribución de la Formación Coyol Superior en orden decreciente por unidades hidrológica se describe a continuación: Cuenca del Río Grande de Matagalpa (1038.08 km^2), Cuenca del Río Coco (971.14 km^2), Cuenca del Caribe Sur (207.67 km^2) y Cuenca del Caribe Norte (123.44 km^2).

Se pueden encontrar en lugares muy específicos ya que no se encuentran tan ampliamente distribuidas con respecto a otras rocas. Las rocas del Coyol Superior se encuentran en Rancho Grande, Waslala, San Ramón, Jinotega, Teustepe y San Lorenzo.

Coyol Inferior (Tmc - Tmcd, Tmcd (A), Tmca, Tmcg)

La litología está representada por Tmcd- Tobas, dacitas e ignimbritas. Tmcd (A)- Ignimbritas, andesitas, Tmca- Andesita y aglomerado, Tmcg- Aglomerado, riolitas y dacitas y lavas basalticas. Estas rocas se encuentran falladas y fracturadas, algunas ya están cementadas, pero la mayoría de ellas son fallas jóvenes.

La distribución de la Formación Coyol Inferior en orden decreciente por unidades hidrológica se describe a continuación: Cuenca del Caribe Norte (2625.69 km^2), Cuenca del Río Coco (854.41 km^2), y Cuenca del Caribe Sur (789.91 km^2). En la Cuenca del Río Grande de Matagalpa no han sido identificadas.

6.1.1.6 Formación Matagalpa

Las rocas del Grupo Matagalpa del Mioceno (Tericario) pertenecen a la Provincia Ignimbrítica, Provincia Volcánica del Sur y Zona de Transición Montañosa Central, y de acuerdo con dataciones radiométricas datan hace 17.5 millones de años. El grupo de rocas comprende terrenos montañosos, con crestas macizas, elevadas, de grandes extensiones y con fuertes y continuas pendientes, representando espesas acumulaciones de rocas volcánicas intermedias y brechas, asociadas con piroclásticos y rocas intrusivas.

La composición litológica está representada por lavas félsicas, brechias piroclásticas, andesitas basálticas, lavas basálticas y andesitas dacíticas, ignimbritas piroclásticas, lahar y riolita bien fracturadas. Tobas brechosas, areanas tobácea y sedimentos tobáceos. Rocas intrusivas.

Donde el grupo ha sido estudiado con más detalle se ha podido subdividir en tres subgrupos que reflejan morfologías diferentes (área central), el Matagalpa Superior con un predominio de andesita-brecha, Matagalpa Medio con lava intermedia de dacita andesita e ignimbrita y Matagalpa Inferior, sedimentos tobáceos (INETER et al., 2004).

La mayoría de las rocas del grupo provienen de erupciones continentales e intercaladas con sedimentos lacustres fluviales. El grupo se encuentra altamente fallado y fracturado, la mayoría de estas fracturas se encuentran cementadas.

La distribución de la Formación Matagalpa en orden decreciente por unidades hidrológica se describe a continuación: Cuenca del Caribe Norte (7584.79 km^2), Cuenca del Río Coco (5438.22 km^2), Cuenca del Río Grande de Matagalpa (3433.93 km^2) y Cuenca del Caribe Sur (3418.94 km^2).

Se encuentra ampliamente distribuida en las provincias geoestructurales de la plataforma mesozoica y la zona de transición montañosa central. En la cuenca del Caribe Norte se encuentra distribuidas en los municipios de Bonanza, Siuna, Rosita y en las comunidades de Kukalaya, Sahsa, Sumu y Bila, Auas Tingni.

En la parte alta de la cuenca del Río Grande de Matagalpa se pueden encontrar en La Dalia, Rancho Grande, Waslala, San José de Bocay, Esquipulas, San José de los Remates, Muy Muy, Matiguás, y Paiwas.

En la cuenca del Caribe Sur pueden ser encontradas en San Pedro de Lóvago, Muelles de los Muelles, El Ayote, Kurinwas y El Rama.

6.1.1.7 Formación Todos Los Santos

La Formación Todos Los Santos del Jurásico Superior (Mesozoico) y Cretácico Inferior (Mesozoico) está constituida por rocas sedimentarias y litológicamente arcosas y conglomerados, lutitas calcáreas, calizas y dolomitas y margas.

Se encuentra distribuida solamente en la RACCN con una extensión de 2106.62 km^2 y parte media de la cuenca del Río Coco con un área de 1707.19 km^2. Algunos de los municipios donde sobresale son: San José de Bocay, NO Mulukukú, Siuna y NO-SO Waspán.

La distribución de la Formación Todos Los Santos en orden decreciente por unidades hidrológica se describe a continuación: Cuenca del Río Coco (2364 km^2), km^2), Cuenca del Río Grande de Matagalpa (979.88 km^2) y Cuenca del Caribe Norte (469.92 km^2). No han sido identificadas en la Cuenca del Caribe Sur.

Del Cretácico Superior se encuentran pequeñas porciones que pertenecen a la Formación Márgenes Batolito de Dipilto, que se encuentra constituida por rocas plutónicas como el granito.

Las rocas sedimentarias-volcánicas en la parte norte de la cuenca del río Prinzapolka han sido afectadas por una serie de intrusivos de economía importante para la explotación minera. Las secuencias litológicas se encuentran asociadas a la presencia de sulfuros masivos vulcanogénicos de Au-Cu-Zn y Skarn de Au-Cu.

La mineralización de Au-Cu-Zn en Siuna se encuentra asociada a intrusivos del Campaniano hasta Paleoceno que afectan el ensamble oceánico y con base a la datación con Ar^{40}/Ar^{39}, las edades de los intrusivos oscilan entre 75.36±1.33 y 59.88±0.47 (Venable, 2004; Baumgartner *et al*., 2004).

6.1.1.8 Formación Machuca

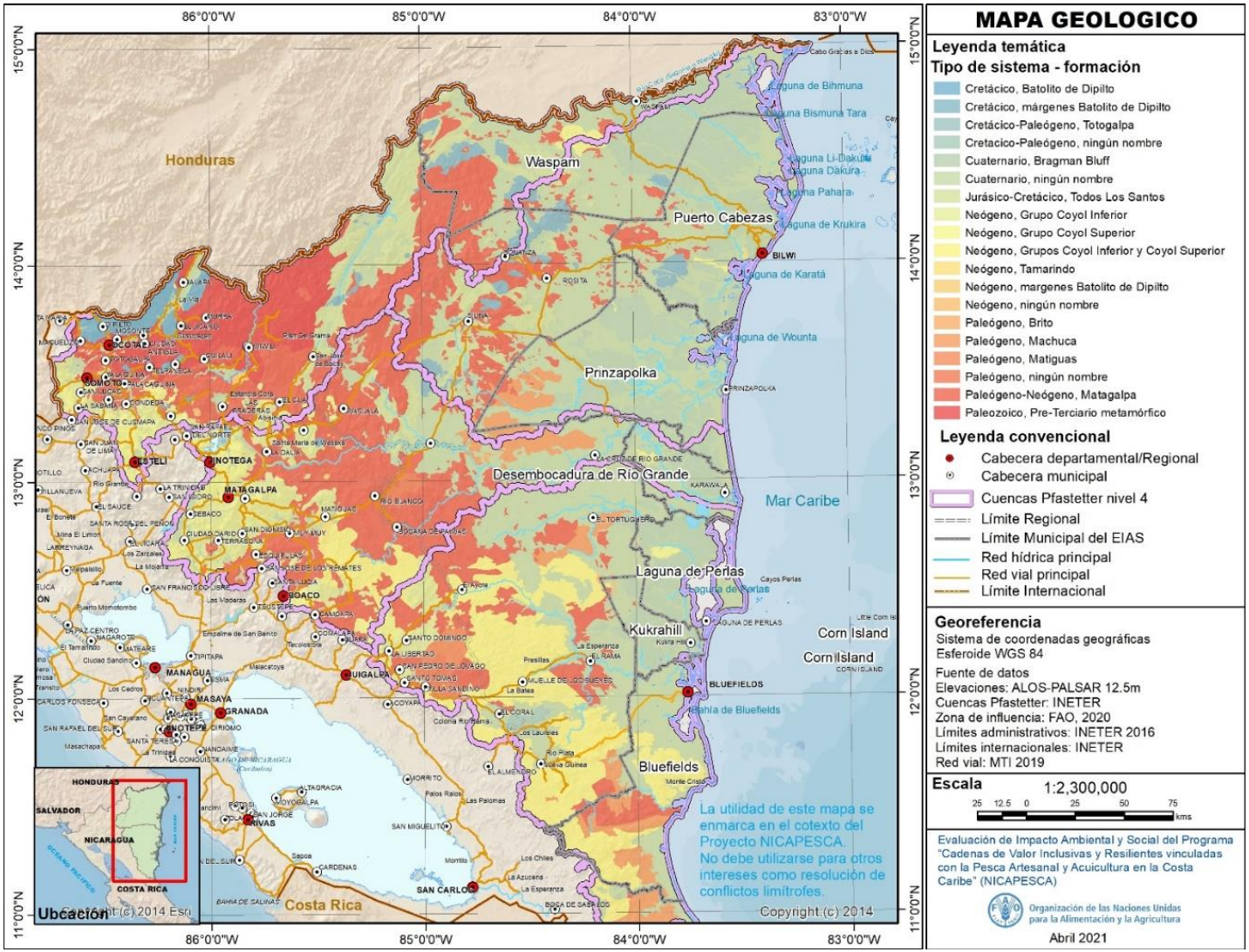
Rocas volcánicas y sedimentarias: lutitas, areniscas y calizas silificadas, clastos de andesitas. La distribución de la Formación Machuca en orden decreciente por unidades hidrológica se describe a continuación: Cuenca del Caribe Sur (1,636.02 km^2), km^2), Cuenca del Río Grande de Matagalpa (689.60 km^2) y Cuenca del Caribe Norte (549.86 km^2). No han sido identificadas en la Cuenca del Río Coco.

Se pueden encontrar en algunos sectores del Río Prinzapolka, Río Tuma, Río Punta Gorda, Río Maíz y en los municipios de la Cruz del Río Grande y Tortuguero. También se encuentra distribuida en la reserva Indio Maíz.

6.1.1.9 Rocas Intrusivas

En la zona se localizan intrusivos con orientación NO-SE y se extiende principalmente en los límites de Bonanza y Rosita; generalmente constituyen el potencial minero de la zona de estudio (MARENA, 2010). Una de las más importantes intrusiones son los stocks de Dioritas-Granodioritas, presentes en Siuna en Cerro Guergüero, Cerro Viejo y Coyol. Las intrusiones ocurren de manera primaria fuera de las rocas sedimentarias-volcánicas. El más grande de estos intrusivos (Cerro Guergüero) ha dado como producto una extensa zona de alteración silícea y argílica al Este del cinturón sedimentario.

Figura 20. Mapa geológico del área de estudio



6.3.2 Geología dentro del área de influencia del proyecto

Las rocas del Cuaternario son las más representativas dentro del área de influencia del proyecto y que son representadas por la formación Bragman Bluff (9,066.53 km^2), Formación Matagalpa (2,496.02 km^2), Formación Coyol (1940.35 km^2). En la tabla 12 se puede observar la geología más representativa para el área de influencia (directa e indirecta) del proyecto.

Tabla 12. Distribución de la geología dentro del área de influencia del proyecto

Geología del área de influencia del proyecto	Directa (km^2)	Indirecta (km^2)	Total (km^2)
Cretácico	72.84	686.51	759.36
Márgenes Batolito de Dipilto	72.84	686.51	759.36
Rocas plutónicas: granitos	72.84	686.51	759.36
Cuaternario	12,776.02	11,331.34	24,107.36
Bragman Bluff	3,940.63	5,125.90	9,066.53
Rocas sedimentarias y sedimentos: areniscas, guijarros, arenas y arcillas	3,940.63	5,125.90	9,066.53
Ningún nombre	8,835.39	6,205.44	15,040.83
Sedimentos consolidados (más antiguos) y recientes: guijarros, arenas, suelos arenosos, arcillas	7,364.40	5,498.51	12,862.91
Sedimentos recientes: guijarros, arenas, suelos arenosos, arcillas	1,470.99	706.93	2,177.92
Jurásico-Cretácico	120.98	616.78	737.76
Todos Los Santos	120.98	616.78	737.76
Rocas sedimentarias: arcosas y conglomerados, lutitas calcáreas, margas	120.98	616.78	737.76
Neógeno	403.55	1,536.81	1,940.35
Grupo Coyol Superior	118.46	267.58	386.05
Rocas volcánicas: ignimbritas, brechas dacíticas, lavas basálticas-andesíticas y piroclastitas	118.46	267.58	386.05
Grupos Coyol Inferior y Coyol Superior	268.56	1,249.99	1,518.56
Rocas volcánicas: lavas basálticas, andesíticas y dacíticas; ignimbritas, tobas	268.56	1,249.99	1,518.56
Márgenes Batolito de Dipilto		1.82	1.82
Rocas plutónicas: granodioritas		1.82	1.82
Ningún nombre	0.50	16.64	17.14
Rocas plutónicas: gabrodioritas, gabros y diabasas	0.50	1.44	1.94
Rocas volcánicas: predominio de depósitos volcánicos indiferenciados		15.19	15.19
Tamarindo	16.02	0.77	16.79

Geología del área de influencia del proyecto	Directa (km^2)	Indirecta (km^2)	Total (km^2)
Rocas volcánicas y sedimentarias: piroclastitas, ignimbritas, tobas, lavas (riolíticas, dacíticas, basálticas), areniscas y conglomerados	16.02	0.77	16.79
Paleógeno	354.69	760.00	1,114.68
Machuca	354.69	760.00	1,114.68
Rocas volcánicas y sedimentarias: lutitas, areniscas y calizas silificadas, clastos de andesitas	354.69	760.00	1,114.68
Paleógeno- Neógeno	414.32	2,081.71	2,496.02
Matagalpa	414.32	2,081.71	2,496.02
Rocas volcánicas y sedimentarias: tobas riolíticas - dacíticas, lavas andesíticas-basálticas, ignimbritas y areniscas	414.32	2,081.71	2,496.02
Total	14,142.40	17,013.14	31,155.54

Fuente INETER, (1995)

6.4 Geomorfología

La geomorfología es la representación del relieve formado por los cambios que sufren los materiales de la corteza terrestre. Los fenómenos que originan estos cambios pueden ser tanto internos (vulcanismo y tectonismo), como externos (meteorización, erosión, etc.). La geomorfología de la cuenca determina las formas de las superficie terrestre que se originan por la influencia de procesos geológicos que ocurren en la corteza continental y océanica, mientras la geodinámica es el agente principal y permanente del modelado del relieve.

La Región del Caribe está constituida por una extensa llanura que desciende desde las Tierras Altas del Interior y Zona de Transición hasta las costas del Caribe, y se extiende hasta el territorio marítimo. La región del Caribe se caracteriza por presentar un relieve uniforme, sin grandes accidentes topográficos que van desde fuertemente ondulado en las áreas de transición, entre las estribaciones de las montañas, hasta muy plano en las zonas que limitan con la línea de costa del océano Atlántico.

El litoral costero del Caribe presenta formaciones geomorfológicas como desembocaduras, bahías y humedales importantes que contribuyen al desarrollo de la fauna acuática. Geográficamente se divide en dos regiones: Región Autónoma de la Costa Caribe Norte (RACCN) y Región Autónoma de la Costa Caribe Sur (RACCS).

En la RACCN está conformada por tres grandes unidades fisiográficas: La provincia fisiográfica planicie del Atlántico constituida por planicies bajas a intermedias (hasta 200 m.s.n.m.), con relieve predominantemente plano ondulado y pendiente menor de 15%.

La segunda unidad corresponde a la provincia estribaciones montañosas del Atlántico, que incluye terrenos con elevaciones entre 100 y 700 m.s.n.m., el relieve dominante es moderadamente escarpado a muy escarpado y las pendientes varían entre 15 y 75 %. La mayor representación está en el sector del triángulo minero y parcialmente en los municipios de Waspán y Puerto Cabezas.

La última unidad que se extiende por la RACCN es la provincia Tierras Altas del Interior que se localiza en el extremo Oeste del territorio de la región, a lo largo del límite con los departamentos de Jinotega y Matagalpa. El relieve es moderadamente inclinado a muy escarpado, con pendientes que varían generalmente de 5 a 50 % (aunque hay áreas con pendientes mayores) y elevaciones de 100 a más de 1,000 m.s.n.m.

En lo que respecta a la RACCS, ocupa la mayor parte de la Planicie del Caribe, que desciende de las estribaciones orientales de la Meseta Central, a través de accidentes orográficos de baja altitud hasta desvanecerse y confundirse con la llanura costera. Las únicas elevaciones de consideración, en medio de estas estribaciones, son los cerros de Las Minitas (510m), La Cusuca (561m), El Cacao (571m) y Wakashan (554m), que forman parte del espolón de la serranía de Wapi, la cual separa la vertiente del Río Kurinwas de la cuenca Sikia-Escondido.

Más al Sur, entre los ríos Sikia y Mico se encuentran los cerros Campana (551m), El Pital (431m) y Tamagas (525m); mientras entre el Río Mico y Rama se levanta el cerro La Tortuga.

La pequeña sierra de Yolaina está formada por una serie de picos contiguos, que alcanzan los 600 metros y se localizan al Sur de Nueva Guinea. Un poco aislado se destaca el cerro Silva (635m) del cual descienden las fuentes de Río Kukra. Finalmente, entre los ríos Punta Gorda y Maíz se encuentra el cerro Chiripa (719m), la cumbre más alta de la RACCS ubicado en la reserva Indio Maíz.

6.4.1 Pendiente del terreno en la Costa Caribe

La pendiente del terreno tiene una fuerte relación con la geomorfología y es un parámetro que ayuda a clasificar las formas del relieve, pero además es de suma importancia para determinar los usos potenciales del suelo, así como, los riesgos de erosión que pueden presentar una cuenca determinada.

Las características de la pendiente del terreno en las cuencas que drenan al mar Caribe tiene una relación estrecha con las unidades geoestructurales donde ubican las cuencas. Las unidades geoestructurales más importante en el área de estudio son las Plataforma Mesozoica (Tierras Altas del Interior), Zona de Trancisión Montañosa, Cuenca de la Costa Atlántica y Provincia Volcánica Sur (INETER, 2004).

La clasificación del terreno con respecto a la pendiente en las cuencas que drenan al mar Caribe puede observarse en la Tabla 13[2]. En la cuenca del Río Coco el 32.8 % del terreno presenta pendientes del 50 % (6,206.9 km^2), por lo tanto, son clasificados como relieve escarpado. De igual modo, en esta cuenca, el 20.8 % de la superficie del terreno presenta pendientes del 25 % (3,942.5 km^2) que corresponde a relieve fuertemente accidentado. Así mismo, existe un área del 15.6 % dentro de la cuenca presenta pendientes del 10°% (2,953.5 km^2) y se clasifica como accidentado medio.

Por otro lado, en la cuenca del Caribe Norte el 38.1 % del terreno (equivalente a 9,075.9 km^2) presenta pendientes del 5.0 %, las cuales son clasificadas como relieve suave. De igual modo, se muestra que en esta cuenca el 23.5 % de la superficie del terreno presenta pendientes del 10 % (lo que representa un área de 5,599.4 km^2), correspondiente a un relieve accidentado medio. Así mismo, existe un área del 17.1 % dentro de la cuenca Caribe Norte que presenta pendientes del 2.0 % (4,076.6 km^2) y se clasifica como relieve llano.

En la cuenca del Río Grande de Matagalpa predominan las pendientes del 10.0 % (clasificadas como relieve accidentado medio), presentes en el 20.9 % del terreno, equivalente a 3,932.5 km^2. De igual modo, existe el 20.8 % de la superficie del terreno que presenta pendientes del 50 % (3,909.3 km^2) que corresponde a relieve escarpado. Así mismo, existe un área del 19.6 % dentro de la cuenca que presenta pendientes del 25.0 % (3,688.7 km^2) y se clasifica como relieve fuertemente accidentado.

Finalmente, en la cuenca del Caribe Sur el 29.4 % del terreno presenta pendientes del 10.0 % (7,514.6 km^2) y son clasificados como relieve accidentado medio. De igual modo, existe el 26.7 % de la superficie del terreno que presenta pendientes del 5.0 % (6,817.6 km^2) que corresponde a relieve suave. Así mismo, existe un área del 14.8 % dentro de la cuenca que presenta pendientes del 25.0 % (3,788.0 km^2) y se clasifica como relieve fuerte accidentado.

Tabla 13.Tipos de pendientes en las cuencas que drenan al mar Caribe

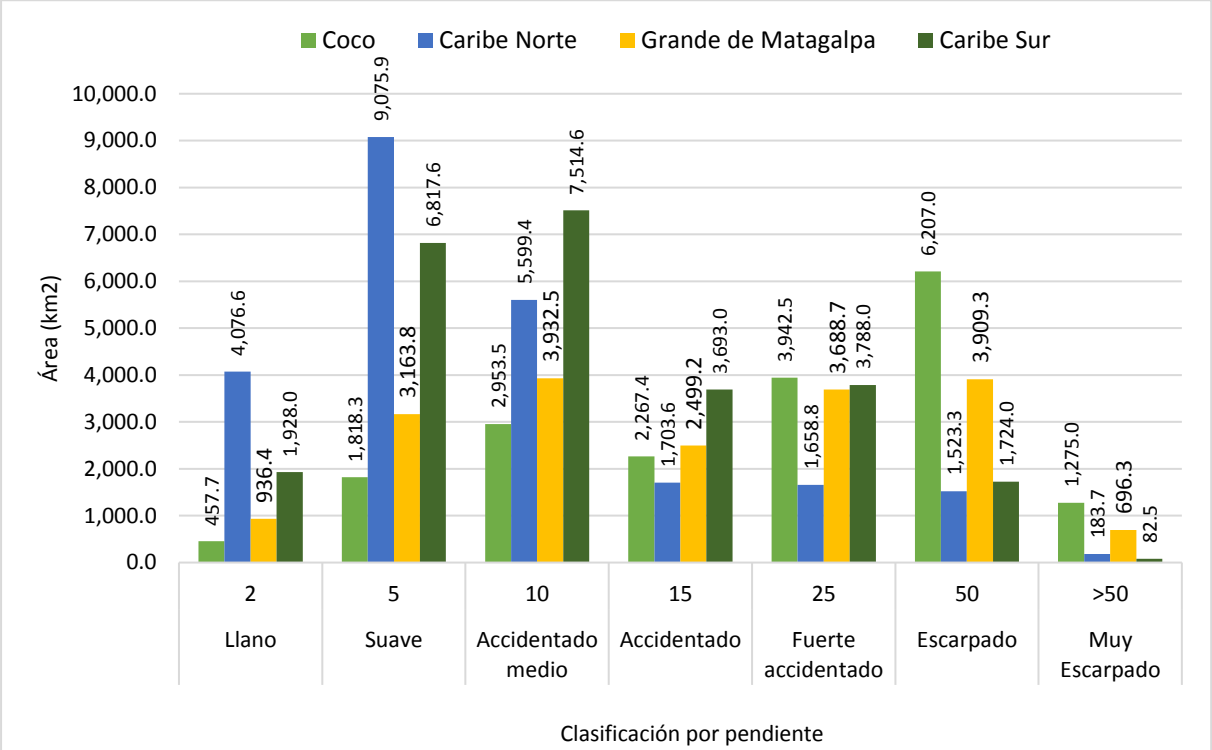
Cuenca del Río Coco				Cuenca Caribe Norte		
Clasificación	**Pendiente (%)**	**Área (km^2)**	**Porcentaje (%)**	**Pendiente (%)**	**Área (km^2)**	**Porcentaje (%)**
Llano	2	457.7	2.4	2	4,076.6	17.1
Suave	5	1,818.3	9.6	5	9,075.9	38.1
Accidentado medio	10	2,953.5	15.6	10	5,599.4	23.5

[2] Se ha utilizado la clasificación de Heras (1972) para determinar a través de la pendiente las características del relieve topografico. En la clasificación existen 7 categorias: Llano, Suave, Accidentado medio, Accidentado, Fuerte accidentado, Escarpado y Muy escarpado.

Accidentado	15	2,267.4	12.0	15	1,703.6	7.2
Fuerte accidentado	25	3,942.5	20.8	25	1,658.8	7.0
Escarpado	50	6,207.0	32.8	50	1,523.3	6.4
Muy Escarpado	>50	1,275.0	6.7	>50	183.7	0.8
Total		18,921.4	100.0	**Total**	23,821.4	100.0
Cuenca Grande de Matagalpa				**Cuenca Caribe Sur**		
Clasificación	**Pendiente (%)**	**Área (km²)**	**Porcentaje (%)**	**Pendiente (%)**	**Área (km²)**	**Porcentaje (%)**
Llano	2	936.4	5.0	2	1,928.0	7.5
Suave	5	3,163.8	16.8	5	6,817.6	26.7
Accidentado medio	10	3,932.5	20.9	10	7,514.6	29.4
Accidentado	15	2,499.2	13.3	15	3,693.0	14.5
Fuerte accidentado	25	3,688.7	19.6	25	3,788.0	14.8
Escarpado	50	3,909.3	20.8	50	1,724.0	6.7
Muy Escarpado	>50	696.3	3.7	>50	82.5	0.3
Total		18,826.1	100.0	**Total**	25,547.7	100.0

De manera general, a partir de la Tabla 13 se puede concretar que la cuenca del Caribe Norte presenta las mayores extensiones con relieve llano y suave, mientras en el interior de la Cuenca del Caribe Sur se encuentran las áreas con más relieve accidentado medio y accidentado con respecto a las otras cuencas objeto de estudio. Finalmente, en la cuenca del Río Coco se registraron las áreas más grande que presentan un relieve escarpado y muy escarpado.

Figura 21. Clasificación por pendiente para las cuencas que drenan en el Caribe



Las pendientes del territorio de Awaltara son típicas de una zona costera que se caracteriza por presentar rangos que van desde de 0 % - 15 %. Aproximadamente más del 95% de los suelos del territorio presentan pendientes que oscilan entre el 0 % - 15% y en el porcentaje restante se encuentran pendientes del 15 % - 30 % y se ubican en comunidades cercanos Karawala, Sandy Bay y Walpa (PDTA, 2017).

6.4.2 Elevaciones

El área de influencia directa e indirecta del proyecto se encuentra cubierta en un 59 % (19,285. 77 km^2) por rangos de elevación que oscilan entre 0.0 m.s.n.m. – 50.0 m.s.n.m. (Tabla 14, Figura 22). En el área directa se concentra las mayores extensiones con respecto a los rangos de elevación (0.0 m.s.n.m. – 50.0 m.s.n.m.) con 13,217.45 km^2, equivalente al 40.43 %, mientras en el área indirecta se distribuye 6,068.31 km^2, equivalente al 18.57 %.

Los rangos de elevación entre 0.0 m.s.n.m. – 50 m.s.n.m. se distribuyen mayoritariamente en los municipios de Prinzapolka (5,726.97 km^2), Puerto Cabezas (4,777.33 km^2), Bluefields (2,550.38 km^2), Laguna de Perlas (2,195.82 km^2), Waspán (1,640.43 km^2), Desembocadura del Río Grande de Matagalpa (1,603.03 km^2) y Kukrahill (822.71 km^2), en zona de planicies costeras (Planicie Fluvial Intermedia y Planicie Volcánica Intermedia).

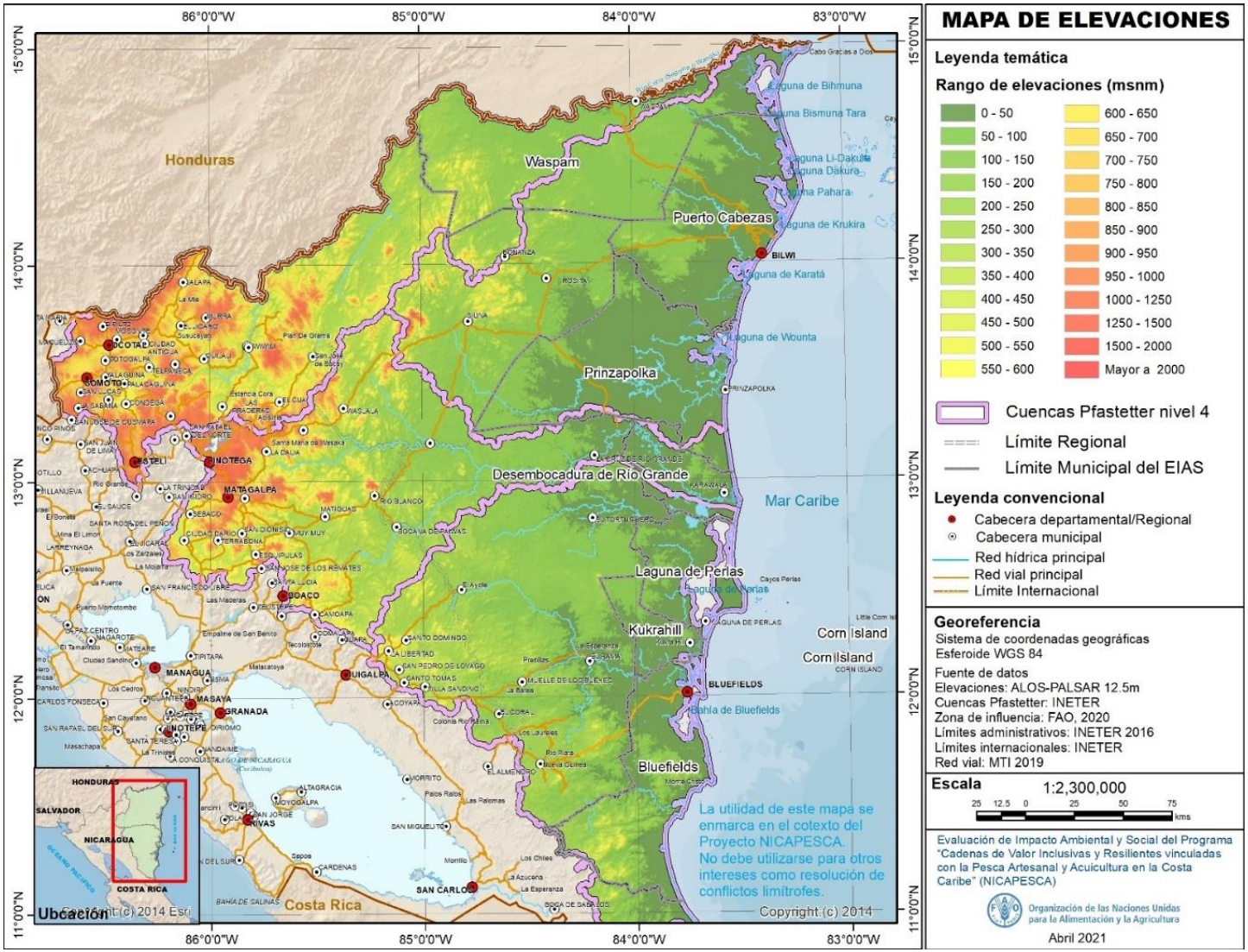
De acuerdo con la Tabla 14 existe un 30.8 % (10,065.16 km2) del área de influencia del proyecto que se caracteriza por presentar rangos de elevación que oscilan entre 50 m.s.n.m. – 150.0 m.s.n.m. El

10.2 % (3,302.68 km^2) se encuentra distribuida en rangos de elevación superiores a los 150 m.s.n.m. hasta alcanzar elevaciones máximas de 750 m.s.n.m. En estos rangos posiblemente se encuentren las reservas naturales de interés en la RACCN y RACCS.

Tabla 14. Rangos de elevación dentro del área de influencia del proyecto NICAPESCA

Rango de elevación (m.s.n.m.)	Directa (km^2)	Indirecta (km^2)	Total (km^2)	Porcentaje (%)
Menor a 0	13.50	11.76	25.26	0.1
0 - 50	13,217.45	6,068.31	19,285.77	59.0
50 - 100	1,569.91	5,506.30	7,076.21	21.7
100 - 150	303.92	2,685.03	2,988.95	9.1
150 - 200	210.77	995.06	1,205.82	3.7
200 - 250	92.94	609.20	702.14	2.1
250 - 300	28.36	409.20	437.55	1.3
300 - 350	12.18	326.69	338.87	1.0
350 - 400	5.45	249.85	255.30	0.8
400 - 450	2.41	166.40	168.81	0.5
450 - 500	0.44	92.99	93.42	0.3
500 - 550	0.10	54.52	54.61	0.2
550 - 600	0.01	27.80	27.81	0.1
600 - 650		10.70	10.70	0.0
650 - 700		4.99	4.99	0.0
700 - 750		1.49	1.49	0.0
750 - 800		0.57	0.57	0.0
800 - 850		0.28	0.28	0.0
850 - 900		0.13	0.13	0.0
900 - 950		0.09	0.09	0.0
950 - 1000		0.05	0.05	0.0
1000 - 1250		0.04	0.04	0.0
1250 - 1500			-	0.0
1500 - 2000			-	0.0
TOTAL	15,457.43	17,221.44	32,678.87	100.0

Figura 22. Mapa de elevación de las cuencas hidrográficas en la Costa Caribe



6.4.3 Unidades geomorfológicas en la Costa Caribe

6.1.1.10 Tierras altas del interior

Las Tierras Altas del Interior son las zonas más elevadas del territorio nacional, con un relieve montañoso y accidentado que varía de 500 - 2000 msnm. Las características topográficas que más predominan son las cordilleras, mesas, serranías, lomas alineadas, cuestas, colinas aisladas y terrenos montañosos quebrados, con pendientes que oscilan de 10.0 % a 85% o más. En general, el relieve dominante es accidentado, como resultado de un sistema de fracturas complejas y densas.

La geomorfología de las Tierras Altas del Interior, se extienden desde el borde noroccidental de la Depresión Nicaragüense hasta la Llanura Atlántica. Las mayores alturas la constituyen el cerro Mogotón (2107 m.s.n.m.), Kilambé (1560m.s.n.m.), Macizo Peñas Blancas (1705 m.s.n.m.) y el cerro Musún (1423 m.s.n.m.).

El sistema de drenaje superficial está constituido principalmente por patrones rectangulares y angulares, y en menor cantidad es dendrítico. En el caso de los relieves volcánicos de forma cónica, la red de drenaje es tipo radial (INETER - COSUDE, 2004).

6.1.1.11 Planicie costera del Atlántico o Caribe

La geomorfología del área se ubica dentro de las dos provincias geomorfológicas en que se divide el sector Atlántico, que son la Planicie Costanera del Atlántico y las Estribaciones Montañosas del Atlántico. La característica geomorfológica es dominada por la planicie, en densas redes de drenaje cortadas por fallas normales, donde algunas zonas están más levantadas que otras; las áreas de levantamiento son ocupadas por lagunas, muchas de las cuales han sido azolvadas y transformadas en pantanos.

La planicie al Sur se extiende hasta el Río Escondido y alrededores, y en el Oeste, llega hasta el pie de las estribaciones orientales de la provincia Tierras Altas del Interior.

Dentro de la Planicie Costanera del Atlántico se distinguen dos unidades geomorfológicas o subprovincias. La Planicie Fluvial Intermedia y la Planicie Volcánica Intermedia Transición a Colinar.

En las Estribaciones Montañosas del Atlántico se distingue la unidad geomorfológica o subprovincia denominada Colinas y Montañas. A continuación, se describen las características más importantes de cada unidad geomorfológica.

Particularmente el territorio Awaltara se localiza principalmente en la provincia geomorfológica de la Planicie Costanera del Atlántico, caracterizada por un relieve dominante plano hasta fuertemente ondulado, con pendientes que fluctúan entre 0 y 15%.

6.1.1.12 Planicie fluvial intermedia, del cuaternario reciente (pfi-c)

La Planicie Volcánica Intermedia, transición a Colinar se encuentra dentro de la provincia fisiográfica de las Tierras Altas del Interior. El relieve es ligeramente ondulado a fuertemente ondulado, con pendientes que oscilan entre 2 % - 15 %, con algunas unidades aisladas que sobre salen de la planicie que se caracterizan por presentar pendientes mayores.

El área normalmente está seccionada por una cantidad de drenes naturales, que son insuficientes para eliminar de forma eficiente el exceso de agua de las lluvias. Estas características de pendiente y escurrimiento superficial lento hacen que los suelos permanezcan inundados durante la época lluviosa.

El relieve de la parte oriental de Bluefields se caracteriza por la existencia de una planicie costera baja (menos de 30 m.s.n.m.) y pantanosa, compuesta por materiales geológicos cuaternarios, mayormente de origen aluvial, trasladados por los ríos de la Costa Caribe desde el Macizo Montañoso Central del país a la Llanura Costera del Atlántico. La planicie costera se extiende apenas 10 a 15 kilómetros de ancho en contraste con las mayores extensiones en el norte del país.

En Laguna de Perlas la unidad Planicie Fluvio Intermedia fue formada por procesos de degradación y se encuentra localizada en la parte este del territorio o en los alrededores de la Laguna, se caracteriza por presentar elevaciones que oscilan entre 0.0 m.s.n.m. – 80 m.s.n.m (PDT, 2017).

En Laguna de Perlas la unidad denominada Planicie Intermedia se localiza en el centro de los límites municipales. Se caracteriza por presentar un relieve ondulado a fuertemente ondulado con pendientes de 0.0 % -15 %, drenaje imperfecto. y elevaciones que van desde 10 m.s.n.m. hasta 60 m.s.n.m. La unidad se ha formado a partir de sedimentos aluviales y fluviales finos del Cuaternario reciente y subreciente (PDT, 2017).

La unidad geomorfológica Transición a Colinar se localiza en toda la franja Oeste del territorio colindando con el municipio del Tortuguero y La Cruz de Río Grande. Se caracteriza por presentar elevaciones que oscilan entre 20 m.s.n.m. – 200 m.s.n.m. El relieve es irregularmente ondulado con pendientes hasta del 15 %, con materiales litológicos que están constituidos por sedimentos volcánicos del Terciario.

La Planicie Fluvio Marina Baja está representada a la orilla de la Desembocadura del Río Grande de Matagalpa, la barra del Río Grande de Matagalpa, Sandy Bay Sirpy, Karawala, Betania, La Esperanza, Siawas, Walpa, Makantaka, bordenado esos mismos sectores se localiza también la Planicie Fluvio Intermedia.

Las unidades geomorfológicas presentes en el territorio de Awaltara pueden clasificarse principalmente en las planicies fluvio intermedia, planicie fluvio marina baja y la planicie volcánica intermedia y transición a colinas.

6.1.1.13 Planicie volcánica intermedia, transición a colinar del terciario (pvi-t)

El relieve es ligeramente ondulado a fuertemente ondulado, con pendientes de 1% a 15 %. Las pendientes son irregulares y bastante disectadas. El área está seccionada por una red abundante de drenes naturales, que favorecen el escurrimiento superficial, eliminando el exceso de agua de lluvia, aún en los meses de mayor precipitación.

La Planicie Volcánica Terciaria del municipio de Corn Island, forma parte del sistema montañoso volcánico de Little y Big Corn Island. Así mismo, comprende una planicie de mediana altura que ha sido el resultado de erupciones volcánicas del Terciario y está constituida por rocas basálticas que corresponden a la formación geológica de la cordillera Yolaina en el territorio nicaragüense.

El área de planicie se observa en los sectores noroccidental y Suroccidental con pendientes que van del 5 % -15%, en las cuales se localizan humedales sobre todo en las áreas de menor pendiente. En los puntos de Bluff Point y Long Bay en Big Corn Island y en el punto de Seal Cay (cayo foca), en Little Corn Island, el terreno cae al mar dando origen a los acantilados.

6.1.1.14 Colinas y montañas (cmv-t)

La unidad geomorfológica de Colinas y Montañosas se encuentra distribuida entre las provincias fisiográficas de las Tierras Altas del Interior y la Planicie Costanera del Atlántico. Se caracteriza por presentar un relieve en forma de cordilleras, filas, colinas onduladas, lomas montañosas, pequeñas mesetas.

El relieve es moderadamente escarpado a muy escarpado con pendientes de 15% a 50% o más. Se encuentran en una posición relativamente alta, en forma de cordilleras, montañas o colinas aisladas, con elevaciones normalmente comprendidas entre 100 y 700 m.s.n.m.

El tipo de drenaje estructural es variado, dominando el reticular, angular y en menor cantidad el dendrítico. Muchos antiguos aparatos volcánicos, en forma de cono, tienen el tipo radial.

En dirección del Oeste de la Costa Caribe y la Planicie Costera, se elevan unas colinas bajas. Hacia el Sur de la Laguna de Bluefields, una sierra de lomas bajas (la Serranía de Yolaina) se levanta hasta 300 m.s.n.m.

Las colinas fueron producidas por actividad volcánica en el período Terciario, y es uno de los únicos sitios en el Sur del Caribe Nicaragüense con rocas aflorantes. Se localizan cerros muy escarpados al lado este, en las cuencas de Cane Creek y el Río Wiring Cay.

En Monkey Point, a 45 kilómetros de Bluefields, las lomas se extienden hasta la costa del mar, rompiendo la monotonía de una línea costera baja y pantanosa. Al Sur del Río Punta Gorda existen colinas aisladas como el Cerro La Chiripa que alcanza una altura superior a los 700 m.s.n.m. Entre los cerros más altos en Bluefields se encuentran Danto (468 m.s.n.m.), La Chiripa (718 m.s.n.m.), La

Guinea (649 m.s.n.m.), y El Diablo (608 m.s.n.m.), además de varios otros con una altura entre 500 y 600 metros en el Sur del Territorio (PADA, 2009).

El municipio de Corn Island Surge de una plataforma poco profunda de 129.6 km, que se distingue por presentar una fisiografía conformada por planicies, montañas y zonas costeras de estuarios, las cuales se describen en función de la forma y origen de todos los accidentes geográficos que caracterizan el municipio.

La unidad Lomerío Volcánico Terciario comprende una serie de colinas y montañas que se localizan en los sectores noroccidental y Suroccidental de la Big Corn Island y en el sector noroccidental de la Little Corn Island, con forma aparente de "nueve", y con un relieve de domo originado por una estructura volcánica extinta.

6.5 Hidrogeología

El estudio de mapificación hidrogeológica e hidro geoquímica de la Región Central de Nicaragua realizado por INETER *et al*., 2004, abarca las partes altas de las cuencas que drenan al Caribe (Hojas Estelí, Siuna, Bocay, Juigalpa y San Carlos en escala 1:250000) presenta información sobre parámetros hidrogeológicos con base al inventario de objetos hidrogeológicos (pozos y manantiales). La mapificación hidrogeoquímica se basa principalmente en las mediciones realizadas en manantiales que pudieran ser descargas regionales de acuíferos, dicha información ha servido de referencia para realizar inferencias de la hidrogeología del área de estudio.

Particularmente, el componente hidrogeológico del EIAS se enfocó en mediciones en pozos en las comunidades visitadas durante el reconocimiento de campo, la revisión y análisis de información secundaria brindada por los gobiernos regionales. (Tabla 15).

En términos generales, mediante el análisis del ambiente hidrológico, geológico y geomorfológico característico de la zona, se pueden plantear algunos supuestos que pueden aportar y ayudar a entender la hidrogeología del área de estudio.

6.5.1 Parámetros medidos con el EIAS

Los valores de profundidad del agua subterránea medidos al momento del muestreo en los pozos excavados de la RACCN y RACCS oscilan entre 0.6 m – 10.0 m, con un promedio de 4.5 m. La profundidad medida de los pozos es congruente con la geomorfología y la distribución geoespacial de los pozos en el área de influencia del proyecto. Es decir, que los pozos en el área de influencia del proyecto son someros y se localizan en zonas de descarga de flujos subterráneos.

Tabla 15. Parámetros físicos químicos medidos en fuentes de agua subterránea RACCN y RACCS

ítem	Comunidad	Región	pH	OD (mg/L)	S. OD (%)	T (°C)	Profundidad (m)
1	Bismuna	RACCN	8.0	4.5	59.3	25.6	0.6
2	Bismuna		7.6	1.5	10.0	25.3	3.3
3	Bismuna		7.4	3.0	43.6	26.6	2.0
4	Bismuna		6.9	3.4	49.6	27.0	8.3
5	Bismuna		7.3	2.4	36.0	26.8	8.0
6	Bismuna		6.7	2.5	37.2	26.7	5.6
7	Bismuna		6.6	2.4	36.4	27.7	10.0
8	Lidaukra		7.5	1.7	23.2	25.8	2.6
9	Lidaukra		6.7	1.0	15.4	26.8	3.5
10	Lidaukra		6.2	1.5	22.9	26.9	4.0
11	Lidaukra		6.2	3.9	57.4	26.2	4.3
12	Laguna de Perlas	RACCS	5.7	2.4	33.1	26.8	2.1
13	Laguna de Perlas		7.2	-	-	-	-
14	Laguna de Perlas		7.2	-	-	-	-
15	Rama Cay		8.4	1.8	-	26.3	-
16	Rama Cay		6.1	3.1	-	26.8	-
17	Hong Kong		5.5	-	-	-	-
Mínimo			5.5	1.0	10.0	25.3	0.6
Máximo			8.4	4.5	59.3	27.7	10.0
Promedio			6.9	2.5	35.3	26.5	4.5
Simbología: OD: oxígeno disuelto, S. OD: saturación de oxígeno disuelto, T: temperatura							

En el estudio de INETER (2004) se registraron caudales de extracción de pozos que varían entre 2,0 – 19,3 m^3/h con abatimientos que van desde 5,4 - 15,1 m y caudales específicos que oscilan entre 0,1 – 2,1 m^3/h/m. Los parámetros hidrogeológicos medidos en los pozos coinciden con los valores de transmisividad que varían entre 5,0 – 37,0 m^2/d y clasificados como transmisividades III y IV.

Los parámetros hidrogeológicos anteriores sugieren que las aguas subterráneas no tienen un alto potencial para el aprovechamiento, que coincide con la baja capacidad de las formaciones rocosas de transmitir el agua. Por ejemplo, sí los pozos registraran potencial para la extracción del agua subterránea, los rebajamientos del agua subterránea o abatimientos durante el bombeo o extracción no serían altos, los abatimientos en pozos con buen rendimiento pudieran ser menor de 2 metros con altos caudales de extracción. En este sentido, hay que considerar que a excepción de los pozos de la Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados Sanitarios (ENACAL) en zonas urbanas, los pozos muestreados han sido excavados sin estudios hidrogeológicos previos y por tanto están localizados bajo en criterio de la experiencia y necesidades locales.

Por otro lado, las condiciones de la geología en términos de sedimentos consolidados antiguos y recientes (arenas, gravas, etc.) del cuaternario y la localización de los pozos con respecto a zonas de descarga, pueden favorecer las condiciones hidrogeológicas para la formación de pequeños

acuíferos locales y el aprovechamiento del agua subterránea sobre todo en zonas que puedan ser afectadas por la intrusión salina.

6.5.3.1 Hidrogeoquímica

- **pH**

Los valores de pH medidos al momento del muestreo en los pozos excavados de la RACCN y RACCS oscilan entre 5.5 – 8.4, con un promedio de 6.9. (Tabla 15).

En un estudio realizado por INETER-COSUDE (2004) se reportaron parámetros fisicoquímicos medidos en fuentes de aguas subterráneas. Los valores de pH en las fuentes de aguas localizadas en Siuna oscilan entre 6.2 – 7.9, con una mediana de 7.3. En cuanto a las fuentes de agua monitoreadas en Bocay, el pH osciló entre 5.6 – 8.9 con una mediana de 7.3. Las fuentes de agua en Juigalpa registraron valores de pH que varían entre 6.4 – 8.7 con una mediana de 7.5 (INETER-COSUDE, 2004).

- **Oxígeno disuelto**

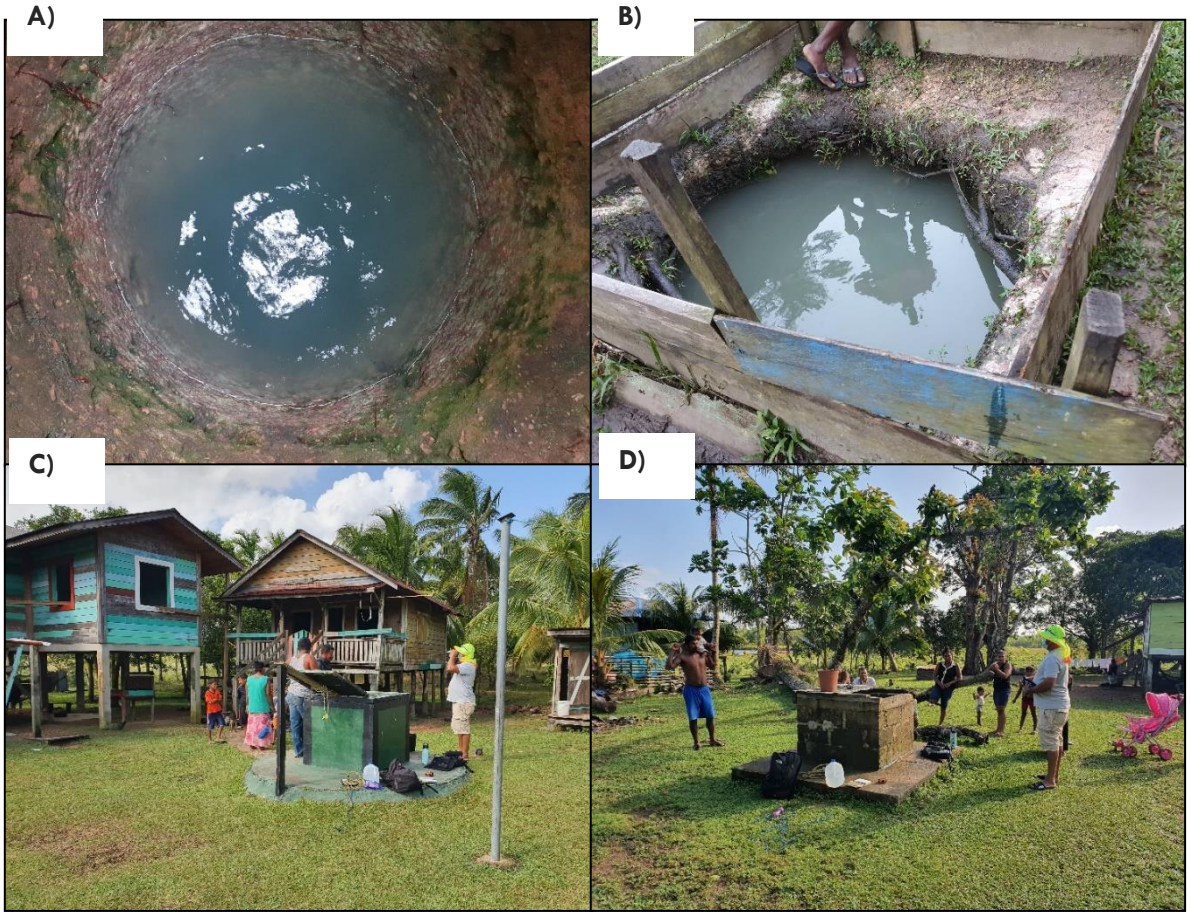
La concentración de Oxígeno Disuelto (OD) medidos al momento del muestreo en los pozos excavados de la RACCN y RACCS oscilan entre 1.0 mg/L – 4.5 mg/L, con un promedio de 2.5 mg/L (Tabla 15).

Los valores de oxígeno disuelto medidos en los pozos son bajos con respecto a las mediciones de oxígeno disuelto en aguas superficiales. Uno de los factores que marcan la diferencia de los contenidos de oxígeno disuelto es la dinámica rápida del flujo de agua superficial con respecto al flujo lento típico de las aguas subterráneas.

Por otro lado, las condiciones de construcción de los pozos puede ser un factor que determina los contenidos de oxígeno disuelto. En la comunidad de Bismuna existen pozos donde el nivel estático del agua subterránea es somero y se construyen sin ningún tipo de medida de construcción para la protección. Por lo tanto, se favorece el ingreso de la escorrentía superficial con altos volúmenes de materia orgánica provenientes de las heces (fecalismo al aire libre) de los seres humanos y animales domésticos (Figura 23). Es posible que la oxidación de materia orgánica dentro de los pozos influya en los bajos contenidos de oxígeno disuelto.

Existen pozos dentro del mismo sector de la comunidad de Bismuna que son complementadas con medidas de protección que consideran los comunitarios con relación a la dirección y construcción de las letrinas a fin de para proteger el agua de la contaminación. Los comunitarios establecen perímetros de protección donde no se permite la construcción de letrinas.

Figura 23. Diseño de construcción de los pozos excavados en Bismuna-RACCN



En las comunidades de Sandy Bay y Krukira se observaron pozos con diseño y medidas de protección para mitigar la entrada a los pozos de aguas con elementos potencialmente tóxicos. Por ejemplo: en Sandy Bay tienen un sistema de drenaje para evacuar los excedentes de agua alrededor del pozo. El sistema de drenaje es sencillo y son construidos de forma manual y teniendo en cuenta la topografía del terreno. De igual forma, en la comunidad de Krukira se observó un pozo comunal con sistema de drenaje (Figura 24 C).

Por otro lado, en Sandy Bay se observaron pozos que utilizan como medidas de protección, tubería plástica alrededor del brocal del pozo, lo que evita el ingreso de flujos subsuperficiales que pudieran infiltrarse en el suelo durante la época húmeda y que pudieran mezclarse con el agua almacenada en el pozo (Figura 24 B).

Figura 24. Diseño de construcción y medidas de protección de pozos excavados en Sandy Bay Y Krukira. A-B) Pozos en Sandy Bay, C) Pozo en Krukira, D) Pozo en Bismuna.

Las condiciones y las medidas de protección mitigan el ingreso de flujos de escorrentía superficial, aunque la infiltración y percolación del agua de lluvia con contenidos de materia orgánica hacia el agua subterránea pueda afectar de forma menos severa la calidad del agua de los pozos.

- **Porcentaje de saturación de oxígeno disuelto**

El porcentaje de saturación de oxígeno disuelto (S.OD) medidos al momento del muestreo en los pozos excavados de la RACCN y RACCS oscilan entre 10.0 % – 59.3 %, con un promedio de 35.3 % (Tabla 15).

De acuerdo con la clasificación del porcentaje de saturación de oxígeno disuelto reportada en la (Tabla 15), solamente el 16.6 % (2 pozos) tienen calidad del agua buena y el 83.4 % (10 pozos) se clasifican como aguas contaminadas.

La calidad del agua para consumo potable se evalúa con base a los parámetros establecidos en las normas CAPRE, pero los parámetros no fueron medidos en laboratorio. Sin embargo, los datos del

porcentaje de saturación de oxígeno disuelto y las condiciones de la localización de las letrinas con respecto a los pozos, sugieren que las aguas se encuentran contaminadas por material orgánico de origen fecal (coliformes totales, coliformes fecales, estreptococos, otros).

Así mismo, en una prueba rápida de campo realizada en dos pozos excavados de Rama Cay, se determinó una concentración de nitrato de 80 mg/l con base a la clasificación colorimétrica, lo que confirma la contaminación del agua por heces fecales (Figura 25).

Figura 25. Prueba de campo para determinar nitratos en agua de pozo en la comunidad Rama Cay

- **Temperatura**

Los valores de temperatura medidos al momento del muestreo en los pozos excavados de la RACCN y RACCS oscilan entre 25.3 °C – 27.7 °C, con un promedio de 26.5 °C (Tabla 15). En las aguas de los pozos con base a la temperatura no se logró identificar efecto de termalismo que pudiera incidir en la solubilidad de los minerales que forman parte de la formación rocosa o acuífero.

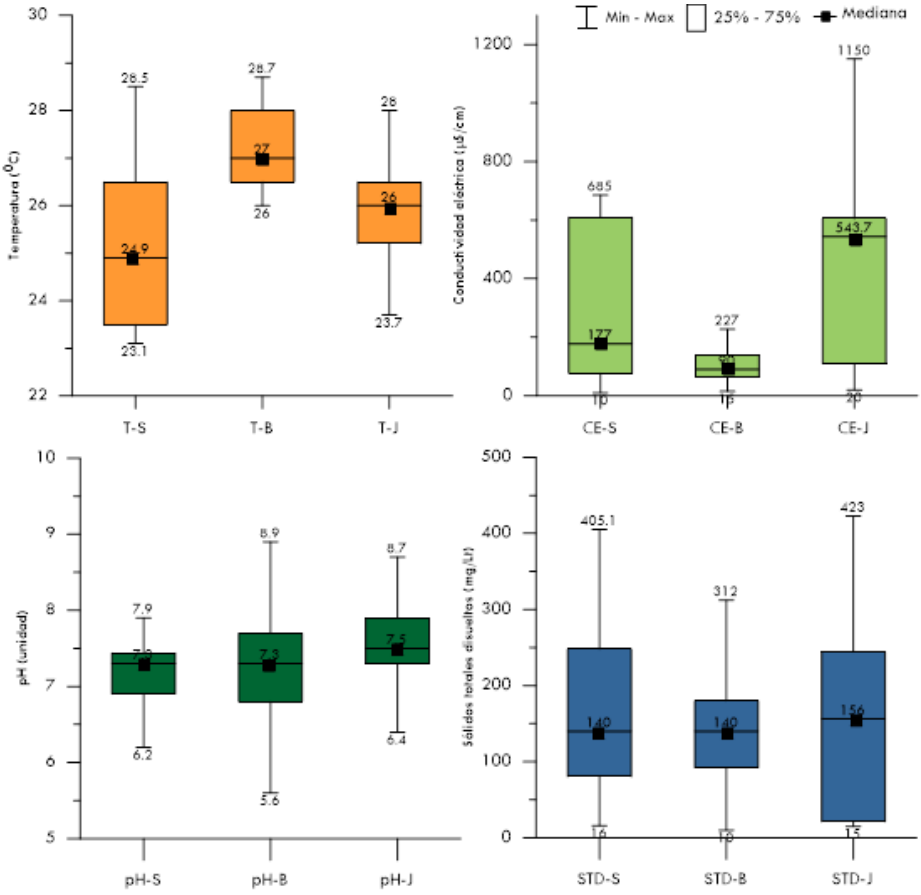
- **Conductividad eléctrica y sólidos disueltos**

Los valores de conductividad eléctrica medidos al momento del muestreo en los pozos excavados de la RACCN y RACCS oscilan entre 62.6 µS/cm – 796.0 µS/cm. Los valores de conductividad eléctrica indirectamente indican que las aguas de los pozos pudieran presentar bajos contenidos de sólidos totales disueltos que pueden estar relacionados con metales pesados (Cd, Pb, Zn etc.), metaloides (Mn, As) o por la influencia del mal manejo de desechos de origen industrial. En el caso de los valores más altos de conductividad eléctrica medidos en los pozos puede estar relacionado a la lixiviación de elementos químicos influenciado por el mal manejo de desechos sólidos como la basura que realiza en zonas más urbanizadas o pobladas.

En un estudio realizado por INETER-COSUDE (2004) se indica que los valores de conductividad eléctrica (CE) en las fuentes de aguas de municipios localizados en cuencas que drenan al mar Caribe, tales como: Siuna oscilan entre 10.0 µS/cm – 685.0 µS/cm, con una mediana de 177 µS/cm. En cuanto a las fuentes de agua monitoreadas en Bocay, la CE osciló entre 15.0 µS/cm – 227.0 µS con una mediana de 90.0 µS/cm. Las fuentes de agua en Juigalpa registraron valores de CE que varían entre 20.0 µS/cm – 1150.0 µS/cm con una mediana de 543.7 µS/cm (Figura 26).

Los valores de conductividad eléctrica anteriores son muy similares entre sí, y sin tener en cuenta que actividades económicas o humanas se desarrollan cerca de los pozos en los municipios descritos, no reflejan impacto de contaminación, resultando positivo para las aguas subterráneas que se localizan dentro el área del proyecto, ya que los pozos ubicados en la zona de descarga puedan verse afectados por mezclas de flujos subterráneos con alta carga de contaminantes o elementos potencialmente tóxicos provenientes de las partes altas de unidades hidrológicas que drenan al Caribe.

Figura 26. Distribución de parámetros físicos-químicos en fuentes de agua de Siuna-Bocay-Juigalpa (ubicados en unidades hidrológicas que drenan al mar Caribe)



Fuente: INETER-COSUDE, 2004

- **Usos y extracción del agua**

En la unidad hidrológica 95194 (Río Escondido) el uso del agua subterránea es poca, ya que el abastecimiento de agua potable se obtiene de plantas de tratamiento cuya fuente de abastecimiento son las aguas superficiales, mientras existen limitaciones en el uso del agua para fines doméstico ya que el agua es de mala calidad (INETER, 2004).

El uso de las fuentes de aguas es función de las condiciones hidrogeológicas donde se localiza la población. Por lo tanto, la concentración poblacional localizada en la ribera de los ríos utiliza el agua de pozo excavados cercanos a los cauces naturales de los ríos. Por otro lado, pobladores ubicados en la parte alta de las zonas de recarga utilizan el agua de manantiales y las poblaciones ubicadas en los valles aluvionales utilizan el agua proveniente de pozos excavados, pozos perforados y tomas en ríos.

Las condiciones hidrológicas en las unidades 9517 (Wawa, Kukalaya, Prinzapolka) y 9519 (Kuriwás, Indio, Kukra, Punta Gorda) pertenecientes a la RACCN y RACCS según la clasificación de Pfasftetter y reportado oficialmente por INETER *et al*., 2014, permiten que la población extraiga el agua de los manantiales, quebradas y ríos y no se aprovecha el agua subterránea a través de pozos (INETER y COSUDE, 2004).

La extracción de agua para consumo humano en los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano es baja y están en dependencia de la capacidad de dotación del sistema y la demanda actual del uso del agua. En la tabla 16 se puede observar el caudal de extracción de los sistemas de pozos con bombeo (pozos excavados y perforados) registrados en municipios del área de estudio.

La mayor extracción anual de agua subterránea (pozos excavados, pozos perforados y manantiales) se realiza en el municipio de Puerto Cabezas con 47.84 millones de metros cúbicos anuales y se debe al mayor número de sistemas de abastecimiento, seguido del municipio de Waspán con 8.97 millones de metros cúbicos anuales (Tabla 17).

Tabla 16. Caudales de extracción en sistemas de abastecimiento de agua localizados en municipios localizados en el área de influencia del proyecto

Municipio	**Caudal actual de extracción (gpm)**
Prinzapolka	4.20 - 5.80
Puerto Cabezas	3.30 - 8.30
Waspán	2.50 - 28.70
Bluefields	19.8 - 26.40
Desembocadura Río Grande	1.10 - 4.20
Laguna de Perlas	6.7
INETER *et al*., 2014	

Tabla 17. Extracción de agua subterránea en los municipios del área de estudio

Municipio	Caudal actual				
	(gpm)	(gpd)	(gpa)	(mca)	(mmca)
Bluefields	619	8.91E+05	3.25E+08	1.22E+06	1.22
Corn Island	337.3	4.86E+05	1.77E+08	6.65E+05	0.66
Desembocadura de Río Grande	57.4	8.27E+04	3.02E+07	1.13E+05	0.11
Kukra Hill	145.5	2.10E+05	7.65E+07	2.87E+05	0.29
Laguna de Perlas	302.9	4.36E+05	1.59E+08	5.97E+05	0.60
Prinzapolka	92.6	1.33E+05	4.87E+07	1.83E+05	0.18
Puerto Cabezas	24272.3	3.50E+07	1.28E+10	4.78E+07	47.84
Waspán	4551.6	6.55E+06	2.39E+09	8.97E+06	8.97
Total	30378.6	4.37E+07	1.6E+10	5.99E+07	59.88

Simbología: gpm: galones por minuto, gpd: galones por día, gpa: galones por año, mca: metros cúbicos por año, mmca: millones de metros cúbicos por año.
Fuente: IINETER et al., 2014.

6.6 Suelos

Para abordar la caracterización de los suelos en el área con base en el orden de suelos o tipologías, inicialmente se presenta una descripción sobre sus diferentes clasificaciones (orden y suborden), incluyendo sus generalidades y su relación con el área de estudio, posteriormente se describe la manera en la que los suelos se encuentran distribuidos en las diferentes cuencas o unidades hidrológicas que drenan hacia el Caribe (Cuenca del Río Coco, Cuenca de la RACCN, Cuenca de la RACCS, Cuenca del Río Grande de Matagalpa).

6.6.1 Descripción del orden de suelos.

Los suelos y su origen en el área de estudio están determinados por los factores de formación de suelos (clima, material parental, microorganismos, tiempo, relieve topográfico y hombre) y determinan en gran medida su productividad y aptitud para diversos usos.

De igual modo, la localización, el uso y manejo de los suelos y las prácticas agropecuarias y forestales pueden ser un factor determinante de la calidad de las aguas superficiales y subterráneas donde se formaron los suelos y en las desembocaduras de los ríos a las zonas costeras o lagunas.

6.6.1.1 Ultisoles

Los suelos del orden Ultisoles se forman en áreas húmedas donde se intensifican los procesos de lixiviación y meteorización que conlleva a un enriquecimiento del subsuelo dominado por fases minerales como: cuarzo, caolinita y óxidos de hierro. Son típicamente suelos ácidos y la mayor cantidad de nutrientes se localizan en la parte superior del perfil o horizonte A. Así mismo, se

caracterizan por tener moderadamente una baja capacidad para retener adiciones de materia orgánica y fertilizantes (USDA-NRCS, 2008).

Este tipo de suelos típicamente corresponden a suelos ácidos, en los cuales, la mayor cantidad de nutrientes se localizan en la parte superior del perfil (horizonte A). Así mismo, se caracterizan por tener moderadamente una baja capacidad para retener adiciones de materia orgánica y fertilizantes (USDA-NRCS, 2008).

6.6.1.2 Alfisoles

Los Alfisoles son suelos producto de procesos de meteorización que lixivian minerales de arcillas y otros constituyentes fuera de la capa superficial y dentro del subsuelo, donde ellos pueden garantizar humedad y nutrientes para las plantas. Se encuentran formados principalmente bajo bosques o con mezclas de coberturas vegetativas y son productivos para la mayoría de los cultivos (USDA-NRCS, 2008).

6.6.1.3 Entisoles

Los Entisoles son suelos que muestran poca o ninguna evidencia de horizontes pedogenéticos desarrollados. Normalmente son de reciente formación y se encuentran sobre materiales parentales o en áreas donde las tasas de erosión y depositación son más rápidas que la tasa de desarrollo de los suelos, tales como dunas, pendientes pronunciadas planicies de inundación (USDA-NRCS, 2008).

6.6.1.4 Molisoles

Los Molisoles son suelos que tienen un horizonte superficial color oscuro relativamente alto en contenidos de materia orgánica y consecuentemente fértiles. Típicamente se forman bajo los pastizales en climas que tienen una moderada a pronunciada estación deficiente en contenidos de humedad (USDA-NRCS, 2008).

6.6.1.5 Vertisoles

Los suelos vertisoles se definen por los altos contenidos de arcilla expandible o arcilla pesada, con problemas de mal drenaje hasta el punto de que los suelos se inundan (anegamiento). En el perfil del suelo se pueden observar cambios en el volumen con cambios de humedad. Así mismo, se caracterizan por presentar grietas abiertas (época seca) y cerradas (época húmeda).

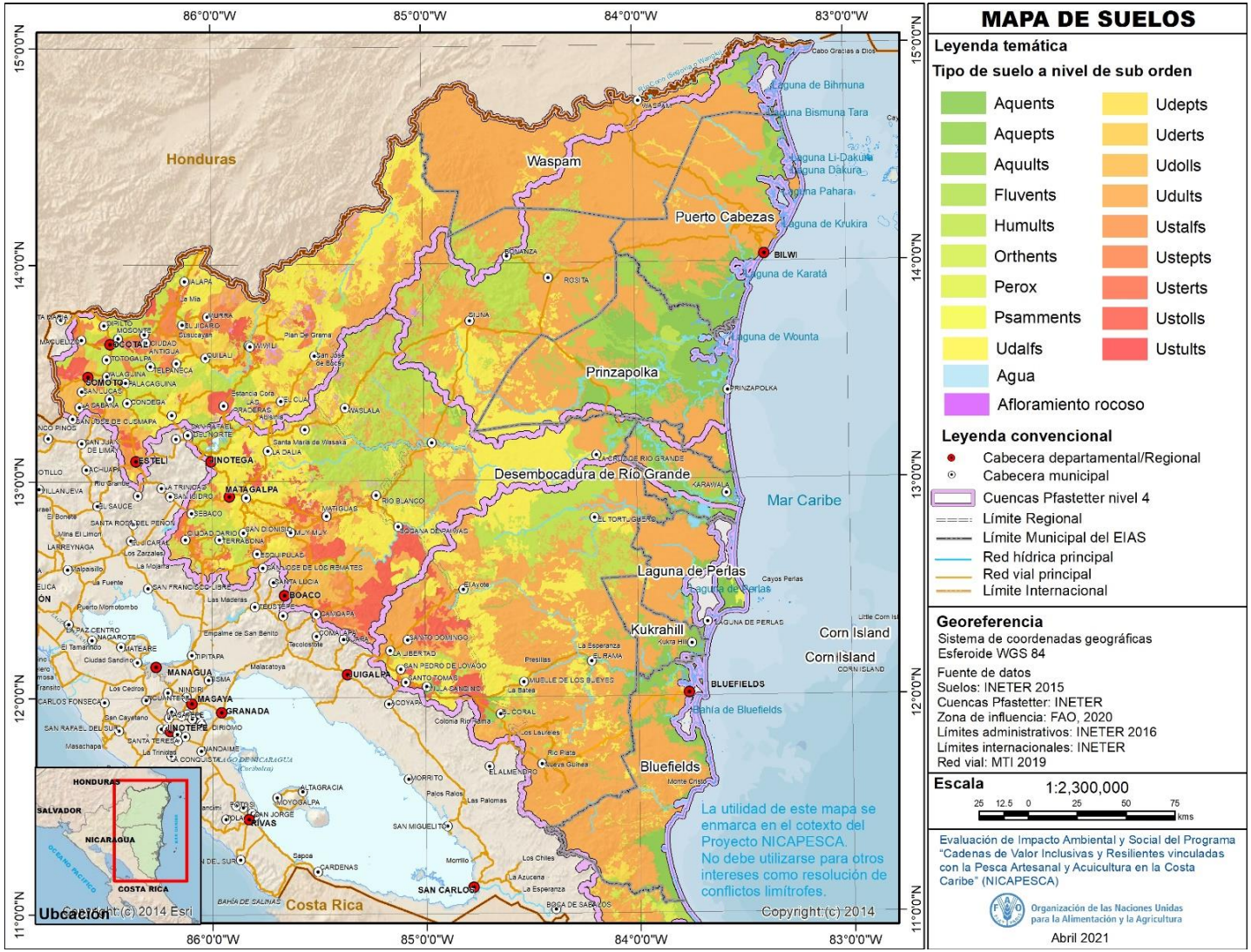
En la mayoría de las ocasiones se observan evidencia de movimientos de suelo en el perfil. Así mismo, son suelos de desarrollo reciente, con presencia de arcillas tipo 2:1, que durante la estación seca se contraen y presentan grietas anchas y profundas y durante la estación lluviosa se expanden, tienen formación de micro relieve en la superficie (USDA-NRCS, 2008).

6.6.2 Distribución de los órdenes de suelos en las unidades hidrológicas que drenan al Caribe

En la Figura 27 se observa la distribución del orden de suelos en las diferentes cuencas o unidades hidrológicas que drenan hacia el Caribe. Los suelos Ultisoles corresponden a los suelos de mayor presencia y distribución en todo el territorio correspondiente a las cuencas que drenan hacia el Caribe, extendiéndose sobre un área de 42,713.72 km^2.

Los suelos Alfisoles se encuentran ampliamente distribuidos en las cuencas que drenan al Caribe, con una extensión de 10,851.18 km^2. Los suelos Entisoles cubren una extensión de 7,934.86 km^2 y por su localización en las proximidades de las zonas costeras del Caribe, juegan un papel importante en la producción de alimentos a escala de autoconsumo para muchas comunidades que se dedican principalmente a la pesca artesanal.

Figura 27. Orden suelo en las unidades hidrológicas que drenan al Caribe



6.1.1.15 Cuenca del Caribe Norte

Los órdenes de suelos que se han identificado en la cuenca del Caribe Norte son los siguientes: Ultisoles, Alfisoles, Inceptisoles y Entisoles. En la Tabla 18 se puede observar que los Ultisoles son los suelos más representativos en la cuenca del Caribe Norte con un área de 17,964.58 km^2 (Aquults+Humults+Udults), seguido de los Entisoles y Alfisoles con una extensión de 3,791.92 km^2 (Aquents+Psamments) y 1,683.97 km^2 (Udalfs) respectivamente. En menor extensión se encuentran los suelos Inceptisoles con 289.21 km^2 (Aquepts+Udepts).

Tabla 18. Ordenes de suelos identificados en la cuenca del Caribe Norte

Nivel 4- Caribe Norte			
Orden	**Suborden**	**Área (km^2)**	**Porcentaje (%)**
Afloramiento rocoso	Afloramiento rocoso	33.82	0.14%
Ultisoles	Aquults	**2,423.25**	**10.15%**
Ultisoles	Humults	**2,288.50**	**9.58%**
Ultisoles	Udults	**13,252.83**	**55.50%**
Alfisoles	Udalfs	1,683.97	7.05%
Inceptisoles	Aquepts	18.36	0.08%
Inceptisoles	Udepts	270.85	1.13%
Entisoles	Aquents	**3,753.08**	15.72%
Entisoles	Psamments	**38.84**	0.16%
Total		**23,763.50**	**99.52%**

Fuente: INETER (2015)

Los suelos del territorio de Karatá son de textura arcillosa, arenosa y algunos se encuentran saturados hasta el punto de formase pantanosos. En las áreas latifoliadas y en las sabanas de pinares y de micro bosques, los suelos también son ácidos y presentan un pH que oscila entre los 3,5 a 4. Así mismo, poco profundos con una alta concentración de hierro, aluminio, magnesio (DGRTK, 2010).

6.1.1.16 Cuenca del Río Grande de Matagalpa

En la cuenca del Río Grande de Matagalpa se han identificado suelos del orden Vertisol, Ultisol, Molisol, Alfisol, Inceptisol y Entisol. Los Ultisoles son los suelos más representativos en la cuenca del Río Grande de Matagalpa con un área de 7,294.77 km^2 (Aquults+Humults+Udults), seguido de los Alfisoles, Molisoles y Entisoles con una extensión de 5,726.18km^2 (Ustalfs+Udalfs), 3,348.63km^2 (Udolls+Ustolls) y 1,448.52km^2 (Aquents+Psamments+Orthents) respectivamente. En menor extensión se encuentran los suelos Vertisoles con 533.86 km^2 y los suelos Inceptisoles que solamente representan 304.23 km^2 (Aquepts+Ustepts+Udepts).

Así mismo, se puede observar las clasificaciones a nivel de subórdenes para cada uno de los órdenes de suelos identificados dentro de la cuenca del Río Grande de Matagalpa.

Los sub-órdenes están definidos principalmente con base al régimen de humedad y temperatura de los suelos.

Tabla 19.Ordenes de suelos identificados en la cuenca del Río Grande de Matagalpa

Nivel 4 – Río Grande de Matagalpa			
Orden	**Suborden**	**Área (km²)**	**Porcentaje (%)**
Afloramiento rocoso	Afloramiento rocoso	138.65	0.74%
Vertisoles	Usterts	530.64	2.81%
Vertisoles	Uderts	3.23	0.02%
Ultisoles	Aquults	**515.96**	**2.74%**
Ultisoles	Humults	**3,901.29**	**20.69%**
Ultisoles	Udults	**2,877.52**	**15.26%**
Molisoles	Udolls	2,110.65	11.19%
Molisoles	Ustolls	1,237.99	6.57%
Alfisoles	Ustalfs	268.89	1.43%
Alfisoles	Udalfs	5,457.29	28.94%
Inceptisoles	Aquepts	16.31	0.09%
Inceptisoles	Ustepts	184.99	0.98%
Inceptisoles	Udepts	102.93	0.55%
Entisoles	Aquents	603.04	3.20%
Entisoles	Psamments	11.65	0.06%
Entisoles	Orthents	833.83	4.42%
Total		**18,794.84**	**99.67%**

Fuente: INETER (2015)

Las tierras ubicadas en el sector de Kruwarban, son apropiadas para la agricultura, cubierta por bosques latifoliadas y sabanas de coníferas abiertas; y los suelos se caracterizan por ser profundos, bien drenados con un pH ácidos que oscila entre los 4,5 a -5.

6.1.1.17 Cuenca del Caribe Sur

Los órdenes de suelos que se han identificado en la cuenca Caribe Sur son los siguientes: Oxisoles, Ultisoles, Molisoles, Alfisoles, Inceptisoles y Entisoles. Los Ultisoles son los suelos más representativos en la cuenca del Caribe Sur con un área de 17,454.37 km^2 (Aquults+Humults+Udults), seguido de los Alfisoles y Entisoles con una extensión de 3,441.03 km^2 (Ustalfs+Udalfs) y 2,694.41 km^2 (Psamments+Fluvents+Orthents) respectivamente. En menor extensión se encuentran los suelos Molisoles con 914.80 km^2, los Inceptisoles con 816.55 km^2 y finalmente los Oxisoles con una extensión de 235.88 km^2.

Tabla 20. Ordenes de suelos identificados en la cuenca del Caribe Sur

Nivel 4 - Caribe Sur			
Orden	**Suborden**	**Área (km²)**	**Porcentaje (%)**
Afloramiento rocoso	Afloramiento rocoso	2.87	0.01%
Oxisoles	Perox	235.88	0.92%
Ultisoles	Aquults	32.93	0.13%
Ultisoles	Humults	2,434.52	9.50%
Ultisoles	Udults	14,986.93	58.50%
Mollisoles	Udolls	165.12	0.64%
Mollisoles	Ustolls	749.68	2.93%
Alfisoles	Ustalfs	0.23	0.00%
Alfisoles	Udalfs	3,440.80	13.43%
Inceptisoles	Aquepts	366.59	1.43%
Inceptisoles	Ustepts	10.48	0.04%
Inceptisoles	Udepts	439.48	1.72%
Entisoles	Aquents	2,276.58	8.89%
Entisoles	Psamments	88.17	0.34%
Entisoles	Fluvents	109.80	0.43%
Entisoles	Orthents	219.86	0.86%
Total		**25,559.93**	**99.77%**

Fuente: INETER (2015)

6.6.3 Orden de suelos en el área de influencia del proyecto NICAPESCA

El orden de suelo en el área directa e indirecta (8 municipios) del proyecto está cubierta principalmente por suelos Ultisoles (mayoritariamente Waspán, Puerto Cabezas y Prinzapolka y Bluefields en orden descendiente) y está distribuido en 14,955.16 km^2 en el área indirecta y 7,896.76 km^2 en el área de influencia directa con una extensión total de 22,851.92 km^2 de toda el área de influencia del proyecto (Tabla 21). Es decir, que las diferentes regiones, municipios o comunidades en particular la presencia o significancia de los suelos Ultisoles pueden variar, condicionando o influyendo en la caracterización de los suelos.

Así mismo, el orden de suelo en el área directa e indirecta (8 municipios) del proyecto está cubierta por suelos Entisoles (mayoritariamente Puerto Cabezas, Prinzapolka y Bluefields en orden descendiente) y está distribuido en 5,540.75 km^2 en el área directa y 992.86 km^2 en el área indirecta con una extensión total de 6,533.61 km^2 de toda el área de influencia (Tabla 22).

Por otro lado, el suelo Inceptisoles **(**mayoritariamente Waspán, Bluefields y Puerto Cabezas en orden descendiente) con 666.18 km^2 en área indirecta y 359.46 km en área directa para una extensión total de 1,025.64 km^2 (Tabla 22).

Tabla 21. Orden suelos en área de influencia del proyecto NICAPESCA

Orden de suelos	Directa	Indirecta	Total Km²
Afloramiento rocoso		1.40	1.40
Agua	172.76		172.76
Alfisoles	220.49	339.85	560.34
Entisoles	**5540.75**	**992.86**	**6533.61**
Inceptisoles	**359.46**	**666.18**	**1025.64**
Oxisoles	5.44	48.16	53.60
Ultisoles	**7896.76**	**14955.16**	**22851.92**
Total general	**14195.66**	**17003.61**	**31199.27**

Tabla 22. Distribución de orden de suelos por municipios del área del proyecto NICAPESCA

Orden de suelos	Bluefields	Corn Island	D. de Río Grande	Kukrahill	Laguna de Perlas	Prinzapolka	Puerto Cabezas	Waspán	Total Km²
Afloramiento rocoso								1.40	1.40
Agua	2.07		31.08	0.72	0.92	71.01	50.64	16.32	172.76
Alfisoles	32.12			17.19		508.44		2.59	560.34
Entisoles	**1078.83**	10.65	572.37	245.39	597.27	**2325.73**	**1194.56**	508.80	**6533.61**
Inceptisoles	292.89			123.23	26.85	5.83	140.43	436.39	1025.64
Oxisoles	53.60								53.60
Ultisoles	3124.10		1171.42	813.73	1420.58	**3908.58**	**4651.26**	**7762.24**	**22851.92**
Total	**4583.61**	**10.65**	**1774.88**	**1200.27**	**2045.64**	**6819.60**	**6036.89**	**8727.75**	**31199.27**

Durante el reconocimiento de campo también se observaron perfiles típicos de los suelos Ultisoles en la comunidad de Krukira (RACCN). En la parte Noroeste del territorio de Awaltara Luhpia Nani Tasbaya, los suelos Ultisoles son el segundo tipo de suelo predominante, caracterizándose por ser suelos con baja fertilidad y alto grado de acidez, lo que le confiere la vocación forestal.

En el perfil de suelos Ultisoles de la comunidad de Krukira que circunda al poblado de Bilwi, se identificaron tres horizontes de suelos (Hz A, Hz B, Hz C). Un horizonte A de color negro con espesor variable y un horizonte B de color café claro o naranja típico de los óxidos de hierro (hematita, goetita, lepidrocita, magnetita, ferrihidrita entre otros).

En el perfil de suelo Ultisol a la orilla del Río Wawashang no se lograron definir los horizontes ya que no se construyó una calicata para la descripción del perfil. Sin embargo, se observó que los suelos son profundos, ricos en materia orgánica y se esperaría altos rendimientos de los cultivos (Figura 28-D).

Figura 28. Perfiles de suelos en la RACCN.

A) Comunidad Bismuna 1638359N 885011E, B) Comunidad Krukira 1569957 N 897761 E, C) Canal natural que une a la comunidad de Wouhnta 1529750 N 859898 E.

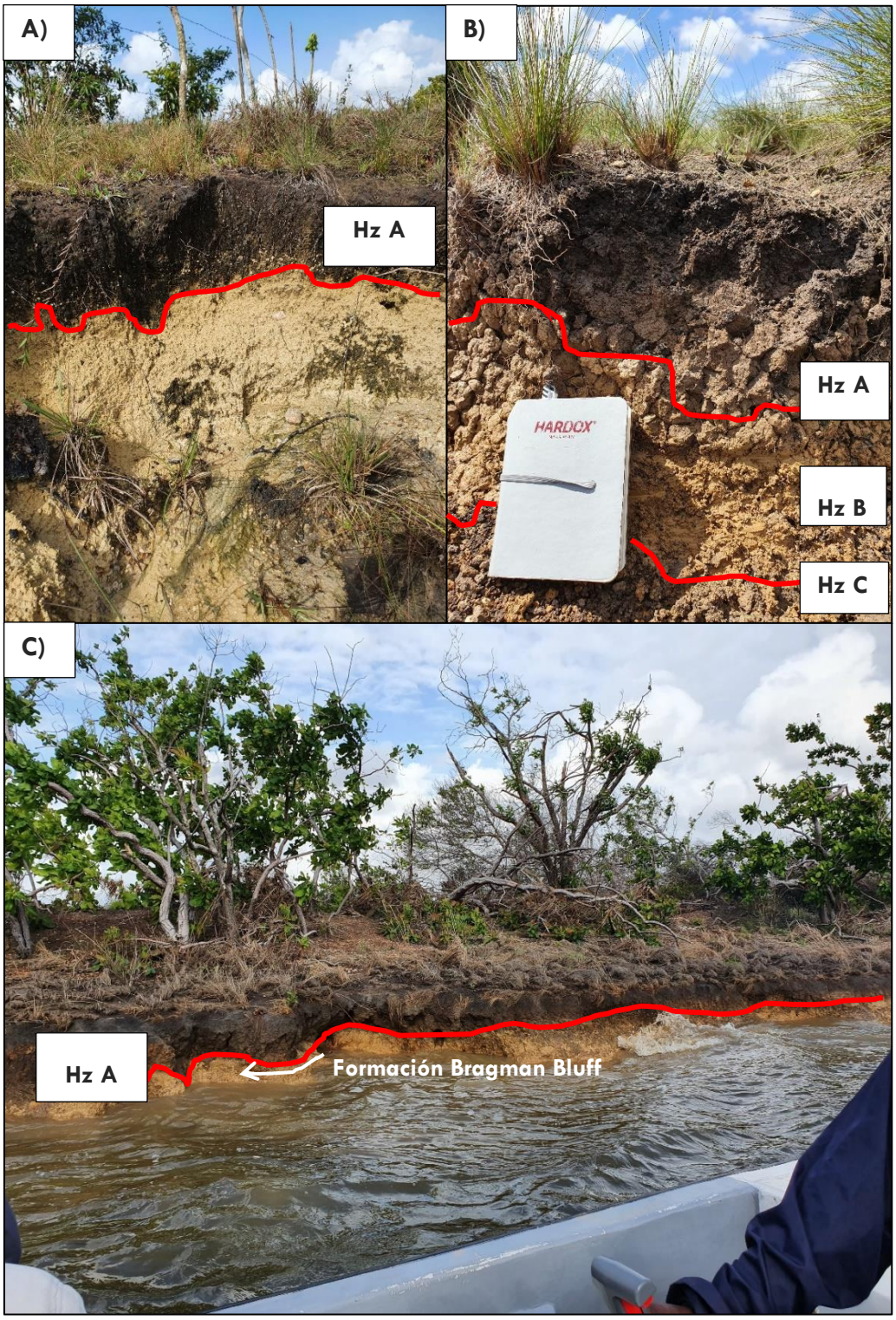
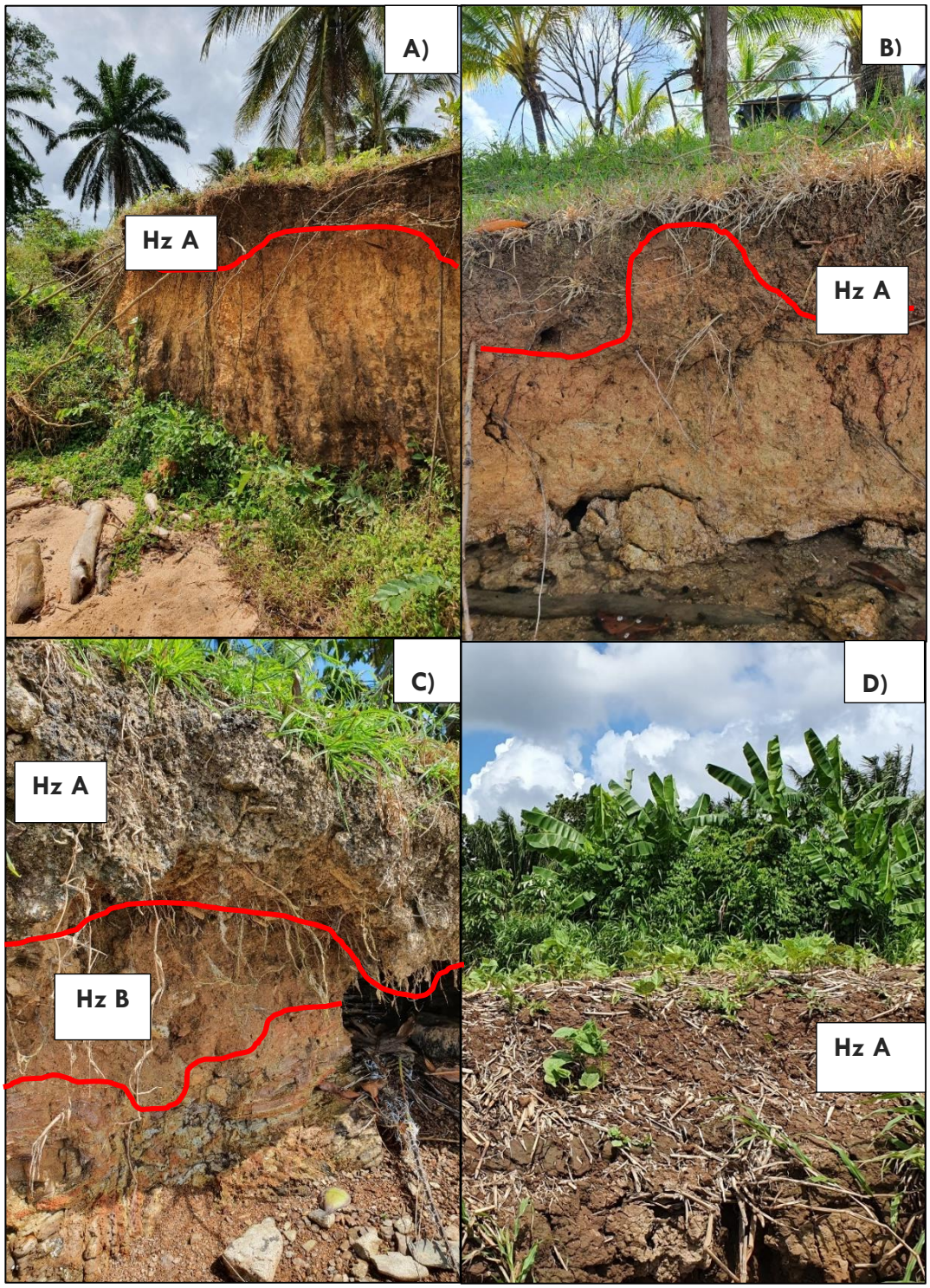


Figura 29. Perfiles de suelos en la RACCS.

A) Comunidad Kahkabila 1371368 N 855271 E, B) Comunidad Kukra Hill 1355094 N 859259 E C) Comunidad Big Lagoon 1346154 N 852060 E, D) Orilla del Río Wawashang 1400494 N 853709 E.



También ser encontraron Ultisoles en las orillas de la desembocadura del Río Grande de Matagalpa y Río Wawashang (RACCS).

Los Entisoles son los suelos que predominan más hacia las zonas costeras en el territorio Awaltara luhpia nani tasbaya, son los suelos más jóvenes y comunes sobre la superficie terrestre.

Son suelos típicos de laderas donde la escorrentía no permite la evolución de los suelos en profundidad a causa de la erosión hídrica. Suelen aparecer Entisoles en zonas de pendientes con desbordamientos constantes que no permiten el desarrollo en profundidad. Sin embargo, son suelos potencialmente muy fértiles como resultado de las diferentes crecidas recibidas (Ibáñez et. al. s/f), en congruencia con los acontecimientos de crecidas constantes que ocurren en las riberas del Río Grande de Matagalpa, especialmente en tiempos lluviosos.

Los suelos Entisoles son utilizados por los comunitarios para la producción de frijoles, sandias, ayotes y otras verduras, siendo la agricultura su principal actividad productiva (PDTA, 2017).

Los Entisoles se hallan mayormente distribuidos en la cuenca del Río Prinzapolka que se encuentran dentro de los límites de la Región Autónoma de la Costa Caribe Norte (RACCN). Así mismo, existen amplias extensiones de suelos Entisoles en la RACCN que bordean las lagunas de Wouhnta y Karatá. De igual modo, existen extensiones importantes de suelos Entisoles en la RACCS que bordean Lagunas de Perlas, Kukra Hill, Laguna Big Lagoon, Laguna Toplock, orillas del Río Kurinwas, Desembocadura del Río Escondido y Bluefields.

En la Fotografía 5-A se puede observar un perfil de suelo típico de suelos Entisoles que fue identificado en la comunidad de Bismuna. En el perfil de suelo se puede identificar un horizonte A (Hz A) que descansa sobre un estrato de arena crema o café claro. El horizonte A tiene un espesor de aproximadamente 15 cm y se han formados sobre material parental que oficialmente ha sido clasificado como Formación Bragman Bluff (Figura 29-C).

En suelos Entisoles destinados para la producción de tubérculos (papa, malanga, quequisque, yuca etc.) en la comunidad de Wouhnta se observó un horizonte A color negro oscuro rico en materia orgánica posiblemente por la caída del follaje del bosque de manglar y descomposición de material vegetal producto de la caída de los árboles, pero aun así los suelos no logran producir abundantes cosechas (Figura 31).

De hecho, que los impactos de los huracanes Eta e Iota actualmente pudieron afectar las características físicas y químicas de los suelos Entisoles localizados próximos a las zonas costeras, particularmente por los altos contenidos de sales y material grueso (arenas) que pudieron ser depositados por la incursión de las mareas sobre los suelos.

Figura 30. Suelos Entisoles en la comunidad de Wouhnta destinados para la producción de tubérculos para el autoconsumo

En este sentido, se puede comprobar algunas características exclusivas de los Entisol, como suelos formados en planicies de inundación, suelos no desarrollados donde no se definen los horizontes B y horizontes C, y por consiguiente son suelos de reciente formación. Otros perfiles del orden Entisoles pueden ser observados en la Figura 28-C y Figura 29-A-B-C.

Las condiciones de origen y formación de los suelos permiten que la capacidad para producir alimentos sea deficiente, ya que los suelos no son profundos y, por consiguiente, las raíces de las plantas no pueden profundizar para extraer del subsuelo los nutrientes básicos para realizar sus funciones y producir frutos o alimentos.

Por lo tanto, son suelos que no son aptos para la producción eficiente de alimentos y puede ser un aspecto importante que puede influir en la dieta alimenticia balanceada, seguridad alimentaria y diversificación de los ingresos económicos de los comunitarios que se dedican a la pesca artesanal y que se localizan próximos a las zonas costeras.

6.7 Clima

Nicaragua se encuentra la mayor parte del año bajo la influencia de los vientos Alisios, provenientes de los anticiclones subtropicales de las Azores y Bermudas. Estos vientos son constantes, de poca variabilidad y tienen la particularidad de arrastrar masas de aire húmedo del mar Caribe hacia el interior de Nicaragua. Este viento cálido y húmedo penetra por la vertiente del Atlántico hacia la vertiente del Pacífico, ejerciendo un efecto importante sobre el estado del tiempo y el clima del país.

Acumulado de precipitación anual. Las regiones autónomas de la Costa Caribe se caracterizan por ser las más húmedas; la cantidad anual de precipitación se encuentra en el rango de los 2500mm en su parte norte, hasta más de 5000mm en el extremo Sureste. Las cantidades máximas de precipitación se registran en los meses de julio y agosto y las mínimas entre marzo y abril.

Temperatura media anual. En las regiones autónomas de la Costa Caribe, predominan los días cálidos con temperaturas medias entre 26°C y 28°C.

Humedad Relativa. Está claramente definida por los regímenes de radiación solar, viento, precipitación y temperatura del aire; así para la Costa Caribe los valores máximos que varían de 80 % a 90 %.

Clasificación climática de la Costa Caribe (según Köppen)

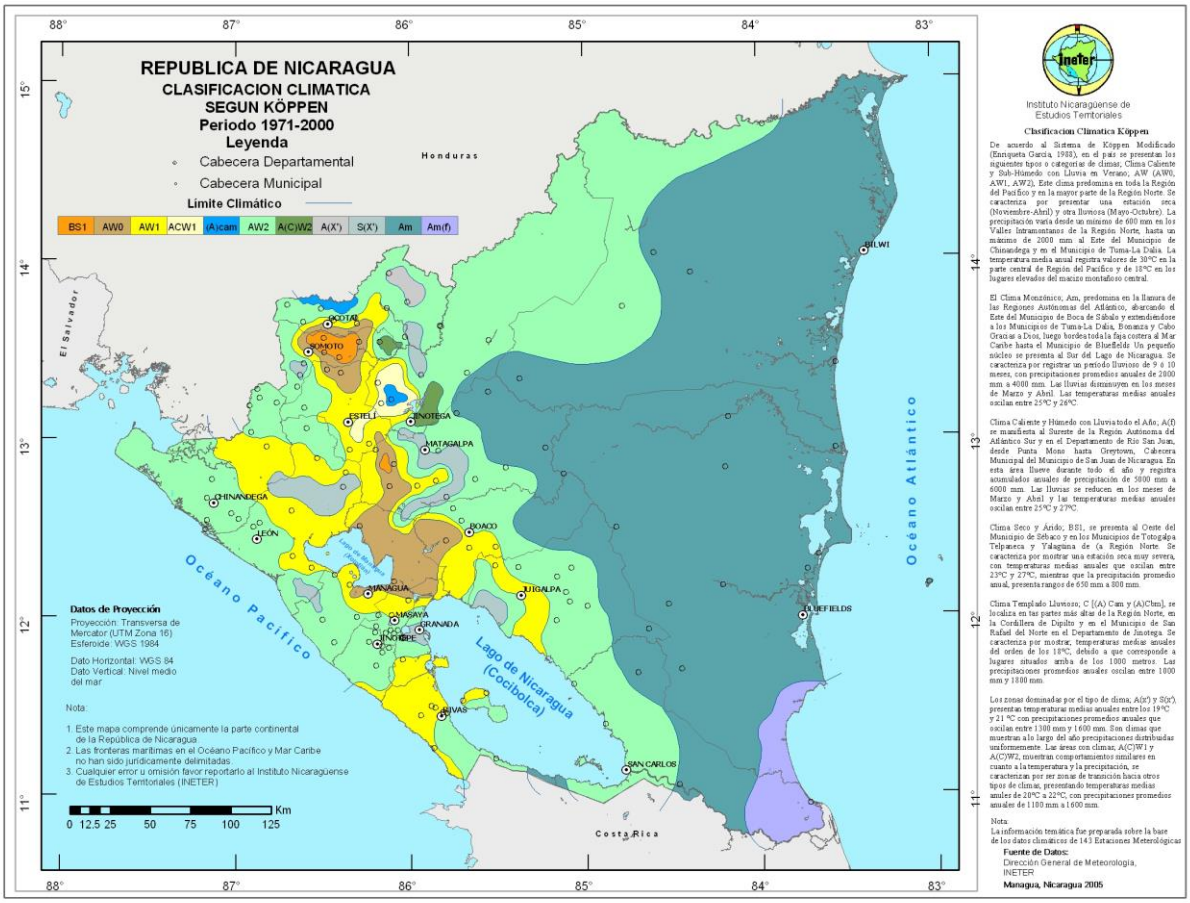
El Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER) clasificó los climas de Nicaragua utilizando el sistema modificado de Köppen de Enriqueta García (1988), que identifica cinco tipos o categorías de clima en función de la temperatura y precipitación media mensual y anual, usando la vegetación nativa. La Figura 31 presenta la delimitación climática a nivel nacional, destacándose para la Costa Caribe las siguientes:

Clima Monzónico; Am. Predomina en la llanura de las regiones autónomas del Caribe, abarcando el Este del municipio de Boca de Sábalo y extendiéndose a los municipios de Tuma – La Dalia, Bonanza y Cabo Gracias a Dios, luego bordea toda la faja costera al mar Caribe hasta el municipio de Bluefields. Se caracteriza por registrar un período lluvioso de 9 ó 10 meses, con precipitaciones promedios anuales de 2000mm a 4000mm. Las lluvias disminuyen en los meses de marzo y abril. Las temperaturas medias anuales oscilan entre 25°C y 26°C. Ocupa el 85% del área de influencia directa del proyecto, con una superficie de 2,779,569 ha.

Clima Caliente y Húmedo con Lluvia todo el Año; Am (f). Se manifiesta al Sureste de la Región Autónoma de la Costa Caribe Sur (RACCS) y en el departamento de Río San Juan, desde Punta Mono hasta Greytown, cabecera municipal de San Juan de Nicaragua. En esta área llueve durante todo el año

y registra acumulados anuales de precipitación de 5000mm a 6000mm. Las lluvias se reducen en los meses de marzo y abril y las temperaturas medias anuales oscilan entre 25°C y 27°C.3

Figura 31. Clasificación Climática según Köppen Períodos (1971 – 2000)



3 http://www.cambioclimatico.ineter.gob.ni/Tercera%20Comunicaci%C3%B3n%20Nicaragua.pdf (páginas 7-8)

6.8 Monitoreo ambiental de ruido

6.8.1 Cobertura y sustento legal

La medición del ruido en las comunidades del litoral Caribe Norte y Sur, se realizó utilizando un sonómetro manual, que mide el nivel sonoro en decibeles (dBA). En total se tomaron mediciones del ruido en 14 comunidades, ocho comunidades de la Región Autónoma de la Costa Caribe Norte - RACCN (Bismuna, Ninayari, Krukira, Bilwi, Karatá, Wawa Bar Lamlaya y Wouhnta) y seis comunidades de la Región Autónoma de la Costa Caribe Sur - RACCS (Sandy Bay Sirpi, Karawala, Orinoco, Kakabila, Haulover y Rama Cay).

Este monitoreo realizado tiene su justificación legal, en primer orden la Constitución Política de Nicaragua, título IV- Derechos, deberes y garantías del pueblo nicaragüense- se establecen en su capítulo I (Derechos individuales), artículos del 24 al 27. Así también lo señalado en el capítulo III concerniente a los derechos sociales, específicamente al artículo 60, dónde se enuncia que: "*Los nicaragüenses tienen el derecho de habitar en un ambiente saludable*…".

La Ley No. 641 Código Penal, en su artículo 534 se establece los niveles de ruido de fondo máximos permitidos en poblados, escuelas y casas. Las cuales se puedan ser afectadas por distintas actividades como maquinarias industriales, plantas o equipos de cualquier naturaleza y propósitos, entre otros. Por su parte, la Ley 217, Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, en sus artículos 111 y 121 establece las facultades del MARENA y MINSA para normar todo lo concerniente a las actividades que afectan la salud por su olor, ruido o falta de higiene.

Conforme lo establecido en el artículo 534 inciso a y b del Código Penal, los niveles de presión sonora como ruido de fondo presente en las casas, escuelas, hospitales y centros preescolares, cuyos valores se detallan a continuación:

1. Para dormitorios en las viviendas 30 decibeles para el ruido continúo y 45 para sucesos de ruidos únicos. Durante la noche los niveles de sonido exterior no deben exceder de 45 decibeles a un metro de las fachadas de las casas;
2. En las escuelas, colegios y centros preescolares el nivel de sonido de fondo no debe ser mayor de 35 decibeles durante las clases.

La Ley No. 618, Ley general de higiene y seguridad del trabajo, aprobada el 19 de abril del 2007, en su Artículo 121 establece que a partir de los 85 dB (A) para 8 horas de exposición y siempre que no se logre la disminución del nivel sonoro por otros procedimientos es obligatorio usar dispositivos de protección. La exposición a ruidos de impacto o impulso que superen los 140 dB (c) se considera como nivel pico ponderado.

Tabla 23. Niveles de ruido en dB(A)

Duración por Día	Nivel Sonoro en Decibelios, dβ (A)
8 horas	85
4 horas	88
2 horas	91
1 hora	94
1/2 hora	97
1/4 hora	100
1/8 hora	103
1/16 hora	106
1/32 hora	109
1/64 hora	112
1/128 hora	115

Fuente: Ley No. 618, Ley general de higiene y seguridad del trabajo

6.8.2 Valores registrados en las comunidades de la Costa Caribe

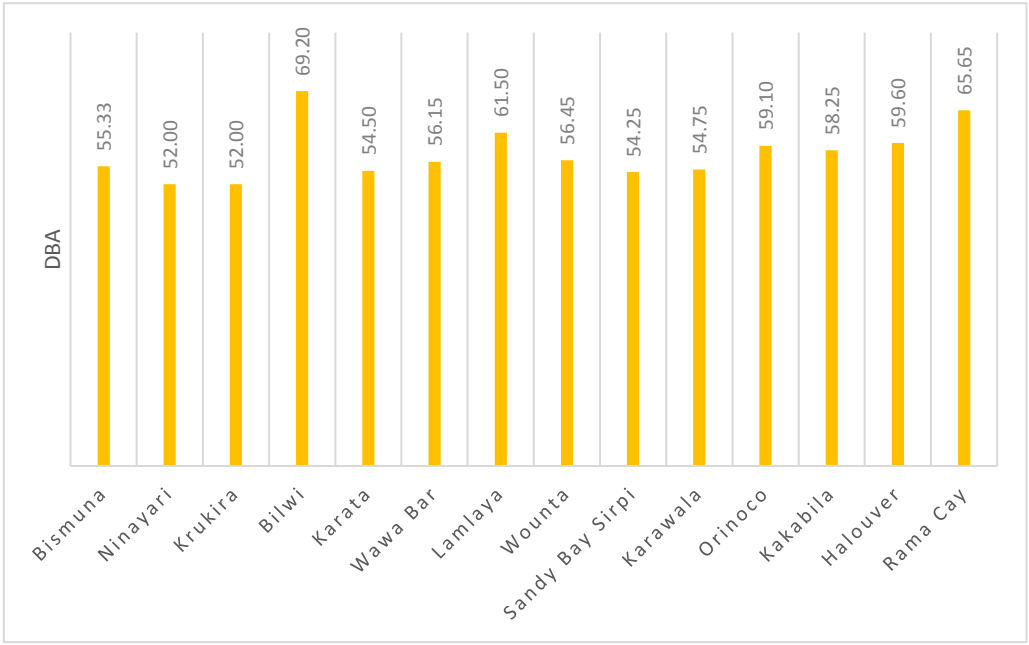
Los valores mínimos y máximos de la intensidad del sonido (ruido) en las comunidades visitadas en el litoral Caribe, fueron 41 y 80 dBA respectivamente. En la mayoría de las comunidades visitadas se percibió una baja emisión de ruidos y los altos valores relativos (tabla 24) estuvieron asociados a ruidos producidos por motores fuera de borda utilizados en las embarcaciones pesqueras, motocicletas y plantas generadoras de energía.

Tabla 24. Valores mínimos y máximos de la medición del ruido en las comunidades

Comunidad	dBA Min	dBA Max
Bismuna	45.0	66.0
Ninayari	41.0	63.0
Krukira	42.0	62.0
Bilwi	59.2	77.6
Karatá	45.0	64.0
Wawa Bar	51.0	61.3
Lamlaya	55.0	68.0
Wouhnta	52.5	60.4
Rama Cay	51.2	80.1
Hauluver	45.6	73.6
Kakabila	42.3	74.2
Orinoco	43.6	74.6
Karawala	46.3	63.2
Sandy Bay Sirpi	44.2	64.3

En la gráfica 1 se muestran los valores promedios obtenidos. Ninguna comunidad sobrepasó los 70 dBA. Los sitios que registraron mayor intensidad de sonido, en promedio, fueron Bilwi y Rama Cay. Sin embargo, estos valores están por debajo de ciudades con baja intensidad de sonido que oscilan entre 80 y 100 dBA.

Gráfico 1. Valores promedio de la intensidad del sonido en comunidades del litoral Caribe de Nicaragua



Los niveles máximos de rudo encontrados en las comunidades visitadas de la Costa Caribe no indican contaminación acústica, según las normas nacionales.

7. CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO BIÓTICO

7.1 Fauna terrestre

7.1.1 Antecedentes de investigación en la región Caribe de Nicaragua

El primer informe de un vertebrado del Caribe nicaragüense (no ictiológico), corresponde a un mamífero marino en las costas del litoral norte, y fue dado a conocer por el explorador Cristóbal Colón en 1494 durante su segundo viaje al nuevo mundo, el cual describió la captura de varias "*focas marinas*" como "*dóciles lobos de mar*" (Kerr, 1824).

No obstante, fue el descubrimiento en 1539 del "*desaguadero de la mar dulce*" en Río San Juan, que conectó el Pacífico y el Caribe, el que estableció una ruta de tránsito que involucró diversos sitios de tráfico en ambas Costas, a través de la cual entraron piratas, corsarios, exploradores y naturalistas, que realizaron las primeras prospecciones, comenzando en las proximidades de los puertos marítimos y comunidades, hasta alcanzar los cerros, ríos e islas; y como resultado, surgieron los primeros informes científicos y referencias zoológicas (Medina-Fitoria y Saldaña, 2014; Martínez-Sánchez, 1990).

De este modo, nuevos informes de mamíferos marinos caribeños se conocieron a través de una crónica inglesa del siglo XVII "*El Indio Misquito y su Río de Oro*", en referencia al río Wanki o río Coco, y cuyo autor M.W. describe la presencia de "*delfines, marsopas y focas*", como "*muy frecuentes de observar a cierta distancia de estas costas*" (Incer, 2003). Los informes de focas nicaragüenses continuaron durante el siglo XVII con el corsario y capitán inglés William Dampier, quien comunicó haber capturado varios individuos a lo largo de la costa, describiéndolas como "*comunes en algunas islas*".

El zoólogo estadounidense J. A. Allen retomó estos hallazgos en su obra History of North-American Pinnipeds (Allen, 1880), y señaló que la especie a ocurrir allí sería la forma de las Indias Occidentales, *Phoca tropicalis* (=*Neomonachus tropicalis*, Gray), descrita en 1849 con base en un espécimen procedente de Jamaica y depositado en el Museo Británico (Gray, 1850). No obstante, Alston (1882) en la obra Biologia Centrali-americana señala no haber encontrado evidencia moderna de focas en la costa Este de América Central, y dedujo que su distribución debió fragmentarse a partir de mediados del siglo XIX, reduciendo drásticamente su rango geográfico. De este modo, los avistamientos de foca del Caribe fueron muy raros durante la primera mitad del siglo XX, hasta que, en 1952, fue registrada por última vez en el banco de Serranilla, entre Jamaica, Honduras y Nicaragua (Kenyon, 1977; Adam y García, 2003). Hoy se considera extinta a nivel mundial (IUCN, 2021).

A pesar de ello, la última mitad del siglo XIX fue un período relevante para el conocimiento de la zoología nicaragüense (Medina-Fitoria y Saldaña, 2014; Robleto *et al*., 2018). Las contribuciones herpetológicas en este período registraron casi un tercio de los anfibios y reptiles que actualmente se conocen en el país, incluyendo la descripción de treinta nuevas especies (Cope 1871, 1874, 1886; Hallowell, 1861); muchas de ellas procedentes del Caribe a través de la colección hecho por el Sr. J. F. Bransford, durante la expedición topográfica de la costa Este de Nicaragua en 1885. También son importantes en esta época los informes caribeños de los herpetólogos Albert C. Günther de origen

alemán, y del belga A. Boulenger, del Museo Británico de Londres (Robleto *et al*., 2018); además de Morrow Allen, quien en 1935 hizo trascendentales colectas de anfibios y reptiles en el Caribe, y cuyo material fue publicado por los estadounidenses H. Gaige y N. Hartweg en "*Notas sobre una colección de anfibios y reptiles del este de Nicaragua*"; con nueve nuevas especies a la lista patrón del país (Gaige *et al*., 1937).

Importantes aportes mastozoológicos del Caribe también surgieron con Samuel Bard, un aventurero que en 1854 recorrió varios de sus afluentes, y proveyó los primeros reportes nacionales de mamíferos del orden Cingulata (armadillos), (Bard, 1855). Unas décadas después, los murciélagos caribeños también fueron conocidos por colecciones científicas, entre ellas la depositada en 1889 en el United States National Museum en Washington DC, y que colectó L. F. Birt en Río San Juan, adjudicando al país nuevas especies (Allen, 1910); otra importante colección fue depositada en el American Museum of Natural History de Nueva York, por el ornitólogo Charles W. Richmond, que colectó aves y mamíferos en el río Escondido entre 1892 y 1893, incluyendo el primer registro para Centroamérica del murciélago de ventosa *Thyroptera discifera*, Lichtenstein y Peters (Miller, 1896); y cuyo registro es el único de esta especie para el país (Medina-Fitoria, 2014). Además, la colección reveló los primeros especímenes de la ardilla endémica del Rama colectada en el río Escondido *Sciurus richmondi*, Nelson 1898 (Allen, 1908, 1910; Richmond, 1893).

El naturalista inglés Mervyn G. Palmer, también visitó el Caribe entre 1904 y 1906 para colectar aves y mamíferos para el British Museum, producto de lo cual se describieron nuevos taxones de mamíferos para Nicaragua, incluyendo la especie *Nectomys* [= *Oryzomys*] *dimidiatus* Thomas, 1905; un ratón endémico nacional colectado en el río Escondido, cerca de El Rama (Genoways y Jones, 1971; Jones y Engstrom, 1986). Muy importantes fueron también los aportes del colector estadounidense William B. Richardson, el cual colectó en el país entre 1891 y 1917, incluyendo el Río Coco, y cuyas colecciones mastozoológicas fueron estudiadas por el zoólogo estadounidense Joel A. Allen del American Museum National History, resultando en dos obras sobre los mamíferos de Nicaragua, las cuales reportaron 82 especies, con 20 de ellas procedentes del Caribe (Allen 1908, 1910).

Los estudios de aves también se desarrollaron en esta región con Wharton A. Huber, quien informó en 1922 para la Academia de Ciencias Naturales de Filadelfia nuevos registros de especies en localidades como el río Bambana y río Pís pís (Huber 1923, 1929, 1932). Y años más tarde, el ornitólogo estadounidense James L. Peters realizó en 1927 y 1928 un estudio zoológico en las Islas del Maíz (Caribe Sur), describiendo para ambas islas 24 especies de aves, además de cuatro especies herpetológicas y cuatro especies de mamíferos (Peters, 1929). Estudios ornitológicos continuaron en estas islas entre 1982 y 1983 por parte del ornitólogo James Silliman, con nuevas especies (Howell, 1993).

Una nueva era de conocimiento zoológico surgió en Nicaragua a mediados del siglo XX en torno a la investigación biomédica, debido a que se sospechaba que la fauna silvestre era la responsable de transmitir enfermedades al ganado vacuno como la fiebre amarilla, la rabia y leptospirosis (Jones y Phillips, 1969). En este contexto, el estudio de los mamíferos vio su mejor época en las décadas de los años 60 y 70, cuando por medio de la Escuela de Veterinaria de la Universidad de Pennsylvania (con

sede en Panamá) arribó al país J. Knox Jones Jr., curador de mamíferos del Natural History Museum de la Universidad de Kansas (UK), para liderar la investigación mastozoológica; involucrando así a más de 50 investigadores que colectaron más de 5,000 especímenes a través de todo el país y que fueron depositados en los museos de Kansas, Washington y Nueva York; dando como resultado, el reporte de más de 50 nuevas especies, muchas de ellas del Caribe (Jones, 1964; Jones *et al*., 1971; Jones y Phillips, 1969).

Así surgen notables estudios sobre los mamíferos de esta región, entre ellos, la segunda colecta de la rata endémica del Rama, *Oryzomys dimidiatus*, procedente de El Recreo (Genoways y Jones, 1971; Jones y Engstrom, 1986), y un estudio sobre la ardilla endémica *Sciurus richmondi* (Jones y Genoways, 1971); además de 18 nuevas especies de murciélagos con procedencia caribeña (Arnold *et al*. 1983; Baker y Jones, 1975; Davis *et al*., 1964; Greenbaum y Jones, 1978; Jones, 1964; Jones *et al*., 1971; McCarthy *et al*., 1993); y un estudio sobre los conejos de Nicaragua (género *Sylvilagus*), incluyendo individuos capturados en el Río Mico (Yates *et al*., 1979), el cual es hasta hoy el único trabajo que se ha elaborado en el país con este orden de mamíferos (Medina-Fitoria y Saldaña, 2014).

Más tarde, surgieron valiosos estudios mastozoológicos, como el de O'Donnell (1981), que realizó la primera evaluación de manatíes (*Trichechus manatus*) de Nicaragua; y cuyo trabajo continuó Carr (1993), demostrando a través de muestreos aéreos altas densidades a lo largo de la costa de la Moskitia nicaragüense. Le siguieron los trabajos de Úbeda y Weijerman (1998), que evaluaron su estado de conservación en laguna de Perlas; mientras que Chacón (2000), estudió su distribución en la bahía de Bluefields. Con base en esta información y nuevos trabajos de campo, Jiménez (2002) presentó una evaluación completa de los manatíes de Nicaragua, demostrando que la costa Este del país presentaba una de las mayores poblaciones de todo el Caribe.

Los cetáceos también fueron evaluados en la década de 1990 cuando se estudió en Cayos Miskitos la ecología del delfín *Sotalia fluviatilis*, encontrando dos individuos muertos en la comunidad de Haulover, que fueron colectados y depositados en Sam Noble Oklahoma Museum of Natural History (Edwards y Schnell, 2001). Los trabajos con esta especie continuaron con Carr y Bonde (1999), realizando estudios morfométricos y de distribución. Por su parte, los organismos Wildlife Conservation Society (WCS), grupo Panthera y grupo de Conservación Tapir, han desarrollado en las principales reservas (Bosawas, Wawashang e Indio Maíz), evaluaciones sobre el estado de conservación de especies amenazadas como el Danto (*Tapirus bairdii*) y el jaguar (*Panthera onca*), (Jordan y Urquhart, 2013, Díaz-Santos *et al*., 2006; Zeller *et al*., 2011).

La amplia información sobre los mamíferos del país llevó a la publicación de dos divulgaciones técnicas que actualizaron la riqueza mastozoológica. La primera de Martínez-Sánchez *et al*. (2000), que señala una diversidad de 176 especies; y una segunda actualización de Medina-Fitoria y Saldaña (2012), que enumera 208 especies de mamíferos silvestres, con 155 de ellas distribuidas en la región caribeña o sus costas (74.5%).

Por su parte, el estudio herpetológico también prosperó a mediados del siglo pasado cuando el científico nicaragüense Jaime D. Villa lideró una nueva era de investigación en las décadas de los 60, 70 y 80, publicando listas patrones y libros de los anfibios y reptiles del país, con al menos 29 nuevas especies, algunas de ellas del Caribe (Villa 1962, 1971, 1972, 1983; Villa *et al*., 1988); incluyendo un estudio sobre las ranas de cayos misquitos (Villa, 2015). Estos trabajos continuaron con las contribuciones del herpetólogo alemán Gunther Köhler del Museo de Senckenberg, el cual exploró el país entre 1966 y 2001, y cuya obra "*Libro de los Anfibios y Reptiles de Nicaragua*", hacen sustanciales aportes a la herpetofauna caribeña (Koler, 2001). En estos años también cabe destacar el primer censo de cocodrílidos a lo largo de la costa Caribe, incluyendo las principales lagunas y ríos (Buitrago, 2001).

La investigación herpetológica continuó con los trabajos del español Javier Sunyer, el cual analizó el estado de conservación de la herpetofauna nicaragüense y elaboró una lista actualizada de las especies, con cinco nuevas taxas para la ciencia; la mayoría del Caribe (Sunyer 2009, 2014; Sunyer y Köhler, 2010); además realizó un importante estudio sobre las lagartijas de Corn Island (Sunyer *et al*., 2013). Como resultado de todas estas investigaciones se publicó la *Guía ilustrada de Anfibios y reptiles de Nicaragua* de HerpetoNica (2015), la cual actualiza la riqueza del país en 249 especies (175 reptiles y 74 anfibios).

La ornitología tuvo también un interesante auge a mediados del siglo XX, destacando el ornitólogo Thomas R. Howell, el cual realizó 13 expediciones al país entre 1951 y 1967, y en muchas de ellas visitó el Caribe, resultando en una colección de más de 2,000 pieles de aves y al menos 16 publicaciones científicas (Howell 1955, 1957, 1958 1964, 1965, 1971, 1972). Al Sr. Howell le continuó el ornitólogo Martin L. Cody de la Universidad de Florida, el cual estudió 20 especies hormigueras (Thamnophilidae) a través del Caribe; y Kjeldsen (2005), que estudió las aves del municipio del Río Prinzapolka. Estudios ornitológicos en la zona de Bluefields que también vale destacar son los de T. Will (1991 y 1992), el cual evaluó comunidades ornitológicas post huracán Joan de 1988; así como los trabajos realizados en la cuenca del Río Sconfra por parte de Bradford *et al*. (2001), y Chavarría (2013). Más recientemente, una publicación sobre las aves caribeñas fue dada a conocer por Herrera-Rosales *et al*. (2019), los cuales analizaron la distribución del águila arpía (*Harpia haspyja*) y el águila crestada (*Morphnus guianesis*) en territorios indígenas del Caribe.

No obstante, fue el ornitólogo español J. C. Martínez, el que marcó una nueva era ornitológica en el país, dedicando mucho tiempo en actualizar la lista patrón, llegando a identificar 706 especies en 2007, con más del 50% de ellas habitando el Caribe (Martínez-Sánchez, 2007). Más tarde, Martínez-Sánchez *et al*. (2014) publicarían la primera guía ilustrada de las aves de Nicaragua, describiendo una riqueza de 754 especies; y recientemente, Chavarría-Duriaux *et al*. (2018) en una segunda guía actualizaron la diversidad nacional en 765 especies. Evaluaciones ornitológicas recientes en el Caribe del país son desarrolladas por Wildlife Conservation Society (WCS) y la Iniciativa Darwin del Reino Unido, las cuales han contribuido al conocimiento y conservación de la biodiversidad de la región norte, generando una línea base de la avifauna en los territorios indígenas entre el 2016 y 2019 (Herrera *et al*., 2019).

En este contexto, cabe destacar que muchas de la investigación reciente fue gracias a un nuevo panorama ambiental en el país surgido a finales del siglo pasado (una vez terminado los conflictos

armados), lo que incluyó la declaración de más de 40 áreas protegidas, dándole por primera vez un estatus de Reserva a una serie de lagunas, volcanes, esteros, cerros y ríos, la mayoría en la región Caribe; siendo notable la trascendencia internacional que tuvo la incorporación de la Reserva de la Biosfera Bosawas a la lista de la UNESCO en 1997, y la inscripción del Refugio de Vida Silvestre los Guatuzos a la lista de humedales de la Convención Ramsar; y más tarde, la declaración en 1999 del Sureste del país como "*Reserva de la Biosfera del Sureste de Nicaragua*" (MARENA, 1999).

Este desarrollo hizo que las ciencias naturales resurgieran con científicos nacionales, acompañados de una importante participación de organismos no gubernamentales, que desde diferentes proyectos han apoyado la investigación en reservas como Bosawas, Wawashang y las reservas del Sureste (Díaz *et al*., 2010; IRENA-GTZ, 1992; TNC, 2006). Este proceso también conllevó a proyectos de conservación ambiental, entre ellos el Proyecto de Conservación y Desarrollo Forestal PROCODEFOR establecido en 1996 en la zona de la Laguna de Bluefields, y a través del cual se elaboraron los planes de manejo y fichas RAMSAR de los humedales de Mahogany y Bahía de Bluefields (PROCODEFOR, 2001).

También cabe destacar el proyecto de investigación biológica que se desarrolló en los bosques huracanados del Caribe Sur post huracán Joan, evaluando desde 1990 hasta 1997 la dinámica y estructura de la vegetación, con importantes estudios sobre su fauna (Boucher *et al*., 1996; Ruíz *et al*., 2010; Vandermer *et al*., 1990, 1994, 1997).

La documentación temprana de estos procesos evidenció que el bosque se restableció en menos de una década y con él también la fauna que lo habitaba (Vandermeer *et al*., 1990, Boucher 1992). Ruiz et al. (2010) por ejemplo, determinaron que el papel conjugado de los murciélagos y mamíferos terrestres fue fundamentalmente necesario para el proceso de dispersión y sobrevivencia de semillas, lo cual hizo que se incrementara de las especies dominantes en bosques post huracanados de Bluefields.

Entre las Reservas más estudias del Caribe en este proceso son Cayos Miskitos, la cual reporta 185 especies de aves, 34 de mamíferos, 23 de reptiles y 11 de anfibios; la Reserva Wawashang con 161 especies de aves, 43 de mamíferos, 26 de reptiles y 14 de anfibios; Cerro Silva, con 154 especies de aves, 54 de mamíferos, 30 de reptiles y 16 de anfibios (MARENA-CBA, 2003), Indio Maíz, que reporta 221 especies de aves, 65 de mamíferos, 55 de reptiles y 34 de anfibios (MARENA-FUNDAR, 2005); y la cuenca del río Punta Gorda, que entre 2013 y 2014 se identificaron 292 especies de aves, 103 de mamíferos y 117 especies herpetológicas (ERM, 2015). Por último, cabe destacar el estudio de la cuenca baja del río Grande de Matagalpa (municipio de La Cruz de Río Grande), que durante casi tres años (2015 - 2017) inventarió un total de 264 especies de aves, 86 especies de mamíferos (47 de ellas murciélagos), 50 de reptiles y 28 de anfibios (Medina-Fitoria *et al*., 2018b).

Estos estudios (históricos y contemporáneos) han dado como resultado una rica diversidad biológica en el Caribe del país, siendo esta la región con la mayor riqueza de fauna vertebrada terrestre (en comparación con la región montañosa del Norcentro y la región seca del Pacífico). Esta región contabiliza aproximadamente 550 especies de aves, que representa el 72 % de la riqueza nacional (Chavarría-Duriaux *et al*., 2018); siendo además la región más importante como ruta de aves

migratorias (Morales *et al*., 2009). También reporta 154 especies de mamíferos (66% de la diversidad nacional), con 18 especies exclusivas a esta región, incluyendo las únicas tres especies endémicas nacionales, una rata (*Oryzomys dimidiatus*), una ardilla (*Sciurus richmondi*), y un murciélago (*Rhoggessa permutandis*), todas con localidad tipo, El Rama (Baird *et al*., 2019; Medina-Fitoria *et al*., 2018a). Por su parte, las especies herpetológicas caribeñas suman 141 (57% de la riqueza del país), de las cuales 98 son reptiles y 43 anfibios; con 11 especies endémicas, de las cuales seis son exclusivas al Caribe, *Notrotiton saslaya*, de los cerros Saslaya y El Toro, (Caribe Norte); *Oedipina koehleri*, de Jinotega y Caribe Norte; *Craugastor chingopetaca*, de Río San Juan; *Lithobates miadis* endémica de la pequeña isla del Maíz; y *Marisora magnacornae* y *Norops villai*, endémicas de la isla grande del Maíz (HerpetoNica, 2015).

Esta diversidad faunística de la región demuestra lo crucial que es conservar sus ecosistemas, siendo esto importante para la sobrevivencia de las comunidades humanas y su ambiente, debido a los servicios ambientales que las especies proveen, que no solo mantienen el equilibrio ecológico, sino que también inciden en la seguridad alimentaria, al mantener la polinización, dispersión de semillas, control biológico, y como fuente de proteína animal.

Todos estos aspectos y el contexto ambiental en que se desarrollan son analizados en conjunto con datos de campo actualizados, caracterizando para ambas regiones la diversidad faunística y su importancia ecológica, los cuales son elementos que justifican, no solo la selección de sitios o coberturas cruciales a preservar, sino el tipo de indicadores faunísticos claves a monitorear, incluyendo los tipos de organismos más adecuados a evaluar y los cambios ambientales o atributos que conviene medir (Bailey, 1980; Bennett, 1999). Como resultado de estos análisis surgen recomendaciones puntuales que contribuyen al Estudio de Impacto Ambiental y Social (EIAS) y toma de decisiones del proyecto NICAPESCA, en cuanto el uso, manejo y conservación de la fauna terrestre de la zona.

7.1.2 Métodos de muestreo para el EIAS

Se realizaron Evaluaciones Ecológicas Rápidas para estudios de fauna silvestre con muestreos de campo en diferentes tipos de ecosistema; ya que es ampliamente aceptado, que el estudio de la biodiversidad utilizando la clasificación de la tierra (incluyendo tipos de cobertura), es necesaria para suministrar una base efectiva en la evaluación de recursos y la planificación y ejecución de su manejo (Bailey, 1980). Como complemento fueron utilizados métodos sociales para respaldar los datos de campo, en este caso, entrevistas no estructuradas a cazadores o usuarios de fauna (Ander-Egg, 1990).

Para evaluar la diversidad y distribución de las especies, los muestreos se enfocaron en dos niveles de organización ecológica: a nivel de especie y a nivel de paisaje. El primero consiste en la comparación de comunidades entre sitios con diferentes tipos de hábitat; y el segundo, determina la importancia de las comunidades y sus hábitats para toda el área de estudio (Noss, 1990). Para ello se eligió estudiar comunidades de anfibios, reptiles, aves y mamíferos, los cuales son grupos claves en la evaluación del impacto de la fragmentación del paisaje, ya que además de utilizar todos los estratos de los ecosistemas naturales neotropicales, presentan poblaciones abundantes, diversas y relativamente fáciles de muestrear (Bailey, 1980; Bennett, 1999).

Cada grupo faunístico fue evaluado en los 16 sitios de estudio, y para ello se seleccionó en cada uno de ellos, un transecto terrestre preestablecido y/o una ruta acuática de al menos dos kilómetros de distancia y con ancho variable. Aunque algunos transectos utilizados se ubicaron cerca de las comunidades visitadas, en algunos casos y para ambos métodos (conteo terrestre o censo acuático) utilizamos una panga con motor fuera de borda para trasladarnos a los sitios de muestreo.

Para los diferentes grupos taxonómicos utilizamos los siguientes métodos de campo, los cuales fueron aplicados en cada sitio según la disponibilidad de tiempo y acceso:

Muestreo Herpetológico (Anfibios y Reptiles). En cada sitio o comunidad se hizo uso de senderos preexistentes, y para ello utilizamos el método de transecto de banda o de ancho fijo, considerando cuatro metros a cada lado como prudente para la observación, realizando capturas manuales de la mayoría de las especies, y tratando de detectar a la mayoría de las especies en su momento de actividad (Savage, 2002), (Figura 32). Para la identificación taxonómica se utilizó la guía de reptiles y anfibios de Nicaragua (HerpetoNica, 2015).

Figura 32. Muestreo Herpetológico: captura e identificación de anfibios y reptiles.

Debido que los reptiles y anfibios no se distribuyen en forma homogénea en el espacio, usualmente la densidad es traducible como un intervalo y un promedio de concentración de individuos por unidad de área, y aunque existen múltiples enfoques para obtener este tipo de datos (cada grupo plantea retos distintos), para el caso de animales terrestres diurnos, el levantamiento visual de datos puede ser complicado debido a que los animales no necesariamente están detectables debido a sus requerimientos térmicos; pero aún más complejo resulta para aquellos acuáticos por los efectos visuales de la reflexión y refracción de la luz, sobre todo para aquellos que tienen hábitos nocturnos y que, por ello, deben ser detectados con ayuda de luces artificiales (Sánchez, 2014).

Muestreo Ornitológico (Aves). En cada sitio o comunidad se trazaron transectos terrestres y/o acuáticos para realizar censos de individuos, sin límite de distancia entre el ave y el observador, considerando la metodología propuesta por Ralph *et al*. (1996). Estos conteos se realizaron en cualquier hora del día, priorizando los momentos de mayor actividad de las aves, por la mañana entre las 7:00 y las 10:00 horas del día, y por la tarde, entre las 15:00 y las 17:00 horas. Los conteos se llevaron a cabo con apoyo de binoculares de medida 10x40 y las guías de campo de aves de Nicaragua para una mejor identificación de las especies y estatus de residencia (Chavarría-Duriaux *et al*., 2018; Martínez-Sánchez *et al.,* 2014). Además, se documentaron aspectos relacionados con la reproducción y comportamiento,

tales como gregarismo, áreas de nidificación y cortejo, vocalizaciones y aves de paso; y en lo posible se tomaron fotografías de individuos en su ambiente natural (Figura 33).

Figura 33. Muestreo ornitológico en transectos acuáticos y terrestres; Observación, toma fotográfica e identificación de individuos.

La cantidad de individuos de aves contabilizadas por especie para toda el área de estudio es utilizada para establecer escalas de abundancia, utilizando números ordinales para indicar un orden jerárquico, ordenando la cantidad de individuos en una secuencia de mayor a menor, de acuerdo con la variable que se esté midiendo (Fowler y Cohen, 1999). En este caso, y con base en la naturaleza de los datos obtenidos en campo se presenta una escala de abundancia para toda el área de estudio, utilizando escalas ordinales de 1 a 5, con base en Fowler y Cohen (1999), los cuales proponen los siguientes intervalos para este tipo de estudios (Tabla 25).

Tabla 25. Escala de abundancia utilizada para las especies de aves del área de estudio en el Caribe de Nicaragua, enero-febrero 2021 (basada en Fowler y Cohen, 1999).

Puntuación de abundancia	Descripción	Variable
5	Abundante	más de 1000 individuos
4	Frecuente	de 101 a 1000 individuos
3	Común	de 21 a 100 individuos
2	Poco común	de 5 a 20 individuos
1	Raro	de 1 a 5 individuos

Muestreo Mastozoológico (Mamíferos). Macromamíferos. En cada sitio se hizo uso de un transecto preestablecido donde implementamos métodos indirectos, que incluyó conteos de rastros (huellas, heces, madrigueras y olores), y métodos directos, identificación visual o por audición las especies presentes (Figura 34). Se realizó un registro fotográfico de los rastros, y en lo posible, de los individuos en su estado natural. Este muestreo fue llevado a cabo en diferentes momentos entre las 8:00 y las 16:00 horas del día utilizando los parámetros propuestos en las guías de Aranda (2000) y Reid (2009).

Figura 34. Muestreos mamíferos mayores a través de la identificación de rastros y observación directa
Huellas de jaguar (Panthera onca) en el sector de Found out, Bluefields; y heces de venado coliblanco (Odocoileus virginianus) en los llanos de Bismuna.

El número de rastros identificados a nivel de especie se utilizó como un indicador de índices relativos, considerando como unidad "el rastro por individuo", independientemente del tipo de señal. Para ello utilizamos un transecto mínimo de dos km de longitud y ancho promedio de un metro de ancho, muestreando cada transecto una sola vez. El área total muestreada para cada transecto fue calculada multiplicando la longitud total del transecto por el ancho promedio. Y la densidad poblacional (tamaño estimado de la población expresado en individuos/hectárea) se calculó según la cantidad de registros de huellas registradas para cada especie (con un mínimo de dos registros), usando el modelo de Daniel-Frels (Aranda 2000). Cuando se detectó la presencia de un individuo, se midió la distancia perpendicular al transecto, en el punto en donde se encontraba el o los individuos al momento de su detección, además de georreferenciarlo, anotar la hora del avistamiento y el tipo de hábitat.

Murciélagos. Se instalaron dos redes de niebla de medida estándar (12 X 2.5 m) en uno de los sitios de estudio, las cuales fueron manipuladas entre las 18:00 y las 20:00 horas del día. A cada individuo capturado se le identificó la especie, sexo, y estado reproductivo, utilizando las guías de campo de LaVal y Rodríguez-H (2002) y Medina-Fitoria (2014). Además, se realizaron grabaciones acústicas de murciélagos utilizando un dispositivo AnaBat Express, instalando al azar en ocho de los sitios de muestreo y programado para grabar de las 17:30 horas del día hasta las 5:30 horas del día siguiente (Figura 35). Para el análisis de las llamadas se hizo uso del Software online AnalookW y Toolbox (www.titley-scientific.com). Las vocalizaciones producidas por especie se expresan en sonogramas de secuencias, indicando la frecuencia (kHz) y el tiempo en escala de milisegundos.

Figura 35. Muestreo quiropterológico: captura e identificación de murciélagos en la comunidad de Bismuna; y uso de dispositivo AnaBat para grabaciones acústicas (Karawala)

Análisis faunísticos. Se contabilizó el número de especies de fauna por grupo taxonómico para toda el área de estudio (anfibios, reptiles, aves y mamíferos), y el número de individuos por especie en cada una de las regiones y sitios evaluados. Y con base en los resultados y la revisión bibliográfica científica, se determinaron los sitios de mayor importancia biológica en cada uno de los sitios, haciendo énfasis en la conectividad del paisaje.

Con base en los listados por grupo taxonómico se determinaron las especies relevantes para conservación y/o investigación, tomando en cuenta su estatus según la lista roja mundial de fauna silvestre de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza IUCN (2021), y listas rojas nacionales (CICFA, 2018). A nivel nacional, también se determinarán las especies protegidas por el estado nicaragüense a través del reglamento de vedas parciales o indefinidas (MARENA, 2019).

Las especies también se clasificaron según el Convenio Internacional para el Tráfico de Especies Silvestres - CITES (CCAD, 2010), cuyo convenio mundial regula el tráfico y comercio de fauna silvestre, catalogando las especies en listas o apéndices. Apéndice I, incluye especies que están amenazadas de extinción a nivel mundial y su tráfico y comercio está estrictamente regulado a nivel mundial; Apéndice II, especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio a nivel mundial; y Apéndice III, especies reguladas según mandato de cada nación.

También fueron considerados los endemismos y la dependencia de las especies a hábitats críticos; la distribución mundial y nacional también será considerada para cada especie, pudiendo con ello determinar las especies con rangos restringidos de distribución mundial. A cada especie también se determinará su gremio o nivel trófico (gremio alimenticio) y estatus de residencia (residente o migratorio). Todos estos aspectos permiten determinar las especies indicadoras a través de los diferentes tipos de ecosistema.

Estadísticamente se realizaron análisis que permiten estandarizar las muestras haciendo uso del programa BioDiversitypro32 Versión2 (McAleece *et al.*, 1997). En este caso, los valores de presencia o riquezas de especies observadas fueron comparadas entre los sitios de muestreo haciendo uso de curvas de rarefacción, las cuales se calcularon con base en la media del número de especies a través de submuestras repetidas al azar (Kraker-Castañeda y Cóbar-Carranza, 2011).

También, los datos de diversidad de cada grupo faunístico (riquezas de especies y las abundancias) fueron analizados utilizando un índice cuantitativo de similitud, en este caso Bray-Curtis, el cual es un coeficiente de distancia que mide en porcentajes las diferencias en abundancias de la composición de especies que componen las muestras (en este caso sitios de muestreo o hábitats), y los presenta en forma de clúster o conglomerados (Bloom, 1981).

Identificación de Impactos. La identificación general de los impactos potenciales a la fauna derivados de posibles interacciones del proyecto con los ecosistemas naturales, se realizó a través de un proceso de evaluación que incluye identificar y analizar las diferentes actividades del proyecto, determinando según sus alcances y objetivos aquellas que pueden resultar potencialmente en impactos negativos a

la fauna silvestre; y con ello evaluar la magnitud de éstos y determinar algunas recomendaciones de manejo considerando la normativa nacional y de las regiones autónomas sobre la temática, incluyendo la de áreas protegidas o zonas de reserva donde corresponda.

Adicionalmente, durante la fase de campo se llevó un registro actividades negativas observadas, y cuyo efecto dañino fuera evidente en el ecosistema natural, anotando para cada caso la siguiente información: fecha, actividad, coordenada, especie animal afectada (cacería o muerte directa), o área afectada (áreas incendiadas o deforestación). Esta información nos indicó los sitios o hábitat más utilizados actualmente por las actividades humanas, y sirvió de soporte a la información biológica para el planteamiento de toma de decisiones de sitios críticos de conservación para la viabilidad de la fauna terrestre.

7.1.3 Resultados

Durante los muestreos de campo en enero (Región Autónoma de la Costa Caribe Norte) y febrero de 2021 (Región Autónoma de la Costa Caribe Sur) se identificaron 208 especies de fauna silvestre vertebrada (no ictiológica), de las cuales 135 fueron aves, 44 especies de mamíferos, 21 especies de reptiles, y 8 especies de anfibios (Apéndice VII- A1).

Más de la cuarta parte de la fauna (26% del total), que equivale a 54 especies, representan mayor interés de conservación e investigación, debido a que se encuentran amenazadas de extinción a nivel mundial (lista roja global IUCN) o nacional (listas rojas nacionales CICFA); regulado su tráfico a nivel mundial según CITES; o protegidas a través del reglamento de vedas nacionales (MARENA); de estas 33 son especies de aves, 14 especies de mamíferos y siete son especies herpetológicas (Apéndice VII- A1.).

Tabla 26. Cantidad de especies por grupo taxonómico de importancia para la conservación registradas en el Caribe nicaragüense, enero-febrero 2021.

	LR Mundial	LR Nacional			CITES			Vedas Nacionales	
Taxón	**IUCN**	**PC**	**EN**	**VU**	**Ap I**	**Ap II**	**Ap III**	**V. Indefinida**	**V. Parcial**
Aves	1 EN		3	4	2	17	2	21	5
Mamíferos	1 EN, 1 VU	3			5	3		9	5
Reptiles	1 CR, 1 EN, 1 VU	1	1	1	3	2	1	3	4
Anfibios									
Total	6	4	4	5	10	22	3	33	14

Claves: LR= Lista Roja Mundial (IUCN, 2021) y Lista Roja Nacional (CICFA, 2018); PC / CR: Peligro Crítico, EN: En Peligro, VU: Vulnerable. Ap= Apéndices CITES (CCAD, 2010). Vedas Nacionales (MARENA, 2019).

7.1.3.1 Resultados Herpetológicos (anfibios y reptiles)

Para ambas regiones se contabilizaron 89 individuos de 29 especies, pertenecientes a 5 órdenes y 19 familias. Esta riqueza representa el 11.6% del total de especies reportadas para el país, y una quinta parte de las especies reportadas para el Caribe, según la guía herpetológica de Nicaragua (HerpetoNica,

2015). Del total de especies encontrados durante este estudio, ocho son anfibios (11% del total para Nicaragua), y 21 son reptiles, que corresponde al 12% de la riqueza nacional (Apéndice VII- A1).

Entre los anfibios se contabilizaron siete especies de anuros, entre ellos tres especies de sapos (Bufonidae) y cuatro de ranas (Hylidae y Leptodactylidae); y una especie de cecilia (Dermophiidae). Y entre los reptiles se cuentan cuatro especies de tortugas (Testudines), dos de ellas marinas (Cheloniidae) y dos especies continentales (Emyidae y Kinosternidae); una especie de cocodrílido (Crocodylidae), y 16 especies del orden Squamata, de los cuales 10 son del suborden Sauria (lagartijas, geckos, iguanas y basiliscus), y seis del orden Serpentes (culebras, boas y coral), (Apéndice VII- A1).

Entre los anfibios, la especies más abundante fue el sapo común (*Rhinella marina*), con el 42% del total de anfibios registrados, esta una especie ampliamente distribuida por el país en una gran variedad de hábitats (conservados y alterados); y entre los reptiles fue el gecko común (*Hemidactylus frenatus*), con el 35% de los individuos contabilizados; siendo esta una especie introducida en el país y con amplia distribución. Por el contrario, un total de 20 especies (69%), de las cuales tres son anfibios y 17 reptiles se consideran raras en la muestra, con solo un individuo observado durante todo el estudio (Apéndice VII- A1).

Tres de las especies de reptiles se encuentra en riesgo a nivel mundial y nacional, la tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*), catalogada en Peligro Crítico, con importantes sitios de desova en Cayos perlas (Lagueux, 1998); la tortuga verde (*Chelonia mydas*) de la cual se observaron cinco individuos en ambas regiones (Orinoco en el Caribe Norte y Laguna de Perlas en el Caribe Sur) y catalogada En Peligro de extinción (EP); y el cocodrilo o lagarto (*Cocodrylus acutus*), considerado vulnerable (CICFA, 2018; IUCN, 2021).

A nivel nacional, un total de siete especies herpetológicas (24%) se encuentran protegidas por el estado nicaragüense a través del reglamento de vedas, tres de las cuales presentan veda indefinida y cuatro con veda parcial (MARENA, 2019); y a nivel internacional, los listados CITES incluyen cuatro especies listadas en Apéndice VII- A1.

También son importante para la investigación aquellas especies con distribuciones restringidas a nivel mundial, específicas a un tipo de ecosistema o especie cuyo límite de distribución es el Caribe de Nicaragua. Nueve especies presentan una distribución restringida a la región de Mesoamérica (Sur de México y Centroamérica), (Apéndice VII- A1); de las cuales dos son endémicas de Centroamérica, la cecilia (*Gymnopis multiplicata*), cuya distribución abarca la costa Caribe Centroamericana desde Guatemala hasta Panamá; y el pichete flaco (*Norops limifrons*), con una distribución restringida entre Honduras y panamá (HerpetoNica, 2015). Esta última especie (*N. limifrons*), en conjunto con la tortuga ñoca (*Trachemys ornata*), también presentan una distribución restringida en el país, siendo características del bosque húmedo del Caribe, y muy asociadas a humedales, de modo que no se presentan en la región seca del Pacífico o la región montañosa del Norcentro (HerpetoNica, 2015).

Comparación entre sitios

El Caribe Sur registró mayor cantidad de especies con 21 (72% del total encontrada durante todo el estudio), de las cuales 13 especies fueron reportadas únicamente en esta región (62% del total); por el contrario, el Caribe Norte presentó 17 especies (58% del total), de las cuales siete fueron registradas solo en esta zona (41% del total para la región). No obstante, la mayor cantidad de individuos de anfibios y reptiles se registró en el Caribe Norte con el 59% de los individuos contabilizados, y un 41% se registró en el Caribe Sur (Apéndice VII- A1).

Al comparar la composición de especies herpetológicas entre ambas regiones a través del análisis de similitud de Bray-Curtis, éstas muestran porcentajes de semejanzas medios, compartiendo el 45% de las especies, lo que señala algunas diferencias en cuanto a los ensamblajes taxonómicos en ambas zonas y sus usos de hábitat. En este caso, la presencia de una mayor cantidad de especies de bosque húmedo en el Caribe Sur, como por ejemplo las serpientes (las cuales no se presentaron en el Caribe Norte) parecen explicar estos resultados.

Especies herpetológicas del Caribe Norte. La mayor cantidad de individuos y riqueza de especies se registró en Bismuna con el 43% del total de registros para la región, y una riqueza de 6 especies (3 de anfibios y 3 de reptiles); seguido de Krukira y Karatá con 5 especies. Por el contrario, fue Wouhnta-Hauluver el de menor riqueza con solo un individuo de anfibio registrado. Ninguna de las especies fue reportada en los siete sitios de estudio, y únicamente el sapo común (*Rhinnella horribilis*) se presentó en cinco de ellos (Apéndice VII- A1).

Al comparar la composición de especies herpetológicas entre los diferentes sitios de muestreo del Caribe Norte, el clúster muestra una baja similitud entre ellos (compartiendo entre 0% y 36%). El clúster agrupó los sitios en tres conjuntos según su ensamblaje de especies, siendo los sitios con mayores valores de similitud Karatá y el Canal, a este grupo también se les agrega Ninayari; les siguen Wouhnta -Hallouver; y Bismuna y Bilwi los cuales se presentan como el grupo más disímil en comparación con el resto (Figura 36, Tabla 27).

Figura 36. Clúster de similitud de la composición especies herpetológicas entre diferentes sitios de la RACCN.

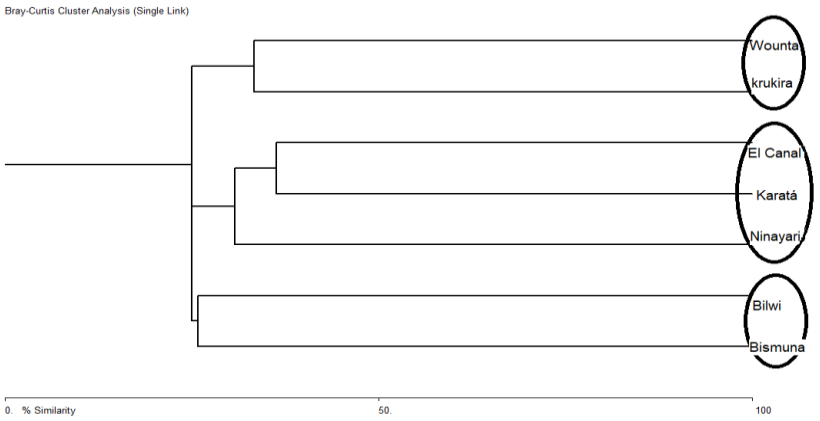


Tabla 27. Porcentajes de similitud de la composición de especies herpetológicas entre los diferentes sitios de muestreo en la RACCN.

	Bismuna	Ninayari	Krukira	Karatá	El Canal	Wouhnta	Bilwi
Bismuna	*	7.14	7.14	12.90	15.38	0.00	25.81
Ninayari	*	*	20.00	30.77	25.00	0.00	15.38
Krukira	*	*	*	15.38	25.00	33.33	0.00
Karatá	*	*	*	*	36.36	0.00	25.00
El Canal	*	*	*	*	*	0.00	18.18
Wouhnta	*	*	*	*	*	*	0
Bilwi	*	*	*	*	*	*	*

Estos bajos valores de similitud entre sitios indica que las especies herpetológicas del Caribe Norte no están distribuidas equitativamente en toda el área de estudio, por lo que muchas de ellas muestran estar más asociadas a determinados tipos de cobertura o hábitat; lo cual se ve reflejado en que ninguna de las especies fue registrada en todos los sitios de muestreo pese a que existe una relativamente corta distancia entre los sitios.

Debido a los pocos datos herpetológicos en la mayoría de los sitios de estudio, no se pudieron obtener abundancias relativas de especies, ni curvas de rarefacción entre sitios de muestreo para toda la región.

Especies herpetológicas del Caribe Sur. La mayor cantidad de individuos y riqueza de especies se obtuvo en Laguna de Perlas con el 22% del total de registros para la región y una riqueza de 6 especies (una de anfibios y 5 de reptiles); seguido del Río Grande Matagalpa y Karawala con 5 especies cada sitio. Por el contrario, fue la zona de Kukra Hill el de menor riqueza con solo un individuo de reptil registrado. Ninguna de las especies fue reportada en los nueve sitios de estudio, y únicamente el gecko común (*Hemidactylus frenatus*) se presentó en cuatro de ellos; siendo esta una especie introducida y adaptada a vivir en las viviendas humanas (Apéndice VII- A1).

Al comparar la composición de especies herpetológicas entre los diferentes sitios de muestreo del Caribe Sur, se muestran similitudes de baja a media entre ellos (compartiendo entre 0% y 60%). El clúster agrupó los sitios en cuatro conjuntos según su ensamblaje de especies, siendo los sitios con mayores valores de similitud Orinoco y Bluefields, a este grupo también se les agrega de cerca Karawala; les sigue Laguna de Perlas con valores intermedios, seguido del Río Grande de Matagalpa y Laguna Top Lock; en cambio, los sitios de Wawashang, Kukra Hill y Río Escondido se presentan como el grupo más disímil en comparación con el resto (Figura 37, Tabla 28).

Figura 37. Clúster de similitud de especies herpetológicas entre los diferentes sitios de la RACCS.

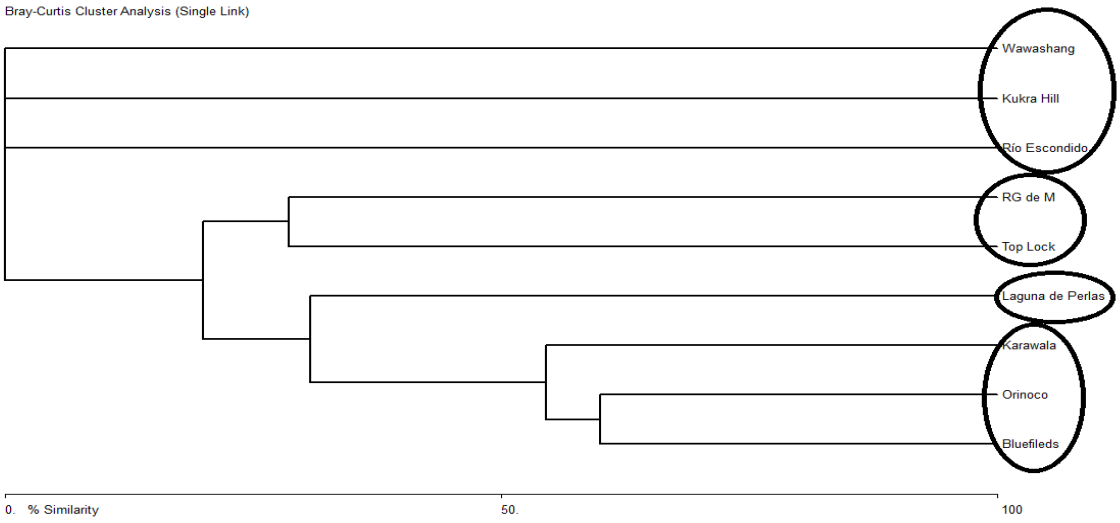


Tabla 28.Porcentajes de similitud de la composición de especies herpetológicas entre los diferentes sitios de muestreo en la RACCS.

	Bluefields	Río Escondido	Kukra Hill	Laguna de Perlas	Wawashang	Orinoco	Top Lock	RG de Matag	Karawala
Bluefields	*	0.0	0.0	30.8	0.0	60.0	0.0	0.0	54.5
RíoEscondido	*	*	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Kukra Hill	*	*	*	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Laguna Perlas	*	*	*	*	0.0	30.8	20.0	0.0	14.3
Wawashang	*	*	*	*	*	0.0	0.0	0.0	0.0
Orinoco	*	*	*	*	*	*	0.0	0.0	18.2
Top Lock	*	*	*	*	*	*	*	28.6	0.0
RG de Matag.	*	*	*	*	*	*	*	*	18.2
Karawala	*	*	*	*	*	*	*	*	*

Estos valores de bajos a medios de similitud entre sitios indica que las especies herpetológicas en su mayoría son específicas en cuanto al uso de hábitat, pese a que existe una relativamente corta distancia entre los sitios y en su mayoría comparten muchos de los ecosistemas. Sin embargo, algunos sitios presentan alguna semejanza, por lo que muchas de ellas muestran estar más asociadas a determinados tipos de cobertura o hábitat, como es el caso de Orinoco y Bluefields.

Discusión y conclusiones Herpetológicas

Basados en la diversidad de especies herpetológicas encontrados durante el estudio, los anfibios y reptiles no son tan abundantes como se esperaría en un ecosistema de bosque húmedo, principalmente grupos esenciales para la preservación del ecosistema a largo plazo como las serpientes

y los anfibios. Sin embargo, aún persisten especies primordiales para el ecosistema como los cherepos (*Norops* sp.) y lagartijas (Iguanidae), los cuales son vitales en la base de la cadena trófica al proporcionarle alimento a una gran cantidad de aves, mamíferos y otros reptiles; además es importante la presencia de cocodrilos, esenciales como controladores biológicos del ecosistema acuático.

De manera general, los anfibios se presentaron en pocas abundancias a pesar de que el área de estudio presenta exuberantes zonas húmedas adecuados para su desarrollo. Según Savage (2002) los anfibios dependen de este tipo de hábitat para su reproducción, al ser las larvas acuáticas y necesitar de este medio para alcanzar su madurez, aunque más tarde (de adultos), serán terrestres siempre que se den las condiciones de humedad y temperatura adecuadas.

En este caso, aunque varias pueden ser las razones por lo cual los anfibios se encontraron en bajas abundancias y riquezas, la constante destrucción de los bosques y la contaminación por pesticidas y fertilizantes de los ecosistemas acuáticos debido a la intensificación de la agricultura, parecen ser las más notables. Este declive de los anfibios ha sido documentado por las mismas razones en la región Neotropical, existiendo claros casos de extinción en más del 40% de las especies anfibias, debido básicamente a que sus poblaciones se encuentran actualmente en regresión (UICN, 2002).

Por otro lado, estas bajas densidades de anfibios también pueden atribuirse a los patrones de actividad, los cuales pueden mostrar un patrón claramente estacional en el neotrópico, donde la mayoría de las especies podrían estar presentando una escasa actividad durante el pico de la época seca (fase de muestreo); según Vargas-Salinas y Castro-Herrera, (1999) los anfibios han demostrado una división del recurso físico, variando el microhábitat intraespecíficamente entre la época seca y lluviosa, cuando muchos individuos exhiben comportamiento reproductivo.

En nuestro caso, la mayor parte de las especies de anfibios encontradas durante el estudio están asociados a áreas abiertas y ovipositan en cuerpos de agua estacionales, lo cual es característicos de especies de las familias Bufonidae, Hylidae, Leptodactylidae y Ranidae (Lynch, 1986). En consecuencia, estas especies pueden ser beneficiados por el establecimiento de áreas abiertas carentes de vegetación arbórea y la disponibilidad de microhábitats de origen antropogénico (García-R *et al*., 2005). De esta manera, aquellos sitios altamente perturbados y con alta disponibilidad de humedad como los centros poblados de Bilwi en el Caribe Norte, y Bluefields y Laguna de perlas en el Caribe Sur, fueron muy importantes para la presencia de unas pocas especies de anfibios de hábitos generalistas.

No obstante, hay especies que son afectadas negativamente, incluso hasta la extinción local, ya sea por efectos directos debido al cambio de condiciones abióticas locales (Schneider-Maunoury *et al*., 2016) o por efectos indirectos debido a su interacción con otras especies (Zimmerman y Bierregaard, 1986). En este caso, los incendios constantes en los pinares y llanos con zacatales naturales del Caribe Norte podrían estar afectando no solo a los anfibios, sino también a los reptiles, y como resultado de ello, ninguna especie de culebra o serpiente fue encontrada en esta región, las cuales sí se presentaron en el bosque húmedo del litoral Sur.

En este contexto, son de gran relevancia para la conservación e investigación los anfibios, las serpientes, y las especies acuáticas (tortugas y lagartos), las cuales son indicadoras del estado de conservación del ecosistema en el que residen, por lo que su uso de hábitat es un importante indicador asociado a la biología reproductiva (Savage, 2002). A los anfibios, por ejemplo, se les atribuye propiedades "bioindicadoras" de la calidad del medio y son el grupo más vulnerable a la alteración de las variables ambientales por ser sus pieles permeables a diferentes tipos de agentes químicos artificiales. Pero también, son indicadoras de zonas alteradas especies de anfibios como *Smilisca baudinii*, *Leptodactylus fragilis, Rhinella marina*, *Incilius valliceps* y *Lithobates vaillanti* que se asocian más frecuentemente a zonas perturbadas o áreas abiertas y utilizan los charcos temporales como sitios reproductivos (Savage, 2002; Kubicki, 2007). De estas, el sapo común *R. marina* es la de más amplia plasticidad ecológica y capacidad de colonización (Phillips *et al*., 2007); por lo que, no extraña que esta haya sido la especie herpetológica más abundante durante todo el estudio.

Por otro lado, con base a las conversaciones informales y a las pocas observaciones de *Cocodrylus acutus* que obtuvimos a través de toda el área de estudio (con solo dos individuos registrados), se infieren indicativos de bajas poblacionales de esta especie en las principales lagunas y ríos, y aunque no se encontró evidencia de ser una especie cinegética, sí parece haber un alto nivel de muerte, debido a que muchos individuos perecen enredados en los trasmallos de los pescadores (Soza, A. *Com. Pers.*). Según el conteo nacional realizado a inicios del año 2000 (Buitrago, 2001), indica que las poblaciones de Crocodylia habían decrecido significativamente a nivel nacional en los últimos siete años, como consecuencia de la pérdida de hábitat y la poca regulación sobre el comercio nacional de productos en los mercados nacionales.

En este caso, debe priorizarse una estrategia de manejo y conservación de la especie a través de un monitoreo biológico dirigido a estimar la dinámica poblacional, para poder tomar buenas decisiones acerca de su mecanismo de protección y manejo en los diferentes sitios donde aún habita, ya que debido a que esta especie desempeña un servicio ambiental crucial en el equilibrio de los humedales como carroñeros y depredador (principalmente de peces), interviene directamente en el control de sus poblaciones (Santana, 1987).

La poca presencia de iguanas verdes (*Iguana iguana*) con solo dos individuos observados durante el estudio (ambos juveniles) es también un indicativo de bajas poblacionales para esta especie, a pesar de que el trabajo de campo se realizó entre enero y febrero, cuando la especie es más común en sus zonas de alimentación previo a la época reproductiva en marzo y abril (HerpetoNica, 2015). Esta es una especie cinegética en ambas regiones, siendo capturada para alimento humano en cualquier momento del año, incluso durante su época de veda (1º de enero al 30 de abril; MARENA, 2019) tal y como fue observado en la comunidad de Laguna de Perlas.

Por el contrario, el garrobo negro (*Ctenosaura similis*), una especie característica de las zonas secas del Pacífico y la zona central (HerpetoNica, 2015), fue más común, reportando cuatro individuos en el Caribe Norte, en las comunidades de Karatá (3 individuos) y Bilwi (un individuo); siendo esta una especie no cinegética en toda el área de estudio. Estos reportes se destacan debido a que los únicos

reportes de esta especie en el Caribe del país corresponden a Great Corn Island y Bilwi (HerpetoNica, 2015; Köhler, 2001). De modo que, el avistamiento de varios individuos en Karatá marca un límite Sur en el Caribe del país.

Esto es importante debido a que algunas especies que son muy comunes en el pacífico seco parecen tener mayor presencia en el Caribe en los últimos años, evaluaciones biológicas entre 2015 y 2017 en la cuenca baja del Río Grande Matagalpa informan por primera vez en el Caribe la presencia de 13 especies de mariposas banales y muy comunes en la vertiente seca del pacífico, lo que sugirió que estas especies podrían estar actuando como indicadores del avance de fauna generalista del pacífico seco hacia el Caribe, producto posiblemente de la deforestación de la zona (Maes, 2017; Medina-Fitoria *et al*., 2018b).

Por otro lado, aunque las tortugas marinas no se consideran como parte de la fauna terrestre, estas se incluyen en el estudio, debido no solo a que estas anidan en diversas playas a lo largo de la costa y algunos cayos, sino también porque una de ellas (la tortuga verde) es aprovechada como alimento por todas las comunidades metas del proyecto. Dos especies fueron registradas durante el estudio, y ambas se encuentran amenazadas de extinción tanto a nivel internacional como nacional (CICFA, 2018; IUCN, 2021).

La primera de ellas es la tortuga verde (*Chelonia mydas*) observando cinco individuos cautivos vivos, tres de ellos en Bismuna (Caribe Norte) y dos en Laguna de Perlas (Caribe Sur). Según Chacón (2002) se estima que las poblaciones de esta especie se redujeron drásticamente durante las últimas tres décadas del siglo pasado, pero con una tendencia positiva a comienzos del siglo XXI, aun cuando se mantiene el consumo de carne, lo cual es su principal amenaza. Aunque no hay datos actualizados de la cantidad de tortugas verdes que se consume en las regiones del Caribe del país; según Chacón (2002) a comienzos del presente siglo se consumían por lo menos 11.000 tortugas al año de esta especie, principalmente en las zonas caribeñas.

Sin embargo, aunque esta especie presenta veda indefinida a nivel nacional, las comunidades indígenas marino-costera tienen derecho a la caza de tortugas en su territorio para autoconsumo y únicamente durante el Período de pesca del 1 de septiembre al 31 de marzo, según resoluciones de las Juntas Directivas de los Consejos Regionales Autónomos en conjunto con las Secretarias de Recursos Naturales de los Gobiernos Regionales y el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, y de conformidad a lo establecido en el arto. 96 de la Ley No. 489, Ley de Pesca y Acuicultura de 2004 (MARENA, 2019). Estas resoluciones acordaron una cuota anual aproximada de 2,000 tortugas verdes para cada región. Por ejemplo, en la Costa Caribe Sur se emitió en 2015 una resolución (No. 863-10-09-2015), en la que se regula la captura de tortugas con cuotas designadas únicamente a personas nativas, estableciendo una cuota de captura de 263 individuos para diez comunidades lo que suma un total de 1841 tortugas verdes en los siete meses de actividad pesquera (Sistema de Noticias del Caribe, 2017).

Una segunda especie de tortuga marina incluida en este estudio es la tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*) de la cual constatamos subproductos en Laguna de Perlas y Bluefields, aunque la regulación

de 2015 en el Caribe Sur establece que es un recurso protegido de manera permanente por lo que su pesca, acopio, transporte y comercialización está prohibido (Sistema de Noticias del Caribe, 2017). Lagueux (1998) estima que la mayor anidación de tortugas carey en Nicaragua se da en las estrechas franjas arenosas del Caribe, con importantes áreas en los Cayos Perlas (Caribe Sur), lo cual es importante si tomamos en cuenta que esta especie no anida en gran número en un sitio especifico, y su población depende de anidamientos aislados en muchas playas, constituyendo en la mayoría de casos, una unidad genéticamente única; por lo que, la pérdida de pequeñas poblaciones puede significar la pérdida permanente de diversidad (Carrión, 2010; CIT, 2004). Según Lagueux (1998), al menos 80 tortugas carey eran sacrificadas anualmente en la Costa Caribe Nicaragüense a finales del siglo pasado.

Los estudios sobre conservación de tortugas marinas en la zona desde los años 50, que incluye evaluaciones sobre su uso y conservación en el Caribe (Barborak *et al*., 1983; Carr, 1955; Chacón, 2002; Lagueux, 1998), demuestran que la situación no ha cambiado, evidenciando que las tortugas marinas se siguen extinguiendo, de manera que hay claridad en que los especímenes que se observan hoy son el remanente de los eventos extractivos de hace varias décadas; y aunque los volúmenes o cantidades han variado con el tiempo, nunca se ha llevado un verdadero registro de las capturas, principalmente por la falta de presencia en los territorio.

En conclusión, podemos afirmar que la fragmentación de los hábitat y los incendios puede influir en las poblaciones herpetológicas y principalmente de anuros, por lo que resulta de suma importancia la conservación de sitios específicos (en este caso las reservas y sitios RAMSAR), para mantener las poblaciones y poder mantener un monitoreo demográfico de especies relevantes, evaluando hasta qué punto la inestabilidad ecológica pueden estar afectando las poblaciones y su papel ecológico dentro de los ecosistemas. Sin embargo, la implementación de un programa de monitoreo biológico no es suficiente, si este no va acompañado de un plan de educación ambiental dirigido principalmente a las comunidades inmersas actualmente dentro del área de influencia del proyecto. De manera que se minimice, amenazas que aún persisten como el exterminio directo de individuos (por ejemplo, de las serpientes). Estas amenazas deben de evitarse ya que podrían causar alteraciones drásticas en la abundancia y composición de la comunidad de algunos grupos importantes como los anfibios y algunos depredadores, y tener efectos profundos en la estabilidad ecológica.

7.1.3.1 Resultados ornitológicos (aves)

Para ambas regiones se contabilizaron 1,841 individuos de 135 especies, pertenecientes a 20 órdenes y 47 familias. Esta riqueza representa el 17.6% del total de especies reportadas para el país, y aproximadamente la cuarta parte de las especies reportadas para el Caribe, según la guía de aves de Nicaragua de Chavarría-Duriaux *et al*. (2018). Del total de especies encontradas el 75% son residentes (101 especies), el 18% son netamente migratorias (24 especies), y el 7% (10 especies) presenta poblaciones residentes y migratorias en el país (Apéndice VII- A1).

El 29% de las especies son de hábitos acuáticos, lo que incluye especies marinas, costeras y de humedales de agua salobre y dulce; el 64% se consideran terrestres, por lo que dependen básicamente de las coberturas vegetales del suelo; y el resto (7%), que equivale a 10 especies, necesitan de ambos sistemas, siendo la vegetación riparia un hábitat esencial para este grupo (Apéndice VII- A1).

La familia Tyranidae (mosqueros) fue la más diversa con 14 especies (10.3% del total), seguido de las familias Ardeidae (garzas) e Icteridae (chichiltotes y zanates) con 9 especies cada una (6.6% cada familia), y la familia Thraupidae (tángaras) con 7 especies (5%). Las cinco especies de aves más abundantes durante todo el estudio están asociadas a humedales o zonas costeras, siendo la más común, el cormorán o pato chancho (*Phalocrocorax brasilianus*), seguido de la pagaza real (*Thalasseus maximus*), la fregata magna (*Fregata magnificens*), el zopilote cabecinegro (*Coragyps atratus*) y el pelicano pardo (*Pelecanus* occidentalis), (Apéndice VII- A1).

El 67% de las especies se consideran raras, con menos de cinco individuos contabilizados durante todo el estudio (90 especies), de las cuales 46 especies presentaron un solo individuo; el 18%, que equivale a 24 especies son clasificadas como poco comunes (6 a 20 individuos), el 14% (19 especies) resultaron comunes (21-100 individuos), y solo el 2% son consideradas como frecuentes (101-1000 individuos); ninguna de las especies se consideró abundante durante todo el estudio (más de 1000 individuos).

Una de las especies de aves se encuentra en riesgo a nivel mundial, la lora nuquiamarilla (*Amazona auropalliata*), catalogada En Peligro de extinción (EP) en todo su rango de distribución, el cual se restringe desde el Sur de México hasta el norte de Costa Rica. A nivel nacional, siete de las especies se encuentran amenazadas; tres de ellas catalogadas en peligro de extinción (PE), el pato real (*Cairina moschata*), el Jabirú (*Jabiru mycteria*) y la lora nuquiamarilla (*A. auropalliata*); y cuatro se consideran Vulnerables (VU), el porrón menudo (*Aythya affinis*), el piche piquirrojo (*Dendrocygna autumnalis*), la reinita aliazul (*Vermivora cyanoptera*), y la oropéndola alinegra (*Psarocolius wagleri*), (Apéndice VII-A1).

También a nivel nacional, un total de 26 especies de aves (19%) se encuentran protegidas por el estado nicaragüense a través del reglamento de vedas, 21 de las cuales presentan veda indefinida y 5 con veda parcial (MARENA, 2019); y a nivel internacional, los listados CITES incluyen 21 especies listadas en Apéndice VII- A1.

También es importante para la investigación y conservación aquellas especies con distribuciones restringidas a nivel mundial, específicas a un tipo de ecosistema o especie cuyo límite de distribución es el Caribe de Nicaragua. Un total de nueve especies presentan una distribución restringida a la región de Mesoamérica (Sur de México y Centroamérica), (Apéndice VII- A1); de las cuales una es endémica de Centroamérica, el perico frentirrojo (*Psittacara finschi*), cuya distribución abarca desde el noreste de Nicaragua (límite mundial), a través de Costa Rica, hasta el Oeste de Panamá, habitando principalmente los ecosistemas húmedos (bosques lluviosos y de nebliselva hasta los 1,500 m), (Martínez-Sánchez *et al*., 2014).

Además del perico frentirrojo (*P. finschi*), dos especies también presentan su límite norte de distribución mundial en el Caribe nicaragüense, el charralero (*Cantotchilus nigricapillus*) cuyo límite es el Caribe Norte, y la tángara negra (*Tachyphonus Rufus*) la cual muestra como límite norte el Caribe Sur (Martínez-Sánches *et al*., 2014), siendo el reporte más norteño en el Río Grande de Matagalpa (Medina-Fitoria *et al*., 2018b). Por último, cinco de las especies aunque presentan amplios rangos de distribución mundial, se presentan en el país únicamente en la región caribeña (no se presentan en la región seca del Pacífico o la región montañosa del Norcentro), el ibis verde (*Mesembrinibis cayennensis*), asociado a humedales; el pocoyo culimaculado (*Hydropsalis maculicaudus*), propio de los pinares y llanos; mientras que la tytira coroninegra (*Tytira inquisitor*), la tángara negra (*Tachyphonus Rufus*), y el vaquero ojirrojo (*Molothrus aeneus*), son característicos del bosque húmedo (Martínez-Sánchez *et al*., 2014), (Apéndice VII- A1.).

Comparación entre sitios

El Caribe Sur registró la mayor cantidad de individuos con 1,011 aves contabilizadas (55% del total) y la mayor riqueza de especies con 98 (72.6% del total contabilizado); con un 45% de las especies (44 especies) reportadas únicamente en esta región. Dos tercios de las especies se consideran de hábitos terrestres, y un tercio de ellas son dependientes de los hábitats acuáticos (Apéndice VII- A1).

Por su parte el Caribe Norte registró 830 individuos (45% del total) con 91 especies (67% de la riqueza total), y un 41% de éstas fueron reportadas únicamente en esta región (37 especies). Un poco más de la mitad de las especies (55%) de esta zona son consideradas acuáticas y el resto se caracterizan por hábitos terrestres (Apéndice VII- A1).

Al comparar la composición de especies de aves entre las regiones a través de un análisis de similitud de Bray-Curtis, éstas muestran porcentajes de semejanzas medios, compartiendo el 42% de las especies, lo que señala algunas diferencias en cuanto a los ensamblajes taxonómicos en ambas zonas y sus usos de hábitat. En este caso, la dominancia de especies terrestres de bosque en el Caribe Sur, y una mayor diversidad de aves acuáticas en el Caribe Norte parecen explicar estos resultados.

Aves del Caribe Norte. La mayor riqueza de especies y cantidad de individuos se registró en Ninayari con 38 especies y el 29% del total de registros para la región; seguido de Bismuna con 35 especies. Por el contrario, fue la zona de Bilwi-Tigni la de menor riqueza con 13 especies, y Krukira la de menor cantidad de individuos con solo el 4% de las observaciones. Ninguna de las especies fue reportada en los siete sitios de estudio, y solo cinco especies se encontraron en seis de ellos (Apéndice VII- A1).

Al comparar la composición de especies de aves entre los diferentes sitios de muestreo del Caribe Norte, el clúster muestra una baja similitud entre ellos (compartiendo entre 3% y 40%). El clúster agrupó los sitios en cuatro conjuntos según su ensamblaje de especies, siendo los sitios Bilwi-tigni y Bismuna los de mayores valores de similitud, a este grupo le siguen Ninayari y Karatá, el Canal y Wouhnta -Hallouver; siendo Krukira el sitio más disímil en comparación con el resto (Figura 38, Tabla 29).

Figura 38. Clúster de similitud de la composición de aves entre los diferentes sitios de la RACCN.

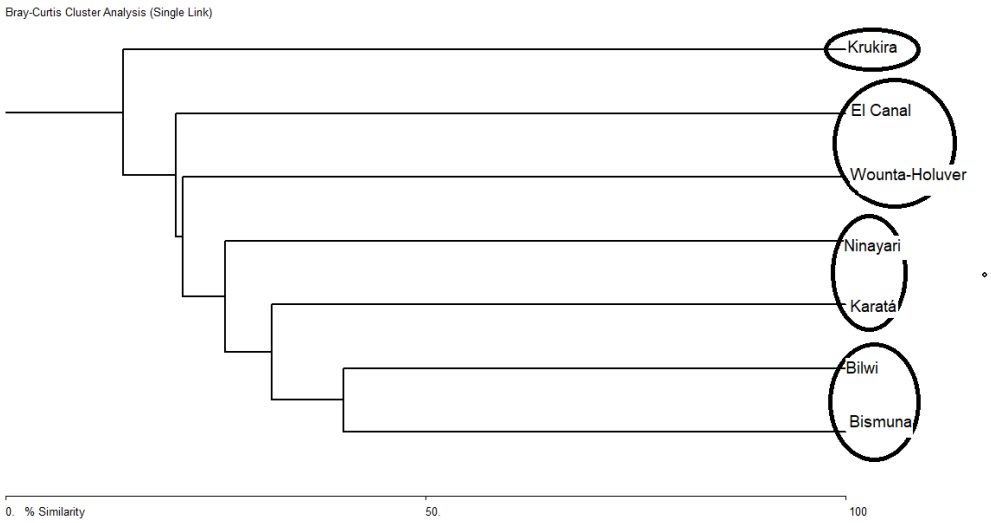


Tabla 29. Porcentajes de similitud de la composición de aves entre los diferentes sitios de muestreo en la RACCN.

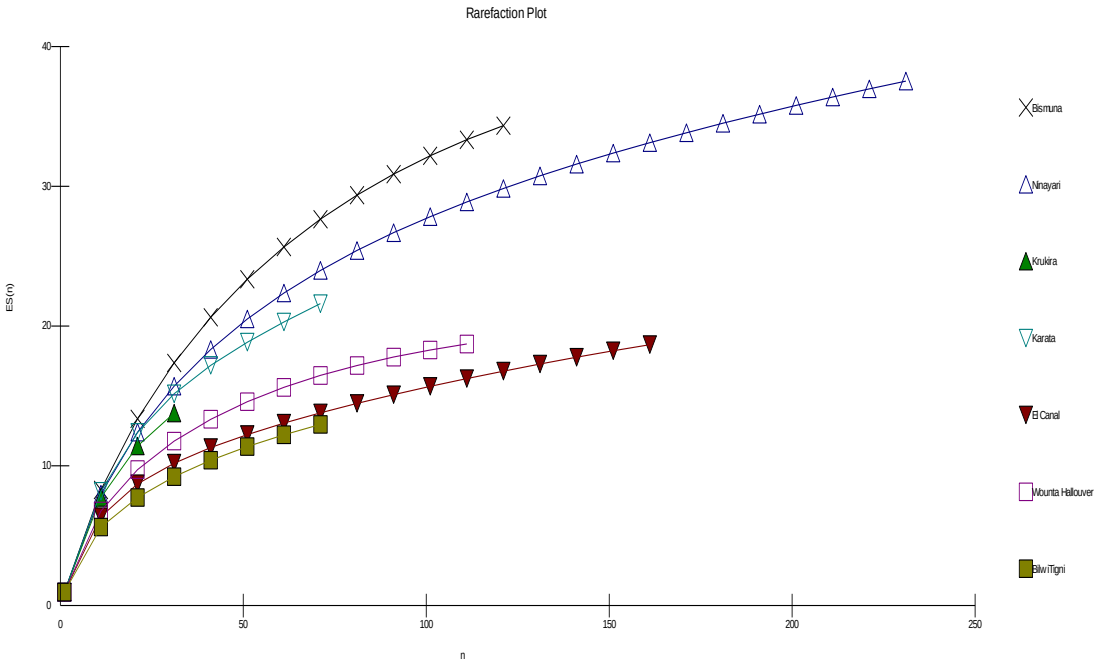
Sitio / Comunidad	Bismuna	Ninayari	Krukira	Karatá	El Canal	Wouhnta Hallouver	Bilwi
Bismuna	*	26.16	11.25	31.68	20.27	21.14	40.20
Ninayari	*	*	14.02	10.22	15.23	8.96	25.16
Krukira	*	*	*	9.43	3.00	5.33	13.59
Karatá	*	*	*	*	19.83	19.79	31.72
El Canal	*	*	*	*	*	4.20	7.53
Wouhnta-Hallouver	*	*	*	*	*	*	13.76
Bilwi	*	*	*	*	*	*	*

Estos bajos valores de similitud entre sitios indica que las especies de aves no están distribuidas equitativamente en toda el área de estudio, por lo que muchas de ellas muestran estar más asociadas a determinados tipos de cobertura o hábitat; esto se ve reflejado en que ninguna de las especies fue registrada en todos los sitios de muestreo pese a que existe una relativamente corta distancia entre los sitios.

Por otro lado, la tendencia específica de las curvas de rarefacción para toda la región norte muestra tendencias hacia un número mayor de especies esperadas (a medida que se aumente el esfuerzo de muestreo), principalmente en los sitios de Krukira y Karatá; siendo los que presentan menos probabilidades los sitios el Canal y Wouhnta- Hauluver, ya que estos se acercan más a la asíntota u horizontalidad de las curvas (Figura 39). Las curvas de rarefacción también muestran diferencias en los

valores de riqueza de especies observadas, basado en muestras estándar de individuos para los diferentes sitios (intervalos de confianza 95%). Sin embargo, para algunos de los sitios estas diferencias no son muy marcadas, pudiendo agruparlos en dos conjuntos principales, los sitios Bismuna, Ninayari y Karatá como los más diversos; con Bilwi-Tigni, El Canal y Wouhnta- Hauluver como los de menos valores; por su parte, Krukira por presentar poca representatividad no parece definirse aún por alguno de los conjuntos (Figura 39).

Figura 39. Curvas de Rarefacción de la diversidad de aves en el Caribe Norte entre los diferentes sitios de muestreo, enero-febrero 2021.



Aves del Caribe Sur. La mayor riqueza de especies se registró en El Río Escondido y ecosistemas asociados (Big Lagoon y coberturas de Found Out) con 29 especies; seguido del Río Grande de Matagalpa con 27 especies, y Laguna de Perlas con 23 especies. No obstante, la mayor abundancia o cantidad de aves se presentó en la Laguna de Bluefields, que registró el 34% de los individuos registrados en esta región; seguido de la laguna Top Lock con el 20% de los registros. Por el contrario, las zonas con menor riqueza de especies y menor abundancia fueron Kukra Hill – Laguna El Pinal con 8 especies y el 2.6% de los individuos, y Karawala - Sandy Bay con 13 especies y el 3% de los registros. Ninguna de las especies fue reportada en los nueve sitios de estudio, y únicamente la garceta patiamarilla (*Egretta thula*) se presentó en siete de ellos (Apéndice VII- A1).

Al comparar la composición de especies de aves entre los diferentes sitios de muestreo del Caribe Sur, el clúster muestra una baja similitud de baja a media, compartiendo entre 0% y 57%. El clúster agrupó los sitios en cinco conjuntos según su ensamblaje de especies, siendo los sitios Orinoco y Laguna Top

Lock los de mayores valores de similitud, con valores intermedios se presentan la bahía de Bluefields, el Río escondido y la Laguna de Perlas junto con el Río Grande de Matagalpa; siendo el grupo más disímil en comparación con el resto los sitios Karawala-Sandy Bay, Wawashang y Kukra Hill (Figura 40, Tabla 30).

Figura 40. Clúster de similitud de la composición de especies de aves entre los diferentes sitios de la RACCS.

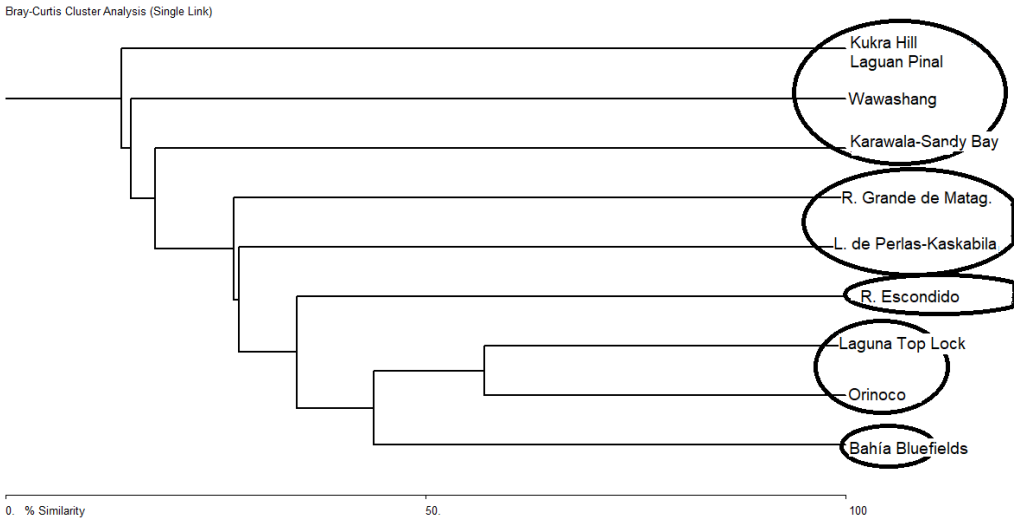


Tabla 30. Porcentajes de similitud de la composición de aves entre los diferentes sitios de muestreo en la RACCS.

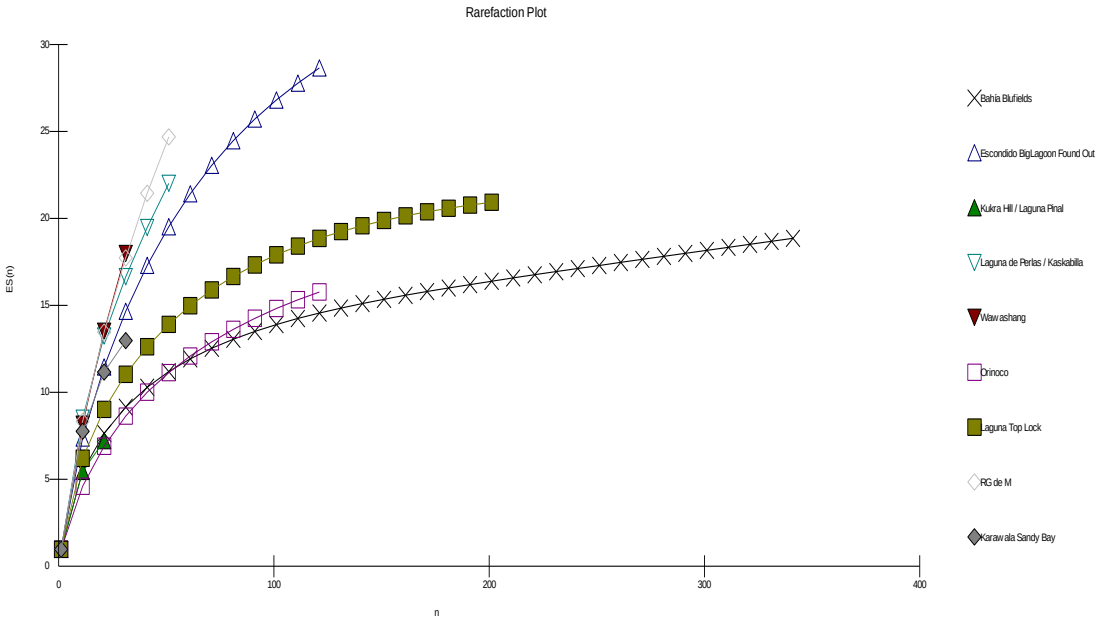
	Laguna Bluefields	Río Escondido	Kukra Hill	Laguna de Perlas	Wawashang	Orinoco	Laguna Top Lock	RG de Matag	Karawala Sandy B.
Laguna Bluefields	*	32.56	7.47	13.40	1.56	43.88	40.22	14.25	7.39
Río Escondido	*	*	11.84	27.78	6.21	28.69	34.65	27.17	12.82
Kukra Hill	*	*	*	12.20	3.17	0.00	5.19	4.65	13.79
Laguna de Perlas	*	*	*	*	2.20	22.10	12.36	21.05	6.98
Wawashang	*	*	*	*	*	6.17	0.83	4.21	14.93
Orinoco	*	*	*	*	*	*	56.97	11.89	10.19
Laguna Top Lock	*	*	*	*	*	*	*	17.49	6.81
Río G. Matagalpa	*	*	*	*	*	*	*	*	17.78
Karawala-Sandy B.	*	*	*	*	*	*	*	*	*

Estos valores de bajos a medios de similitud entre sitios indica que las especies de aves en su mayoría no están distribuidas de manera homogénea en toda el área de estudio, pese a que los sitios en su mayoría comparten muchos de los ecosistemas. Sin embargo, algunos sitios presentan alguna semejanza, por lo que muchas de ellas muestran estar más asociadas a determinados tipos de cobertura o hábitat, como es el caso de Orinoco y la Laguna Top Lock.

Por otro lado, la tendencia específica de las curvas de rarefacción para toda la región Sur muestra tendencias hacia mayor número de especies esperadas (a medida que se aumente el esfuerzo de muestreo), principalmente en los sitios de Río Grande de Matagalpa, Wawashang, y Laguna de Perlas; siendo los de menos probabilidades la Bahía de Bluefields y Laguna Top Lock, ya que estos se acercan más a la asíntota u horizontalidad (Figura 41).

Las curvas de rarefacción también muestran significancias estadísticas en los valores de riqueza de especies observadas para algunos sitios, (basado en muestras estándar de individuos con intervalos de confianza de 95%), en este caso no hay mucha diferencia entre los sitios Orinoco y Laguna de Bluefields, y estos con la Laguna de Top Lock. También se muestra una relación entre los sitios Río grande Matagalpa, Wawashang y Laguna de Perlas; y entre el Río Escondido y Karawala-Sandy Bay (Figura 41).

Figura 41. Curvas de Rarefacción de la diversidad de aves en el Caribe Sur entre los diferentes sitios de muestreo, enero-febrero 2021.



Discusión y conclusiones ornitológicas

La diversidad de especies de aves encontrada durante el estudio (17% de las especies del país, y aproximadamente la cuarta parte de las especies reportadas para la región Caribe), refleja la importancia de la zona en conservar ecosistemas típicos del Caribe centroamericano, especialmente los bosques latifoliados y humedales con su vegetación asociada, siendo la complejidad de especies encontrada en ambas regiones el principal atributo que justifica la conservación de estos ecosistemas.

Aunque la comunidad de aves presente a través de toda el área de estudio es una mezcla de especies del bosque húmedo, especies de humedales (incluyendo aves marinas), y especies de áreas abiertas, son las aves acuáticas las más numerosas, por lo que dependen básicamente de las aguas superficiales y sus recursos; siendo el cormorán o pato chancho (*Phalocrocorax brasilianus*), la pagaza real (*Thalasseus maximus*), y la fregata magna (*Fregata magnificens*) las más abundantes, congregando el 30% de todos los individuos registrados.

Sin embargo, cabe señalar que dos tercios de las especies se consideran raras en la muestra, con menos de cinco individuos observados en todo el estudio, y más de la mitad de ellas con solo un individuo. Esto es importante, ya que la gran mayoría de estas especies son dependientes del bosque latifoliado, cuyas coberturas del Caribe Sur disminuyen debido al avance de la frontera agrícola (Poveda y Valerio, 2012), debido principalmente a la siembra de cultivos limpios y/o monocultivos como piña, sandia, yuca, frijol, etc., alcanzando importantes remanentes de bosque en las áreas de Bluefields (Found Out), Wawashang, y las orillas de la desembocadura Río Grande de Matagalpa, tal y como fue registrado en febrero 2021. Debido a esta disminución cada vez mayor de las coberturas naturales, Gillespie (2001), señala a la región Caribe como la de más alta prioridad de conservación de aves en el país, debido principalmente a la acelerada disminución de las coberturas forestales en las Reservas decretadas.

Estas áreas son relevantes para especies que las usan para su sobrevivencia invernal, en el caso de aves migrantes, y aves residentes que tienen ámbitos de hogar pequeños pero que son muy sensibles a la deforestación; de modo que una mayor disminución de la cobertura podría también conllevar a una caída drástica de las poblaciones de estas especies. Aunque es difícil saber cuánto ha cambiado la comunidad de aves en el área de estudio dado que existen muy pocos datos sobre las comunidades originales de aves de Nicaragua de esta región (Gillespie, 2001); inferimos en que la comunidad de aves del Caribe ha cambiado debido a la deforestación y a la fragmentación del paisaje, no solo de los bosques latifoliados sino también de los pinares caribeños, con la consecuente disminución de algunas especies y la pérdida de otras. Por ejemplo, algunas especies con grandes requerimientos de áreas boscosas como la lapa verde (*Ara ambiguus*) y el águila harpía (*Harpia harpyja*), no reportadas en este estudio, ya han perdido gran parte de su hábitat natural en la región Caribe, y por lo cual se encuentran en peligro crítico (CICFA, 2018).

Siete especies observadas durante este estudio se encuentran en riesgo de conservación, por lo cual han sido incluidas en las listas rojas globales (IUCN, 2021), o nacionales (CICFA, 2018); seis de las cuales resultaron ser raras o poco común durante el estudio, lo cual indica bajo número de individuos en estos

sitios. Según Cuarón (2000), los cambios del uso del suelo afectan la disponibilidad de recursos para mucha de la fauna autóctona, al disminuir considerablemente los refugios, fuentes de alimentación, la población y finalmente la extinción local de la especie.

Esto es particularmente importante si consideramos que la mayoría de las especies parecen estar asociada a un tipo de ecosistema, haciendo uso de uno, o unos pocos hábitats en la zona, y por lo tanto, su distribución no es al azar y se encuentran conglomeradas en ciertos sitios con factores que pueden ser determinantes, como el uso de suelo, humedad o temperatura. Como resultado, los análisis señalan diferencias entre sitios en cuanto a la riqueza de especies, y poca similitud entre ellos al comparar la composición de las especies (riqueza y abundancia); de modo que, para ambas regiones, ninguna de las especies fue registrada en todos los sitios de muestreo.

Estos resultados evidencian una importante relación entre el tipo de ecosistema o cobertura y los ensambles taxonómicos de aves a escala local, con una mayor diversidad en sitios con un mayor grado de conservación, como lo fueron los humedales de Ninayari (Caribe Norte) y los marjales del Río Escondido y sus afluentes (Caribe Sur). Estos resultados se asemejan a estudios en paisajes heterogéneos que han registrado mayor diversidad de aves en los hábitats con mayor cobertura y complejidad vegetal (Schulze *et al*., 2004; Walter *et al*., 2004; Vílchez *et al*., 2008).

En este contexto, también es de mucho interés determinar no solo los sitios de mayor interés de conservación, sino también conocer las especies o grupos de especies propias a estos sitios, de modo que puedan indicarnos el estado de conservación de los ecosistemas donde habitan; por ejemplo, el pocoyo *Hydropsalis maculicaudus*, característicos de los bosques de pino y zacatales inundables del Caribe Norte, siendo Bismuna el límite Sur de una población discontinua que abarca México, el este de Honduras y Noroeste de Nicaragua; siendo reportada nuevamente hacia el Sur hasta Colombia (Martínez-Sánchez *et al*., 2014). También son indicadores de calidad de bosque los psitácidos, entre ellos la lora *Amazona auropalliata*, cuya subespecie *A. a. parvipes*, es endémica del este de Honduras y el Noroeste de Nicaragua, y cuya distribución en el Caribe del país abarca únicamente los pinares del litoral norte y bosques adyacentes; y el perico *Psittacara finschi*, cuyo límite mundial norte son los bosques del Caribe del país (Martínez-Sánchez *et al*., 2014).

No obstante, fueron las aves acuáticas el grupo más representativo durante el estudio, conformando uno de los componentes más emblemáticos de los humedales de ambas regiones. Los humedales ofrecen a las aves acuáticas un lugar ideal para la alimentación y desarrollo de sus cortejos, nidos y cría, pero además muchos de estos ambientes son importantes áreas de concentración durante el período de muda de plumaje o la migración anual; de modo que las aves han tenido que adaptarse morfológica y fisiológicamente de maneras distintas para hacer un mejor uso de los recursos que brindan estos ecosistemas (marinos, humedales y ríos), (Blanco, 1999; Gatto *et al*., 2005).

Por último, cabe destacar el rol de las reservas naturales establecidas en conservar aún gran parte de estos ecosistemas en ambas regiones del Caribe, principalmente algunos remanentes de pino, bosque húmedo, y la protección de humedales, etc., y que hacen de la zona de estudio un sitio diverso en

cuanto a las aves, muchas de ellas con distribución restringida. Por esa razón, la buena gestión ambiental del proyecto NICAPESCA puede tener un impacto altamente positivo para favorecer la conservación a escala geográfica de la región del caribe de Nicaragua, al proporcionar en estas comunidades opciones de trabajo sostenible para subsistir, y de este modo disminuya la presión sobre los recursos naturales.

7.1.3.3 Resultados Mastozoológicos (mamíferos)

Para ambas regiones se contabilizaron 44 especies de mamíferos silvestres, pertenecientes a 11 órdenes y 24 familias (Apéndice VII- A1). Esta riqueza representa más de la quinta parte (21.4%) del total de especies mastozoológicas continentales reportadas para el país (no marinos), y más de la cuarta parte de las especies reportadas para la región del Caribe (28.5%), según el libro rojo de los mamíferos de Nicaragua (Medina-Fitoria *et al*., 2018).

Esta diversidad incluye dos especies del orden Didelphimorphia (zarigüeyas), dos del orden Pilosa (perezosos), una especie de Cingulata (armadillo), 23 especies de Chiroptera (murciélagos), dos especies de Primates (monos), cuatro especies de Roedores (ardillas, zorroespín, guatusas y agutíes), un Lagomorpha (conejo), cinco especies de Carnivora (gatos, mofetas, mapache y pizote); dos de Artiodactyla (venado y saíno); una de Perissodactyla (tapir /danto) y una especie del orden Sirenia (manatíes), (Apéndice VII- A1).

Entre las especies terrestres (no voladores) las más abundantes durante el estudio estuvieron asociadas a áreas abiertas, siendo la más común, el venado coliblanco (*Odocoileus virginianus*), seguido de la guatusa (*Dasyprocta punctata*), y el armadillo (*Dasypus novemcinctus*); y entre los mamíferos voladores (murciélagos), con mayor cantidad de registros (capturas y cantidad de grabaciones acústicas), fueron el murciélago vespertino negro (*Myotis nigricans*) y el murciélago moloso caribeño (*Molossus molossus*) (Apéndice VII- A1). El 24.5% de las especies se consideran raras, con solo un individuo registrado durante todo el estudio, que equivale a 12 especies (Apéndice VII- A1).

Dos de las especies de mamíferos se encuentra en riesgo a nivel mundial, el danto (*Tapirus bairdii*) catalogada En Peligro de extinción (EP) en todo su rango de distribución, el cual se restringe a la región mesoamericana, desde el Sur de México hasta el norte de Ecuador (Reid, 2009); esta especie fue reportada en Karatá (Caribe Norte), donde recientemente (diciembre 2020) fue cazado un individuo (*A. Soza, com. pers*) y en Bismuna donde también fue cazado un individuo en noviembre de 2020 (J. Wilson, *com. pers*.). Una segunda especie amenazada a nivel mundial es el manatí (*Trichechus manatus*), considerado como vulnerable; además, se encuentra restringido en el país únicamente a algunas lagunas y ríos del Caribe costero, y de la cual fue observado un individuo en la laguna El Pinal (cerca de Kukra Hill), una zona considerada de conservación por las comunidades.

Estas dos especies también se encuentran en Peligro Crítico (PC) a nivel nacional, junto con el jaguar (*Panthera onca*), esta última reportada en ambas regiones; en Bismuna (Caribe Norte), donde recientemente habían eliminado dos individuos en la zona de Sulamá, (un coto de caza histórico para los comunitarios), de los cuales uno fue cazado después del paso de los huracanes de noviembre de

2020 (J. Wilson, *com. pers*.), y un segundo individuo fue eliminado solo una semana antes del muestreo de enero de 2021, y del cual pudo observarse la piel y dos colmillos. Esta especie también fue registrada en el Caribe Sur, en la zona del Río Escondido (Found Out), donde se registraron varias huellas de al menos dos individuos; cabe señalar, que este sitio se encontró durante el muestreo (febrero 2021) en proceso de deforestación, con al menos 100 mz taladas recientemente para la siembra de yuca y arroz.

También a nivel nacional, un total de 14 especies de mamíferos (32%) se encuentran protegidas por el estado nicaragüense a través del reglamento de vedas, nueve de las cuales presentan veda indefinida y 5 con veda parcial (MARENA, 2019); y a nivel internacional, los listados CITES incluyen ocho especies, cinco en apéndice I, y tres especies en Apéndice VII- A1

También es importante para la investigación y conservación aquellas especies con distribuciones restringidas a nivel mundial, específicas a un tipo de ecosistema o especie cuyo límite de distribución es el Caribe de Nicaragua. Un total de siete especies presentan una distribución restringida a la región de Mesoamérica, de las cuales tres son murciélagos, una especie de primate, dos especies de roedores y una especie de perisodáctilo (danto), (Apéndice VII- A1), (Reid, 2009).

Por último, tres de las especies aunque presentan amplios rangos de distribución mundial, se presentan en el país únicamente en la región caribeña (no se presentan en la región seca del Pacífico o la región montañosa del Norcentro), de modo que a nivel nacional tienen una distribución restringida a ciertos ecosistemas, dos especies de murciélagos, el murciélago saquero (*Centronycteris centralis*), y el murciélago moloso (*Molossus bondae*) ambos asociados a los bosques húmedos de bajura; y el manatí (*T. manatus*), el cual habita algunas lagunas y ríos del Caribe costero.

Comparación entre sitios

De manera general, el Caribe Sur registró la mayor riqueza de mamíferos con 40 (21 especies de murciélagos y 19 de especies terrestres); de las cuales 18 especies fueron identificadas únicamente en esta región. Por el contrario, el Caribe Norte registró en total 25 especies (de las cuales 17 fueron murciélagos y 8 especies de macromamíferos), de las cuales cinco fueron exclusivas a esta región (Apéndice VII- A1).

Aunque la abundancia de registros acústicos de mamíferos voladores (murciélagos) fue muy parecida en ambas regiones, con el 50.3% de las grabaciones registradas en el Caribe Norte, y un 49.7% en el Caribe Sur; los registros de macromamíferos sí fueron muy diferentes, con un 72% de los registros (observaciones directas y registro de rastros) en el Caribe Sur, y con un 24% en el Caribe Norte (Apéndice VII- A1).

Esto se refleja al comparar la composición de especies de murciélagos y macromamíferos entre las regiones a través de un análisis de similitud de Bray-Curtis. Los murciélagos por su parte muestran alta similitud, compartiendo el 64.5% de su composición taxonómica; lo cual parece deberse a la alta dispersión de las especies de murciélagos gracias a su capacidad de volar.

En cambio, los macromamíferos solo comparten un 30% de su composición entre las regiones, lo que señala importantes diferencias en cuanto a los ensamblajes taxonómicos en ambas zonas y sus usos de hábitat; en este caso, la dominancia de especies terrestres dependientes de coberturas de bosque húmedo en el Caribe Sur, parecen explicar estos resultados.

Mamíferos del Caribe Norte. Mamíferos terrestres. La mayor cantidad de individuos y riqueza de especies de macromamíferos terrestres se registró en Bismuna con el 38% del total de registros para la región y una riqueza de seis especies; seguido de Karatá con tres especies. Por el contrario, fue la zona de Wouhnta- Hauluver el de menor riqueza con solo una especie (un individuo). Ninguna de las especies fue reportada en los siete sitios de estudio, aunque tres de ellas se encontraron en tres de los sitios (Apéndice VII- A1).

Al comparar la composición de especies de macromamíferos entre los diferentes sitios de muestreo del Caribe Norte, el clúster muestra un gradiente de bajo a medio de similitud (compartiendo entre 0% y 67%). El clúster agrupó los sitios en tres conjuntos según su ensamblaje de especies, siendo los sitios El Canal y Karatá, los de mayores valores de similitud, y muy cerca de este grupo Krukira; le siguen Bilwi y Wouhnta- Hauluver, con Ninayari muy cerca; siendo Bismuna el sitio más disímil en comparación con el resto (Figura 42, Tabla 31).

Figura 42. Clúster de similitud de macromamíferos entre los diferentes sitios de la RACCN.

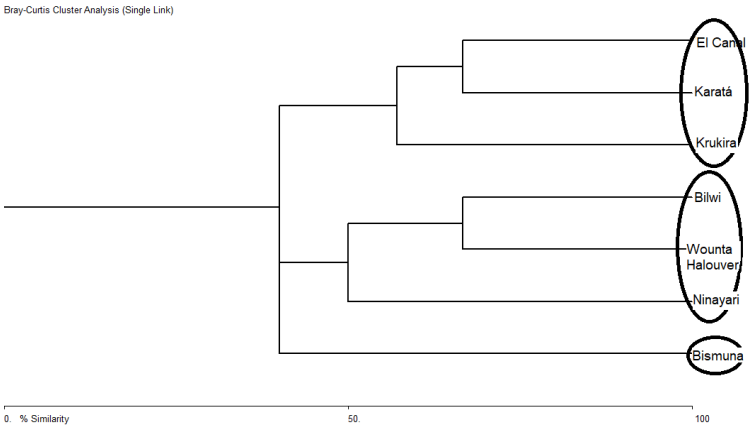


Tabla 31. Porcentajes de similitud de la composición de especies de macromamíferos entre los diferentes sitios de muestreo en la RACCN.

Sitio	Bismuna	Ninyari	Krukira	Karatá	El canal	Wouhnta	Bilwi
Bismuna	*	40.00	18.18	16.67	0.00	22.22	40.00
Ninyari	*	*	40.00	0.00	0.00	0.00	50.00
Krukira	*	*	*	57.14	40.00	0.00	0.00
Karatá	*	*	*	*	66.67	0.00	0.00
El canal	*	*	*	*	*	0.00	0.00

Wouhnta	*	*	*	*	*	*	66.67
Bilwi	*	*	*	*	*	*	*

Estos valores de bajos a medios de similitud entre sitios indica que las especies de mamíferos en su mayoría son específicas a un tipo de cobertura o ecosistema, pese a que existe una relativamente corta distancia entre los sitios. Sin embargo, algunos sitios presentan alguna semejanza, por lo que muchas de ellas muestran estar más asociadas a determinados tipos de cobertura o hábitat, como es el caso de El Canal y Karatá, y Bilwi y Wouhnta.

Debido a los pocos datos de mamíferos terrestres en los sitios de estudio, no se pudieron obtener curvas de rarefacción para toda la región.

Murciélagos. los murciélagos fueron muestreados en tres sitios de esta región (de los siete en total), en los cuales se pernoctó al menos una noche, Bismuna, Ninayari y Bilwi. Al igual que los mamíferos terrestres, los murciélagos también registraron una mayor cantidad de grabaciones y especies en Bismuna con el 48.5% del total de registros para la región y una riqueza de 14 especies; seguido de Bilwi con 13 especies; siendo Ninayari la de menor riqueza con seis. Seis de las especies fue reportada en los tres sitios de estudio (Apéndice VII- A1).

Al comparar la composición de especies de murciélagos entre los diferentes sitios de muestreo del Caribe Norte, el clúster muestra una similitud media (compartiendo entre 35% y 56%). El clúster agrupó los sitios en dos conjuntos según su ensamblaje de especies, Bismuna y Bilwi como los de mayor semejanza; siendo Ninayari el sitio más disímil en comparación con el resto (Figura 43, Tabla 32).

Figura 43. Clúster de similitud de murciélagos entre los diferentes sitios de la RACCN.

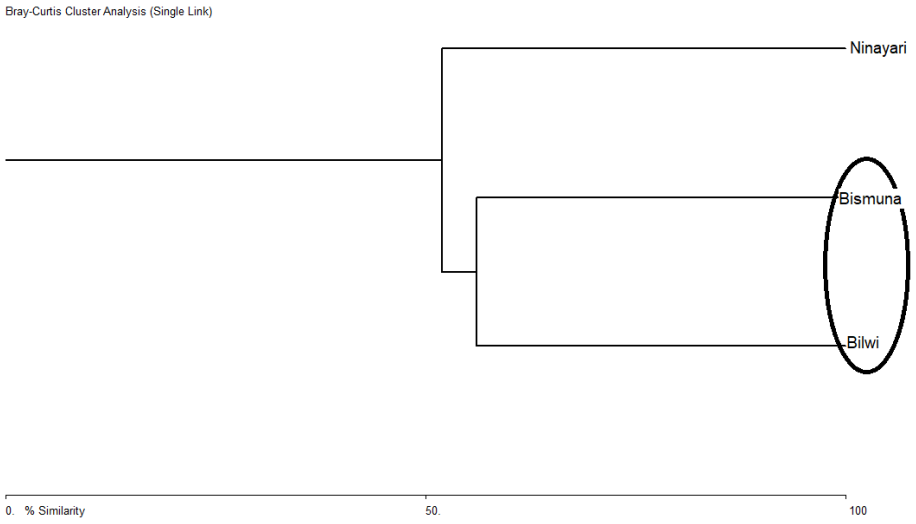


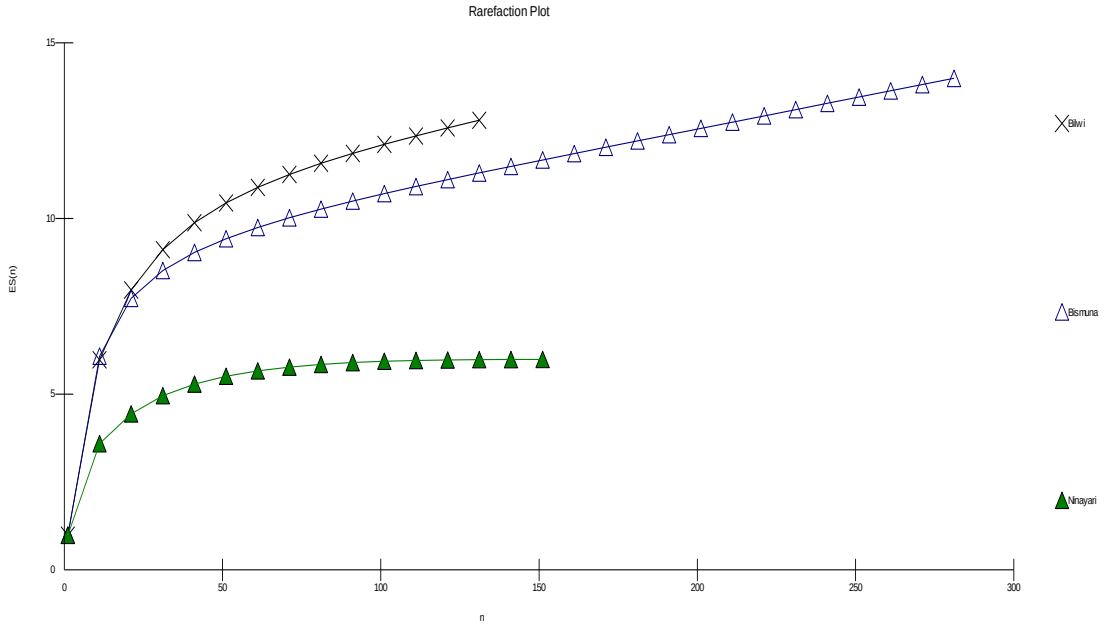
Tabla 32. Porcentajes de similitud de la composición de especies de murciélagos entre los diferentes sitios de muestreo en la RACCN.

	Bilwi	Bismuna	Ninayari
Bilwi	*	56.06	34.90
Bismuna	*	*	51.94
Ninayari	*	*	*

Por otro lado, la tendencia específica de las curvas de rarefacción para toda la región norte, se inclinan hacia un número mayor de especies esperadas de murciélagos a medida que se aumente el esfuerzo de muestreo, principalmente en los sitios de Bilwi y Bismuna; Por el contrario, Ninayari se muestra con menos probabilidades de sumar nuevas especies, ya que este sitio se muestra más próxima a la asíntota u horizontalidad de la curva.

Las curvas no muestran significancias estadísticas en los valores de riqueza de especies observadas para los diferentes sitios, (basado en muestras estándar de individuos), debido principalmente, a que no se observa una superposición clara en el punto en que las muestras mayores igualan a la muestra menor (intervalos de confianza 95%). Sin embargo, Ninayari parece presentar marcadas diferencias con el resto de los sitios (Figura 44).

Figura 44.Curvas de Rarefacción de la diversidad de murciélagos en el Caribe Norte entre los diferentes sitios de muestreo, enero-febrero 2021.



Mamíferos del Caribe Sur. La mayor riqueza de macromamíferos terrestres se registró en Wawashang con nueve especies, seguido del Río Grande Matagalpa con siete; siendo este último sitio de mayor abundancia de registros para la región con el 27% de las observaciones directas. Por el contrario, fue la

zona de Orinoco la de menor riqueza con solo una especie (un individuo). Ninguna de las especies fue reportada en los siete sitios de estudio, aunque una de ellas se registró en cinco de ellos (Apéndice VII-A1).

Al comparar la composición de especies de macromamíferos entre sitios de muestreo en el Caribe Sur, el clúster muestra un gradiente de nulo a medio de similitud (compartiendo entre 0% y 67%). El clúster agrupó los sitios en cuatro conjuntos, siendo los sitios Karawala y Orinoco, los de mayor similitud; seguido de los grupos compuestos por el Río Grande Matagalpa y Wawashang; y Top Lock y Kukra Hill; Laguna de perlas y Río Escondido, siendo Bluefields el sitio más disímil en comparación con el resto (Figura 45, Tabla 33).

Figura 45. Clúster de similitud de macromamíferos entre los diferentes sitios de la RACCS.

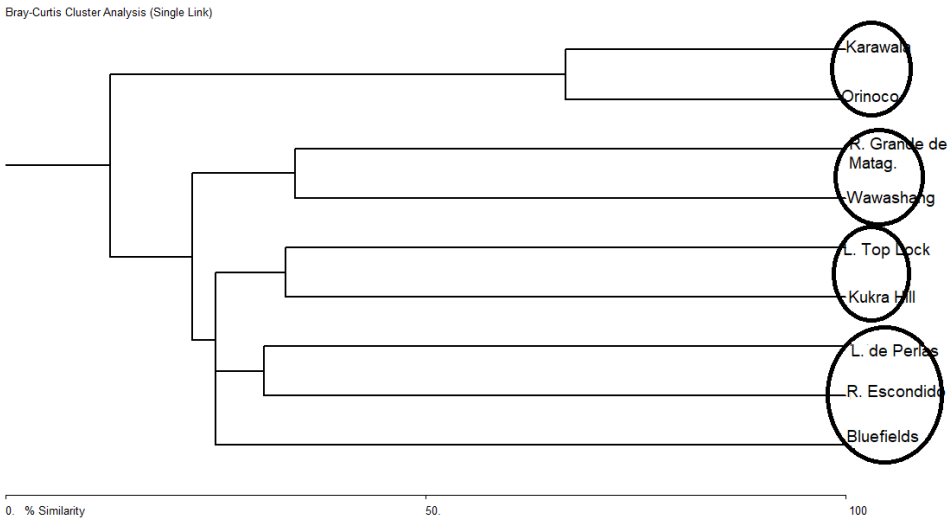


Tabla 33. Porcentajes de similitud de la composición de especies de macromamíferos entre los diferentes sitios de muestreo en la RACCS.

	Bluefields	Rio Escondido	Kura Hill	Laguna de perlas	Wawashang	Orinoco	Top Lock	RG de Matag	Karawala
Bluefields	*	15.38	25.00	25.00	22.22	0.00	0.00	21.05	0.00
RioEscondido	*	*	15.38	30.77	17.39	0.00	0.00	8.33	0.00
Kura Hill	*	*	*	0.00	22.22	0.00	33.33	10.53	0.00
LagunaPerlas	*	*	*	*	11.11	0.00	0.00	10.53	0.00
Wawashang	*	*	*	*	*	0.00	12.50	34.48	12.50
Orinoco	*	*	*	*	*	*	0.00	0.00	66.67
Top Lock	*	*	*	*	*	*	*	11.76	0.00
RG de M	*	*	*	*	*	*	*	*	0
Karawala	*	*	*	*	*	*	*	*	*

Estos valores de bajos a medios de similitud entre sitios indica que las especies de macromamíferos están asociadas en su mayoría a ciertos tipos de cobertura. Sin embargo, algunos sitios presentan alguna semejanza, por lo que muchas de ellas muestran estar más asociadas a determinados tipos de cobertura o hábitat, como es el caso de Karawala y Orinoco.

Debido a los pocos datos de mamíferos terrestres en los sitios de estudio, no se pudieron obtener curvas de rarefacción para toda la región.

Murciélagos. En esta región se logró muestrear cinco sitios a través del método acústico, Bluefields, Corn Island, Laguna de Perlas, Orinoco y Karawala, de los cuales únicamente en Corn Island no se obtuvieron datos. Los murciélagos registraron una mayor cantidad de especies en Bluefields con 14, seguido de Laguna de Perlas con 11 especies; por su parte, Orinoco y Karawala presentaron la menor riqueza con 10 (Apéndice VII- A1).

No obstante, fue Karawala el sitio que presentó la mayor cantidad de registros acústicos con el 35% del total; seguido de Laguna de Perlas con el 33% de los registros; Bluefields con el 18%; y Orinoco presentando la menor cantidad con solo el 14%. Cinco de las especies fue reportada en cuatro de los sitios, exceptuando Corn Island (Apéndice VII- A1).

Al comparar la composición de especies de murciélagos entre los diferentes sitios de muestreo del Caribe Sur, el clúster muestra una similitud de baja a media (compartiendo entre 20% y 48%). El clúster agrupó a los sitios de Bluefields y Karawala como los de mayor similitud, seguido de Laguna de Perlas con valores intermedios; siendo Orinoco el sitio más disímil en comparación con el resto (Figura 46, Tabla 34).

Figura 46. Clúster de similitud de murciélagos entre los diferentes sitios de la RACCS.

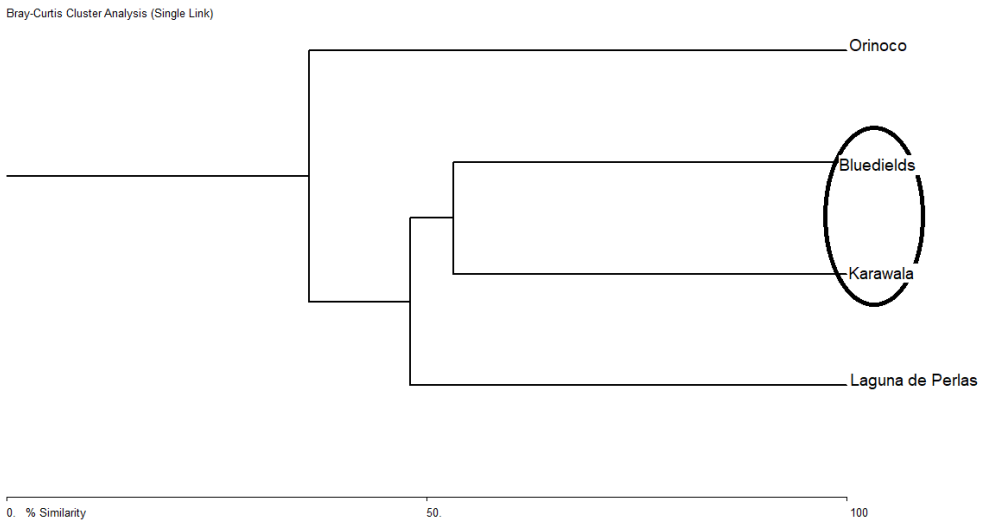


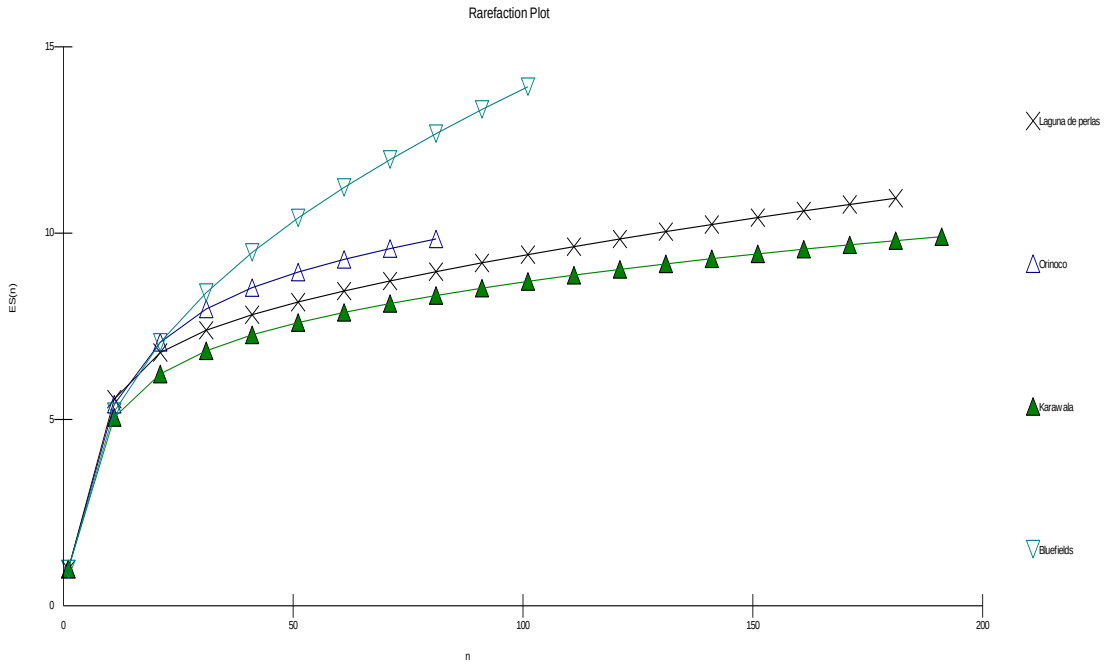
Tabla 34. Porcentajes de similitud de la composición de especies de murciélagos entre los diferentes sitios de muestreo en la RACCS.

	Laguna de perlas	Orinoco	Karawala	Bluefields
Laguna de perlas	*	20.66	48.04	21.68
Orinoco	*	*	27.27	35.98
Karawala	*	*	*	53.16
Bluefields	*	*	*	*

Estos valores de bajos a medios de similitud entre sitios indica que las especies de mamíferos en su mayoría no están distribuidas de manera homogénea en toda el área de estudio, pese a que existe una relativamente corta distancia entre los sitios y en su mayoría comparten muchos de los ecosistemas de bosque húmedo y humedales. Sin embargo, algunos sitios presentan alguna semejanza, como es el caso de Karawala y Laguna de Perlas.

Por otro lado, la tendencia específica de las curvas de rarefacción para toda la región muestra la probabilidad hacia un número mayor de especies esperadas de murciélagos (a medida que se aumente el esfuerzo de muestreo), principalmente en Bluefields; Por el contrario, Karawala se muestra con menos probabilidades de sumar nuevas especies, ya que este sitio se muestra más próxima a la asíntota u horizontalidad de la curva (Figura 47). Las curvas no muestran significancias estadísticas en los valores de riqueza de especies observadas para los diferentes sitios, (basado en muestras estándar de individuos); sin embargo, Bluefields parece presentar marcadas diferencias al compararse con el resto de los sitios (Figura 47).

Figura 47. Curvas de Rarefacción de la diversidad de murciélagos en el Caribe Sur entre los diferentes sitios de muestreo, enero-febrero 2021



Abundancias relativas de especies

Durante los recorridos por los senderos de 2 km de largo en los diferentes sitios se registraron como presentes todas las especies que dejaron huellas identificables. A partir de estos datos se calculó la densidad relativa para ocho de las especies y únicamente para los sitos que presentaron los datos mínimos requeridos (Tabla 35).

Tabla 35. Densidades relativas de macromamíferos para diferentes sitios en el Caribe de Nicaragua.

	Caribe Norte (Individuos / km^2)				
Especie	**Bismuna**	**Krukira**	**Karatá**		
Dasypus novencinctus		0.8	0.8		
Odocoileus virginianus	0.8				
	Caribe Sur (Individuos / km^2)				
	Bluefields	**Río Escondido**	**Laguna de Perlas**	**Wawashang**	**R G de Matag**
Dasyprocta punctata				0.8	0.8
Dasypus novencinctus	0.8				
Dydelphis sp.				0.8	
Odocoileus virginianus					1.6
Procyon lotor		0.8	1.2		
Tayassu tajacu					1.6
Panthera onca		0.8			
Cuniculus paca					0.8

Discusión y conclusiones Mastozoológicas

La diversidad de mamíferos encontrados en el área de estudio indica que estos aún están bien representados en la zona, con una alta representatividad de la mastofauna nacional y especialmente caribeña, reportando más de la quinta parte (21.4%) del total de especies mastozoológicas continentales reportadas para el país (no marinos), y casi un 30% de las especies reportadas para la región del Caribe; con un 7% de las especies siendo exclusivas a esta región (Libro rojo de los mamíferos de Nicaragua; Medina-Fitoria *et al*., 2018a).

Aunque el 73% de las especies tienen amplia distribución en el país pudiendo encontrarse en las tres regiones biogeográficas (Pacífico seco, Caribe lluvioso y las altas montañas del Norcentro), la gran mayoría de las especies fueron raras (principalmente aquellas dependientes de bosque), con solo unos pocos individuos; por el contrario, unas cuantas especies generalistas y con dietas amplias fueron muy abundantes. Según Harvey *et al*. (2006), este patrón es típico de paisajes fragmentados, los cuales son dominados generalmente por una matriz de áreas abiertas con árboles dispersos y coberturas arbóreas de diferentes tamaños y con diferentes estados de sucesión, que aún retienen especies de fauna del bosque original. Según estos autores, estos paisajes fragmentados influyen en la abundancia,

diversidad y distribución de varios grupos de organismos con amplias capacidades de dispersión, que en muchos casos llegan a dominar el paisaje.

Estudios de murciélagos en el Caribe de Honduras y Nicaragua demostraron que, aunque esta región conserva una alta diversidad de especies típicas de hábitats poco alterados, (indicadoras de bajos niveles de perturbación), estas presentaron bajas abundancias en el paisaje y prácticamente no se registraron en las coberturas de hábitats abiertos; según estos autores, estas diferencias muestran un proceso de fragmentación a través del paisaje que ha afectado la presencia y dispersión de especies de murciélagos en algunas áreas, lo que indica que algunas coberturas podrían mostrarse hostiles a algunas de ellas, principalmente para las especies propias del bosque (Medina-Fitoria *et al*., 2020).

Según el Libro Rojo de los Mamíferos de Nicaragua (Medina-Fitoria *et al*., 2018a) la progresiva fragmentación de los bosques del Caribe producto del mal manejo, ya han afectado algunas especies con dietas restringidas propias del bosque conservado, y que requieren de amplias áreas de cobertura natural para sobrevivir. Como resultado, muchas de ellas han perdido gran parte de su hábitat o desaparecido de ciertas áreas (incluyendo áreas protegidas), con disminuciones considerables en su abundancia, tales como el jaguar (*Panthera onca*), herbívoros como el danto (*Tapirus bairdii*), insectívoros de gran tamaño como el oso hormiguero gigante (*Myrmecophaga tridactyla*), mamíferos gregarios como el chancho labiblanco (*Tayassu pecari*), el mono araña (*Ateles geoffroyi*) y murciélagos dependientes del bosque húmedo conservado.

La histórica cultura extractivista de recursos naturales de la región, sumado a las actividades ganaderas y prácticas agrícolas nocivas para el ambiente, han reducido considerablemente los hábitats de estas especies; por ejemplo, el método de cultivo usado históricamente en la zona ha demostrado ser muy dañino para la biodiversidad, y se basa en la tumba y quema de la vegetación y sin ningún plan de manejo ni ordenamiento, lo cual fue evidente durante los muestreos de campo, incluso dentro de áreas protegidas como Wawashang.

No obstante, aunque la pérdida y fragmentación del hábitat está considerada como una de las causas principales de la actual crisis de biodiversidad en el país (CICFA, 2018; Medina-Fitoria *et al*., 2018a; Robleto *et al*., 2018), la caza de animales es también un importante factor que afecta diversas poblaciones de especies silvestres, principalmente aquellas de gran porte. En el área de estudio la actividad de cacería involucra varias modalidades, las comunidades realizan la caza de subsistencia de especies cinegéticas (principalmente venados e iguanas), y la caza directa de individuos "no deseados" como los jaguares los cuales son eliminados si se acercan mucho a las viviendas humas. Pero también existe la caza furtiva, donde cazadores foráneos incursionan en cotos o corredores de caza de las comunidades (incluyendo zonas de amortiguamiento y zonas núcleos de algunas reservas), para cazar la mayor cantidad de individuos posibles para el comercio; por ejemplo, en Bismuna, donde cazadores furtivos de Río Coco arriba incursionan en el coto de caza llamado Sulamá cargando hasta con 40 venados coliblanco en una gira de cacería de una a dos semanas, incluyendo hembras preñadas e individuos juveniles (J. Wilson, *com. pers*.).

Esto sin duda ha disminuido poblaciones de especies de interés cinegético y ecológico, y aunque no hay datos que indique la cantidad de animales muertos, inferimos que esta actividad podría ser excesiva para algunas especies, principalmente cuando se da en épocas reproductivas, ya que el reglamento de veda nacional no parece tener efecto en estas regiones. A través del área de estudio, la cacería es una actividad que persiste todo el año, aunque la mejor temporada la constituye los meses picos de la época del verano (marzo-abril) cuando las áreas inundadas se secan y dan paso a los pastizales naturales y al ciclo de fructificación de muchos árboles, de modo que las especies aprovechan para alimentarse y reproducirse; además, en esta época se puede caminar por vía terrestre grandes distancias a orillas de los ríos en combinación con actividades de pesca.

Aunque el efecto negativo de estas actividades ya es evidente en muchas especies, es necesario poder medir en el tiempo su magnitud y alcance, lo cual es posible a través del monitoreo de grupos de fauna o especies indicadoras. En este caso, se debe priorizar el seguimiento de las tres especies de mamíferos amenazados y que resultaron ser las de mayor interés de conservación, el danto (*T. bairdii*), el manatí (*T. manatus*) y el jaguar (*P. onca*).

La información recopilada a través de toda el área de estudio parece indicar que la cacería ha disminuido para especies como el danto y el manatí, quizás a que ya no son tan comunes y sus capturas son esporádicas; además, no son especies que se acerquen a las comunidades, lo cual facilita su captura. Sin embargo, aún se mantiene la caza de felinos en algunas comunidades como Bismuna con el objetivo de eliminar individuos no deseados y que representan un peligro potencial a los comunitarios, pudiéndose constatar que algunas pieles son comerciadas en el mercado de Bilwi, donde son adquiridas como piezas de decoración u otros usos culturales. Por ello, son importantes para la investigación el grupo de los grandes carnívoros, considerados uno de los mejores indicadores de hábitat poco intervenidos en los trópicos mesoamericanos, debido a la alta cantidad de presas que necesitan para su alimentación, los cuales, a su vez, necesitan de una alta diversidad de hábitat para su sobrevivencia; por lo que bajas densidades de estos carnívoros podrían indicar bajas densidades de fauna menor (Rabinowitz y Nottingham, 1986).

De este grupo, quizás el más emblemático sea el jaguar. Estudios sobre esta especie en el Caribe del país evidencian una alarmante baja poblacional en los últimos años; con una densidad estimada para BOSAWAS, Wawashang y la región Sureste de Nicaragua de 331 individuos; por lo cual, se considera a las áreas protegidas caribeñas las de mayor potencial para mantener poblaciones viables a nivel nacional, que por su extensión y la abundancia de presas podrían ser las últimas áreas con poblaciones de jaguares capaces de reproducirse y sobrevivir (Díaz-Santos *et al*., 2016; Zeller *et al*., 2011). En este contexto, organizaciones como WCS y Panthera han determinado las principales Unidades de Conservación de Jaguares (UCJ) en el Caribe de Nicaragua, e identificando los principales corredores potenciales entre la Reserva Cerro Silva y la Reserva Wawashang, entre Wawashang y el sector de Bosawás, Waspán y Bilwi; y entre Wawashang, Cerro Silva e Indio Maíz, que en conjunto representan el 33% de la distribución histórica del país (Díaz-Santos *et al*., 2016). Esto es importante porque delimita de una vez las principales coberturas para la conservación de mucha de la fauna, de modo que una de

las prioridades ambientales que pudiera impulsar el proyecto, podría ser el profundizar en la probabilidad de manejar efectivamente estos corredores.

Por otro lado, los resultados muestran que aún son abundantes grupos de mamíferos primordiales para el equilibrio del ecosistema, como son los pequeños carnívoros herbívoros y semilleros, así como murciélagos insectívoros, los cuales son importantes en la preservación del bosque como depredadores, ramoneadores de vegetación, dispersores de semillas, y polinizadores. En este contexto, será menester mantener estudios de diversidad de grupos claves, como por ejemplo de roedores (ratones, guatusas, ardillas), perezosos, venados, primates y murciélagos, los cuales son esenciales y vitales en la regeneración de los ecosistemas, al diseminar plantas pioneras del bosque original de la zona; y siendo el área de estudio una zona con predominancia de áreas altamente degradadas, estas especies juegan un papel básico en la reforestación y recuperación de las coberturas. Janzen (1991), estima que más del 80 % de las especies de árboles y arbustos dentro de los bosques tropicales son dispersados por animales.

Esta relación planta-animal hace que la cobertura vegetal sea la variable más importante para la persistencia de comunidades de fauna en el neotrópico, por ejemplo, los murciélagos, cuyos estudios en bosques neotropicales de México, Nicaragua y Costa Rica, demuestran que los sitios con mayor cobertura de bosque presentaron el mayor número de especies, incluyendo una alta cantidad de especies amenazadas (Harvey *et al*., 2006; Medellín *et al*., 2000; Medina *et al*., 2004; Medina *et al*., 2007). Estos autores demuestran que la persistencia de diferentes coberturas arbóreas en el paisaje, como los bosques riparios, parches de bosques secundario y cercas vivas, ayudan a la conservación de especies de importancia ecológica y al desplazamiento entre parches de especies dependientes del bosque.

Esto respalda el hecho que las zonas o hábitats muestreadas en el área de estudio con mayor cobertura arbórea, sean también las de mayor importancia faunística, siendo las más importantes en este sentido las coberturas de pinares y llanos de Bismuna y Ninayari, y los humedales de El Canal (todos en el Caribe Norte); y en el Caribe Sur, las coberturas de bosque húmedo de la cuenca baja de El Río Grande Matagalpa y la Reserva Wawashang, así como los ecosistemas asociados a los humedales del Río Escondido. Estos resultados también respaldan la poca similitud entre sitios al comparar la composición de especies de mamíferos (macromamíferos y murciélagos), lo cual refleja un efecto de la variación de los hábitats en las riquezas registradas, donde el grado de conservación y/o degradación de los ecosistemas es determinante en la diversidad encontrada. Por lo que cada tipo de cobertura requerirá diferentes tipos de manejo para fines de conservación, enfatizando el manejo de áreas de bosques naturales, y promoviendo el incremento y restauración de la cobertura vegetal de áreas abiertas y humedales a escala geográfica grande.

Se puede concluir que los sitios estudiados en la zona, aunque presentan una importante diversidad de mamíferos silvestre, en general las densidades poblacionales de muchas de estas especies podrían ser muy bajas a largo plazo sino se toman medidas urgentes; por ejemplo, detener la muerte de especies amenazadas como los jaguares. Por lo que se considera necesario implementar acciones de educación

ambiental paralelo a la restauración natural a partir de los remanentes de bosque en las áreas propuestas como Unidades de Conservación, lo cual se considera una buena propuesta para procurar la repoblación de estas especies, optimizando mejores condiciones ecológicas (refugio, alimento y conectividad). Estudios en la cuenca baja del Río grande de Matagalpa, demuestran que, con la restauración de hábitats naturales a través de la conservación y la regeneración natural, también aumenta la diversidad de mamíferos (Medina-Fitoria *et al*., 2018b).

Las amenazas principales que aún persisten y que deben mitigarse son la deforestación, la cacería innecesaria de especies amenazadas, la ampliación de hato ganadero, aumento de monocultivos y las actividades de fuego; las cuales son mucho más dañinas cuando dichos eventos se dan en simultaneo y dentro de las áreas de mayor conservación o en las áreas adyacentes a los cuerpos de agua, ya que podrían causar alteraciones drásticas en la abundancia y composición de la comunidad de algunos grupos importantes de animales como carnívoros y grandes herbívoros, y tener efectos profundos en la estabilidad ecológica, por ejemplo, la dispersión de semillas y polinización; y así, incidir en la diversidad de especies vegetales y en la seguridad alimentaria de las comunidades.

Con respecto al fuego, Asbjornsen y Gallardo-Hernández (2004) señalan que, en contraste con los bosques de pino que se mantienen bajo un régimen de incendios frecuentes de baja severidad, los bosques neotropicales de bajura son muy sensibles al fuego; y lo que antes era un evento raro en estos ecosistemas de zonas húmedas, hoy se ha vuelto más frecuente por las actividades humanas, principalmente en años secos cuando se queman áreas extensas y con efectos muy severos sobre los hábitats silvestres. Particularmente vulnerables son aquellos humedales dominados por palmas, que forman vastas extensiones casi monoespecíficas en regiones neotropicales (Myers, 1990). Jiménez y Altrichter (1998) menciona la importancia de los humedales de palma del Caribe Sur para importantes especies de fauna como los chanchos de monte (*Pecari tajacu* y *Tayassu pecari*), los cuales utilizan las zonas de bosques de bajura durante la estación para alimentarse básicamente de frutos de la palma de yolillo (*Raphia taedigera*), la cual es la base alimenticia de éstos.

7.1.4 Monitoreo e indicadores biológicos

Es importante que la Costa Carie cuente con un plan de monitoreo con indicadores que sirvan para determinar cambios en los ecosistemas y cambios poblacionales de especies claves. El objetivo es orientar mejores decisiones enfocadas en compensar la protección, conservación y restauración de las diferentes unidades del paisaje a largo plazo. El proyecto NICAPESCA podría aportar en el fortalecimiento institucional para que este plan se haga efectivo.

Un plan de monitoreo mastozoológico de dos años de investigación de manera conjunta con las comunidades y organizaciones encargadas del ambiente (gubernamentales y territoriales), con muestreos sistemáticos trimestrales en los principales tipos de cobertura y en ambas estaciones climáticas para poder contar con la información mínima, y que pueda complementarse con monitoreos anteriores, puede ser la alternativa más optima.

El plan de monitoreo puede enfocarse en dos niveles de organización biológica, a nivel de Paisaje y a nivel de especie, lo cual es importante en la evaluación del impacto de la fragmentación sobre la biodiversidad. La selección de los indicadores biológicos a incluir en el monitoreo fue con base en parámetros como prioridad de conservación, de calidad de hábitat (indicadora de algo para establecer relaciones de causa-efecto con el ambiente); y de presencia, lo que incluye grupos abundantes y fáciles de monitorear (Noss, 1990). En este sentido y considerando que un solo grupo taxonómico no sería un buen predictor del estado de la fauna en el Caribe del país (por la estructura y complejidad de las regiones estudiadas), se consideran grupos de especies de aves, mamíferos, anfibios, reptiles e insectos para establecer un buen indicador y así poder monitorear a través del tiempo los posibles cambios en las poblaciones.

Para el monitoreo de estos grupos de especies se sugiere medir en el tiempo la abundancia y diversidad por grupo de especies en diferentes tipos de hábitat, utilizando las tres Unidades de Conservación de Jaguares (UCJ) propuesta por WCS en el Caribe de Nicaragua, y que identifica los principales corredores potenciales; entre la Reserva Cerro Silva y la Reserva Wawashang, entre Wawashang y el sector de Bosawás, Waspán y Bilwi; y entre Wawashang, Cerro Silva e Indio Maíz (Díaz-Santos *et al.,* 2016; Pantera, 2018), (Figura 48).

Figura 48. Unidades de Conservación del jaguar y corredor del jaguar en el Caribe de Nicaragua y Mesoamérica.

En cada una de estas unidades se podrían establecer cinco sitios de muestreo utilizando parcelas permanentes de una hectárea para evaluar las principales coberturas vegetales, haciendo uso de la clasificación propuesta para la evaluación de paisajes fragmentados en Centroamérica (proyecto Fragment 2002-2005), la cual fue diseñada el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), y utilizada en los estudios de murciélagos en paisajes fragmentados de bosques húmedos de Nicaragua, Honduras y Costa Rica (Medina-Fitoria *et al*., 2007; Medina-Fitoria *et al.*, 2020; Montero *et al*., 2007).

Con base en la clasificación anterior se definen cinco coberturas vegetales de acuerdo a las siguientes características: (1) bosque (BQ): cobertura vegetal de bosque húmedo con al menos dos estratos definidos, dosel mayor a 20 m y con árboles emergentes, o bien, pinares puros en el Caribe Norte (PP); (2) vegetación riparia a orilla de ríos o lagunas (BR): con vegetación influenciada por cuerpos de agua perennes; (3) Manglar / Estero (ME): cobertura vegetal influenciada directamente por las mareas marinas; (4) tacotales o guamiles (TG): cobertura vegetal con altura promedio entre 3 y 9 m; y (5) hábitat abierto (HA): compuesto de agroecosistemas; y pastizales con árboles dispersos (cobertura arbórea no mayor al 20%).

A continuación, se resumen los métodos de muestreo sugeridos por grupo taxonómico indicador para el Caribe de Nicaragua (Tabla 36).

Tabla 36. Resumen de los métodos sugeridos para los muestreos biológicos por grupo taxonómico en parcelas permanentes en el caribe de Nicaragua.

TAXÓN	Método	Datos a colectar	Nº Unidades de muestreo / sitio	Análisis básicos
Aves redes	Redes estándar 12x2.5m	Spp, sexo, peso, marca, estado reproductivo, estatus (R-M)	8	Riqueza spp, Abundancia, Diversidad H, Similaridad, anova
Aves observaciones	Puntos de conteo	Spp, estatus, Nº individuos sexo, estrato, comportamiento	4 ptos. de conteo	Riqueza spp, Abundancia, Diversidad H, Similaridad, anova
Mamíferos terrestres	Avistamientos y conteo de rastros / trampas cámaras	Total # avist; rastros-área / individuos trampa	Subparcela de 100 x 50 m	Abundancia relativa de especies / área
Primates	Censos de tropas	Spp, # de tropas y # de individuos/ Pto. GPS,	Toda la parcela	Spp, Abundancia, promedio de individuos, uso de hábitat
Roedores	Trampas sherman	Spp, peso, sexo, y estado reproductivo	2 grillas de 50 trampas c/u	Riqueza spp, Abundancia, Diversidad H, Similaridad, anova
Murciélagos redes	Redes estándar 12x2.5m	Spp, sexo, peso, estado reproductivo	8 redes	Riqueza spp, Abundancia, Diversidad H, Similaridad, anova
Murciélagos acústica	Grabaciones acústicas	Spp, # registros	1 unidad AnaBat	Riqueza spp, Abundancia, Diversidad H, Similaridad, anova
Herpetología	Transeptos	Spp, Nº individu, sexo, estrato, comportami-ento	5 transeptos de 100 m	Riqueza spp, Abundancia, Diversidad H, Similaridad, anova
Censo de cocodrílidos	Alumbramiento / recorridos acuáticos	Spp, # individuos, ubicación	Rio, lagunas	Riqueza, Abundancia, Diversidad H, anova
Mariposas	Transectos / Red de golpe	Spp, Nº individuos	5 transectos de 100 m	Riqueza spp, Abundancia, Diversidad H, Similaridad, anova
Escarabajos	Trampas Pitfall	Spp, # individuos	2 grillas de 16 trampas c/u	Riqueza, Abundancia, Diversidad, Similaridad,

Con estos insumos se podrá desarrollar modelos de distribución potencial de especies claves de fauna en condiciones climáticas actuales y futuras, para generar escenarios de cambio climático con base en información de biodiversidad de cara a tomar acciones de mitigación y/o adaptación en la zona a futuro.

7.2 Flora

Los bosques de Nicaragua han estado sometidos a un fuerte proceso de deforestación, donde se estima que se ha perdido en promedio, 70,000 hectáreas anuales en los últimos 50 años, lo que ha llevado la conversión del uso del suelo forestal a ganadero y agrícolas, donde la RACCN y RACCS presentan la tasa de deforestación más alta a nivel nacional. Este factor es relevante, ya que los mayores índices de pobreza y pobreza extrema se encuentran en las zonas boscosas del país. (NICAPESCA 2019).

La flora terrestre es uno de los factores que ayuda a validar el nivel de conservación de los sitios a ser intervenidos por el proyecto y para lograr esta validación se incorpora a la evaluación ambiental de las áreas. Durante la evaluación se tomó en cuenta que la Región Autónoma de la Costa Caribe Norte (RACCN) fue la región más afectada por los huracanes Eta e Iota presentado grandes área de los manglares devastados, pero con buenos síntomas de recuperación natural.

Otro elemento importante para la evaluación de la flora es el inventario forestal efectuado en el área de influencia directa en donde los transeptos realizados en los sitios de intervención fueron en la zona baja de la cuenca hidrográfica, logrando obtener resultados muy específicos y particulares de la zona.

7.2.1 Uso del suelo

Según el mapa de uso de suelos 2015 (INETER – MARENA 2017), la Costa Caribe presenta nueve categorías de uso de suelos en los que encontramos bosque, plantación forestal, tacotal, vegetación arbustiva, cultivo permanente, cultivo anual, pasto, sabana y humedal.

En la categoría bosque se presentan cuatro tipos fisonómicos (latifoliado, coníferas, palma y/o bambú y mangle). Con base en la superficie total de la Costa Caribe (6,036,600ha), la cobertura del bosque latifoliado se estima en 2,160,043.43 ha (36. 87%), el 12.32 % es de bosque latifoliado abierto y el 24.55% es de bosque latifoliado cerrado; el bosque de conífera 184,191.16ha (3.14%), el 2.5% es de bosque de pino abierto y el 1.10% de bosque de pino cerrado; el restante corresponde a manglar con 64,642.90ha y bosque de palma y/o bambú con 62,911.82ha. Los cultivos permanentes suman un total 45,721.15ha, los cultivos 137,332.27 ha, mientras la zona de cultivo de pastos cubre 188,1295.55 ha.

Dentro de la categoría de humedales se encuentran 335,213.85ha. Desde 1996 el país ratificó el Convenio Ramsar. Oficialmente en la Región Caribe de Nicaragua hay 2 sitios Ramsar; la Reserva Biológica Cayos Miskitos y Franja Costera Inmediata en la RACCN y el sistema de humedales de la Bahía de Bluefields, además hay 16 sitios en el Caribe Norte y 13 sitios en el Caribe Sur clasificados como humedales de importancia nacional.

Según el primer Nivel de Referencia de Emisiones Forestales (NREF) presentado por Nicaragua ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) en enero de 2019, al evaluar los cambios de uso del suelo por deforestación durante 2005-2015, las mayores tasas de cambio porcentuales se encontraron en municipios de RACCN, RACCS que pertenecen a la Costa Caribe.

Entre los años 2005 y 2015 se presentaron importantes cambios en los usos del suelo en la Costa Caribe. El bosque latifoliado abierto se redujo en 127,585.90 ha y el bosque latifoliado sufrió una reducción de 502,942.21ha. En este mismo Período se muestra una recuperación leve de las áreas de bosque de pino cerrado con 17,007.85ha y una reducción del bosque de pino abierto de 6,639.92ha. Las áreas de cultivo han tenido un incremento de 124,955.64 ha, de las cuales 91,302.12ha son de cultivos anuales y 33,653.52 de cultivos permanentes (MARENA, 2019).

7.2.1.1 Uso actual del suelo

Uso actual del suelo a nivel de cuencas

A. Cuenca Río Coco y Caribe Norte

En la Tabla 37 se puede observar el uso actual del suelo en la Cuenca del Río Coco, el cual está representado principalmente por el bosque latifoliado denso con un área de 7,080.4 km^2 (37.4 %), seguido de pasto con 5,010.8 km^2 (26.5 %). Otro uso de los suelos está destinado al bosque latifoliado ralo con una extensión de 2,441.3 km^2 (12.9 %). De hecho, parte de esas extensiones de bosques corresponden a las reservas naturales de Bosawás y Kilambe.

Por otro lado, en la Cuenca del Caribe Norte el uso actual del suelo se encuentra representado por el bosque latifoliado denso, con una extensión de 4,976.9 km2 (20.9 %). Así mismo, el pasto cubre un área de 4,434.9 km^2 (18.6%) y las sabanas representan 3803.0 km^2 (15.9 %) del todo el territorio de la Cuenca del Caribe Norte (Tabla 37).

Tabla 37. Distribución territorial del uso actual del suelo en la Cuenca del Río Coco y Cuenca Caribe Norte

Cuenca Río Coco			Cuenca Caribe Norte	
Uso del Suelo	Área (km^2)	Porcentaje (%)	Área (km^2)	Porcentaje (%)
Agua	99.6	0.5	258.7	1.1
Bosque de conífera denso	311.8	1.6	566.2	2.4
Bosque de conífera ralo	446.0	2.4	603.2	2.5
Bosque de mangle	0.6	0.0	422.6	1.8
Bosque de palma y/o bambú	0.0	0.0	300.8	1.3
Bosque latifoliado denso	7,080.4	37.4	4,976.9	20.9
Bosque latifoliado ralo	2,441.3	12.9	3,317.0	13.9
Ciudades, poblados y caseríos	67.5	0.4	15.0	0.1
Cultivo anual	675.9	3.6	240.2	1.0

Uso del Suelo	Cuenca Río Coco		Cuenca Caribe Norte	
	Área (km^2)	Porcentaje (%)	Área (km^2)	Porcentaje (%)
Cultivo permanente	924.0	4.9	6.6	0.0
Humedal	22.0	0.1	2,516.9	10.5
Pasto	5,010.8	26.5	4,434.9	18.6
Plantación forestal	6.1	0.0	0.2	0.0
Sabana	159.7	0.8	3,803.0	15.9
Suelo sin vegetación	41.0	0.2	31.2	0.1
Tacotal	228.5	1.2	813.0	3.4
Vegetación arbustiva	1,427.8	7.5	1,560.6	6.5
Total	18,943.0	100.0	23,867.0	100.0

Datos estimados a partir del mapa de uso del suelo, INETER 2015.

B. Cuenca Río Grande de Matagalpa

En la Cuenca del Río Grande de Matagalpa la mayor extensión de suelos está destinada para pastos con un área de 9824.1 km^2 (52.1 %) y concuerda con la ubicación de municipios de tradición ganadera como: Bocana de Paiwas, Río Blanco, Matiguas, Muy Muy, Camoapa y Boaco (Tabla 38).

Así mismo, existen una extensión de 3186.3 km^2 (16.9 %) que está siendo destinada para bosque latifoliado denso y un área de 2604.7 km^2 (13.8 %) para bosque latifoliado ralo. De hecho, las áreas de bosque se localizan en parte dentro de las reservas de interés localizadas dentro de la cuenca. Entre las que sobresalen por mencionar algunas las siguientes: Cerro Musún, Sierra Quirragua, Cerro Kuskawás, Fila Musigue, Carro Cumaica, Cerro Guabule, Yucul, Cerro Datanlí-El Diablo.

Tabla 38. Distribución territorial del uso actual del suelo en la Cuenca del Río Grande de Matagalpa

Cuenca Grande de Matagalpa		
Uso del Suelo	**Área (km^2)**	**Porcentaje (%)**
Agua	194.3	1.0
Bosque de conífera denso	39.2	0.2
Bosque de conífera ralo	5.7	0.0
Bosque latifoliado denso	3186.3	16.9
Bosque latifoliado ralo	2604.7	13.8
Ciudades, poblados y caseríos	38.6	0.2
Cultivo anual	409.8	2.2
Cultivo permanente	917.7	4.9
Humedal	118.8	0.6
Pasto	9824.1	52.1
Plantación forestal	0.1	0.0
Suelo sin vegetación	20.8	0.1

Cuenca Grande de Matagalpa		
Uso del Suelo	**Área (km²)**	**Porcentaje (%)**
Tacotal	505.3	2.7
Vegetación arbustiva	987.6	5.2
Total	18853.1	100.0
Datos estimados a partir del mapa de uso del suelo, INETER 2015.		

C. Cuenca del Caribe Sur

El uso actual del suelo en la Cuenca del Caribe Sur (Tabla 39) está representado por pastos con una extensión de 13,748.3 km^2 (53.7 %) y también coinciden con municipios de gran tradición ganadera como: El Ayote, Santo Domingo, La Libertad, San Pedro de Lóvago, Santo Tomás, Villa Sandino, El Coral, Muelle de los Bueyes y El Rama.

La mayor extensión de suelos destinadas a pastizales se localiza en la Cuenca del Caribe Sur, seguido de la Cuenca del Río Grande de Matagalpa.

Tabla 39. Distribución territorial del uso actual del suelo en la Cuenca Caribe Sur

Cuenca Caribe Sur		
Uso del Suelo	**Área (km²)**	**Porcentaje (%)**
Agua	193.0	0.8
Bosque de mangle	2.3	0.0
Bosque de palma y/o bambú	195.7	0.8
Bosque latifoliado denso	8769.5	34.2
Bosque latifoliado ralo	1807.8	7.1
Ciudades, poblados y caseríos	27.5	0.1
Cultivo anual	156.7	0.6
Cultivo permanente	134.1	0.5
Humedal	116.9	0.5
Pasto	13748.3	53.7
Suelo sin vegetación	5.6	0.0
Tacotal	312.9	1.2
Vegetación arbustiva	143.1	0.6
Total	25613.5	100.0
Datos estimados a partir del mapa de uso del suelo, INETER 2015.		

De igual manera, existe un área de 8,769.5 km^2 (34.2 %) que es destinado para bosque latifoliado denso y una extensión de 1807.8 km^2 (7.1 %) destinado a bosque latifoliado ralo. Las extensiones de bosque en gran parte son abarcadas por las reservas Wawashang, Cerro Silva, Punta Gorda e Indio Maíz.

En términos generales, se puede observar que el 38 % (33,081.1 km^2) de las cuencas que drenan en la Costa Caribe están cubiertas por pastizales para desarrollar actividades de ganadería y que se sigue extendiendo por todas las cuencas como resultado de la disminución de las áreas boscosas o deforestación.

La deforestación asociada a la actividad ganadera puede ser una de las principales causas que influyen en la degradación de los suelos principalmente por procesos de compactación del suelo producto del sobrepastoreo. Existe una relación muy significativa entre las extensiones de bosques de latifoliado y los pastizales. A medida que disminuye las áreas de bosques latifoliado, aumentan las áreas de pastos. Es decir, que se eliminan las áreas de bosques y se utilizan para el establecimiento de pastizales mediante un proceso de roza, tala y quema.

Uso actual del suelo en el área de influencia

El uso actual del suelo en el área directa e indirecta (8 municipios) del proyecto está cubierta principalmente por bosque latifoliado cerrado y abierto y corresponde al 45.5 % (14,886.4 km^2) del área de influencia proyecto. Así mismo, existe 10.4 % (3,383.7 km^2) del suelo que está siendo destinado para pastos o pastizales (Figura 49).

El uso actual del suelo principalmente por bosque latifoliado cerrado se encuentra distribuido mayoritariamente Waspán, Bluefields y Prinzapolka en orden descendiente. De igual modo, el uso actual del suelo relacionado con bosque latifoliado abierto se encuentra distribuido mayoritariamente Waspán, Bluefields y Puerto Cabezas en orden descendiente.

El uso actual del suelo en el área de influencia del proyecto principalmente la cobertura boscosa, ejerce un efecto importante en la calidad del agua, ya que los cuerpos de agua no se ven impactadas por la escorrentía cargada de sedimentos como resultado de la erosión hídrica y mal manejo de los suelos. De igual modo, las aguas naturales no se ven afectadas con elementos potencialmente tóxicos generados por actividades agrícolas e industriales.

Figura 49. Uso actual del suelo en el área de influencia del proyecto

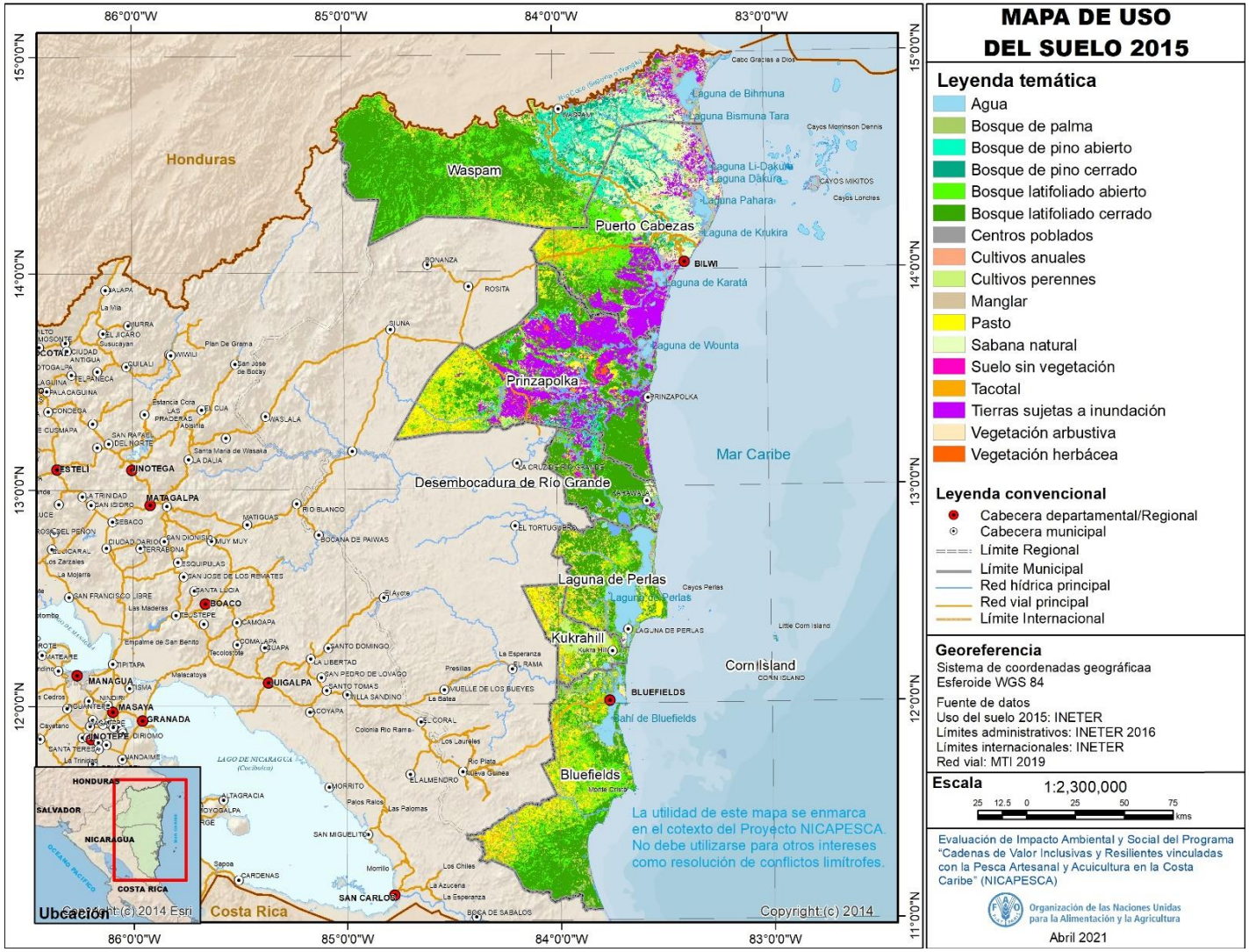


Tabla 40. Distribución del uso actual del suelo en área de influencia

Uso del suelo	Directa (ha)	Indirecta (ha)	Total (km^2)	Porcentaje (%)
Agua	159,414.9	25,724.6	1,851.4	5.7
Bosque de palma	50,128.2	11,140.6	612.7	1.9
Bosque de pino abierto	32,337.1	85,949.9	1,182.9	3.6
Bosque de pino cerrado	23,770.8	40,349.6	641.2	2.0
Bosque latifoliado abierto	159,415.6	289,031.0	**4,484.5**	**13.7**
Bosque latifoliado cerrado	375,050.6	665,141.6	**10,401.9**	**31.8**
Centros poblados	6,065.2	873.1	69.4	0.2
Cultivos anuales	15,847.9	38,841.6	546.9	1.7
Cultivos perennes	5,114.8	21,197.4	263.1	0.8
Manglar	61,159.7	3,479.9	646.4	2.0
Pasto	139,820.6	198,549.6	**3,383.7**	**10.4**
Sabana natural	131,330.7	129,121.9	2,604.5	8.0
Suelo sin vegetación	221.8	23.9	2.5	0.0
Tacotal	52,040.9	65,934.3	1,179.8	3.6
Tierras sujetas a inundación	237,806.8	94,708.3	3,325.2	10.2
Vegetación arbustiva	83,589.5	45,438.4	1,290.3	3.9
Vegetación herbácea	12,628.5	6,638.0	192.7	0.6
Total	1,545,743.5	1,722,143.7	32,678.9	100.0

Datos estimados a partir del mapa de uso del suelo, INETER 2015.

Las actividades agrícolas no son desarrolladas a gran escala en las cuencas que drenan al Mar Caribe y se encuentran en pequeñas extensiones con respecto a otros usos. Sin embargo, a pesar de que son pequeñas extensiones dependiendo de las prácticas agrícolas desarrolladas, puede ser una de las principales causas que incide en la sedimentación de los ríos, lagunas y zonas costeras.

Tabla 41. Uso actual del suelo en los municipios de influencia del proyecto de NICAPESCA

Uso actual del suelo	Bluefields	Corn Island	D. de Río Grande	Kukrahill	Laguna de Perlas	Prinzapolka	Puerto Cabezas	Waspán	Total general
Agua	241.76		91.04	27.16	573.17	204.98	445.61	267.68	1851.39
Bosque de palma	258.61	0.88	25.69	49.61	51.35	115.21	88.57	22.77	612.69
Bosque de pino abierto			47.50	0.08	3.31	159.66	328.83	643.48	1182.87
Bosque de pino cerrado		0.19	14.95	0.01	2.49	39.90	212.19	371.47	641.20
Bosque latifoliado abierto	**1022.72**	1.82	184.23	118.28	246.93	732.30	**779.32**	**1398.87**	**4484.47**
Bosque latifoliado cerrado	**1688.32**	0.05	1037.91	235.46	924.11	**1936.33**	638.88	**3940.86**	**10401.92**
Centros poblados	6.88	2.03	0.82	2.86	2.25	0.78	36.49	17.27	69.38
Cultivos anuales	112.63		25.76	42.00	117.26	54.21	51.33	143.70	546.89
Cultivos perennes	0.04	0.18		229.14	4.64	29.13			263.12
Manglar	30.30	0.04	35.13	2.15	56.56	102.16	265.98	154.08	646.40
Pasto	**967.72**	5.07	61.21	306.44	349.77	**980.91**	329.16	**383.41**	**3383.70**
Sabana natural	4.70		73.52	4.40	41.93	175.44	1573.16	731.37	2604.53
Suelo sin vegetación	0.02	0.12			2.20		0.12		2.46
Tacotal	336.20	0.74	43.82	140.90	121.78	283.41	164.65	88.25	1179.75
Tierras sujetas a inundación	1.30	1.38	112.26	0.45	3.06	1894.86	1001.09	310.74	3325.15
Vegetación arbustiva	124.93		27.20	61.79	70.62	159.75	421.54	424.45	1290.28
Vegetación herbácea	0.46		8.78	0.39	1.43	81.07	51.53	49.00	192.66
Total general	**4796.59**	**12.50**	**1789.83**	**1221.11**	**2572.89**	**6950.10**	**6388.45**	**8947.41**	**32678.87**

Datos estimados a partir del mapa de uso del suelo, INETER 2015.

Así mismo, el suelo tiene potencial para desarrollar sistemas Agrícola Intensivo en zona húmeda (mayoritariamente Waspán, Prinzapolka y Puerto Cabezas en orden descendiente) con 5,224.05 km^2 en área indirecta y 2,400.73 km^2 en el área directa con una extensión total de 7624.77 km^2. Por otro lado, el suelo tiene potencial para establecer sistema Forestal de Protección en zona per húmeda (mayoritariamente Laguna de Perlas, Bluefields y Kukrahill en orden descendiente) con 2150.71 km^2 en área indirecta y 1770.99 km en área directa para una extensión total de 3921.70 km^2.

En las zonas próximas a las zonas costeras la actividad agrícola se desarrolla a nivel de autoconsumo, ya que la principal actividad es la pesca artesanal y consecuentemente la principal fuente de alimento. Así mismo, el régimen de la propiedad de la tierra en la RACCN es comunal definido por el uso colectivo, para desarrollar cultivos agrícolas y aprovechamiento del bosque.

Las tierras ubicadas en el sector de Kruwarban-Wiwas (23,049 ha) pertenecen al territorio de Karatá y son áreas entregadas a las familias para desarrollar actividades agrícolas y ganaderas. La ganadería se desarrolla en las mismas áreas agrícolas, no hay siembra de pastos mejorados y la alimentación del ganado proviene más de pastos naturales (Diagnóstico del gobierno regional y territorial de Karatá.

Las plantaciones o áreas agrícolas normalmente se localizan en áreas distantes de los asentamientos de las comunidades (Tabla 42), por lo tanto, por las distancias muchos se dedican a cultivar sobre el curso de los ríos o en el borde de la laguna ya que ahí las tierras son más fértiles. Es decir, que el modelo de agricultura es migratorio y se desarrolla a escala de autoconsumo, intercambio o subsistencia (DGRTK, 2010).

Tabla 42. Áreas destinadas para la agricultura por comunidades en territorio de Karatá

Karatâ	Lamlaya	Dakban	Wiwas
Wakwak, Klingna Landin, Tasina, Duripura, Milkuihta.	Tumtum, Ujumtingni, Waulalaya, Nata paril	Mayalanding, Pikualaya, Awalara, Skubi	Kruwarban, Snaki.

Los cultivos que se siembran son: arroz, tubérculos y musáceas, cocos, cítricos y árboles frutales. En las actividades agrícolas no se utiliza labranza, tracción animal para la preparación del terreno, ni agroquímicos para el manejo agronómico de los cultivos.

En el territorio indígena de Karatá las principales áreas agrícolas se localizan próximas a la comunidad de Lamlaya al Suroeste, Dakban, parte baja del río Lim Lim Watla, Suroeste laguna Karatá y algunos sectores a la orilla de Río Wark Wark (DGRTK, 2010)

El tipo de modelo de agricultura desarrollado en el territorio de Karatá favorece en gran medida la conservación y protección de las fuentes de agua, ya que se evita el impacto de la calidad del agua de los ríos, lagunas y zonas costeras con agroquímicos que puedan ser descargados en época húmeda a través de la escorrentía superficial o infiltración.

El sistema legal de tenencia de la tierra y la ejecución de labores agrícolas en equipos o mancomunadas (cultura ancestral) puede favorecer en alguna medida el uso y manejo del suelo de forma sostenible, aunque en ocasiones los terrenos se encuentran invadidos por terceras personas que migran de otros municipios del país. En este sentido, el gobierno regional y territorial ha comenzados a regular y controlar el estatus de los terceros que se localizan dentro del territorio.

La producción agrícola se basa principalmente en el cultivo de granos básicos (arroz, frijoles y maíz) y otros productos como la yuca, quequisque, bananos, plátanos, cacao, etc.

Algunos indicadores agropecuarios de Awaltara Luphia Nani Tasbaya pueden ser observados en las siguientes tablas.

Tabla 43. Indicadores Awaltara Luphia Nani Tasbaya del IV Censo Nacional Agropecuario

Total de Explotaciones Agropecuarias	Superficie Total (Ha)	Superficie Total (Mz)	Total de Productores
490	51,979.54	36,385.68	490

Fuente: PDTA, 2017

Tabla 44. Superficie sembrada de cultivos anuales, permanentes y semipermanentes, ciclo agrícola año 2010/2011

Cultivos Anuales								
Tipo de cultivo	**Área (Mz)**	**Área (Ha)**	**Tipo de cultivo**	**Área (Mz)**	**Área (Ha)**	**Tipo de cultivo**	**Área (Mz)**	**Área (Ha)**
Maíz	428.58	300.01	Frijol	607.86	425.50	Arroz de secano	535.68	374.98
Sorgo	2	1.40	Yuca	136.37	95.46	Quequisque	63.24	44.27
Malanga	60.84	42.59	Tomate	16.75	11.73	Pipián	0	0.00
Sandía	47.15	33.01	Ayote	19.62	13.73	Tabaco	0.65	0.46
Chiltoma	1.3	0.91	Papa	0.5	0.35	Cebolla	1	0.70
Repollo	3.15	2.21	Otros cultivos anuales	7.98	5.59	-	-	-
Permanentes y semipermanentes								
Tipo de cultivo	**Área (Mz)**	**Área (Ha)**	**Tipo de cultivo**	**Área (Mz)**	**Área (Ha)**	**Tipo de cultivo**	**Área (Mz)**	**Área (Ha)**
Café	0.58	0.406	Caña de azúcar	43.01	30.107	Cacao	535.05	374.54
Musáceas	266.04	186.228	Coco	117.16	82.012	Mango	11.79	8.25
Cítrico	30.75	21.525	Aguacate	8.44	5.908	Palma Africana	1.5	1.05
Piña	24.65	17.255	Papaya	1.25	0.875	Otros permanentes y semipermanentes	3.63	2.54

La ganadería y agricultura son las principales actividades que se desarrollan en las comunidades del territorio de Awaltara (Desembocadura de Río Grande, San Francisco, Tumarín), localizadas en el municipio de La Cruz de Río Grande. La ganadería se destina para el aprovechamiento de carne, leche y venta en pie. La actividad pecuaria incluye la crianza de ganado mayor y menor, y aves domésticas (gallinas criollas, patos, chompipes). En menor escala, se realiza el aprovechamiento forestal de pinares y latifoliadas (PDTA, 2017).

La explotación de ganado bovino en las comunidades que se encuentran próximas a las zonas costeras a escala muy baja, la desarrollan particularmente las comunidades con predominio de población mestiza. Para las comunidades indígenas tener ganado es visto en parte como un ahorro de dinero, para casos de emergencia.

Sin embargo, la ganadería bovina extensiva de forma generalizada en toda el área de influencia del proyecto de NICAPESCA se practica de manera desordenada, es decir, no se trabaja técnicamente con prácticas amigables con el medio ambiente, lo que implica degradación del suelo, pérdida de la biodiversidad, afectaciones al microclima, alteración de la disponibilidad y calidad del agua de fuentes utilizadas para diversos usos.

El uso actual del suelo principalmente destinado a pastizales se encuentra distribuido mayoritariamente Puerto Cabezas, Bluefields y Waspán en orden descendiente.

Tabla 45. Cantidad de ganado mayor, ganado menor y colmenas en Awaltara Luphia Nani Tasbaya, año 2010

Tipo de Ganado	Cantidad
Bovino	8,377
Porcino	593
Aves	9,592
Otros Animales	1,039
Colmenas	32

En un análisis FODA realizado en el sector agropecuario de Awaltara Luphia Nani Tasbaya se resalta como debilidades la falta de recursos para la siembra, deficiente organización territorial, falta de técnicas apropiadas, falta de supervisión técnica institucional, falta de infraestructura para el acopio de la producción. Dentro de las amenazas fueron mencionadas el factor climático, plagas de animales silvestre o insectos y falta de un mercado justo para la comercialización (PDTA, 2017).

En el territorio de Tawira se ha observado la destrucción de los bosques de galería y los manglares lo que genera graves consecuencias sobre los ecosistemas naturales (DTIT, 2009). Es notorio que en el territorio de Tawira se desarrollan labores agrícolas a la orilla de los ríos, ya que los suelos en la región (Entisoles) no son óptimos para desarrollar la agricultura y consecuentemente se obtienen bajos rendimientos en los cultivos (tubérculos, musáceas y granos).

De las diecisiete comunidades del bloque del territorio de Tawira, ocho se dedican a las actividades agrícolas, particularmente en Bihmona, Kip, Tuapi, y Pahra, Waitnatingni, Rauhawatla, Kingtawan, Awasyari (las últimas 4 pertenecen a Sandy Bay). En su mayoría son agricultores que trabajan sobre el Río Ulang y a orillas de las lagunas, donde se asientan temporalmente mientras levanta la cosecha (DTIT, 2000).

Las comunidades indígenas de la Costa Caribe han administrado sus recursos naturales según su tradición ancestral basada en el aprovechamiento de los recursos para subsistir. Sin embargo,

existen una tendencia minoritaria de los comunitarios que han tienen una concepción de acumular bienes en detrimento de la naturaleza.

7.2.1.2 Uso potencial del suelo

Uso potencial a nivel de cuencas

Las clases agrológicas que predominan en las cuencas que drenan al Caribe con base a la profundidad efectiva, textura, drenaje, pendiente, erosión, inundaciones, reacción del suelo, fertilidad del suelo, tabla de agua y pedregosidad y las zonas climáticas van desde Clase III hasta Clase VIII.

Las zonas climáticas que predominan en la Costa Caribe y que determinan las características del origen y formación de los suelos, así como del uso potencial son: zona perhúmeda (Zph): se caracteriza por presentar precipitaciones mayores de 3,500 mm/anuales, distribuidos en un período de 9 a 12 meses, donde prácticamente no existe un período seco. La Zona húmeda (Zh) se distingue por presentar precipitaciones que varían entre 2,000 y 3,500 mm/ anuales, distribuidas en un período de 9 a 10 meses.

De las clases de capacidad de uso del suelo presentes en las cuencas que drenan, solamente los suelos clase III pueden ser utilizados para la producción de cultivos anuales a pesar de limitaciones de pendiente, erosión, tabla de agua, profundidad, drenaje y reacción del suelo.

Después de las clases IV hasta clase VI presentan limitaciones para desarrollar la agricultura, solamente se permite desarrollar de forma ocasional, en agroforestería y con obras de conservación de suelos y aguas. Los suelos del Caribe tienen más potencial para desarrollar la agroforestería con sistemas de cultivos permanentes (frutales, cítricos, cacao, café) y semipermanentes (musáceas), ganadería en sistemas silvopastoriles con prácticas intensivas de conservación de suelos y aguas.

Los suelos de capacidad VII y VIII no son aptos para el establecimiento de cultivos o sistemas pecuarios están más enfocados para la producción forestal y protección y conservación de la vida silvestre, biodiversidad y recursos naturales.

Algunos de los usos potenciales en el área de estudio se describen a continuación:

- **Agrícola restringido y sistemas pecuarios en zona subhúmeda (IV.ASP-Zsh)**

Suelos capacidad IV, con precipitaciones entre 1 200 – 2 000 mm anuales y temperaturas cálidas entre 25 – 27 °C en las regiones bajas y frescas, 22 – 26°C en las regiones altas. Las limitaciones que determinan la aptitud son: en relieves planos a fuertemente ondulados y pendientes menores de 15%, alta susceptibilidad a la erosión, muy pedregosos en la superficie, fuertemente inundados y reacción fuertemente ácida del suelo.

Este uso potencial del suelo en la cuenca del Río Grande de Matagalpa se encuentra distribuido en un área de **1,923.90** km^2. De igual modo, en la cuenca del Caribe Norte los suelos con potencial para uso forestal y agroforestal se encuentra distribuido en una extensión de 738.68 km^2. Finalmente, existe un área de 431.48 km^2 de los suelos en la cuenca del Río Escondido que tienen un potencial para sistemas forestales y agroforestales (Apéndice VII- A3).

- **Agrícola restringido y sistemas pecuarios en zona húmeda (IV.ASP-Zh)**

Comprende a los suelos capacidad IV. Se localizan en zonas climáticas con precipitaciones que varían entre 2,000 – 3,000 mm anuales y temperaturas cálidas entre 25 – 27°C, en relieve plano a fuertemente ondulado, pendientes menores de 15%, profundidad efectiva entre 60 – 90 cm. Por fuertes limitaciones de deficiencias químicas, inundaciones y drenaje, aunado a las altas precipitaciones, limitaciones severas, se limita y restringen su uso.

Este uso potencial del suelo en la cuenca del Río Grande de Matagalpa se encuentra distribuido en un área de **3,461.63** km^2. De igual modo, en la cuenca del Caribe Norte los suelos con potencial para uso forestal y agroforestal se encuentra distribuido en una extensión de 7,080.30 km^2. Finalmente, existe un área de 6339.22 km^2 de los suelos en la cuenca del Caribe Sur que tienen un potencial para sistemas forestales y agroforestales (Apéndice VII- A3).

- **Agricultura intensiva en zona subhúmeda (III.A-Zsh)**

Suelos clase de capacidad II y III. Precipitación entre 1200 mm – 2000 mm anuales. Son profundos, moderados a bien drenados, en relieve plano a moderadamente ondulado y pendientes menores del 8 %. Tienen limitaciones moderadas de erosión hídrica y eólica, por lo que requieren de implementación de prácticas y obras de conservación de suelos y agua.

Este uso potencial del suelo en la cuenca del Río Grande de Matagalpa se encuentra distribuido en un área de 393.06 km^2. De igual modo, en la cuenca del Caribe Norte los suelos con potencial para uso forestal y agroforestal se encuentra distribuido en una extensión de 0.307 km^2. Finalmente, existe un área de 63.77 km^2 de los suelos en la cuenca del Caribe Sur que tienen un potencial para sistemas forestales y agroforestales (Apéndice VII- A3).

- **Silvopastura y cultivos especiales en zona subhúmeda (V.SCE-Zsh)**

Suelos clase de capacidad V. Precipitación entre 1200 mm – 2000 mm anuales y temperaturas cálidas (25º C – 27º C) en relieves planos con pendientes menores del 8 %, son profundos y presentan severas limitaciones de textura muy arcillosa en la superficie y subsuelo, drenaje imperfecto a pobre y un nivel freático que se mantiene a poca profundidad durante el período lluvioso. Algunas áreas presentan limitaciones de acidez.

El uso de estos suelos se limita a la ganadería en silvopasturas con jícaro, no son recomendables para el uso agrícola a excepción de cultivos especiales que se desarrollan bajo condiciones como

son el arroz, hortalizas y en algunos casos caña de azúcar. Así mismo, se puede desarrollar la actividad del manejo natural del bosque cuando existen, principalmente las sabanas de jícaro.

Este uso potencial del suelo en la cuenca del Río Grande de Matagalpa se encuentra distribuido en un área de **191.62** km^2. Es la única área en la RACCN y RACCS que tiene potencial para desarrollar sistemas silvopastoriles con cultivos especiales (Apéndice VII- A3).

- **Suelos forestales y sistema agroforestal en zona húmeda (VI.FSA-Zh).**

Comprende a los suelos de la clase de capacidad VI. Se localizan en la zona climática húmeda que se caracteriza por presentar precipitaciones entre 2 000 – 3 500 mm anuales y temperaturas cálidas que varían entre 25 – 27°C. Presentan severas limitaciones de drenaje, tabla de agua, inundaciones, fertilidad y acidez; debido a estas características estos suelos son aptos para la producción forestal, ya sea para el manejo de los bosques naturales o plantaciones forestales de latifoliados, pinos y bambú.

También son aptos para la ganadería bajo sistema silvopastoril, en el caso de las áreas con problemas de drenaje y acidez, los pastos recomendados deben ser resistentes a estas condiciones. Suelos en relieve moderadamente escarpado y bien drenado, deben ser utilizados con sistemas agroforestales como caférobusta asociado con frutales o cacao asociado con frutales.

Este uso potencial del suelo en la cuenca del Río Grande de Matagalpa se encuentra distribuido en un área de 3,413.20 km2. De igual modo, en la cuenca del Caribe Norte los suelos con potencial para uso forestal y agroforestal se encuentra distribuido en una extensión de 10,167.55 km2. Finalmente, existe un área de 7239.84 km2 de los suelos en la cuenca del Caribe Sur que tienen un potencial para sistemas forestales y agroforestales (Apéndice VII- A3).

- **Suelos forestales y sistema agroforestal en zona subhúmeda (VI.FSA-Zsh)**

Comprenden a los suelos de capacidad VI según la capacidad agroeocológica. Se localizan en la zona climática subhúmeda que se caracteriza por presentar precipitaciones entre 1,200 – 2,000 mm anuales con temperaturas cálidas que varían entre 25 - 27°C. Se localizan en relieve moderadamente escarpado con pendientes entre 30 - 50%, profundos a poco profundos y bien drenados; presentan limitaciones de alta susceptibilidad a la erosión severa y abundantes piedras en la superficie.

Los suelos de esta categoría son aptos para la producción forestal, ya sea para el manejo de los bosques naturales o plantaciones forestales de latifoliados, pinos y bambú. También se pueden establecer Sistemas agroforestales con plantaciones de cultivos perennes como café y cacao asociados con musáceas y árboles maderables o frutales como cítricos, níspero, caimito, mamey, aguacate. Igualmente, estos suelos son aptos para el desarrollo de ganadería bajo sistema silvopastoril.

Este uso potencial del suelo en la cuenca del Río Grande de Matagalpa se encuentra distribuido en un área de 4,853.36 km^2. De igual modo, en la cuenca del Caribe Norte los suelos con potencial para uso forestal y agroforestal se encuentra distribuido en una extensión de 1,628.97 km^2. Finalmente, existe un área de 531.36 km^2 de los suelos en la cuenca del Caribe Sur que tienen un potencial para sistemas forestales y agroforestales (Apéndice VII- A3).

- **Suelos Forestales en zona húmeda (VII.F-Zh)**

Comprende a las clases de capacidad VII. Se localizan en la zona climática húmeda que se caracteriza por presentar precipitaciones entre 2 000 – 3 500 mm anuales; el relieve predominante es plano a muy escarpado con pendientes menores a 75%. Son suelos con limitaciones muy severas de drenaje, inundaciones, erosión y fertilidad, por tanto, su uso se limita al manejo y protección del bosque natural. Es el que se encuentra con menor presencia en la zona, ocupando tan solo el 0,49 km^2 del territorio de la concesión.

Este uso potencial del suelo en la cuenca del Río Grande de Matagalpa se encuentra distribuido en un área de 311.94 km^2. De igual modo, en la cuenca del Caribe Norte los suelos con potencial para uso forestal y agroforestal se encuentra distribuido en una extensión de 711.41 km^2. Finalmente, existe un área de 214.99 km^2 de los suelos en la cuenca del Caribe Sur que tienen un potencial para sistemas forestales y agroforestales (Apéndice VII- A3).

- **Forestal en zona subhúmeda (VII.F-Zsh)**

Suelos capacidad VII, con precipitaciones que oscilan entre 1200 mm – 2000 mm anuales. En relieve escarpado a muy escarpado y pendientes entre 30 % - 75 %. Son suelos profundos a moderadamente profundos, bien drenados y con limitaciones muy severas por pendiente, erosión y algunas unidades con rocas en la superficie, por lo que su uso se limita al manejo del bosque natural y protección para la regeneración natural del ecosistema.

El uso actual de los suelos en los municipios de Siuna y Rosita no coincide con el uso potencial de los suelos, por lo tanto, se observan que los suelos se encuentran subutilizados y sobreutilizados, lo que implica pérdidas económicas y degradación de los suelos respectivamente.

Este uso potencial del suelo en la cuenca del Río Grande de Matagalpa se encuentra distribuido en un área de 191.627 km^2. De igual modo, en la cuenca del Caribe Norte los suelos con potencial para uso forestal y agroforestal se encuentra distribuido en una extensión de 310.24 km^2. Finalmente, existe un área de 25.69 km^2 de los suelos en la cuenca Caribe Sur que tienen un potencial para sistemas forestales y agroforestales (Apéndice VII- A3).

El uso potencial del suelo en la cuenca del Río Grande de Matagalpa está más destinado para las clases de capacidad agrológica que se mencionan en orden descendente: VI.FSA-Zsh (4853.4 km^2), IV.ASP-Zh (3461.6 km^2), VI.FSA-Zh (3413.2 km^2), VII.FSA-Zsh(1958.8 km^2), IV.ASP-Zsh (1923.9 km^2).

Otros usos potenciales de los suelos con extensiones menores a 529.8 km^2 se pueden observar en el Gráfico 2-A.

Por otro lado, el uso potencial del suelo en la cuenca del Caribe Norte está más destinado para las clases de capacidad agrológica que se mencionan en orden descendente: VI.FSA-Zh (10167.6 km^2), IV.ASP-Zh (7080.3 km^2), VIII.PC-Zh (3074.5 km2), VI.FSA-Zsh (1629.0 km2). Otros usos potenciales de los suelos con extensiones menores a 738.7 km2 se pueden observar en el Gráfico 2-B.

Finalmente, el uso potencial del suelo en la cuenca del Caribe Sur está más destinado para las clases de capacidad agrológica que se mencionan en orden descendente: VI.FSA-Zh (7239.8 km^2), IV.ASP-Zh (6339.2 km^2), VII.FP-Zph (5210.3 km^2), VIII.PC-Zph (4746.8 km2). Otros usos potenciales de los suelos con extensiones menores a 531.4 km^2 se pueden observar en el Gráfico 3-A.

En la tabla 46 se observa el uso potencial del suelo en el territorio de Awaltara con un predominio de suelos de vocación forestal, el cual está representado en gran parte por la reserva de Wawashang (PDTA, 2017).

Tabla 46. Uso potencial del suelo de Awaltara - incidencia de la reserva Wawashang

Territorio	Uso potencial del suelo	Área (km^2)	Porcentaje (%)
Awaltara	Agrícola restringido y Sistemas pecuarios en zona húmeda	737.23	30.82
	Agua	272.34	1.14
	Forestal en zona húmeda	117.8.00	0.49
	Forestal y Sistema Agroforestal en zona húmeda	1008.71	42.17
	Protección y Conservación en zona húmeda	607.28	25.39

Gráfico 2. Clasificación de uso potencial del suelo por cuencas. A) Río Grande, B) Caribe Norte

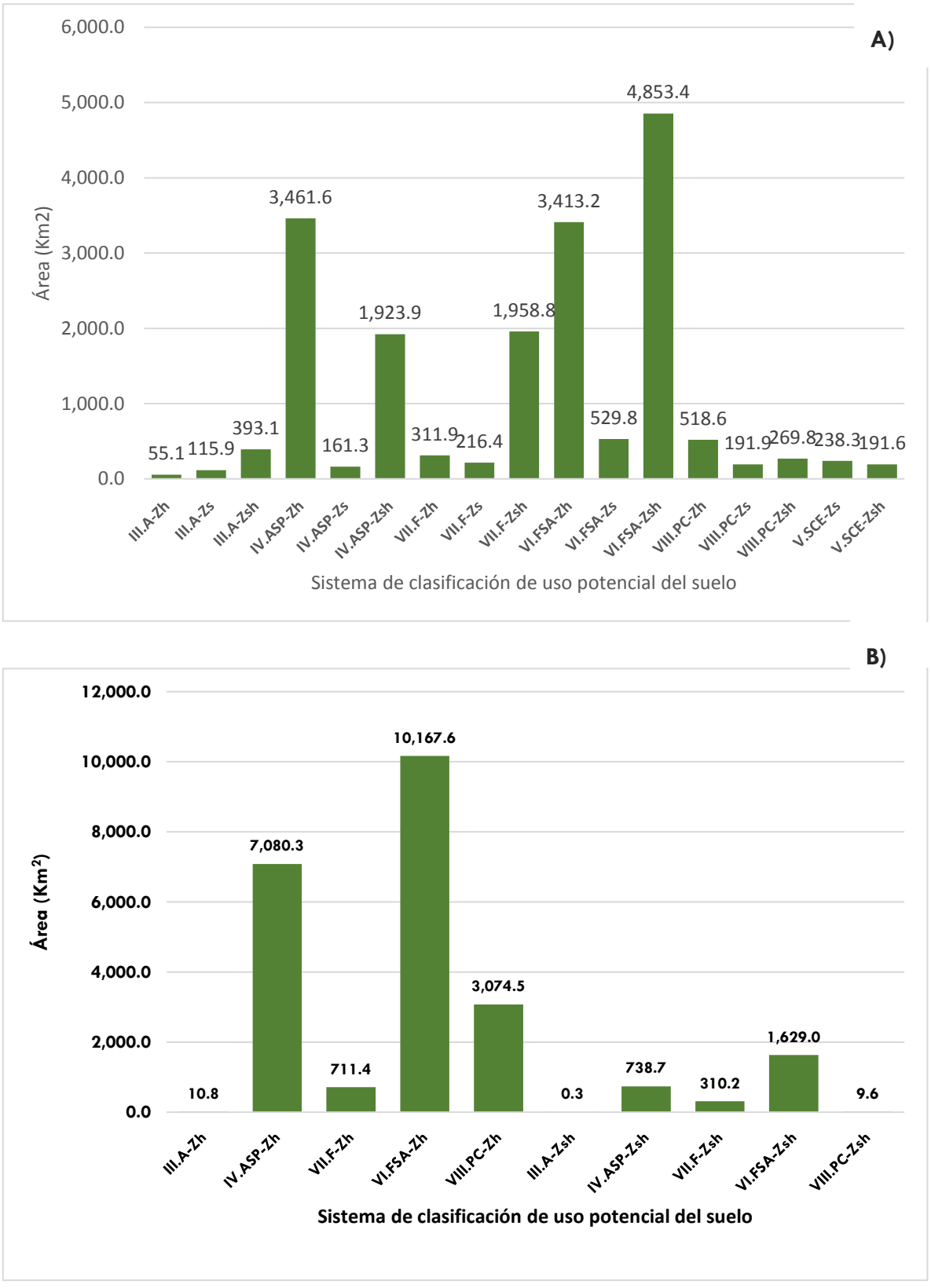
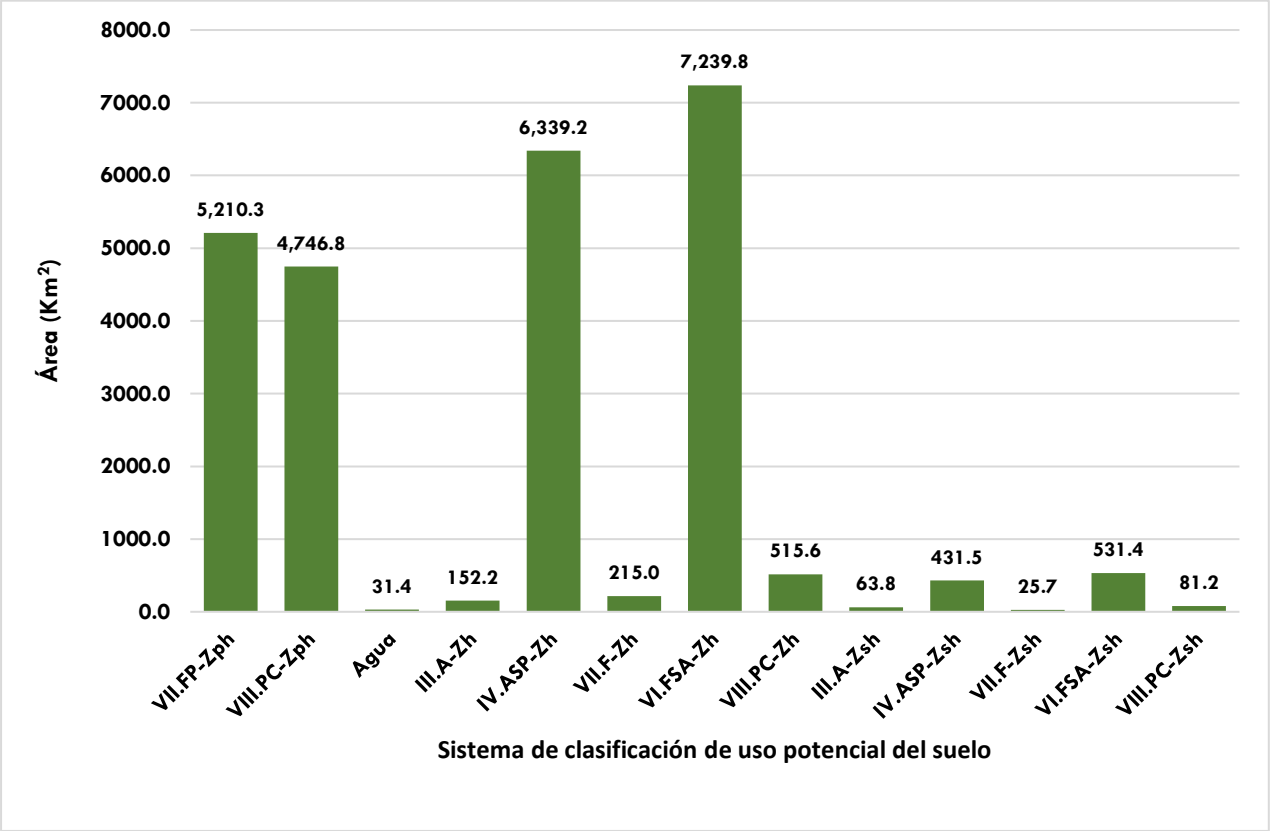


Gráfico 3. Clasificación de uso potencial del suelo por cuencas. A) Caribe Sur



Uso potencial del suelo el área de influencia

El uso potencial del suelo en el área de influencia del proyecto (8 municipios) está definido principalmente por el Sistema Forestal y Agroforestal en zona húmeda (mayoritariamente Waspán, Puerto Cabezas y Prinzapolka en orden descendiente) y está distribuido en 7,759.77 km^2 en el área indirecta y 4,476.90 km^2 en el área directa con una extensión total de 12,236.68 km^2 de toda el área de influencia del EIAS.

Así mismo, el suelo tiene potencial para desarrollar sistemas Agrícola Intensivo en zona húmeda (mayoritariamente Waspán, Prinzapolka y Puerto Cabezas en orden descendiente) con 5,224.05 km^2 en área indirecta y 2,400.73 km^2 en el área directa con una extensión total de 7,624.77 km^2. Por otro lado, el suelo tiene potencial para establecer sistema Forestal de Protección en zona per húmeda (mayoritariamente Laguna de Perlas, Bluefields y Kukrahill en orden descendiente) con 2,150.71 km^2 en área indirecta y 1,770.99 km en área directa para una extensión total de 3921.70 km^2 (Tabla 47).

Figura 50. Mapa uso potencial del suelo

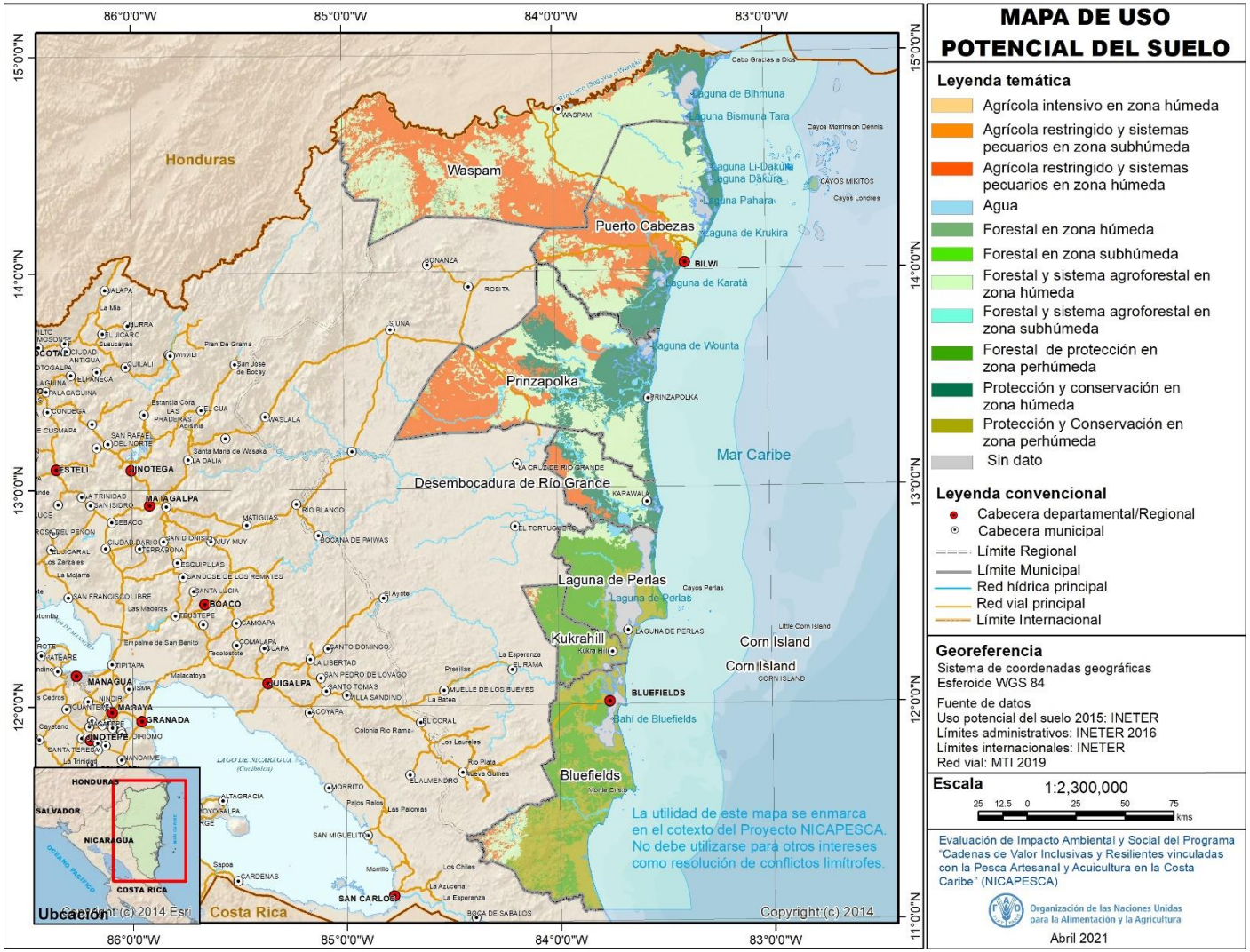


Tabla 47. Distribución del uso potencial del suelo en los municipios de incidencia directa de NICAPESCA.

Uso potencial del suelo	Bluefields	Corn Island	D. de Río Grande	Kukrahill	Laguna de Perlas	Prinzapolka	Puerto Cabezas	Waspán	Total general
Agrícola Intensivo en zona húmeda						0.00	6.13	16.98	23.11
Agrícola restringido y Sistemas pecuarios en zona húmeda	129.64		300.83	23.67	0.00	2177.87	1734.85	3257.90	7624.77
Agrícola restringido y Sistemas pecuarios en zona subhúmeda						31.34			31.34
Agua	1.49		31.08	0.67	0.62	55.77	32.36	7.56	129.53
Forestal de Protección en zona per húmeda	1733.25			864.43	1324.02				3921.70
Forestal en zona húmeda			5.89	1.34	2.64	29.48	66.26	111.26	216.87
Forestal en zona subhúmeda						0.22			0.22
Forestal y Sistema Agroforestal en zona húmeda	341.95		878.34	37.61	206.93	2767.68	3188.40	4815.77	12236.68
Forestal y Sistema Agroforestal en zona subhúmeda						13.34			13.34
Protección y Conservación en zona húmeda	2.79		558.48		80.58	1728.10	977.70	501.11	3848.76
Protección y Conservación en zona perhúmeda	2369.90	9.98		270.23	429.68				3079.79
Total general	**4579.00**	**9.98**	**1774.62**	**1197.95**	**2044.48**	**6803.80**	**6005.70**	**8710.57**	**31126.12**

Datos estimados a partir del mapa de uso potencial del suelo, INETER 2015.

7.2.1.3 Conflicto de uso del suelo

Los conflictos de usos del suelo se obtienen mediante matriz de confrontación de suelo (uso actual y uso potencial), y el resultado es una valoración para determinar sí el suelo en una determinada cuenca está siendo utilizado adecuadamente, subutilizado y sobre utilizado.

- **Uso adecuado**: Son suelos que se están utilizando con base al potencial, garantizando una estrecha relación de equilibrio entre las actividades agropecuarias y forestales y la preservación de los recursos naturales a largo plazo.
- **Subutilizado**: Son suelos que están siendo utilizados por debajo de su potencial y probablemente haya pérdidas económicas. Estos suelos pueden manejarse de manera más intensiva desde el punto de vista agropecuario y forestal con la finalidad de satisfacer necesidades alimentarias y económicas de la población.
- **Sobreutilizado:** Zonas donde el uso actual del suelo degrada constante y progresivamente el potencial natural de los suelos para sostener actividades productivas y/o preservar los recursos naturales. En estas condiciones los daños a las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos son irreversibles. En estas áreas críticas es imprescindible modificar el uso y manejo de los suelos para evitar su degradación.
- **No aplica:** Son áreas que debido al tipo de cobertura no presentan un potencial agropecuario y forestal, como las superficies de los cuerpos de agua y áreas urbanizadas.

Una caracterización del conflicto de uso del suelo en las cuencas que drenan al mar Caribe se describe a continuación:

De acuerdo con el mapa de suelo del INETER, (2015) se determinó que el 46.4 % (8781.1 km^2) de los suelos en la cuenca del Río Coco se encuentran sobre utilizados, mientras que el 47.6 % (9005.4 km^2) del área de la cuenca los suelos se encuentran utilizados de forma adecuada y solamente el 5.5 % (1,031.9 km^2) se encuentran subutilizado (Tabla 48).

Por otro lado, se cuantificó que el 27.1 % (6333.6 km^2) de los suelos en la cuenca del Caribe Norte se encuentran sobre utilizados, mientras que el 51.4 % (12193.5 km^2) del área de la cuenca los suelos se encuentran utilizados de forma adecuada y solamente el 20.9 % (4952.7 km^2) se encuentra subutilizado (Tabla 48).

Así mismo, se determinó que el 56.2 % (10556.6 km^2) de los suelos en la cuenca del Río Grande de Matagalpa se encuentran sobre utilizados, mientras que el 23.8 % (4469.2 km^2) del área de la cuenca los suelos se encuentran utilizados de forma adecuada y solamente el 19.3 % (3618.2 km^2) se encuentra subutilizado (Tabla 48).

Finalmente, se determinó que el 43.9 % (11233.7 km^2) de los suelos en la cuenca del Caribe Sur se encuentran sobre utilizados, mientras que el 35.0 % (8943.7 km^2) del área de la cuenca los suelos se encuentran utilizados de forma adecuada y únicamente el 20.6 % (5259.7 km2) se encuentra subutilizado (Tabla 48).

Tabla 48. Distribución territorial del conflicto de uso del suelo en las cuencas que drenan al Caribe

Cuenca Río Coco			Cuenca Caribe Norte		
Conflicto de uso	Área (km^2)	Porcentaje (%)	Conflicto de uso	Área (km^2)	Porcentaje (%)
Adecuado	9005.4	47.6	Adecuado	12193.5	51.4
No aplica	93.5	0.5	No aplica	148.8	0.6
Sobreutilizado	8781.1	46.4	Sobreutilizado	6433.6	27.1
Subutilizado	1031.9	5.5	Subutilizado	4952.7	20.9
Total	18911.9	100.0	Total	23728.6	100.0
Cuenca Grande de Matagalpa			Cuenca Caribe Sur		
Conflicto de uso	Área (km^2)	Porcentaje (%)	Conflicto de uso	Área (km^2)	Porcentaje (%)
Adecuado	4469.2	23.8	Adecuado	8943.7	35.0
No aplica	144.6	0.8	No aplica	127.7	0.5
Sobreutilizado	10556.6	56.2	Sobreutilizado	11233.7	43.9
Subutilizado	3618.2	19.3	Subutilizado	5259.4	20.6
Total	18788.6	100.0	Total	25564.6	100.0

Un análisis detallado del conflicto de uso de la tierra en el territorio de Awaltara puede ser observado en la Tabla 49. En este sentido, el panorama en términos de degradación de suelo no es tan negativo a como se observa en el análisis a nivel de cuenca, aunque en la cuenca del Caribe Norte los suelos no están siendo degradados severamente a como en las otras cuencas (Tabla 48).

En el territorio de Awaltara el suelo está siendo utilizado adecuadamente en un 70.30 % del territorio y solamente un 22.63 % sobreutilizado (PDTA, 2017). De hecho, el plan de manejo de la reserva de Wawashang favorece en alguna medida el uso y manejo sostenible del suelo.

Tabla 49. Confrontación del uso del suelo

Territorio	Tipos	Área (km^2)	Porcentaje (%)
Awaltara	Adecuado	1661.92	70.30
	No aplica	57.83	2.45
	Sobre utilizado	534.937	22.63
	Subutilizado	109.43	4.63
Total		2364.13	100.00

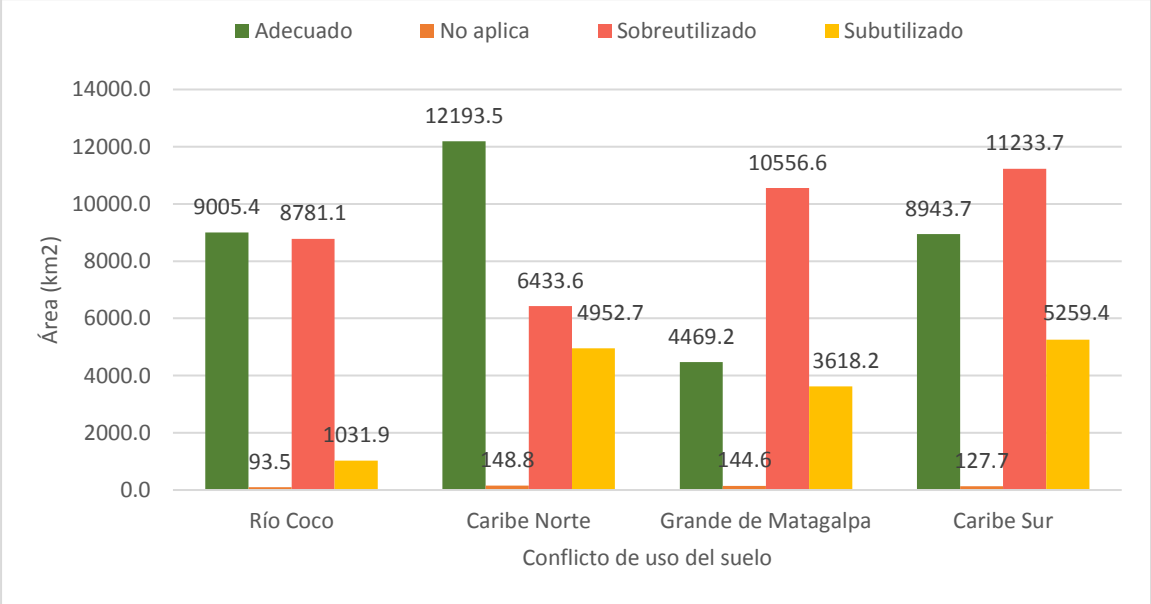
En términos generales con base a los cálculos de conflictos de uso se observa que el uso actual (sobreutilizados) en las cuencas que drenan al Caribe, está provocando la degradación de los suelos (erosión hídrica, compactación, contaminación del suelo etc.) y no se está aprovechando adecuadamente para maximizar el potencial de los suelos y consecuentemente garantizar la conservación y protección de los recursos naturales.

Un análisis comparativo de los conflictos de suelo permite identificar que en la cuenca del Caribe Sur es donde los suelos se encuentran mayormente sobreutilizados, mientras, en la cuenca del Caribe Norte es donde existen áreas de suelos que se encuentran menos sobreutilizadas (Gráfico 4).

Por otro lado, en las cuencas del Río Grande de Matagalpa y Cuenca del Caribe Sur, prevalece la sobreutilización de los suelos sobre la subutilización y uso adecuado (sobreutilización>subutilización>uso adecuado). No obstante, en la cuenca del Río Coco y Caribe Norte prevalece la subutilización con respecto a la sobreutilización y uso adecuado (subutilización> sobreutilización>uso adecuado).

En terminos generales en la cuenca del Río Coco es donde se están utilizando menos extensiones de suelo de foma adecuada y en las otras cuencas objeto de estudio la condición es similar (Gráfico 4).

Gráfico 4. Conflicto de uso del suelo en las cuencas que drenan al Caribe



En el Gráfico 4 se puede observar que prácticamente toda la parte de la cuenca del Río Coco se encuentra sobreutilizada, donde se localiza parte de la reserva de Bosawás. En las otras cuencas la sobreutilización de los suelos se encuentra distribuida sobre la parte alta, media y baja de las cuenca.

La declaración nacional de reservas naturales no ha sido motivo para evitar la sobreutilización de los recursos naturales todas las reservas naturales en la Costa Caribe en alguna medida tienen extensiones de suelo que están siendo sobreutilizadas. Particularmente las reservas de Wawashang, Punta Gorda, Cerro Silva y Bosawás se encuentran intervenidas y amenzadas por la sobreutilización de los suelos.

Así mismo, existen sitios dentro de los Cayos Miskitos que han sido clasificados como sitios RAMSAR y que el uso de suelo se encuentra sobreutilizados, especificamente los bosques de manglares en la desembocadura del Río Prinzapolka (RACCN).

Sin embargo, a pesar de que las reservas naturales se encuentran constantemente amenazadas por la presión de la sobreutilización del suelo, han incido en que el uso y manejo del suelo pueda mitigar las descargas de afluentes que puedan afectar la calidad de las aguas de los cursos de los ríos.

En otro sentido, en las áreas de suelos sobreutilizadas se acentuan los procesos de erosión hídrica a todos los niveles (severa, fuerte, moderada, acentuada etc.), lo cual acrecienta los riesgos de que durante la época húmeda se arrastren o se descarguen grandes cantidades de sedimentos por escorrentía superficial en los cursos de los ríos, que terminan afectado la calidad del agua a lo largo de su recorrido hasta la desembocadura en las lagunas y zonas costeras.

7.2.2 Cambio de uso del suelo

El cambio de uso del suelo puede favorecer la conservación y protección del recurso desde el punto de vista de la sostenibilidad, ya que el suelo puede estar siendo sobre utilizado y a través del cumplimiento de las directrices del plan nacional de desarrollo del país y la ejecución de programas y proyectos se puede cambiar a un uso adecuado del suelo.

No obstante, también puede suceder lo contrario, suelos que por su naturaleza y potencial son de vocación forestal y el uso del suelo cambia por un uso que atenta contra el deterioro de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, en sí en la calidad del suelo.

La degradación de los suelos como resultado de la sobreutilización y manejo según lo describe el mapa de conflictos de uso del suelo (INETER, 2015), se puede confirmar con más detalle a través del monitoreo del cambio de uso del suelo realizado por el Instituto Nicaraguense de la Pesca entre el período del 2000 – 2015.

En las Figuras 52, 53 y 54 se puede observar claramente como las áreas de bosque latifoliado cerrado (Blc) o bosques de madera preciosa en la RACCN y RACCS han disminuido drásticamente desde el 2000 hasta el 2015. La disminución de las áreas de Blc coinciden con el aumento de las áreas destinadas para pastos (P) para alimentación del ganado. Este comportamiento se observa en los municipios de Bluefields, Tortuguero, La Cruz de Río Grande, Laguna de Perlas, Bonanza, Rosita, Siuna y Waspán.

Por ejemplo. En el municipio de Bluefields en el año 2000 se había contabilizado 3253.72 km^2 de Blc y al 2015 se registró un área de 1688.32 km^2. En ese período se registró una disminución del área de Blc de 1565.4 km^2 equivalente al 51.88 %, lo que representa una tasa de disminución anual de 104.36 km^2 (10436.0 ha).

En el último inventario forestal de Nicaragua realizado en el 2008 se reportó que en Nicaragua existen 5.2 x 10^6 ha de vocación forestal, de las cuales 2.0 x 10^6 están siendo sobre utilizadas con actividades agropecuarias con base al uso potencial del suelo.

En 1950, la cobertura boscosa en Nicaragua estaba representada por una superficie de 6.45 x 10^6 ha. No obstante, en el inventario forestal, se calculó un área de 3,254,145 ha, lo que indica una pérdida anual de bosque de 55100.0 ha/a (MAGFOR-INAFOR-FAO, 2009).

Los datos indican que la tasa de deforestación en el municipio de Bluefields es aproximadamente el doble de lo reportado en el inventario forestal nacional.

Por otro lado, existen una disminución de las áreas de los bosque de latifoliados abiertos (Bla), principalmente en los municipios de Ayote, Rama, Tortuguero, Kukra Hill, La Cruz de Río Grande, Nueva Guinea, Waslala, Mulukukú, Prinzapolka y Bilwi.

Las áreas de bosques de pinos abierto (Pa) y bosque de pinos cerrado (Pc) en toda la Costa Caribe se mantienen estables o con algunos ligeros cambios. Hay una disminución de las áreas de Pc en la Desembocadura del Río Grande y Prinzapolka. Alguna concordancia en disminución de extensiones de Pc con un aumento en las áreas de Pa se observa en el municipio de Bilwi. Un ligero aumento de las áreas de bosques de pino se puede observar en el municipio de Waspán.

La disminución de bosques en general coinciden con un aumento en las áreas destinadas a cultivos anuales particularmente en los municipios de Rama, Kukra Hill, Tortuguero, La Cruz de Río Grande de Matagalpa, Laguna de Perlas, Nueva Guinea, Bonanza, Bilwi, Rosita y Siuna.

Las áreas destinadas a cultivos perennes a aumentado en el municipio del Rama y Kukra Hill, en el municipio de Kukra es más notorio el aumento de las extensiones de las áreas de siembra para cultivos perennes. En Kukra en el año 2000 había una extensión de cultivos perennes de 106.09 km^2, hasta el 2005 hubó un descenso drástico y en el 2010 las áreas prácticamente fueron duplicadas hasta alcanzar un área de 229.14 km^2.

Las consecuencias ambientales del cambio de uso del suelo (adecuado a inadecuado) pueden ser relacionadas con el aumento de las tierras de inundación que se observa en los municipios de Desembocadura del Río Grande de Matagalpa, Prinzapolka y Bilwi.

Por ejemplo: En en la Desembocadura del Río Grande en el año 2005 se habían identificado 17.43 km^2 de tierras sujetas a inundación, y aumenó a 43.06 km^2 en el 2005, posteriormente descendió hasta 16.05 km^2 y finalmente en el 2015 se registró un área de 112.26 km^2.

El cambio de uso del suelo de manera desfavorable puede ser el principal detonante que ha incidido en el aumento de las tierras sujetas a inundación, sobre todo por la erosión de los suelos provocada por la dismunición de áreas boscosas que consecuentemente acentua la sedimentación de las zonas costeras en los municipios antes descritos.

Los procesos de erosión hídrica se acentuan en zonas de fuertes pendientes asociadas con el cambio de uso de suelo y las condiciones climáticas. En la cuenca del Río Grande Matagalpa el 44.1 % del área presenta pendientes mayores del 25 % (relieve accidentado a relieve fuerte escarpado). Así mismo, la cuenca del Río Grande se ubica en la zona húmeda con precipitaciones anuales que oscilan entre 2000 mm – 3500 mm.

Anteriormente, se había descrito como han disminuido las áreas de bosque latifoliado abierto y cerrado (Figuras 53 - 54) y consecuentemente, la combinación de estos factores acentuan los procesos erosivos y sedimentación de los ríos, desembocaduras y lagunas costeras.

La pérdida de bosque latifoliado del 2010 al 2015 mayormente se concentra en los municipios de Waspán (787.87 km^2), seguido de Prinzapolka con una extensión de 719.73 km^2 y menos en el municipio de Puerto Cabezas con 463.71 km^2.

La pérdida de bosque de coniferas del 2010 al 2015 mayormente se concentra en los municipios de Waspán (188.89 km^2), seguido de Prinzapolka con una extensión de 183.28 km^2 y menos en el municipio de Puerto Cabezas con 137.53 km^2.

Figura 51. Cambio de uso del suelo durante el Período 2010-2015

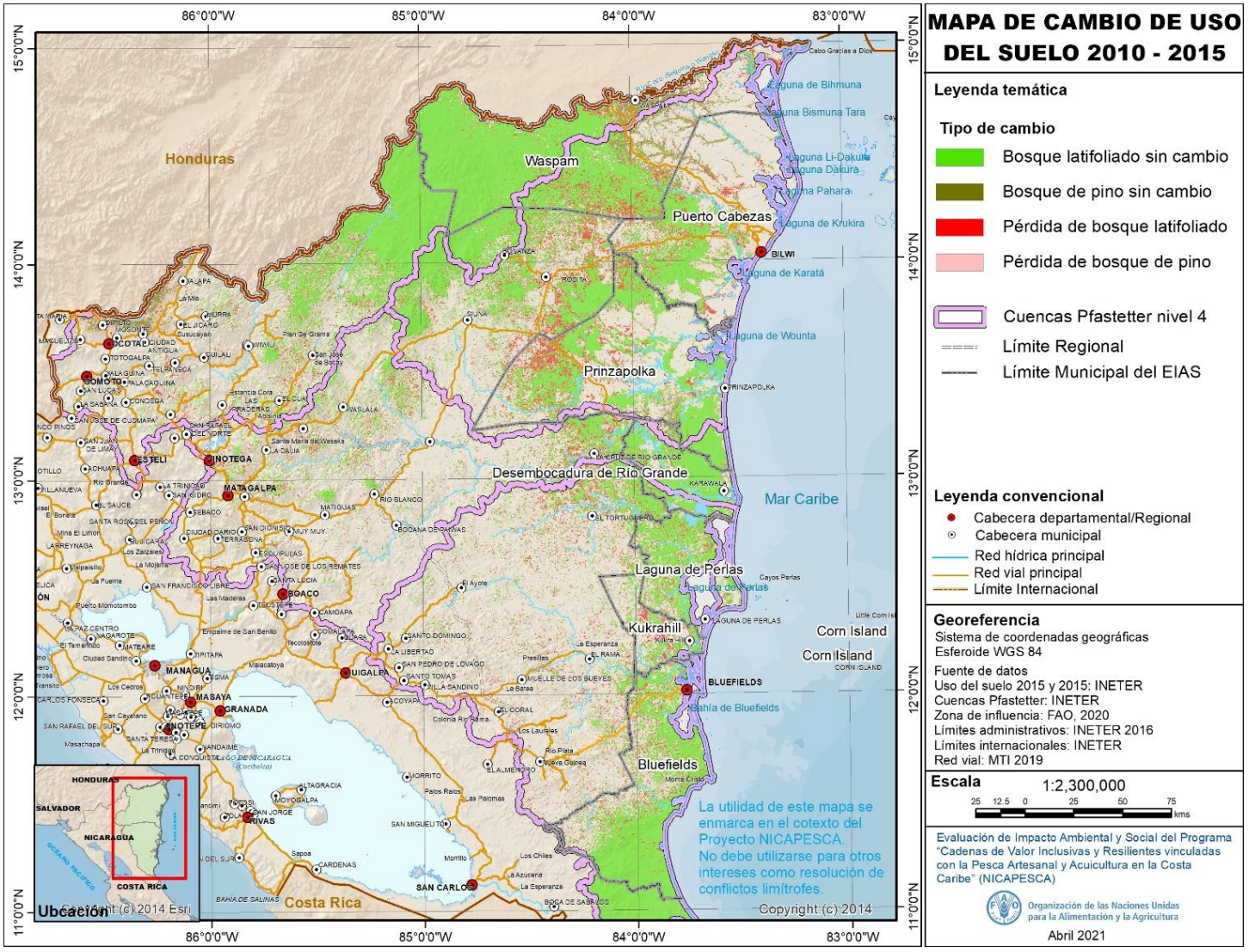
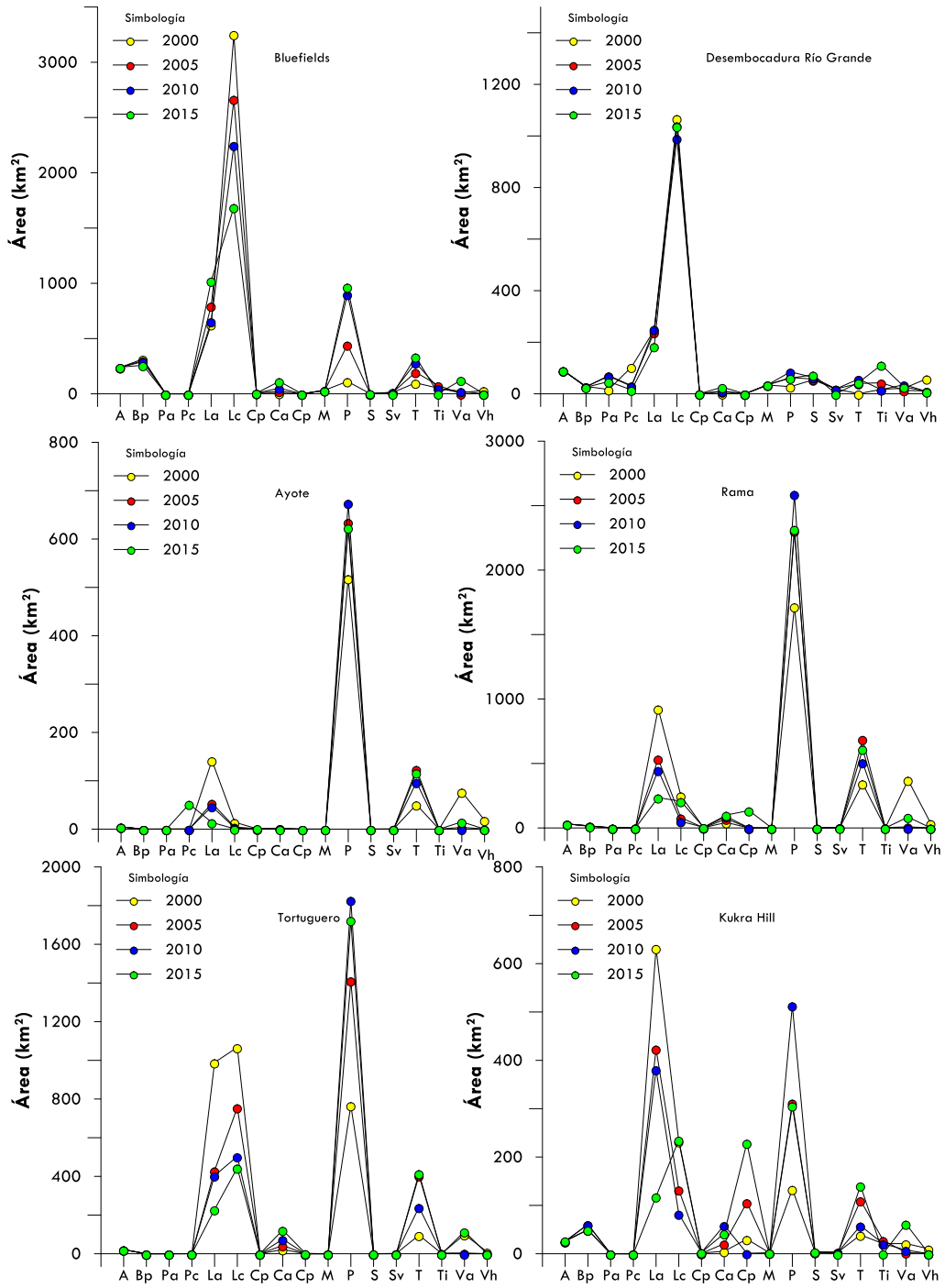


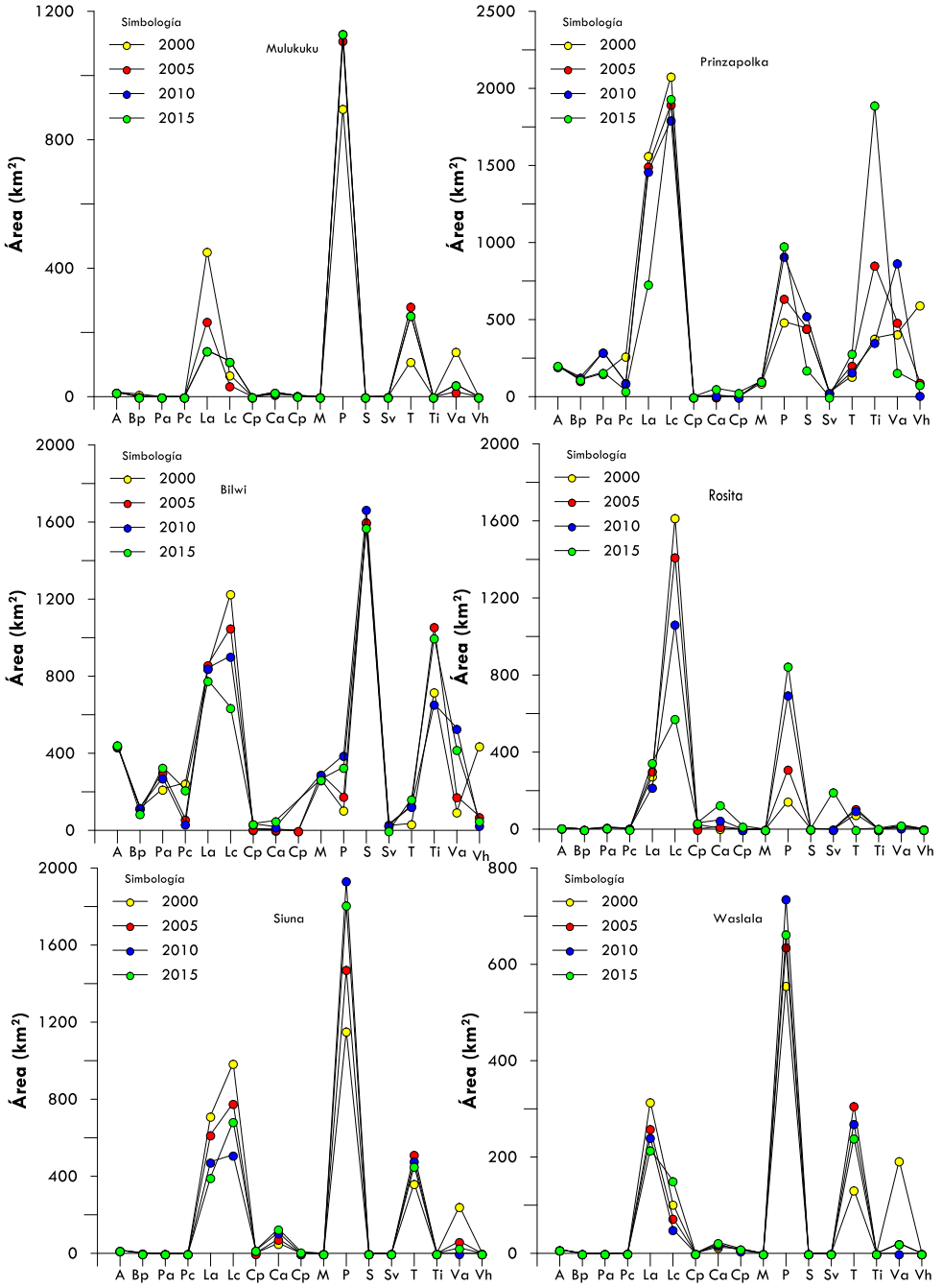
Figura 52. Comportamiento del cambio de uso del suelo en la RACCS del 2000 – 2015



A: agua, Bp: bosque de palma, Pa: Bosque de pino abierto, Pc: Bosque de pino cerrado, La: Bosque latifoliado abierto, Lc: Bosque latifoliado cerrado, Cp: centros poblados, Ca: Cultivos anuales, Cp: Cultivos permanentes, M: Manglar, P: Pasto, S: Sabana natural, Sv: Suelo sin vegetación, T: Tacotal, Ti: Tierras inundadas, Va: Vegetación arbustiva, Vh: Vegetación herbácea

Fuente: Elaboración propia con datos de uso de suelo INETER, (2000-2015)

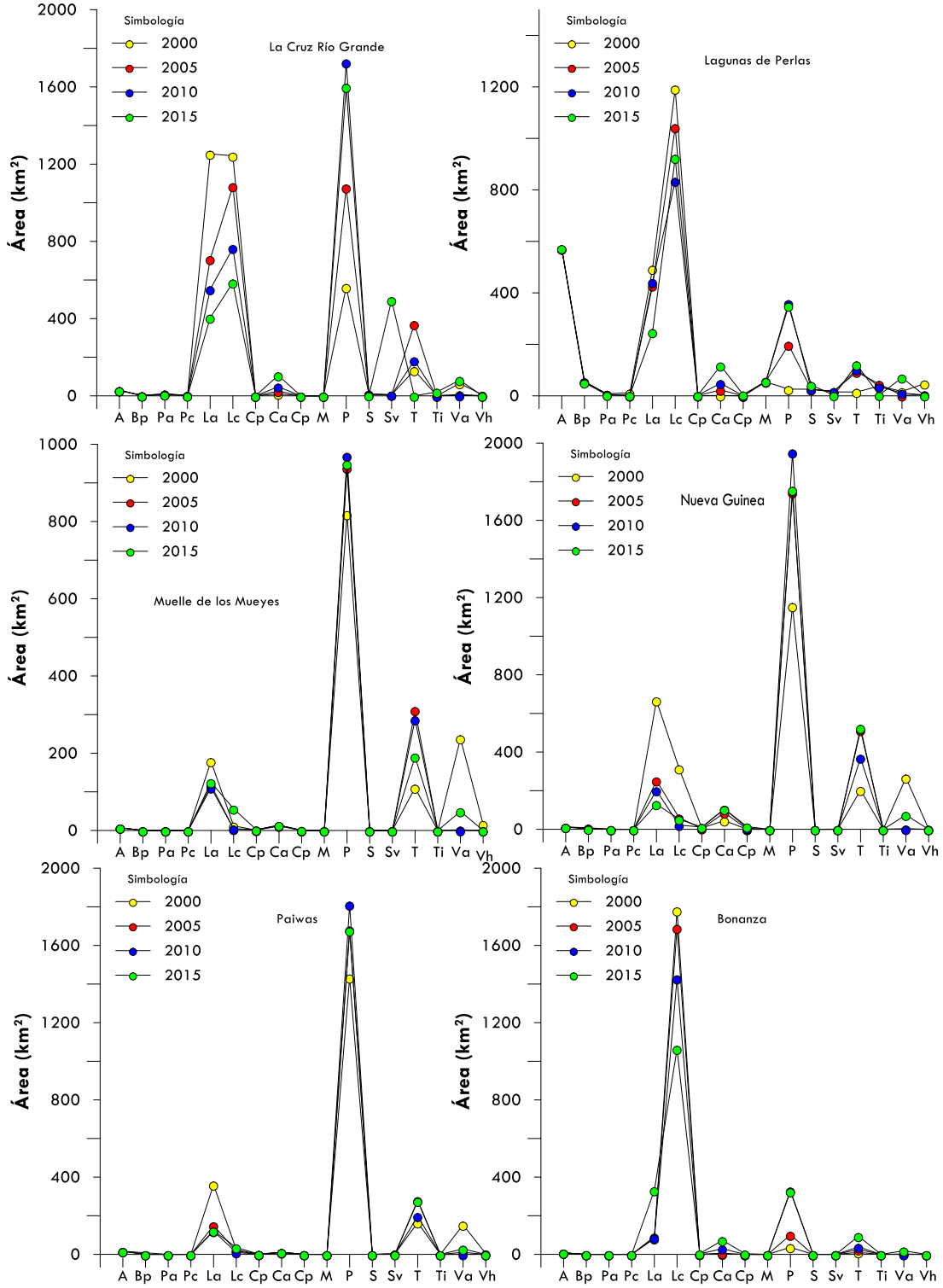
Figura 53. Comportamiento del cambio de uso del suelo en la RACCN del 2000 – 2015



A: agua, Bp: bosque de palma, Pa: Bosque de pino abierto, Pc: Bosque de pino cerrado, La: Bosque latifoliado abierto, Lc: Bosque latifoliado cerrado, Cp: centros poblados, Ca: Cultivos anuales, Cp: Cultivos permanentes, M: Manglar, P: Pasto, S: Sabana natural, Sv: Suelo sin vegetación, T: Tacotal, Ti: Tierras inundadas, Va: Vegetación arbustiva, Vh: Vegetación herbácea

Fuente: Elaboración propia con datos de uso de suelo INETER, (2000-2015)

Figura 54. Comportamiento del cambio de uso del suelo en la RACCN y RACCS del 2000 – 2015



A: agua, Bp: bosque de palma, Pa: Bosque de pino abierto, Pc: Bosque de pino cerrado, La: Bosque latifoliado abierto, Lc: Bosque latifoliado cerrado, Cp: centros poblados, Ca: Cultivos anuales, Cp: Cultivos permanentes, M: Manglar, P: Pasto, S: Sabana natural, Sv: Suelo sin vegetación, T: Tacotal, Ti: Tierras inundadas, Va: Vegetación arbustiva, Vh: Vegetación herbácea

Fuente: Elaboración propia con datos de uso de suelo INETER, (2000-2015)

El avance de la frontera agrícola ha sido un problema histórico en la zona del Caribe que involucra el engranaje de aspectos sociales, económicos, tecnológicos, culturales, políticos, tenencia de la tierra entre otros. Es evidente que el avance de la frontera agrícola en la Costa Caribe representa un conflicto en cuanto a las formas de uso de la tierra y sobre la concepción de la propiedad de la tierra para los distintos actores involucrados.

Los conflictos sobre recursos naturales se caracterizan por tener varios actores involucrados, en los cuales sobresalen las comunidades indígenas, los campesinos precaristas, los ganaderos (pequeños y grandes) y las políticas del gobierno. Por otro lado, las visiones que representan cada uno de los grupos sobre el uso del suelo y el aprovechamiento de los recursos naturales son opuestos. Se encuentran vinculados a un mercado creciente y promovido por una concepción de progreso, que se basa en concentrar los esfuerzos en la ganadería extensiva y, en otras prácticas, como la sobre explotación de la madera preciosa (SDCC, 2010).

7.2.3 Áreas protegidas

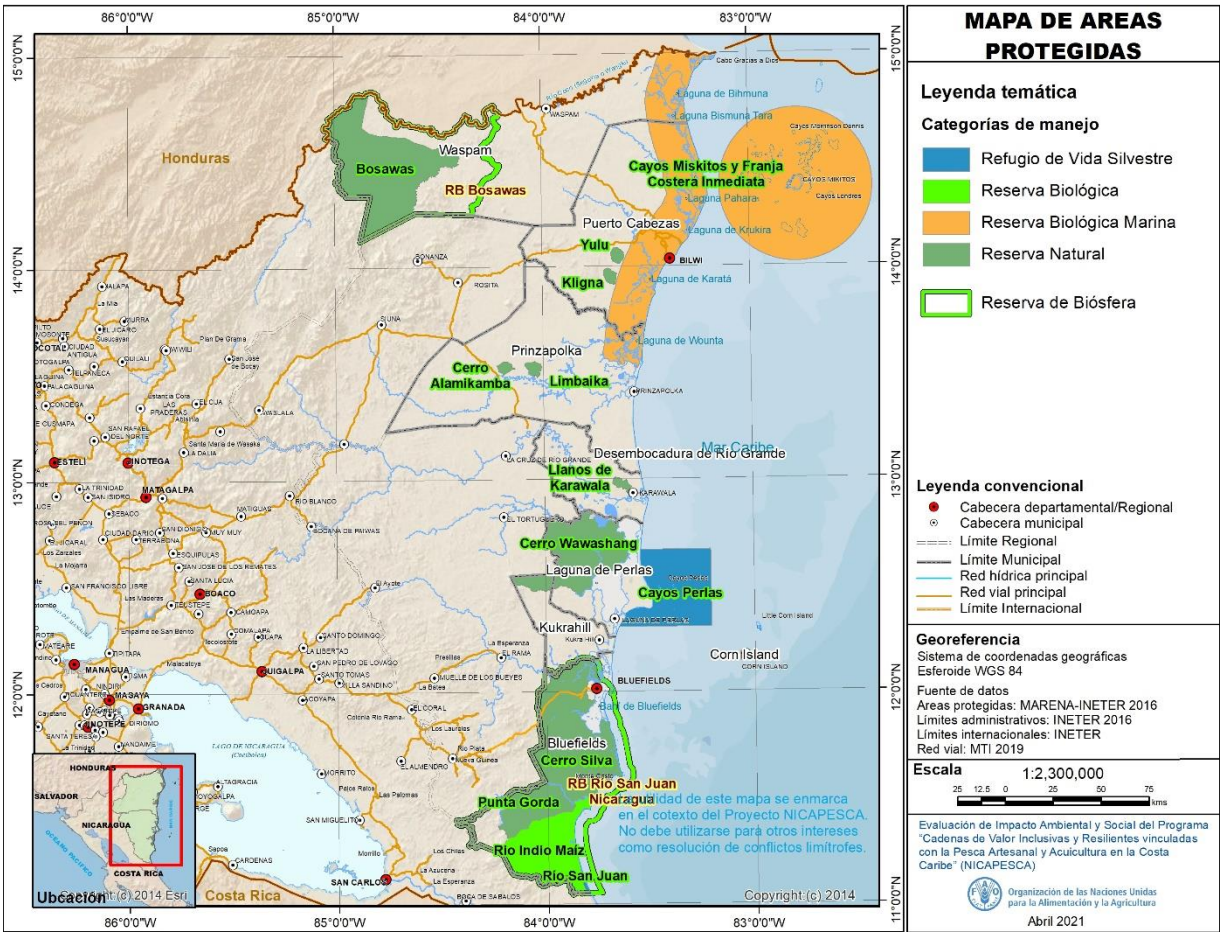
En el área de influencia del proyecto NICAPESCA se encuentran en total 19 áreas protegidas, de las cuales nueve áreas protegidas se encuentran en la zona del litoral del caribe, con una superficie total de 1.9 millones de hectáreas (Tabla 50).

Tabla 50. Relación de las nueve áreas protegidas costeras presentes en el área del proyecto de NICAPESCA

Áreas protegidas ubicadas en la zona caribe	**Categoría**	**Superficie hectáreas**
Cayos Miskitos y franja costera inmediata	Reserva biológica marina	856,729
Llanos de Karawala	Reserva natural	4,293
Cerro Wawashang	Reserva natural	224,929
Cayo Perlas	Refugio de la vida silvestre	146,946
Cerro Silva	Reserva natural	292,451
Punta Gorda	Reserva Natural	63,792
Río Indio-Maíz	Reserva biológica	316,720
Kligna	Reserva natural	4,243
Yulu	Reserva natural	4,413
Total		**1,914,518**

De éstas nueve áreas protegidas, dos reservas se encuentran en la categoría Reservas Biológicas las cuales presentan la mayor restricción desde el punto de vista de aprovechamiento de los recursos naturales y desarrollo de infraestructura; una reserva se encuentra en la categoría de refugio de la vida silvestre y seis son reservar naturales (Figura 55).

Figura 55. Áreas protegidas presentes en el área del proyecto de NICAPESCA.



Las áreas protegidas se gestionan de acuerdo con las directrices de administración establecidas en el Reglamento de Áreas Protegidas de Nicaragua, promulgado mediante Decreto 01-2007 el 08 de enero del 2007.

7.2.4 Ecosistemas naturales

Según el informe de nacional de biodiversidad de Nicaragua 2014 existen veintitrés tipos de ecosistemas y alrededor de 68 variaciones, para efecto de la evaluación de paisajes terrestres se agrupan los paisajes visitados, utilizando los mapas oficiales de las áreas protegidas, los mapas de uso potencial de suelo dentro del área de influencia directa del proyecto NICAPESCA. A continuación, se presentan los ecosistemas de Nicaragua:

Tabla 51. Tipos de ecosistemas en Nicaragua y sus variaciones

Nº	Tipo de Ecosistema	Variaciones	Nº	Tipo de Ecosistemas	Variaciones
1	Bosque Siempre verde	17	13	Estuario	4
2	Bosque pinar Mixto	4	14	Sistemas Agropecuarios	6
3	Bosque Ripario	4	15	Camaronera o Salina	1
4	Bosque de bambú	1	16	Sabana	7
5	Sabana con arbustos y Palmas	1	17	Pantano	1
6	Bosque Semideciduo	1	18	Mosaico Vegetación dulceacuícola	2
7	Bosque deciduo	3	19	Sucesión en deslave	1
8	Manglar	3	20	Lava con escasa Vegetación	1
9	Arbustrales	2	21	Playa escasamente Vegetada	1
10	Lagunas	3	22	Salitrera	1
11	Embalses	1	23	Mosaico Costero	2
12	Centros Poblados	1		Total	68
Fuente: MARENA 2014					

Ecosistemas identificados en el área de estudio

Para definir los ecosistemas naturales que predominan en el área de influencia directa e indirecta del proyecto de NICAPESCA se utilizó la metodología sugerida por el Ministerio de Recursos Naturales y el Ambiente (MARENA), que consiste en el uso del Sistema de Clasificación Fisionómica-Ecológica de la Vegetación Mundial de la UNESCO publicada por Mueller-Dombois y Ellemberg, (1974) y que fue adaptada para Centroamérica por Vreugdenhil et al., (2001) y Meyrat et al., (2001).

Durante el reconocimiento de campo, se verificó el tipo de fisionomía de la vegetación o bosque (cobertura, estratos y competencia de la vegetación) y los factores ecológicos del sitio (topografía, pedregosidad, tipo de suelo, precipitación, drenaje, etc.). De igual modo, se identificaron las especies arbóreas, arbustivas y herbáceas del sitio, lo cual es muy importante para definir los tipos de ecosistema que predominan en el área de estudio.

En Nicaragua se ha identificado una riqueza de 68 ecosistemas naturales, lo que representa el 60 % de los 114 ecosistemas que han sido registrados en la región Centroamericana (MARENA, 2014). En las regiones autónomas de la Costa Caribe se han identificado 36 ecosistemas. Es la región en Nicaragua donde se localiza la mayor diversidad de ecosistemas y mayores extensiones de las áreas protegidas más importantes del país, lo que indica que la zona donde se desarrollara el proyecto NICAPESCA se caracteriza por presentar un alto potencial en términos de Biodiversidad.

Los ecosistemas más representativos en el área de influencia del proyecto NICAPESCA es el bosque tropical siempre verde. Las áreas más representativas se encuentran en Waspán con una extensión de 5,751 km^2, seguido de Bluefields con un área de 4,281 km^2. Así mismo, se encuentran áreas de bosques significativas en Prinzapolka y Puerto Cabezas con una extensión de 3148 km^2 y 2192 km^2 respectivamente.

En Waspán sobresale el bosque tropical siempreverde latifoliado de bajura ondulado a accidentado, bien drenado (1,579 km^2). De acuerdo con su clasificación se caracterizan por localizarse entre los 0 m.s.n.m. – 100 m.s.n.m., en relieves de ondulados a accidentados, en suelos Alfisoles y Ultisoles formados sobre rocas metamórficas y sedimentarias en las zonas más bajas, con precipitaciones que oscilan entre 1,800 mm -3,400 mm anuales y con temperaturas entre 24 °C -26°C con 80% de régimen de humedad.

De acuerdo con Meyrat, (2009) este ecosistema tiene relevante importancia por la diversidad de especies vegetales por unidad de superficie principalmente arbóreas y que poco han sido investigado. Por otro lado, tiene un alto potencial para el ecoturismo. No obstante, a pesar de que el ecosistema es sometido a la tala, tumba, quema, agricultura migratoria, cacería de aves y mamíferos, las zonas de amortiguamiento de la reserva de Bosawás donde se localizan deben aprovechar el bosque de forma sostenible.

En Bluefields el ecosistema más representativo es el bosque tropical siempreverde latifoliado pantanoso (1,278 km^2). Según la clasificación se localizan entre los 0 m.s.n.m. - 60 m.s.n.m. en suelos del orden Ultisoles y Oxisoles, con topografía casi plana que consecuentemente permanecen inundados. Son suelos con textura arcillosa de color rojizo, que pueden presentar sectores con suelos turbosos con minerales orgánicos arcillosos grises muy fibrosos y de drenaje muy malo. En el ecosistema predominan las precipitaciones que oscilan entre 2,500 a más de 4,000 mm anuales, con humedad relativa de 90% y temperaturas entre 25 °C y 30°C.

Las condiciones pantanosas característica del bosque tropical siempreverde latifoliado favorecen la poca perturbación o intervención del bosque, ya que a los madereros se les aumentan los costos de operación por la dificultad en que se incurre al momento de extraer la madera, razón por la cual se encuentran bastantes intactos en una gran proporción de su área (Meyrat, 2009).

En el municipio de Prinzapolka predomina el ecosistema de bosque tropical siempreverde estacional latifoliado de bajura, plano (aluvial), moderadamente drenado, moderadamente intervenido (1,896 km^2). La clasificación indica que estos ecosistemas se localizan entre los 0 m.s.n.m. -100 m.s.n.m. en planicies aluvionales periódicamente drenados y suelos Ultisoles de textura arcillosa y colores rojizos y negruzcos cuando abundan la materia orgánica. Predominan las precipitaciones en un rango de 2,500 - 3,000 mm anuales, la temperatura media entre 26 °C y 28 °C y humedad relativa del 80%.

Ecosistemas de importancia para las actividades de pesca artesanal y acuícolas

Entre los ecosistemas de mayor importancia para la pesca artesanal y futuro de la acuicultura en el área de influencia (1: Bluefields, 2: Corn Island, 3: Desembocadura del Río Grande de Matagalpa, 4: Desembocadura del Río Grande de Matagalpa 1, 5: Kukrahill, 6: Laguna de Perlas, 7: Prinzapolka, 8: Puerto Cabezas, 9: Waspán) del proyecto NICAPESCA se destacan los siguientes: estuario abierto del Caribe (EAC), estuario semi-cerrado del Caribe, laguna costera aluvial predominantemente agua dulce (LCA), laguna tectónica (LT), manglar coralino del Caribe (MCC), manglar limoso del Caribe (MLC),

El ecosistema que más predomina en toda el área de influencia del proyecto es la laguna costera aluvial predominantemente agua dulce. El municipio que presenta mayores extensiones del ecosistema LCA es Laguna de Perlas con un área de 54,955. 4 ha, seguido de Puertos Cabezas y Bluefields con una extensión de 18,513.3 ha y 16,892.6 ha respectivamente.

La caracterización física de los 12 ecosistemas lagunares del área de influencia del proyecto muestreados para el EIAS (Bismuna, Li Dakura, Dakura, Pahara, Krukira, Karatá, Haulover del Caribe Norte; Top Lock, Laguna de Perlas, Pinar, Big laguna, Laguna de Bluefields del Caribe Sur, se encuentra en el apartado 6.2.3 de este Volumen.

El origen es marino, dulceacuícola y terrestre, aunque se consideran lagunas de agua salobre, relacionadas a estuarios semi-cerrados por lo que acumula mucho sedimento cenagoso en el fondo de las lagunas. El ecosistema de laguna es la "cuna" de los estados larvales de muchas especies (camarón rojo (*P. duorarum y P. brasiliensis*), camarón blanco (*P. schmitti*), camarón café (*P. aztecus*) y *Trachypeneaus spp*, chacalín). Por lo tanto, el equilibrio de estas poblaciones es fundamental para mantener las poblaciones de uso económico.

Según Espinoza (1996) y UZCH/MARENA (1998), hay una alta biodiversidad de organismos móviles principalmente en tránsito y están adaptados a fluctuaciones diurnas y estacionales de salinidad, temperatura y nutrientes, lo cual es confirmado por USAID (1996).

Tiene un valor ecológico alto porque proporciona hábitat a muchas especies de interés comercial y permite el reciclaje de nutrientes. Así mismo, el valor económico es alto porque las lagunas albergan diversidad de fauna acuática, lo que contribuye una excelente fuente de proteína en la alimentación de las comunidades pesqueras y, por otro lado, representa importantes fuentes de ingresos provenientes de la pesca artesanal de escamas y camarones.

Otro de los ecosistemas más importantes corresponde al manglar limoso del Caribe (MLC). El municipio de Puerto Cabezas se destaca con una extensión de 14,437 ha, seguido de Waspán con 6088.1 ha. Otros municipios que representan importantes extensiones son Bluefields y Prinzapolka con 3,833.6 ha y 3863.1 ha

Los manglares limosos del Caribe se encuentran entre los 0 m.sn.m. – 6.0 m.s.n.m. en aluviones recientes predominantemente de depósitos marinos, suelos pantanosos sálicos, franco arenoso,

negros. Son dominantes en la RACCN con respecto a la RACCS a consecuencia del régimen pluviométrico y la marcada estacionalidad, lo que ocasiona mayor concentración de sales con respecto a lo que sucede en la RACCS, donde el régimen pluviométrico es mayor de 3500 mm anuales (zona per húmeda) como consecuencia que prácticamente todo el año llueve no permite la concentración de sales.

Los sistemas radiculares del mangle tienen su importancia para la multiplicación y reproducción de las mismas especies. Por otro lado, la materia orgánica que genera conforma la base de la cadena alimenticia de las lagunas costeras, se usa la madera del mangle para construcción y para carbón, el fuste de los árboles sirve para como refugio de aves migratorias y como nido a colonias de fragatas.

El ecosistema de estuario abierto al Caribe destaca importancia en el municipio de la Desembocadura del Río Grande de Matagalpa con una extensión de 1,546.4 ha, y en menor proporción en Puerto Cabeza y Prinzapolka con una extensión de 134.3 ha y 151 ha respectivamente.

Los estuarios son cuerpos de agua con conexión libre al mar donde se diluye el agua dulce proveniente del drenaje continental. La costa del litoral del Caribe presenta generalmente estuario semi-cerrado y solo casos excepcionales de estuario abierto (ejemplo: río Prinzapolka, Río Grande de Matagalpa).

Las salidas de los ríos hacia el mar proporcionan aguas ricas en nutrientes, refugio, zonas de apareamiento estacional y procreación de un sin número de peces y camarones.

El ecosistema de manglar coralino del Caribe se encuentra representado principalmente en el municipio de Puerto Cabezas con 3,154.9 ha.

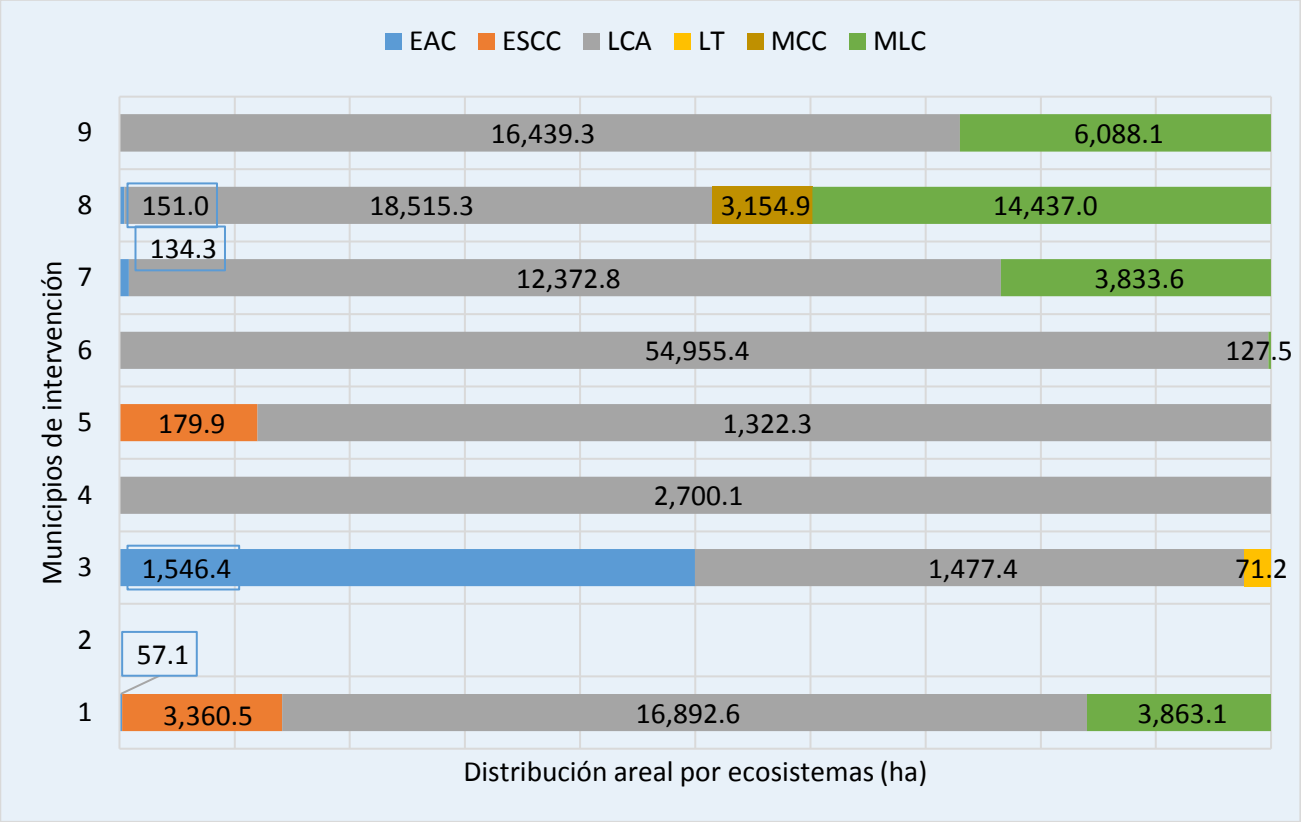
El manglar coralino se localiza entre elevaciones de 0 m.s.n.m. – 10.0 m.s.n.m, en suelos no consolidados de topografía plana, calcáreos originados de una matriz arrecifal, se presenta primordialmente en los Cayos Miskitos.

Su fisionomía es muy similar al de los manglares bajos descritos del Atlántico Norte, pero está integrado de masas dominantes de *Rizophora mangle* sobre un sustrato poco evolucionado de residuos de arrecife de coral blanco.

Los ecosistemas de sabana y sus correspondientes subclasificaciones son muy característicos en los municipios de Puerto Cabezas, Prinzapolka y Waspán. En orden descendente se describen la extensión en cada uno de los municipios antes descritos: 311932 ha, 274732.4 ha y 118429.3 ha.

Finalmente, los ecosistemas agropecuarios prevalecen en los municipios de Waspán (91470.7 ha), Prinzapolka (55,668 ha), Puerto Cabezas (34,102 ha) y Bluefields (5,070.5 ha).

Gráfico 5. Ecosistemas de interés para la conservación y producción de especies de altor valor económico y ecológico en el área de influencia del proyecto NICAPESCA.



El uso inadecuado de tecnologías para el manejo agronómico de los cultivos y cuidado del ganado, sobreutilización del suelo, manejo de los residuos sólidos y líquidos en los ecosistemas agropecuarios particularmente en zonas de altas extensiones de cultivo permanente puede convertirse un importante tensor ambiental que puede afectar el potencial piscícola y acuícola que tienen los ecosistemas de lagunas costeras.

Por otro lado, el uso descontrolado de la madera de los manglares por los comunitarios y la incidencia de la sedimentación puede alterar la función ecológica e indirectamente la reproducción y multiplicación de peces. El impacto de los huracanes también ha mostrado impactos en los sistemas de manglares, por ejemplo; un total de 25,000 hectáreas de mangle fueron altamente impactados por los impactos de los huracanes Eta e Iota en noviembre 2020, en la región del Caribe Norte. Si bien estos ecosistemas han mostrado una capacidad de regeneración natural port-huracaes es altamente relevante aportar a una regeneración más rápida a través de iniciativas de restauración.

De igual forma, el cambio de uso del suelo y la presión existente del avance de la frontera agrícola sobre el bosque tropical latifoliado siempre verde puede contribuir a deteriorar la calidad de las aguas de los ecosistemas costeros y riberinos. Finalmente, el manejo inadecuado de los residuos sólidos y líquidos

generados en el casco urbano y rural puede ser un factor adicional que también puede alterar la calidad del agua en la zona de incidencia del NICAPESCA.

El manejo sostenible, sistémico, integrado, inclusivo y equilibrado de todos los ecosistemas identificados en el área de influencia del proyecto de NICAPESCA es de vital importancia para mantener y mejorar las condiciones ecológicas de los ecosistemas de lagunas costeras, estuarios y zonas marítimas para mantener la base de alimentación y sustento económico de las comunidades pesqueras y en particular las comunidades afectadas por el paso reciente del huracán Eta e Iota. En el manejo es clave la participación coordinada y comprometida de todos los actores locales que se encuentran dentro del área de influencia directa e indirecta del proyecto de NICAPESCA. Por otro lado, se deberá tener especial cuidado en los cambios climáticos y consecuentemente implementar medidas de mitigación y adaptación al cambio climático.

7.2.5 Diversidad y abundancia de especies de flora en el área de estudio

Metodología:

Para la recolección de la información dasométrica de las especies se realizaron parcelas rectangulares de 20 X 50 m, un tamaño de 1000 m^2, a través de las cuales se midieron los árboles a partir de 10 cm de DAP. Estas parcelas fueron ubicadas al azar en diferentes sitios del área de estudio, tomando en cuenta las densidades y diversidad de especies encontradas.

Los datos dasométricos registrados en cada parcela son los siguientes:

Número del árbol. Es un número correlativo ascendente para cada árbol en una parcela. El promedio del número de árboles, a partir de 25 cm DAP, varían entre 60 y 120/ha, dependiendo del tipo de bosque; puede haber casos que sobrepasen este rango.

Nombre común. Se registra el nombre común proporcionado por el guía local (baqueano) Si se va a contar con más de un "baqueano", es conveniente realizar un corto adiestramiento para uniformizar los nombres comunes.

Diámetro. Se mide con cinta métrica a la altura del pecho (1.30 m) o estimado por encima de las gambas. En caso de que el árbol se encuentre sobre una pendiente, se mide desde la parte más alta de la pendiente.

Altura comercial. Está dada por el largo de fuste aprovechable sin defectos, estimada en metros. Si bien, el uso de instrumentos para su medición da resultados más precisos, implica un mayor tiempo por lo que es poco práctico. Se contó con un clinómetro para hacer algunas comprobaciones y así calibrar mejor la estimación ocular.

Para la **regeneración natural** se evaluó sistemáticamente en las sub-parcelas la siguiente información:

Fustales. Árboles entre 10 y 25 cm DAP, evaluados en las sub-parcelas, reflejando nombre común, DAP y altura comercial.

Latizales. La información de la regeneración entre 5 y 9.9 cm DAP se registra en sub-parcelas de 10x10 metros al inicio de estas sub-parcelas. Se registra el nombre común y número de individuos.

Brinzales. Plántulas mayores a 30 cm de altura y menores a 5 cm DAP. Se registra el nombre común y número de individuos en sub-parcelas de 1x10 m.

Para estimación de volumen en bosques latifoliados y coníferas se emplearon fórmulas generales del cilindro con factor de forma 0.7 para las latifoliadas y 0.45 para las coníferas:

Volumen total

$\boldsymbol{Vt = \frac{\pi}{4}\ DAP^2\ Ht\ Ff}$, donde $\pi = 3.1416; VT = Volumen\ total\ en\ metros\ cúbicos$

$$DAP = Diámetro\ a\ la\ Altura\ del\ Pecho;\ Ht = Altura\ total; Ff = Factor\ de\ forma$$

Volumen comercial

$\boldsymbol{Vt = \frac{\pi}{4}\ DAP^2\ Hc}$, donde $\pi = 3.1416; Vc = Volumen\ comercial\ en\ metros\ cúbicos$

$DAP = Diámetro\ a\ la\ Altura\ del\ Pecho;\ Hc = Altura\ comercial$

Área basal

$\boldsymbol{AB = \frac{\pi}{4}\ DAP^2}$, donde $\pi = 3.1416; Vc = Volumen\ comercial\ en\ metros\ cúbicos$

$DAP = Diámetro\ a\ la\ Altura\ del\ Pecho$

Resultados:

Para la evacuación in situ se efectuó una división del área en nueve (9) zonas para abarcar la mayor información posible, obteniendo los siguientes resultados:

1. Zona de Bismuna

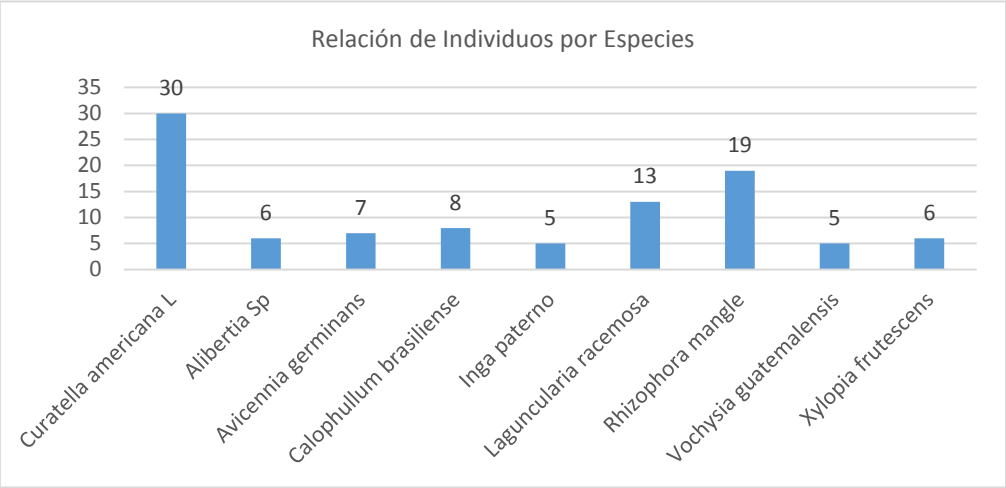
En la zona de Bismuna se recorrieron tres sitios estableciéndose siete parcelas, encontrando en el lugar Sabana de pino, sabanas o llanos sujeto a inundación, Bosque latifoliodos, Bosque de coníferas, bosque de galería o en transición. Estos se realizaron sobre los transeptos en las localidades de Bismuna, la rivera de la laguna de Bismuna y el caño Raya.

Se encontró un total de 22 especies con 141 individuos respectivamente, con un índice de Shannon – Wiener (H') de 4.9 resultando con un *índice alto*[4](diversidad Alta).

La especie con más presencia en la zona es la *Curatella americana L* conocida popularmente como chaparro, perteneciente a la familia de los Dilleniaceaes. Esta especie se encontró con más frecuencias en las Sabanas, y ocasionalmente asociada con el *Pinus caribaea var. Hondurensis* y pastos naturales.

En la zona costera (manglares) se observó más presencia en el dosel superior a la especie *Rhizophora mangle* popularmente conocido como el mangle rojo, perteneciente a la familia de las Rhizophoraceae, seguido de esta se encuentra la especie de *Laguncularia racemosa* conocido popularmente como mangle Blanco. A continuación, gráfico de presencias de individuos para las especies más relevantes.

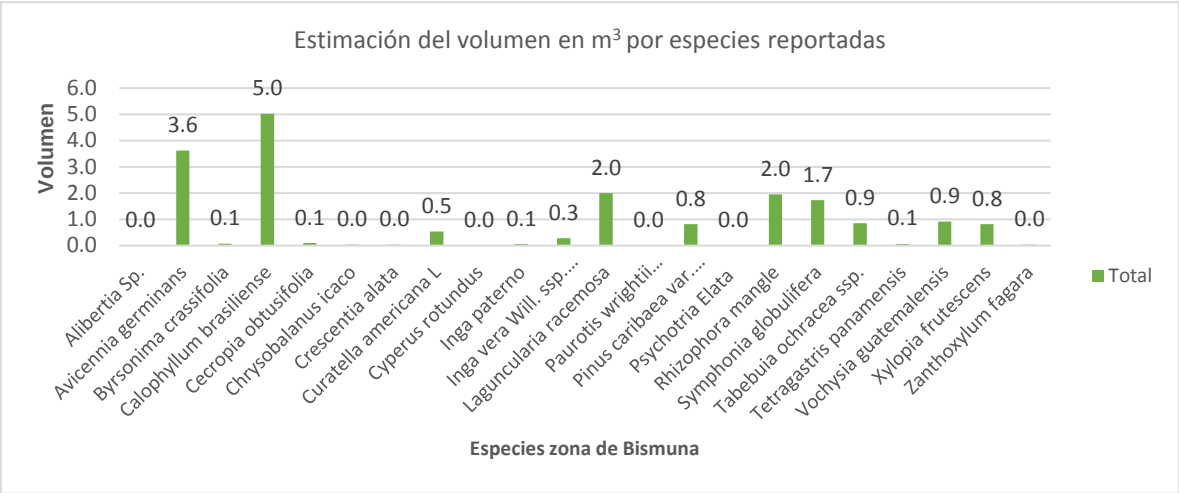
Gráfico 6. Presencia de individuos por especies zona de Bismuna



Para conocer el estado de la cobertura vegetal boscosa y el potencial maderero en la zona se realizó una estimación de los volúmenes en metro cúbico de árboles en pie y áreas Basales en metros cuadrados de las especies encontradas. El levantamiento de los datos se efectuó en la parte baja de la cuenca, donde se pudo observar áreas extensas sujetas a inundación y poca cobertura vegetal arbórea. Se hizo el recorrido en bosque secundario y tacotales de fincas abandonadas, encontrado indicios de regeneración natural, mostrándose condiciones de cobertura vegetal boscosa en una etapa joven que, en la mayoría de los casos, la especies no llegan al diámetro mínimo de corta establecido por la legislación nicaragüense vigente para el aprovechamiento forestal.

[4] *Los valores del índice cuando son inferiores a 1.5 se consideran como Diversidad Baja; valores entre 1.6 a 3.4 es Diversidad Media, y si los valores iguales o superiores a 3. 5 es Diversidad Alta*

Gráfico 7. Volumen en metros cúbicos de árboles en pie en la zona de Bismuna.



En el gráfico anterior se puede apreciar los resultados del inventario en donde el mayor volumen en metros cúbicos es para la especie *Calophyllum brasiliense*, conocido popularmente como santa maría de la familia Calophyllaceae con un volumen de 5 m^3 en los transeptos establecido. Seguido de la especie *Avicennia germinans* conocida popularmente como el mangle negro de la familia Acanthaceae con un volumen de 3.6 m^3. Es importante mencionar que en el comercio local es apreciado como material de construcción la madera del árbol santa maría.

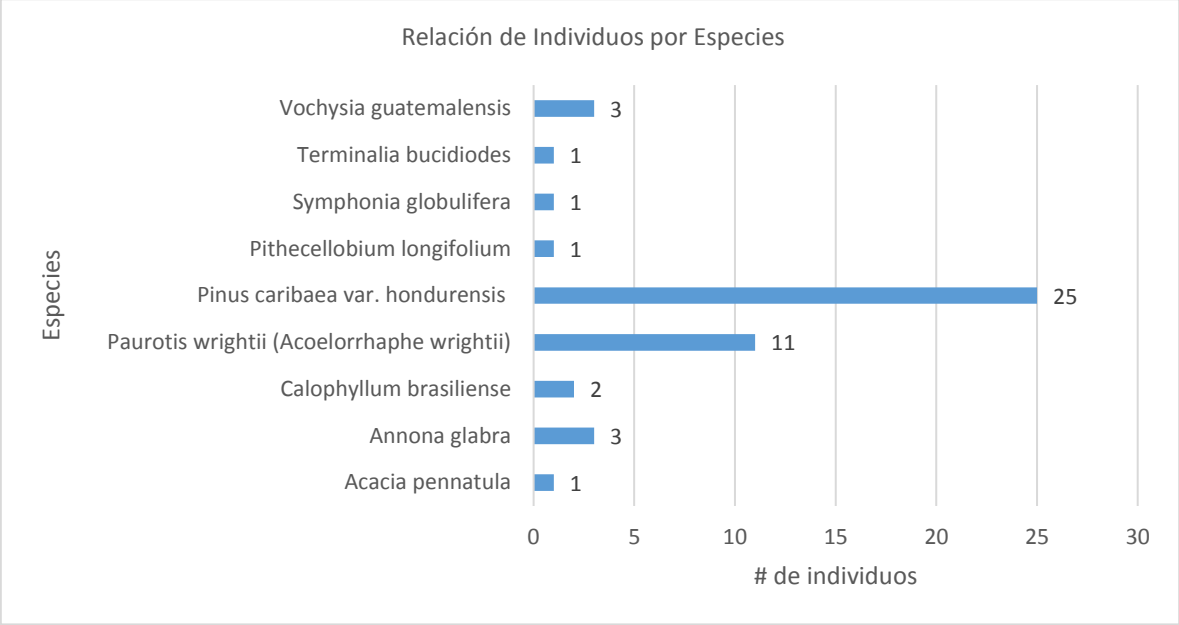
2. Zona de Sandy Bay, Rio Ulang (PAL)

En esta zona, se recorrieron tres sitios estableciéndose tres parcelas, encontrado Sabana de pino, sabanas o llanos sujeto a inundación, bosque latifoliodos, bosque de coníferas, bosque de galería o en transición, estos se realizaron sobre los transeptos a la orilla del río ulang (pal).

En total se encontraron nueve especies con 37 individuos respectivamente, con un índice de Shannon – Wiener (H') de 3.61; obteniendo una valoración de *índice alto (diversidad Alta).*

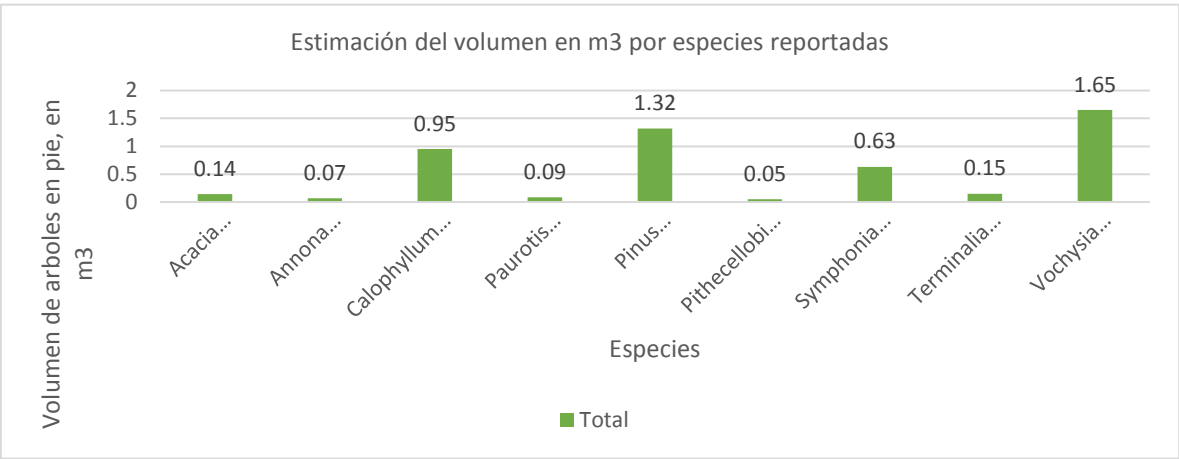
La especie con más presencia en esta zona es el Pinus caribaea var. Hondurensis conocida popularmente como pino, perteneciente a la familia del pino caribea. Esta especie se encontró con más frecuencias en las Sabanas, y por lo general asociada con los pastos naturales. Seguido la especie de Palma Paurotis wrightii (Acoelorrrhaphe wrightii) conocido popularmente como Papta perteneciente a la familia de las arecáceas. Las otras especies que son latifoliadas, se presentaron en un pequeño ecosistema de bosque de galería dentro de mismo transepto de pinares. Durante el recorrido se pudo observar que la zona fue afectada por los huracanes Eta e Iota.

Gráfico 8. Presencia de individuos por especies en la zona de Sandy Bay.



Para conocer el potencial maderero de la zona se realizó la estimación de volumen en metros cúbicos, cabe señalar que dentro de los datos registrados no se presentó ningún individuo que cumple con el diámetro mínimo de corta establecido en la legislación forestal nacional vigente. En el siguiente gráfico se ilustra los resultados de estimación de volúmenes.

Gráfico 9. Volumen en metros cúbicos de árboles en pie en la zona de Sandy Bay.



La especie *Vochysia guatemalensis K* de la familia Vochysiaceae conocido popularmente como Palo de agua que presentó mayor volumen estimado de árboles en pie de 1.65 m^3, está especies es utilizada como material de construcción y para la elaboración de muebles. El Pinus caribaea var. Hondurensis presentó un volumen de 1.32 m^3 considerado en la segunda posición por volúmenes estimados. Otra especie de valor económico y utilizado tradicionalmente para la construcción es el *Calophyllum*

brasiliense conocido en la zona como santa maría, esta especie presentó un volumen estimado de árboles en pie de 0.95 m^3.

3. Zona de Tuapi y Krukira

En esta zona se realizaron transectos terrestres y por via acuática para realizar inventario de individuos. El comportamiento de las especies en esta zona se muestra con características de sabanas y llanuras parcial o totalmente inundados, con árboles y arbustos muy dispersos. Alrededor de los pequeños cuerpos de aguas naturales (caños y quebradas) se encuentra una franja de diez metros aproximados de cobertura vegetal boscosa reconocidas como bosques de galería.

El total de especies encontradas es 16 con 64 individuos respectivamente, con un índice de Shannon – Wiener (H') de 4.16; obteniendo como resultado un *índice alto* (diversidad Alta). La especie con más presencia en esta zona es el *Paurotis wrightii (Acoelorrhaphe wrightii)* conocida popularmente como papta, perteneciente a la familia del arecáceas, esta especie se encontró con más frecuencias en Las Sabanas, y por lo general asociada con los pastos naturales. Seguido de esta especie se encontró la especie de *Pinus caribaea var. Hondurensis* conocido popularmente como pino perteneciente a la familia de las Pinaceaes y otras especies como son latifoliadas, se encontraron en un pequeño ecosistema de bosque de galería dentro de mismo transepto.

En el siguiente gráfico se puede observar las presencias de individuos para las especies más relevantes de la zona.

Gráfico 10. Presencia de individuos por especies en la zona Tuapi y Krukira.

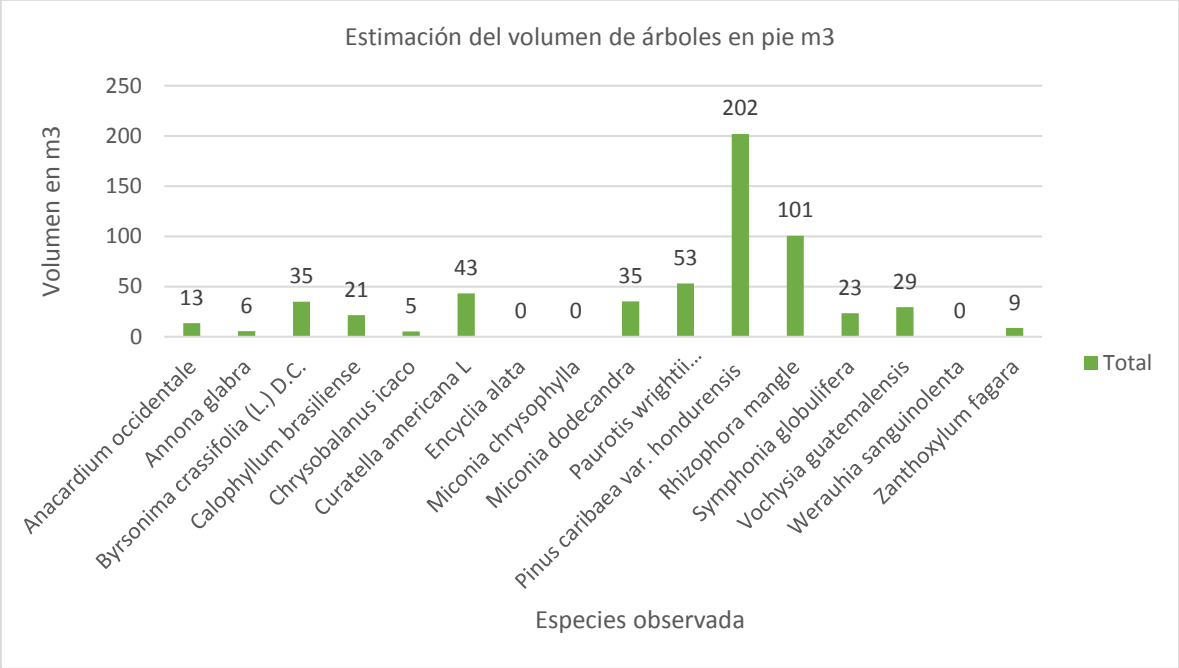
Las especies *Paurotis wrightii (Acoelorrhaphe wrightii)* es utilizado para construcción de nasa para la pesca de langosta en las comunidades que realizan la actividad. Algunas comunidades lo utilizan como material de construcción (áreas de cocinas, campamentos en los sistemas de producción agrícola).

Según los datos obtenidos se puede afirmar que hay un proceso de degradación de la cobertura vegetal en la zona, sin embargo, el comportamiento de las especies presentes en la zona muestra indicios de recuperación, en consecuencia, se requiere de más monitoreo y vigilancia para evitar incendios forestales en el área.

Se puede decir que las especies encontradas en la zona no representan importancia para la comercialización de productos madereros, dado a que las dimensiones morfológicas de dichas especies apuntan a estar entre las etapas de juvenil a adulto.

A continuación, se presenta el comportamiento de la estimación del volumen en metros cúbicos de la zona de Tuapi y Krukira.

Gráfico 11. Estimación de volumen de árboles en pie en metros cúbicos en la zona de Tuapi y Krukira.



Como se puede observar en la gráfica anterior la especie de *Pinus caribaea var. Hondurensis* supera las otras especies en cuanto a volumen se refiere, presentando una estimación de 202 m^3, seguido de esta la especie de *Rhizophora mangle* con un volumen estimado de 101 m^3, cabe señal que ambas especies son utilizadas para la construcción.

4. Zona de Karatá, Raiti Yabalka y Laguna Yulu Tara

Durante la evaluación se pudo comprobar que los comportamientos de las especies en la zona presentan características de sabanas y llanuras parcial o totalmente inundados, con árboles y arbustos muy dispersos. Presentándose alrededor de los pequeños cuerpos de aguas naturales (caños y quebradas) una franja de quince metros aproximados de cobertura vegetal boscosa reconocidos como bosques de galería.

En esta zona también hay presencia de regeneración natural de tres especies de mangle de mucha importancia ecológica para el ecosistema.

Se encontraron un total de 28 especies con 197 individuos respectivamente, al momento de realizar el cálculo de índice de Shannon – Wiener (H') se obtuvo de 5.28 resultando como un *índice alto* (Diversidad Alta).

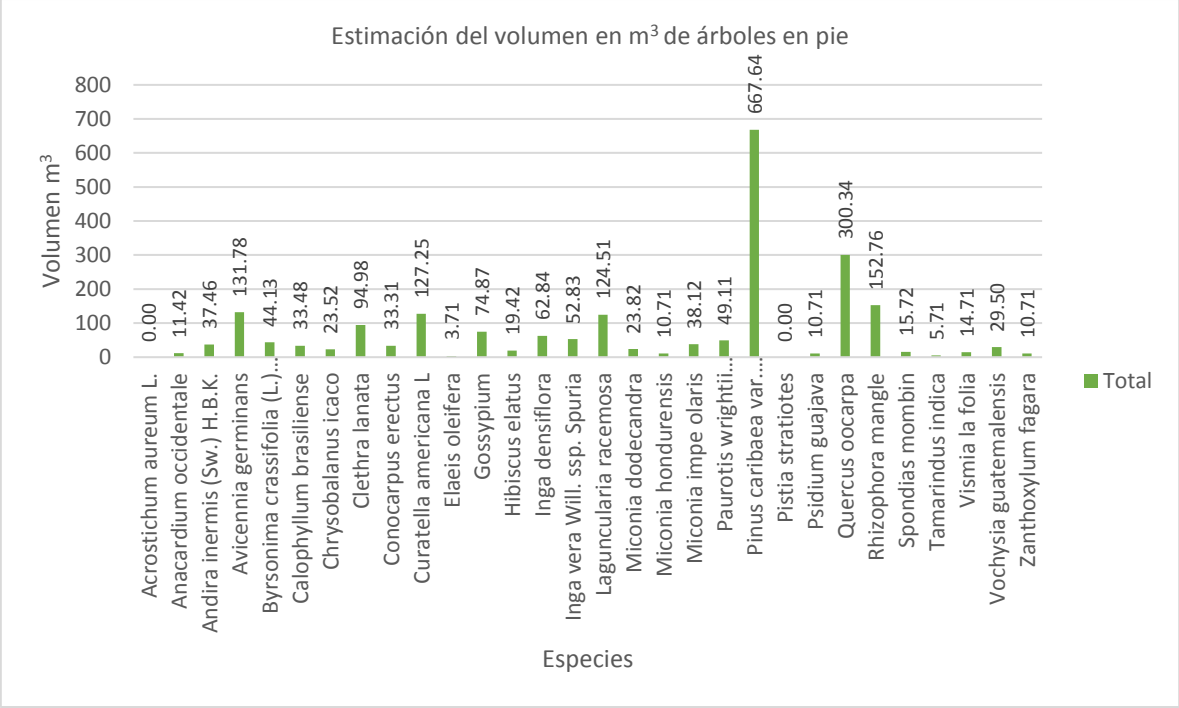
Durante el recorrido se observó que la especie con más presencia en la zona es el *Pinus caribaea* var. Hondurensis conocida popularmente como Pino, perteneciente a la familia del Pinaceae, encontrándose con más frecuencias en Las Sabanas, y generalmente asociada a pastos naturales. También se encontró la especie de Curatella americana Lconocido popularmente como Chaparro perteneciente a la familia de las Dilleniaceaes y en pequeño ecosistema de bosque de galería dentro de mismo transepto se encontraron otras especies latifoliadas.

En el siguiente gráfico se ilustra la presencia de individuos para las especies más relevantes de la zona.

Gráfico 12. Presencia de individuos por especie en las zonas de Karatá, Raiti Yabalka y Laguna Yulu Tara

De igual manera, para estas zonas, se hizo un ejercicio de estimación de volúmenes en metros cúbicos de los árboles en pie, lo cual permite visualizar el grado de desarrollo de las especies y su potencial maderero. A continuación, gráfica de estimación de volúmenes de árboles en pie.

Gráfico 13.Estimación de volúmenes de los árboles en pie, en m3 en las zonas de Karatá, Raiti Yabalka y Laguna Yulu Tara



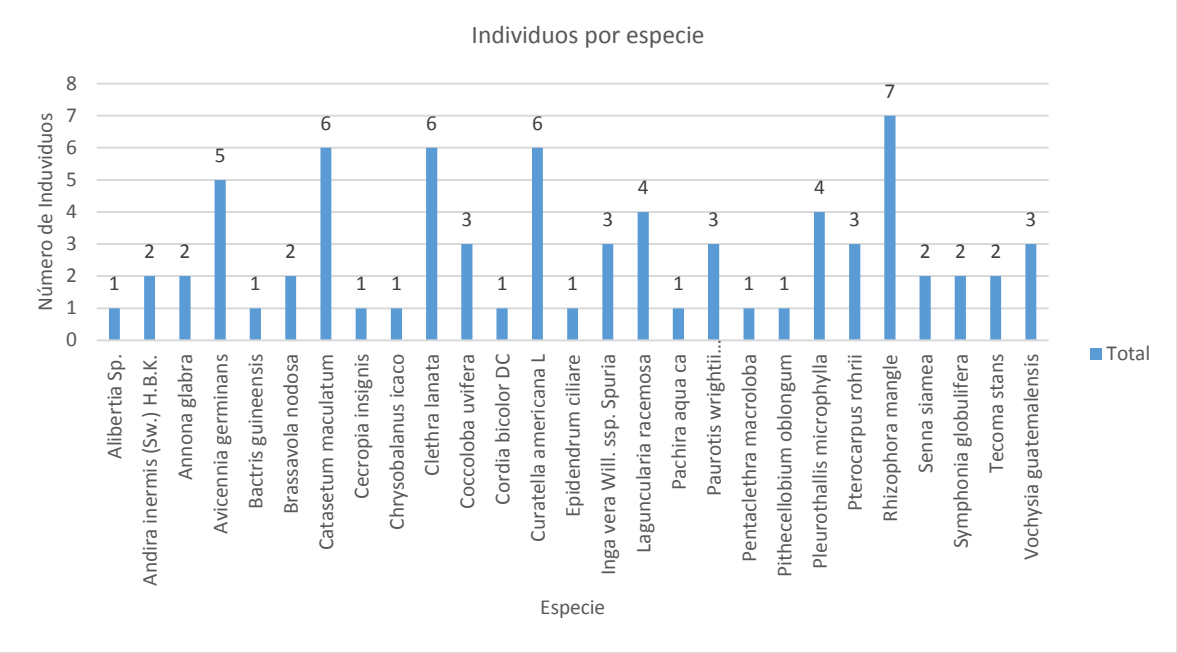
En esta zona se puede apreciar que la especie de *Pinus caribaea* es el presenta más volumen (m^3) con una cantidad de 667.64 m^3, seguido de la especie *Quercus oocarpa*, conocido popularmente como el roble sabanero de la familia de las Fagaceaes con volumen estimado de 300 m^3. Cabe señalar que ambas especies son de interés comercial en las zonas para construcción y fábrica muebles.

Se puede concluir que en la zona de Karatá, Raiti Yabalka y Laguna Yulu Tara presentan cifras en las cuales se puede considerar un manejo sistemático con tratamientos silviculturales respectivamente.

5. Zona de Bilwi Tigni

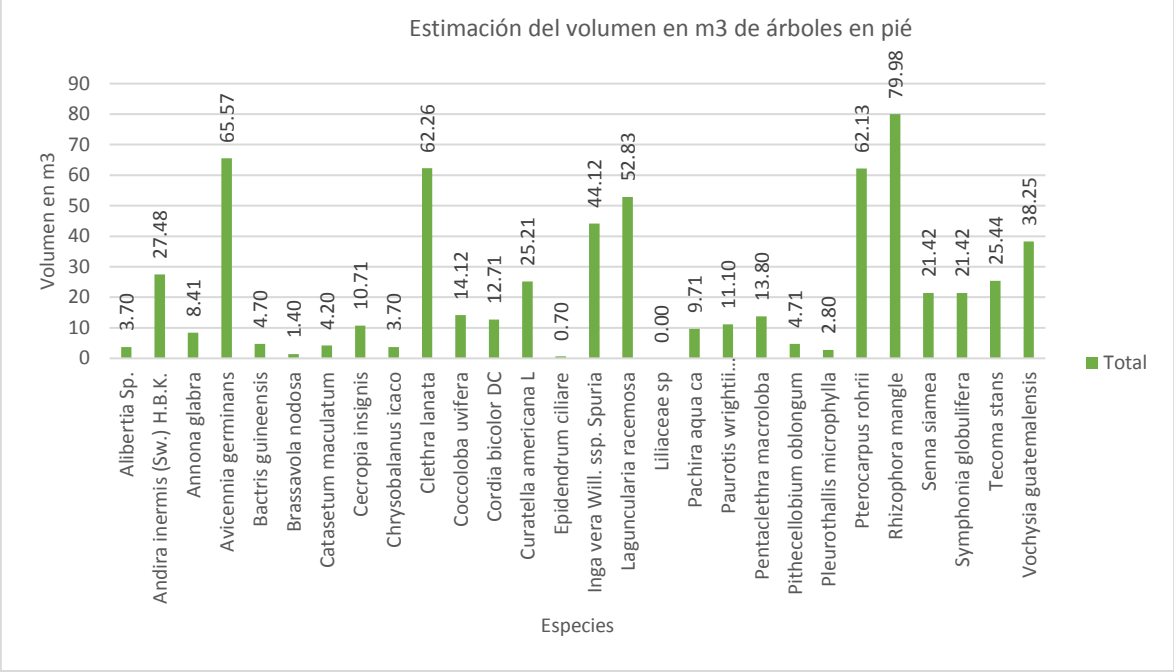
Es una de la zona más cercana al caso urbano, en donde se puede visibilizar en la zona costera un deterioro en el factor flora, por ejemplo, hay sitios de cobertura vegetal arbórea (mangle) que ha sido remplazados por el establecimiento verticales, utilizados para viviendas y diferentes actividades económicas. En el siguiente gráfico se puede apreciar el comportamiento de la presencia de especie en la zona.

Gráfico 14. Comportamiento de la cantidad de individuos por cada especie presente en la zona de Bilwi Tigni.



Según la evaluación se registran un total de 27 especies en la zona con 76 individuos respectivamente, con un índice de Shannon – Wiener (H') de 4.33 resultando como un índice alto (diversidad alta). También se pudo estimar que la especie con más presencia en la zona es la Rhizophora mangle conocida popularmente como Mangle rojo, perteneciente a la familia del Rhizophoraceae, encontrada con más frecuencias en los humedales de las zonas costeras (manglares), y por lo general asociada con otras especies de mangle. Seguido de esta especie se encontró la especie de *Curatella americana* Lconocido popularmente como Chaparro perteneciente a la familia de las Dilleniaceaes, Clethra lanata conocido como Nancite, de la familia de los Clethraceae y el *Catasetum maculatum* conocidas popularmente como orquídeas pertenecientes a la familia de los Orchidaceaes, las últimas tres con una cantidad de 6 individuos por especie.

Gráfico 15. Comportamiento de la cantidad de individuos por cada especie presente en la zona de Bilwi Tigni.



Durante el ejercicio de estimación de volumen en metros cúbicos de los árboles en pie se obtuvo que la especie con mayor volumen en la zona es la *Rhizophora mangle* conocida popularmente como Mangle rojo, perteneciente a la familia del Rhizophoraceae con un volumen de 79.98 m^3, seguido la especie de *Avicennia germinans* popularmente como mangle negro perteneciente a la familia de las Acanthaceae con un volumen total de 65.57 m^3, *Clethra lanata* conocido como Nancite con 62.26 m^3 de la familia de los Clethraceae y el *Pterocarpus rohrii* con 62.13 m^3 conocido popularmente como sangre grado perteneciente a la familia de los Fabace.

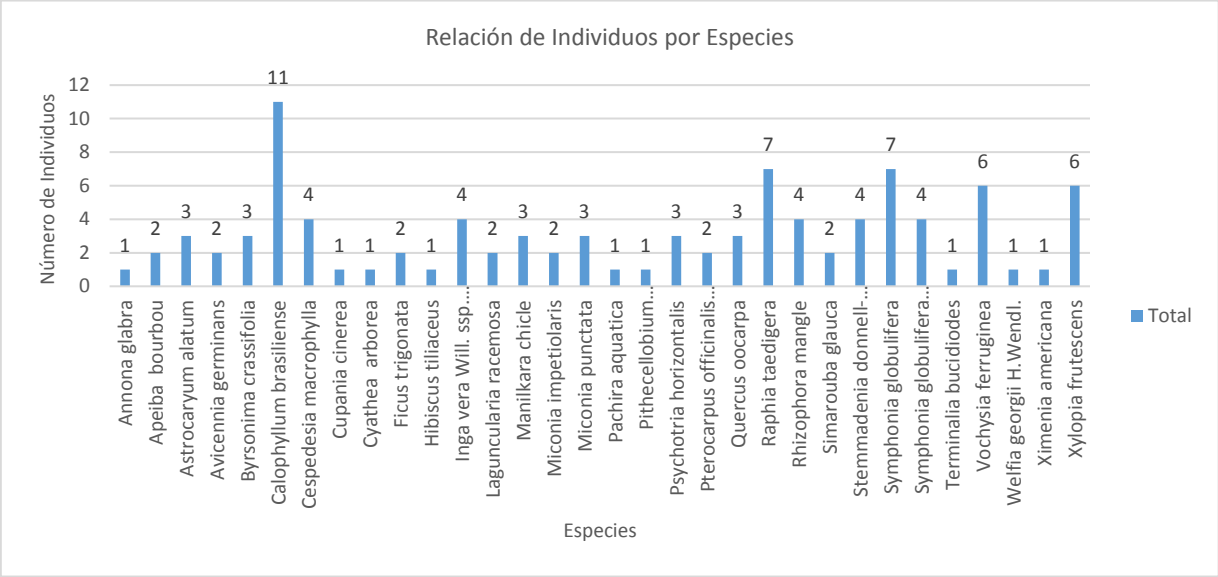
6. Zona de Bluefields (Rama Cay, Boca de Kukra River, Kukra Rive, Found Out Lagoon)

En la zona las especies presentan características de manglares con zonas de transición a bosque secundarios, con árboles y arbustos dispersos, también se presentan pequeños cuerpos de aguas naturales (caños y quebradas) que a su alrededor cuentan con una franja de veinte metros aproximados de cobertura vegetal boscosa reconocidos como bosques de galería. En esta zona también hay presencia de regeneración natural de tres especies de tipos mangle de mucha importancia ecológica para el ecosistema.

El número total de las especies encontradas es de 32 con 98 individuos respectivamente, con un índice de Shannon – Wiener (H') de 4.6 con resultando como un índice alto (diversidad alta). La especie con más presencia en esta zona es el *Calophyllum brasiliense* conocida popularmente como Santa María, perteneciente a la familia del Calophyllaceae, la cual se encontró con más frecuencias en lugares bajos (humedales), y por lo general asociada con palmeras. También encontró la especie de *Raphia taedigera* conocido popularmente como yolillo perteneciente a la familia de las Arecaceae, empatada con la

Symphonia globulifera L.f. de la familia Clusiaceae, conocida popularmente como leche maría. Las otras especies que son latifoliadas se presentaron en un pequeño ecosistema de bosque de galería dentro de mismo transepto.

Gráfico 16. Presencia de individuos por especie en las zonas de Bluefields (Rama Cay, Boca de Kukra River, Kukra Rive, Found Out Lagoon)



En el siguiente gráfico se puede apreciar los resultados del ejercicio de estimación del volumen en metros cúbicos de los árboles en pie.

Gráfico 17. Estimación del volumen en metros cúbicos de los árboles en pie en la zona de Bluefields (Rama Cay, Boca de Kukra River, Kukra Rive, Found Out Lagoon)

Como se aprecia en el gráfico la especie con mayor volumen es la *Vochysia ferruginea* conocida popularmente como bota rama, perteneciente a la familia del Vochysiaceae con 13.19 m^3, seguido de *Calophyllum brasiliense* conocida popularmente como Santa María con 7.73 m^3, el cual es utilizado en la región para la construcción.

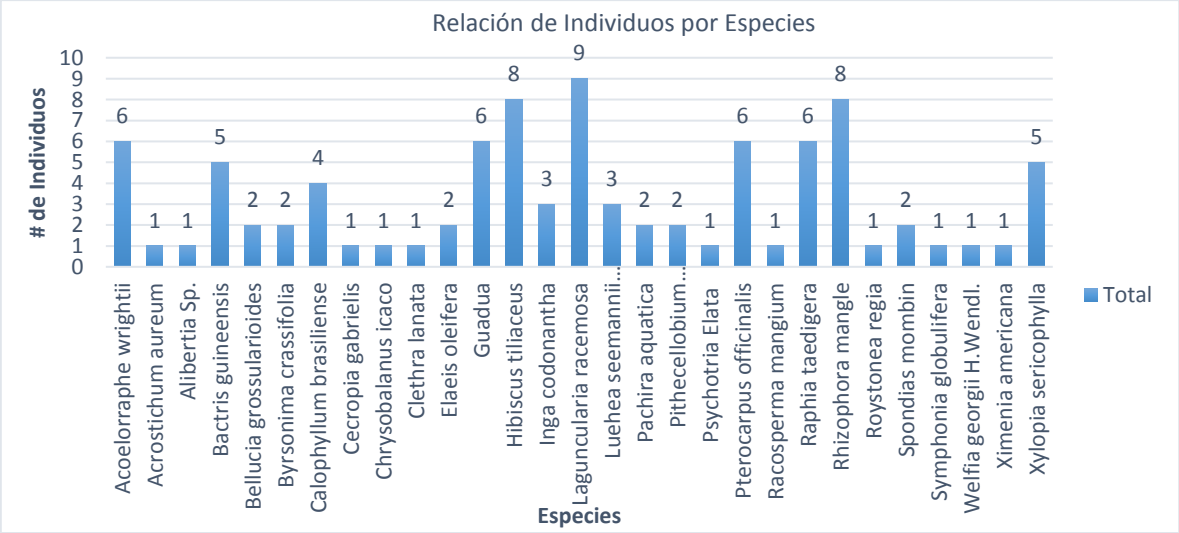
La especie conocida como bota rama se observó con más frecuencias en los bosques secundarios de las zonas costeras cerca de los (manglares), y por lo general asociada con otras especies de mangle.

7. La zona de Kukra Hill (Big Lagoon, Río Fruta de pan, Kukra Hill Pinal)

El comportamiento de las especies en esta zona, se presentan con características de manglares con zona de transición a bosque secundarios, con árboles y arbustos dispersos, presentándose pequeños cuerpos de aguas naturales (ríos, lagunas y caños) que a su alrededor se encuentran una franja de veinte metros aproximados de cobertura vegetal boscosa reconocidos como ecosistemas de manglares. En esta zona también hay presencia de regeneración natural de tres especies de tipos mangle de mucha importancia ecológica para el ecosistema.

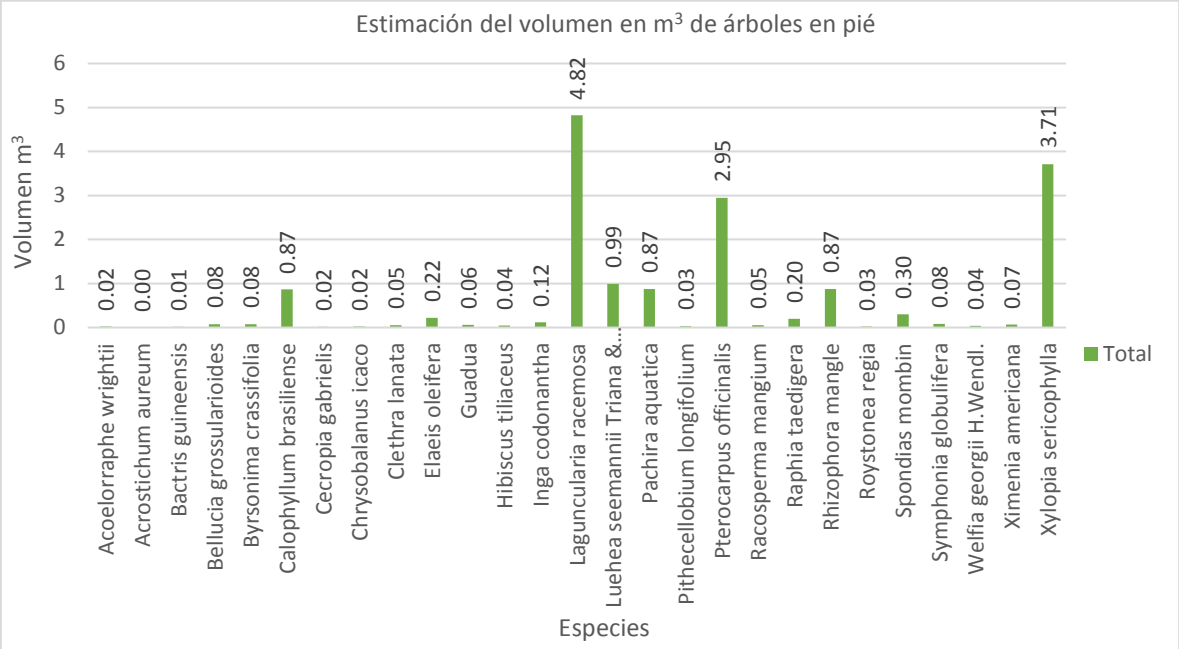
En total se encontraron 29 especies con 92 individuos respectivamente, con un índice de Shannon – Wiener (H') de 4.5, resultando como un índice alto (diversidad alta). Según el recorrido la especie con más presencia en la zona es el *Laguncularia racemosa* conocida popularmente como Mangle blanco, perteneciente a la familia del Combretaceae, entrándose en lugares bajos (humedales), y por lo general asociada con los otros tipos de mangle y algunas palmeras. También se encontraron dos especies con la misma cantidad de individuos por especies; el *Rhizophora mangle* que es el Mangle rojo y el *Hibiscus tiliaceus* mijahua, de la familia de las Malvaceaes, dichas especies son utilizadas para leña, construcción de viviendas y postes para cercos.

Gráfico 18. Presencia de individuos por especie en las zonas de Kukra Hill (Big Lagoon, Río Fruta de pan, Kukra Hill Pinal)



Como se muestra en el siguiente gráfico la especie mayor volumen en la zona es la *Laguncularia racemosa* conocida como Mangle Blanco, con un volumen en m^3 de 4.82 m^3.

Gráfico 19. Estimación del volumen en metros cúbicos de los árboles en pie en la zona de Kukra Hill (Big Lagoon, Río Fruta de pan, Kukra Hill Pinal)



8. Zona de Laguna de Perlas. (Laguna pinal, Kahkabila, Orinoco, Hon Kon)

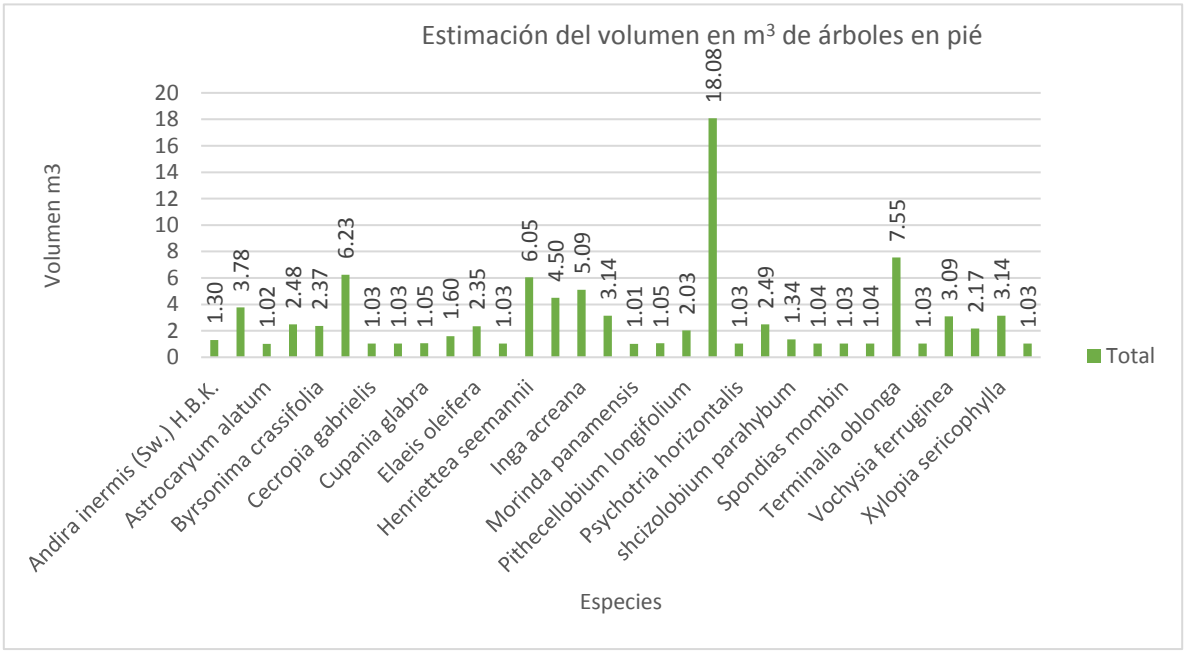
Zona de Laguna de Perlas. (Laguna pinal, Kahkabila, Orinoco, Hon Kon) los comportamientos de las especies se presentan con características de bosques secundarios, con árboles y arbustos dispersos, presentándose pequeños cuerpos de aguas naturales (ríos, lagunas y caños) que a su alrededor se encuentran una franja de veinte metros aproximados de cobertura vegetal boscosa reconocidos como ecosistemas de manglares. También hay presencia de regeneración natural de tres especies de tipos mangle de mucha importancia ecológica para el ecosistema.

En la zona se encontrón un total 42 con 97 individuos respectivamente, con un índice de Shannon – Wiener (H') de 4.6 resultando como un índice alto (diversidad alta). La especie con más presencia en esta zona es el *Psidium guajava* conocida popularmente como guayaba montero, perteneciente a la familia del Myrtaceae, encontrada en lugares relativamente altos, en la parte media de la microcuenca, y por lo general asociada con otras especies como *Calophyllum brasiliense* (santa maria), *Henriettea seemannii* (capirote), *Terminalia oblonga* (guayabón) algunas palmeras, dichas especies son utilizadas para leña, construcción de viviendas y postes para cercos. A continuación, en el gráfico se ilustra las presencias de individuos para las especies más relevantes.

Gráfico 20. Presencia de individuos por especie en las zonas de Laguna de Perlas. (Laguna pinal, Kahkabila, Orinoco, Hon Kon)

Los resultados del ejercicio de estimación de volumen en metros cúbicos para tener una idea del potencial maderero y su sanidad ecológica reflejan que la especie *Psidium guajava* tienen un volumen 18 m^3 (ver gráfico 20), sin embargo, la mayoría de la especie no llegan al diámetro mínimo de corta definido por la legislación vigente de Nicaragua. Esta zona requiere de un monitoreo más sistemático para favorecer la definición de actividades ligadas al manejo de regeneración natural y algunos tratamientos silviculturales.

Gráfico 21. Volumen en metros cúbicos de los árboles en pie de la zona de Laguna de Perlas. (Laguna pinal, Kahkabila, Orinoco, Hon Kon)



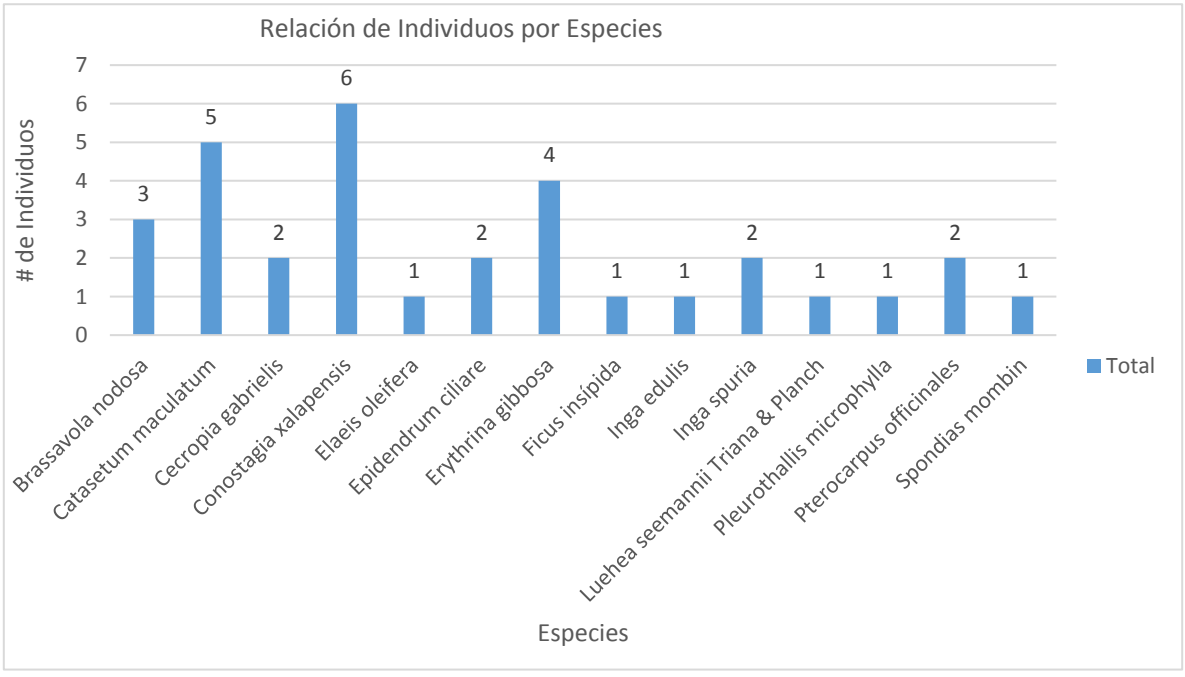
9. Zona de la Desembocadura de Rio Grande (Kara)

Se pude apreciar en la zona de la Desembocadura de Rio Grande (Kara) que las especies tienen un comportamiento que se presenta con características de bosque secundario (Tacotal viejo), con árboles y arbustos, sobre la franja costera del Rio Grande de Matagalpa cobertura vegetal boscosa reconocida como ecosistema de Bosque de galería. En esta zona también se observa regeneración natural de tres especies de tipos mangle (mangle rojo, mangle negro, mangle blanco) de mucha importancia ecológica para el ecosistema marino-costero.

En la zona hay un total de 14 especies encontradas con 32 individuos respectivamente, con un índice de Shannon – Wiener (H') de 3.5 resultando como un índice alto (diversidad alta).

La especie con más presencia en esta zona es el Conostagia xalapensis conocida popularmente como capirote, perteneciente a la familia del Melastomataceae, la cual se encontró en la mayoría de los lugares como en la parte media de la microcuenca y por lo general asociada con otras especies como *Luehea seemannii* Triana & Planch (guasimo colorado), *Ficus insípida* (chilamate), *Elaeis oleifera* (palma coquito) algunas palmeras. Cabe señalar que dichas especies no son de mucha importancia económica y son utilizadas ocasionalmente para leña y postes de cercas.

Gráfico 22. Presencia de individuos por especie en la zona de Desembocadura de Rio Grande (Kara)



En el Volumen V del EIAS se encuentra el inventario de flora en los sitios muestreados en ambas regiones la Costa Caribe (Apéndice VII- A4).

7.2.6 Paisaje natural

El paisaje lo constituye el conjunto y la interrelación de los factores abióticos y bióticos de un sitio específico. La fisiografía del terreno, la geología del sitio, las condiciones climáticas, el tipo de suelo, y la intervención humana definen los ecosistemas naturales o formaciones vegetales y consecuentemente los diferentes tipos de paisaje.

Fisiográficamente el 80.7 % del área de incidencia directa e indirecta del proyecto de NICAPESCA se encuentran en rangos de elevación que oscilan entre 0 m.s.n.m. – 100 m.s.n.m, y es en estas áreas donde se establecen o forman una diversidad de ecosistemas naturales que han sido identificados. Más específicamente el 59 % del área de incidencia se encuentra entre elevaciones que varía entre 0.0m.s.n.m – 50.0m.s.n.m.

Por otro lado, la mayor parte del relieve se clasifica como llano y suave, ya que las pendientes en su mayoría oscilan entre 2 % - 5%. El 55.2 % del suelo en la cuenca Caribe Norte presenta pendientes entre 2 % - 5 %. En este mismo, sentido la cuenca del Caribe Sur presenta una extensión de 34.3 %.

El paisaje se encuentra dominado por la formación de cuencas sedimentarias donde prevalecen las planicies de inundación. En el área de incidencia del proyecto de NICAPESCA existe una extensión de 3,325.2 km^2 de tierras sujetas a inundaciones que corresponde con la topografía del terreno.

Una vez que se han definido los principales elementos del paisaje, se puede sugerir que en el área de incidencia se encuentra una diversidad de paisajes dependiendo de la posición del observador, aunque buscando los avistamientos del paisaje en los sitios de mayor elevación se observan o prevalecen las grandes planicies de inundación, que se combinan con las lagunas costeras, estuarios, manglares, bosques tropicales siempre verde, sabanas de pinos y sistemas agropecuarios entre otros.

Existen muchas metodologías para evaluar los parámetros que determinan la calidad del paisaje, una vez se ha caracterizado en paisaje de forma global en unidades paisajísticas. Comúnmente se evalúan el paisaje a través de cuencas visuales, calidad estética, fragilidad visual, y capacidad de acogida. En este capítulo por la extensión del área de incidencia del proyecto y la homogeneidad de unidades paisajísticas se evaluará el paisaje por medio de la calidad estética.

Calidad Estética

Para realizar una evaluación de la calidad paisajística o estética, se utilizó la metodología que aplica criterios de evaluación de calidad visual intrínseca, adaptada de Dames y Moore (2001).

El método presenta una lista de 4 criterios, cada criterio tiene un valor máximo de 10. Por lo tanto, la evaluación de la calidad paisajística tiene un valor máximo de 40 (Tabla 52).

Tabla 52. Criterios y sus valores máximos utilizados para el análisis

No.	Criterio	Valor Máximo
1	Naturalidad	10
2	Singularidad	10
3	Diversidad	10
4	Integración Antrópica	10
	Valor Máximo	**40**

A continuación, se presenta una descripción detallada de los criterios adecuados y aplicados al proyecto.

- Naturalidad:

El área de incidencia del proyecto se caracteriza por presentar un clima tropical húmedo con precipitaciones que oscilan entre 2000 mm a 3500 mm. Existen grandes extensiones de formaciones boscosas características de trópico húmedo y zonas costeras que se encuentran sometidas a la presión constantes de cambio de uso de suelo y que en el tiempo se pueden observar las alteraciones que ha sufrido el paisaje.

Se caracteriza por la existencia de lagunas costeras, estuarios, ríos muy caudalosos y la zona marítima que determinan el alto potencial piscícola y acuícola de la Costa Caribe, que no ha sido aprovechado como en el Pacifico, donde sobresalen las camaroneras del Estero Real y Padre Ramos y proyectos experimentales desarrollados por la Universidad Nacional Autónoma de León.

El municipio de Prinzapolka presenta una extensión de 114.26 km^2 que corresponde a cuerpos de aguas, seguido del municipio de la desembocadura del Río Grande de Matagalpa con 90.69 km^2.Por otro lado, el municipio de Waspán y Puerto Cabezas presentan similares extensiones en términos de cuerpos de agua con 77.48 km^2 y 68.50 km^2 respectivamente.

La extensión del área con respecto a los centros poblados es mínima según la densidad poblacional promedio de 16.03 km^2 características de la Costa Caribe. Es decir, que son pequeños poblados que no se encuentran densamente habitados los que conforman los municipios de Waspán, Puerto Cabezas, Prinzapolka, Desembocadura del Río Grande, Kukrahill, Laguna de Perlas, Bluefields.

La existencia de infraestructura habitacional está en concordancia con la localización de los centros poblados o cabeceras municipales y casco rural. En las comunidades que se localizan a la orillas o cercas de los cuerpos de aguas predominan las casas construidas sobre una base de madera o en alto para evitar los impactos de las inundaciones, chozas de madera rústicas y de palma. No obstante, en las cabeceras municipales las viviendas son construidas con materiales de construcción de mejor calidad e infraestructura de mejor calidad para el comercio y servicios básicos.

La infraestructura vial que conecta a los diferentes municipios de la Costa Caribe ha sido mejorada, pero predomina la carreteras o trochas para comunicarse con las comunidades pesqueras o casco rural. Por lo tanto, el paisaje se encuentra en condiciones bastante naturales y no se encuentra modificado

fuertemente por infraestructura vial, de transmisión de energía eléctrica, centros de acopios entre otros, a como se pudiera observar en el Occidente y región Central del país.

En los cuerpos de agua no existe infraestructura hotelera y turística y portuaria bien marcada que pueda alterar las condiciones naturales del paisaje. La infraestructura turística más desarrollada predomina más en Corn Island. Los embarcaderos son pequeñas estructuras de madera donde desembarcan las pangas o pequeños navíos que trasladan personas y alimentos. La única infraestructura portuaria mejor desarrollada se encuentra en Bluefields y Corn Island, pero no altera significativamente el paisaje en los ecosistemas lacustres.

La mayoría de los ecosistemas agropecuarios son explotados a pequeña escala solamente para el autoconsumo, y aunque se desarrolla el cultivo de la palma africana a escala comercial y , no existen infraestructuras productivas desarrollada para explotar las pocas áreas agrícolas a un nivel comercial, aunque el uso potencial que prevalece es la conservación y protección de la vida silvestre y forestal. Por consiguiente, los paisajes se encuentran casi intactos o naturales.

De acuerdo con el análisis del contexto y el criterio de naturalidad, el sitio se encuentra significativamente en condiciones naturales muy poco afectado en términos generales, aunque la presión sobre el bosque es notoria. Por lo tanto, se le asigna un valor de 8 de acuerdo con los valores de clasificación.

- Singularidad:

El paisaje en términos de singularidad se caracteriza por la formación de cuencas sedimentarias y planicies de inundación. Geológicamente, la Formación Bragman Bluff es la más representativa en toda el área de incidencia del proyecto de NICAPESCA.

La existencia de grandes extensiones de lagunas costeras que resalta por el potencial piscícola y acuícola que tiene el área Caribeña, que en algunos casos los cuerpos de agua son alimentadas por ríos caudalosos que drenan sus aguas en las lagunas y que además suministran alimentos a la fauna acuáticas que habita en los cuerpos de aguas.

Por otro lado, de paisajes formados por la existencia de grandes extensiones de manglares que sobreviven o se adaptan a las condiciones de alta salinidad del agua.

En este sentido, se le otorga una calificación de 10, ya que los paisajes característicos del área de incidencia del proyecto son muy característico del Caribe y difieren de la mayoría de los paisajes del país.

- Diversidad:

El área de incidencia del proyecto NICAPESCA presenta una diversidad de paisaje. En cuanto, a la existencia de grandes extensiones de ecosistemas de bosque tropical siempreverde existen 19

subclasificaciones con base a la estacionalidad, relieve topográfico, tipo de drenaje, grado de anegamiento, localización y características de los bosques que se encuentran a la orilla de los ríos (bosque de galerías y riberinos), tipos de bosque (coníferas y latifoliadas), montano, aluvial etc.

Por otro lado, paisajes que se caracterizan por un predominio de bosques de manglares que generalmente se ubican en los alrededores de las lagunas costeras y que en la mayoría de los casos sirven de barreras para delimitar las zonas marítimas de las lagunas costeras y para proteger de las afectaciones por brisas marinas.

Así mismo, existen paisajes que se relacionan con la existencia de sabanas de pinos o graminoides que se encuentran totalmente inundadas o parcialmente inundadas, que en algunos casos son combinadas con árboles latifoliadas.

Los paisajes que se observan en las lagunas costeras difieren del grado de salinidad influenciado por la estacionalidad y puede subclasificarse como lagunas costeras de agua dulce y estuarios.

El paisaje de playa escasamente vegetada también es diverso. Hay playas que propician las condiciones para recrearse. Por ejemplo: las playas en Puerto Cabezas, Corn Island, Haolover, Wountha, Sandy Bay, entre otros. En los mismos paisajes de playa hay zonas que presentan como una especie de acantilados y no necesariamente el paisaje característico de las playas con arena.

El paisaje urbano o rural está acentuado o determinado por la diversidad y características propias de las etnias que se encuentra en el área de incidencia del proyecto NICAPESCA.

En todos los tipos de paisajes que se destacan en el área de incidencia, se pueden observar una diversidad de flora y fauna (acuática y terrestre), incluyendo aves migratorias que permiten crear contrastes de un paisaje con un alto grado de diversidad. Por lo tanto, con base a la valoración del criterio de diversidad se le asigna un valor de 10.

- Integración Antrópica:

Todos los paisajes conjugan con la integración del factor antrópico, pero en pequeña escala a nivel general y que puede variar en sitios particularmente. Por ejemplo; el municipio de Kukrahill los cultivos de Palma Africana a nivel comercial que alteran y modifican el paisaje.

Por otro lado, el avance de la frontera agrícola es un problema que ha a través del tiempo ha venido alterando drásticamente el paisaje, muy particularmente en la reserva de Bosawas, sin excluir el cambio de uso del suelo en las otras áreas protegidas (Wawashang, Cerro Silva, Indio Maiz,) localizadas dentro del área de incidencia del proyecto.

La sobreutilización de los suelos afecta y seguirá afectando las características físicas, químicas y biológicas de los suelos y conlleva a la formación de grandes cárcavas o surcos y movimientos en masas,

que consecuentemente afecta el crecimiento de especies vegetales y termina modificando el paisaje sobre todo en las áreas de mayores pendientes.

La sedimentación y la intervención del bosque de manglar o la extracción de madera para diversos usos está alterando el paisaje en el área de incidencia del proyecto.

De igual forma, el hecho de no respetar los períodos de veda, áreas de protección de pesca, áreas de pesca restringida, y la sobre explotación de los recursos pesqueros afecta los paisajes acuáticos sobre todo por el avistamiento de peces y desequilibrio de las cadenas tróficas alimenticia que hospeda aves en los cuerpos de aguas que se alimentan de los peces.

En este sentido, se otorga una calificación de 7 para el criterio de integración antrópica.

La valoración de la calidad estética intrínseca del sitio estaría determinado por:

Ce=Σ([(N+S+D+IA)]/40 = 35/40

En donde:
Ce = Calidad estética
N = Naturalidad
S = Singularidad
D = Diversidad
IA = Integración Antrópica

La valoración de la ***calidad estética, Ce***, estaría determinada de conformidad con el siguiente puntaje:

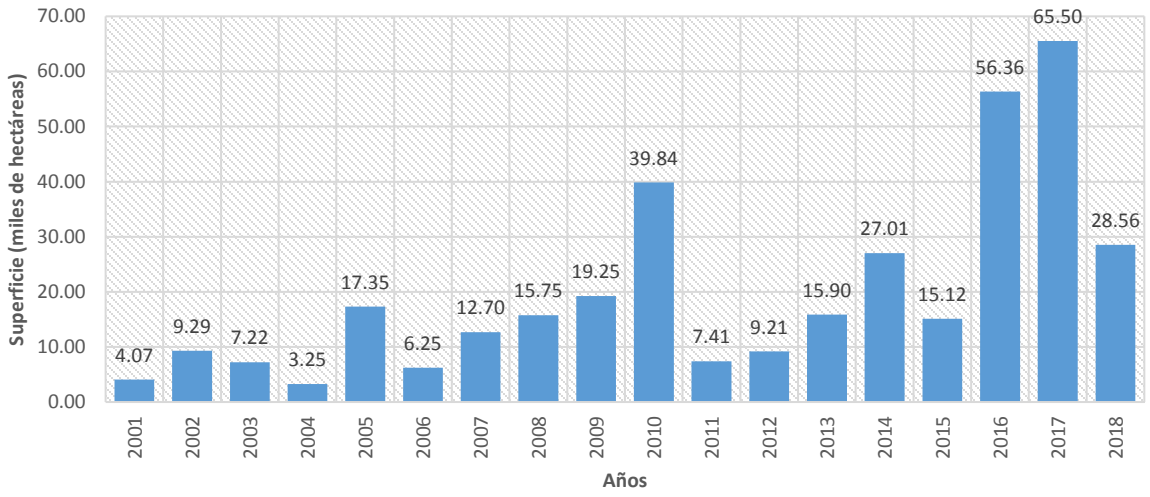
para un valor ≥ 5/40	Muy mala
para un valor >5/40 y ≤10/40	Mala
para un valor >10/40 y ≤20/40	Media
para un valor >20/40 y ≤30/40	Buena
para un valor >30/40	Muy buena.

De acuerdo con los resultados de la aplicación de la fórmula, la calidad estética actual en el proyecto, resulta con un valor de calidad estética **Muy Buena (**35 de 40 puntos).

7.2.7 Deforestación y emisiones de gases de efecto invernadero

En los municipios costeros del área de influencia del proyecto realizó un análisis de la deforestación mediante la plataforma de Global Forest Watch (GFW) en donde se fue analizado el Período del 2001-2018, estimándose una pérdida total acumulada de 360,032 ha, con un promedio anual de 20,000 ha (MGAS NICAPESCA).

Gráfico 23. Evolución de la deforestación anual en los municipios de incidencia de NICAPESCA (2001-2018).



Los municipios costeros que presentan la mayor pérdida de bosques tienen una tendencia a concentrarse en los extremos de cada una de las regiones autónomas; en la Región Autónoma de la Costa Caribe Norte se encuentran los municipios de Waspán y Prinzapolka, mientras en Región Autónoma de la Costa Caribe Sur la deforestación se concentra en los municipios de Bluefields y Laguna de Perlas. Es de notar que, en la porción central de ambas regiones autónomas, se localizan los municipios con la menor cantidad superficie deforestada (MGAS NICAPESCA).

Tabla 53. Pérdida de la cobertura boscosa en los municipios costeros correspondiente al Período 2001-2018.

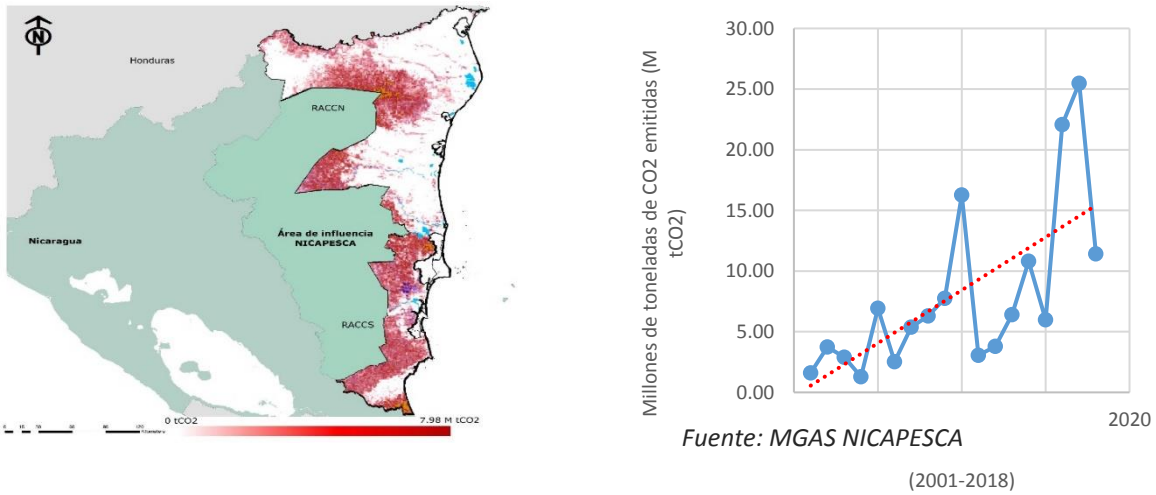
Año	**Bluefields** RACCS	**Laguna de Perlas** RACCS	**Prinzapolka** RACCN	**Waspán** RACCN	**Desembocadura de Río Grande** RACCS	**Kukra Hill** - RACCS	**Puerto Cabezas** - RACCN
Sup. (ha)	**111,171.87**	**74,322.44**	**51,860.45**	**45,693.08**	**28,698.33**	**25,944.73**	**22,341.82**
2001	527.66	643.01	957.93	379.93	37.87	992.16	529.57
2002	2,909.05	1,821.27	1,066.35	837.20	58.03	2,179.07	416.86
2003	1,147.31	1,635.14	1,536.36	421.50	35.37	1,489.91	955.06
2004	228.53	1,085.38	646.11	423.37	43.35	270.53	554.29
2005	6,696.13	3,272.55	2,495.00	1,347.98	149.42	2,487.29	902.88
2006	1,136.62	1,098.11	1,140.92	1,245.87	259.53	442.77	927.90
2007	2,720.55	1,119.53	1,333.04	4,710.38	44.44	851.90	1,919.54
2008	5,641.01	3,788.44	1,003.84	806.91	193.05	2,243.00	2,074.98
2009	4,758.31	6,486.97	2,448.70	1,367.52	402.05	2,852.25	934.25

Año	**Bluefields** RACCS	**Laguna de Perlas** RACCS	**Prinzapolka** RACCN	**Waspán** RACCN	**Desembocadura de Río Grande** RACCS	**Kukra Hill** - RACCS	**Puerto Cabezas** - RACCN
Sup. (ha)	**111,171.87**	**74,322.44**	**51,860.45**	**45,693.08**	**28,698.33**	**25,944.73**	**22,341.82**
2010	14,906.21	7,037.63	9,233.22	2,830.37	1,193.76	3,324.55	1,310.17
2011	1,138.94	691.95	1,734.50	2,370.01	105.56	156.12	1,213.40
2012	3,713.10	2,602.26	755.03	655.56	548.96	710.20	224.38
2013	4,596.78	3,357.14	2,375.51	3,057.00	678.05	1,117.18	717.74
2014	6,677.56	7,022.54	4,683.86	4,964.15	1,098.53	1,714.65	846.46
2015	1,747.86	5,143.25	2,406.65	2,285.11	2,195.35	732.62	606.78
2016	13,260.24	15,611.69	9,712.68	4,901.01	8,130.16	2,418.73	2,325.20
2017	33,599.50	6,584.33	4,024.45	7,364.17	9,381.71	1,159.91	3,386.72
2018	5,766.49	5,321.26	4,306.31	5,725.04	4,143.14	801.89	2,495.64

Fuente: MGAS NICAPESCA con base en análisis de la plataforma Global Forest Watch (GFW).

En términos de emisiones de gases de efecto invernadero, (GEI), el total de emisiones expresadas en bióxido de carbono (CO2) para el Período 2001-2018, se estimó en total en 143.7 millones de toneladas de CO2 (M tCO2) en los municipios costeros. La tendencia de las emisiones de CO2 está directamente vinculadas con la deforestación reportada anteriormente (biomasa aérea). En general, se observa que las emisiones de CO2 se concentran en la parte más central de los municipios localizados en la RACCN (poca afectación en zona costera); mientras que en la RACCS se observa que la mayor parte de los municipios de Bluefields y Laguna de Perlas presentan.

Figura 56. Emisiones de CO2 emitidas en municipios costeros durante el Período 2001-2018



Fuente: MGAS NICAPESCA

(2001-2018)

Discusión y conclusiones sobre flora

Durante el estudio se identificaron un total de 479 plantas de 53 especies arbóreas dentro de un total de 48 familias, 83 plantas fueron identificadas como familia Pinaceae como dominante en el Caribe Norte y un total de 319 plantas de 79 especies dentro de un total de 44 familias, 42 plantas fueron identificadas como familia de las Fabaceaes como dominante en el Caribe Sur.

Las especies con un mayor interés de conservación, por encontrarse protegidas por el reglamento de en veda nacional o por el convenio internacional que regula el comercio y transporte de fauna y flora (CITES), son cuatro especies de orquídeas *(Brassavola nodosa, Epidendrum ciliare, Pleurothallis microphylla, Catasetum maculatum).* No obstante, se encontraron especies de mucha importancia para la salud del ecosistema manglar que no aparecen en lista de protección, que sería recomendable profundizar en su estudio: *Rhizophora mangle, Laguncularia racemosa, Avicennia germinans, Conocarpus erectus, Pelliciera rhizophorae Acrostichum aureum.*

Los municipios costeros que presentan la mayor pérdida de biomadas de bosques tienen una tendencia a concentrarse en los extremos de cada una de las regiones autónomas; en la Región Autónoma de la Costa Caribe Norte se encuentran los municipios de Waspán y Prinzapolka, mientras en Región Autónoma de la Costa Caribe Sur la deforestación se concentra en los municipios de Bluefields y Laguna de Perlas.

Los ecosistemas más representativos en el área de influencia del programa de NICAPESCA es el bosque tropical siempre verde, que son subclasificados por su localización con respecto al relieve topográfico, elevaciones, tipo de suelo, condiciones climáticas y el nivel de intervención por el hombre. A este se suma el ecosistema de laguna costera aluvial predominantemente agua dulce cuya biodiversidad del ecosistema presenta un alto grado de adaptación evolutiva a las presiones ambientales y socioeconómicas desarrolladas en las partes altas de las cuencas que drenan al caribe y específicamente en la zona de influencia del proyecto NICAPESCA.

8. CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO

8.1 Composición y dinámica de la población

8.1.1 Composición de la población

El Instituto Nacional de Información para el Desarrollo (INIDE) estima que para el 2020 Nicaragua contaba con una población total de 6,595,674 personas (3,254,564 hombres y 3,341,110 mujeres)[5], con una densidad poblacional de 54 habitantes/km^2. El 58% de la población vive en áreas urbanas y el 42% en áreas rurales.

La distribución espacial y la urbanización están estrechamente relacionadas con el establecimiento de la población en el territorio nacional y es producto de su conexión directa con los recursos naturales, así como el equipamiento de infraestructura y de la oferta de servicios del espacio geográfico que habita.

La Costa Caribe cuenta con una población de 945,131 personas (473,628 hombres, 471,501 mujeres). Es el área menos densamente poblada con 15 habitantes/ km^2. El 39% de la población vive en áreas urbanas y el 61% en áreas rurales y es la zona geográfica con mayor población indígena y afrodescendiente presente en el país.

La mayor parte de la población de la Costa Caribe es joven, el 43% está entre los rangos de edad de 15-39 años y 38.38% son niños menores de 15 años. Respecto a la población objetivo que se localiza en los municipios costeros del proyecto, el 29.73% de la población rural está dentro del rango catalogado como población rural joven, con una clara dominancia por el grupo de mujeres.

Tabla 54. Población estimada en la Costa Caribe, 2020

Área geográfica	Población total 2020			Urbana			Rural		
	Ambos Sexos	Hombre	Mujer	Ambos Sexos	Hombre	Mujer	Ambos Sexos	Hombre	Mujer
RACCN	530,586	266,321	264,265	182,217	89,240	92,977	348,369	177,081	171,288
RACCS	414,543	207,307	207,236	183,865	90,579	93,286	230,678	116,728	113,950
Fuente: INIDE. Anuario estadístico 2019.									

[5] INIDE. Anuario estadístico 2019. https://www.inide.gob.ni/Home/Anuarios

En el 2016, la población originaria y afrodescendiente de la Costa Caribe fue estimada en 158,617 personas. El pueblo originario mayoritario de la Costa Caribe es el miskitu, con una población estimada de 120,817 personas; seguido del pueblo sumu-mayangna, con 9,756 personas; el pueblo rama con 4,185 habitantes y el pueblo ulwa con 698. La población creole suma 19,890 personas y los garífunas suman un total de 3,271 personas (URACCAN, 2016).

8.1.2 Patrones de asentamiento y migración

En la década del 2002 al 2012, Nicaragua mantuvo su perfil migratorio como país emisor o de origen de población migrante. Sin embargo, según todas las proyecciones del INIDE, la emigración se reduciría en los próximos tres quinquenios 2025 – 2040, coincidiendo con la finalización de la transición demográfica (bono demográfico) que mantiene Nicaragua desde los años setenta[6].

Según la información censal, los migrantes nicaragüenses representan el 10% de la población, sin embargo, al tener en cuenta otras dimensiones de migración difícilmente captada por los censos (regularidad, temporalidad y migración trasfronteriza) se estima que la población en el exterior podría representar más del 12% (OIM, 2013). En 2015, por ejemplo, más de medio millón de personas emigraron de Nicaragua (Banco Mundial, 2017).

Aunque la emigración nicaragüense tiene múltiples causas, desde los años noventa hasta la actualidad, prevalecen como principal causa los factores socioeconómicos, en concreto la búsqueda de mejores empleos e ingresos. El fenómeno migratorio representa un impacto económico en el país a través de las remesas que han aportado el 10.23% al PIB en los últimos 3 años (10.9% en 2016, 11.2% en 2017 y 12.1% en 2018) (OIM, 2019).

En cuanto a movimientos internos, el mayor índice de crecimiento poblacional por migración en Nicaragua se registra en la Costa Caribe (INIDE 2015) y se debe a un aumento neto de familias mestizas que se asientan en forma sistemática en las zonas de frontera agrícola.

La situación de las mujeres, los jóvenes y otros grupos en situación de vulnerabilidad se agrava con el impacto de la pandemia global por COVID-19. Las medidas adoptadas para evitar la propagación del virus (confinamiento, distanciamiento, suspensión de labores, suspensión de transporte, cierre de centros comerciales y de otros servicios), afectan el empleo de la población en general y al sector informal en particular. [7].

[6] Informe sobre las Migraciones en el Mundo 2013: El Bienestar de los Migrantes y el Desarrollo, OIM 2013

[7] Fews Net. https://fews.net/es/central-america-and-caribbean/el-salvador-honduras-and-nicaragua/remote-monitoring-report/april-2020.

En Nicaragua, las áreas impactadas por la sequía de 2019 podrían entrar en condición de estrés por su seguridad alimentaria y una condición crítica en sus medios de vida, conjugados con los efectos del control del COVID-19, la situación puede ser aún peor.

Como consecuencia del COVID-19, también se está registrando un número creciente de retornos de nicaragüenses, que se encontraban trabajando en los países de Centroamérica. En este sentido las personas más vulnerables se enfrentan a riesgos de protección y otras necesidades de seguridad, empleo, alimento y condiciones de salud. Se prevé que la protección social a los hogares más pobres se hará necesaria, aun cuando se empiece a regularizar la movilización de personas, debido a la dificultad que afrontarán para encontrar empleo o de ingreso nuevamente.

8.1.3 Uso y tenencia de la tierra (derechos de propiedad)

Para los pueblos indígenas y comunidades afrodescendientes, el territorio es el espacio geográfico que les pertenece, la tierra comunal comprende las tierras habitadas por la comunidad y aquellas que conforman el ámbito tradicional de sus recursos naturales, biodiversidad, actividades sociales, económicas, culturales, religiosas, espirituales, incluyendo la caza, pesca y agricultura, los cementerios y otros lugares sagrados de la comunidad.

La Ley 28, Estatuto de Autonomía de las Regiones de la Costa Caribe de Nicaragua, aprobada el 29 de julio de 2016, en su artículo 36 indica que la propiedad comunal la constituyen las tierras, aguas y bosques que han pertenecido tradicionalmente a las comunidades de las Regiones Autónomas. El estado de Nicaragua en el marco de sus facultades definió en la Ley 445[8] el procedimiento para la demarcación y titulación de los territorios indígenas en las Regiones Autónomas de la Costa Caribe Norte, Sur y de los Ríos Bocay, Coco, Indio y Maíz.

En 2016 concluyó el proceso de demarcación y titulación de 23 territorios indígenas, que corresponden al 30% del territorio nicaragüense. La propiedad comunal está sujeta a las siguientes disposiciones: (a) Las tierras comunales son inajenables: no pueden ser donadas, vendidas, embargadas ni gravadas y son imprescriptibles; (b) Los habitantes de las comunidades tienen derecho a trabajar parcelas en la propiedad comunal y al usufructo de los bienes generados por el trabajo realizado.

En el área de incidencia del proyecto NICAPESCA, se tiene registrado por parte de la Comisión Nacional de Demarcación y Titulación (CONADETI), cinco pueblos indígenas y afrodescendientes, siendo: Miskitu, Sumu-Mayanga, Creole, Garifuna y Rama. De acuerdo con PRONicaragua (2015), la población total indígena y afrodescendiente se estimó en 153,552 personas, de las cuales 57,230 personas se

[8]Ley No. 445, Ley del régimen de propiedad comunal de los pueblos indígenas y comunidades étnicas de las Regiones Autónomas de la Costa Atlántica de Nicaragua y de los ríos Bocay, Coco, Indio y Maíz, La Gaceta Diario Oficial, No. 16 del 23 de enero de 2003.

distribuyen en ocho territorios indígenas y afrodescendientes asentados en la zona costera del proyecto, siendo los territorios de Tawira, Karatá y Prinzu Auhya Un en la RACCN; Awaltara Luhpia Nani Tasbaika, Comunidades Cuenca Laguna de Perlas (incluye comunidades de Tasbapauni), Territorio Creole y Territorio Rama Kreol en la RACCS.

8.1.4 Estado de la situación económica y social de la población

Economía y pobreza

Por casi dos décadas antes del inicio de la recesión en 2018, el crecimiento económico en Nicaragua promedió 4.6 % al año, beneficiándose de una sólida gestión macroeconómica y una serie de reformas destinadas a transformar el país en una economía de mercado**.** A partir de los problemas sociopolíticos experimentado desde abril de 2018 se detuvo la expansión económica en Nicaragua y resultó en una contracción económica de 4.0 y 3.9 % en 2018 y 2019, respectivamente (Banco Mundial, abril 06, 2021)[9].

Según la CEPAL, la pandemia del COVID-19 está afectando el crecimiento económico. Se estima que en 2020 el PIB per cápita en América Latina y el Caribe fue similar a 2010. Para Nicaragua la recesión en 2020 sufrió una caída del crecimiento a -2.5 %. Se estima que el crecimiento se recupere lentamente a 0.9 % para 2021, según los últimos pronósticos (Banco Mundial, abril 06, 2021). El último informe del Producto Interno Bruto publicado por el BCN, indica que en el primer trimestre de 2021 la economía nicaragüense mostró recuperación respecto al desempeño observado en los trimestres anteriores, afectados por la pandemia del COVID-19. Así, en este primer trimestre, el PIB registró un crecimiento interanual de 3.4 por ciento. Con este resultado, la evolución promedio anual se ubicó en -1.4 por ciento, según la estimación preliminar en la serie de datos originales.

A esto se suma el impacto de los Huracanes ETA e IOTA en 2020, que dejaron pérdidas de $738.6 millones desglosados en $361.9 millones en infraestructura, $183.7 millones en el sector social, $141 millones en el medioambiente, $48.9 millones en el sector productivo y $3 millones en inversiones de ayuda humanitaria[10]. Esta estimación equivale un 6.2% del PIB. Los daños y pérdidas están mayormente relacionados con las condiciones de vida y sobrevivencia de las poblaciones afectadas (destrucción de viviendas, de los medios de vida para la producción agrícola y pesquera, pérdida de enseres domésticos, así como el impacto negativo en el medio ambiente y los recursos naturales).

[9] Nicaragua, Panorama general, Banco Mundial 2018. Recuperado el 06 de abril de 2021: https://www.bancomundial.org/es/country/nicaragua/overview

[10] Gobierno de Nicaragua. Informe preliminar Cuantificación de Daños, Pérdidas y Necesidades Post Huracanes en Nicaragua**,** 25 noviembre 2020. https://www.el19digital.com/articulos/ver/titulo:110247-presentacion-preliminar-cuantificacion-de-danos-perdidas-y-necesidades-post-huracanes

Como se destaca en el volumen I de este EIAS, la incidencia de la pobreza rural en la Costa Caribe es del 39%, con indicadores elevados para las comunidades originarias: 76,32% de la población Miskita, 51,08% de Mayangnas y 62,05% de la población Rama viven por debajo del umbral de pobreza.

Empleo y opciones de medios de vida

El informe de Empleo de la Encuesta Continua de los Hogares, al Cuarto Trimestre de 2020 (INIDE, 2021), expone que a nivel nacional la tasa neta de ocupación nacional se ubicó en 95.2 por ciento, mostrando un incremento de 0.1 puntos porcentuales respecto al cuarto trimestre de 2019, cuando se ubicó en 95.1 por ciento. La tasa neta de de ocupación se ubicó en 95.2 por ciento para los hombres y 95.1 por ciento para las mujeres.

En el cuarto trimestre de 2020, la tasa de desempleo abierto a nivel nacional se ubicó en 4.8 por ciento, registrando una reducción de 0.1 puntos porcentuales en relación con el cuarto trimestre de 2019, cuando fue de 4.9 por ciento.

En el área rural la tasa de desempleo abierto se redujo en 0.4 puntos porcentuales, al ubicarse de 2.7 por ciento en el cuarto trimestre del año 2019 a 2.3 por ciento en el mismo Período del año 2020, la tasa de desempleo de las mujeres es mayor que la de los hombres a nivel nacional, esta se ubicó en 4.8 por ciento para los hombres y 4.9 por ciento para las mujeres.

En el cuarto trimestre de 2020, el 46.1 por ciento de la población ocupada se encuentra en el subempleo, mostrando una reducción de 0.9 puntos porcentuales con relación al mismo trimestre del año 2019. En el área rural, la tasa de subempleo se registró en 43.9 por ciento (46.8% en el mismo período del año anterior).

En la desagregación por sexo se observa que la tasa de subempleo es mayor en los hombres que en las mujeres, estas se ubicaron en 48.9 por ciento para los hombres y 42.6 por ciento para las mujeres. En el área urbana, la tasa de subempleo de los hombres se situó en 49.4 por ciento y la de las mujeres en 44.7 por ciento. En el área rural, la tasa de subempleo de los hombres (48.2%) también superó a la de las mujeres (37.2%).[11]

Lo anterior contrastado con el porcentaje de subempleo a nivel nacional al cuarto trimestre de 2018, que se ubicó en 50.1%. El porcentaje de subempleo de los hombres fue de 51.4% y para las mujeres fue de 48.5%. Como efecto de la crisis sociopolítica de Nicaragua en 2018, el Banco Central de Nicaragua (BPN) reportó que más de 85,000 personas habrían perdido su empleo formal entre abril y junio de ese año.

[11] INIDE, 2021, Informe de empleo, Encuesta continua de Hogares (ECH), IV trimestre del 2020.

En las regiones de la Costa Caribe, para el período 2005-2012 las tasas de subempleo crecieron en todos los segmentos, siendo las tasas más altas para aquellos grupos de edades de 14 - 24 años. En porcentaje de ocupados con seguro social global descendió del 11 % en el 2005 al 9 % en el 2011, mientras el porcentaje de subempleo incrementó del 25 % al 54 % para estos mismos años. Los porcentajes de subempleos existentes en ambas regiones dan cuenta de la precariedad del mercado laboral y escasa oferta de empleo existente para jóvenes y adolescentes en las edades de 14-29 años (BICU y UNFPA, 2015).

Situación de salud y bienestar de la comunidad

De acuerdo con los resultados del Censo Nutricional, 2018 y Censo Nutricional 2019 MINSA/SILAIS/RAAN, RAAS, la prevalencia de desnutrición crónica en niños de 0 a 60 meses representa el 10.7% para los tres municipios costeros de la RACCN y el 11.66% para los cinco municipios de la RACCS. La desnutrición aguda representa 9.23% en la RACCN y 4.08 % en la RACCS sobre el estado nutricional actual de la niñez en los rangos de edad de 0 a 60 meses. Las más altas prevalencias de desnutrición crónica se presentan en los municipios de Waspán (14.9%), Bluefields (18.3%), Laguna de Perlas (15.9%), por encima de la media del SILAIS (13.7%)[12]

En los litorales de Puerto Cabezas y Prinzapolka sobresale la Comunidad de Karatá con los índices más altos de desnutrición crónica con 45.1 % y la comunidad de Awastara con altos índices de desnutrición aguda 10.7%. En 2019 los resultados del Censo Nutricional se refieren a la comunidad de KuamWatla como la comunidad muy altos niveles de desnutrición crónica con 27.5% y la comunidad de Wouhnta como la comunidad con índices más altos de desnutrición aguda 13.8%. Estas cuatro comunidades fueron directamente afectadas por los huracanes Eta e Iota en noviembre 2021, perdiendo sus medios de vida productivos por lo que el riesgo de incremento en los niveles de desnutrición es alto.

Situación de educación comunitaria

Nicaragua tiene las tasas de acceso más bajas al preescolar de América Central, después de Guatemala (Banco Mundial, 2016). La entrada tardía al sistema está relacionada tanto con los aspectos culturales (bajo interés en la educación preescolar por parte de comunidades indígenas y rurales) y bajo nivel de suministro de preescolar (MINED, 2016).

Según EMNV 2014, el porcentaje de estudiantes que ingresan al sistema a la edad de cinco años es de aproximadamente el 80% en las zonas urbanas, el 60% en las zonas rurales y solo el 50% en las regiones de la costa del Caribe. Esta entrada tardía de la niñez en la educación formal deriva en altas deserciones

[12]Censo Nutricional, 2018 y Censo Nutricional 2019 MISA/SILAIS/RAAN, RAAS.

y repetición en los primeros grados, así como altas tasas de excedente: 15% de repetición y 16% de deserción en primer grado y 10% de repetición y 9% de deserción en segundo grado (MINED 2016).

A nivel nacional el índice de baja educación para los niños entre las edades de 7 a 14 años que no asisten a clases de educación formal pasó de 9.5 por ciento en el año 2019 a 10.5 por ciento en el año 2020, aumentándose en 1.0 punto porcentual. Este aumento es principalmente atribuible al temor por el contagio del Covid-19. En el área urbana, el índice de baja educación se ubicó en 7.7 por ciento, experimentando un incremento de 3.0 puntos porcentuales con relación al año 2019. En el área rural, el índice mostró una reducción de 1.5 puntos porcentuales con respecto al año 2019.[13]

Las Regiones Autónomas de la Costa del Caribe nicaragüense cuentan con un Subsistema Educativo Autónomo Regional (SEAR), definido en la Ley N°.582, Ley General de Educación, aprobada en marzo del 2006, como un modelo orientado a la formación integral de las mujeres y hombres de los pueblos indígenas, afro-descendientes y comunidades étnicas, basado en los principios de autonomía, interculturalidad, solidaridad, pertinencia, calidad, equidad, así como valores morales y cívicos de la cultura regional y nacional.

El SEAR tiene como uno de sus ejes fundamentales, la interculturalidad, promueve una sólida preparación científica, técnica y humanista fortaleciendo su identidad étnica, cultural y lingüística que contribuyan al proyecto de unidad en la diversidad, de conformidad a sus usos, tradiciones, sistemas de valores y culturas, en coordinación con el Ministerio de Educación (MINED), Consejo Nacional de Universidades (CNU) y el Instituto Nacional Tecnológico (INATEC). Este modelo debe ser considerado en todos los proyectos y acciones de cooperación que tengan componentes dirigidos al fortalecimiento de la educación formal en la Costa Caribe.

Las encuestas nacionales posteriores al 2007 no muestran datos desagregados sobre los niveles de educación en la Costa Caribe, no obstante, en abril de 2019 el Ministerio de Educación (MINED), en el contexto del Proyecto Alianza para la Calidad Educativa – ACE, publicó los siguientes datos: De acuerdo con ENDESA 2006/2007, el promedio nacional de población mayor a 6 años que sabe leer y escribir es de 79.7%. Sin embargo, este porcentaje es de 70% en la Región Autónoma de la Costa Caribe Sur (RACCS) y de 64.5% en la Región Autónoma de la Costa Caribe Norte (RACCN).

En la RACCN el 35.4% de los hombres y el 38.3% de las mujeres no cuentan con educación formal mientras que en la RACCS los indicadores son de 36.4% y 32.4% respectivamente. Sólo el 22.5% de los hombres y de las mujeres de la RACCN, así como el 24,9% de los hombres y 24.7% de las mujeres en la RACCS completaron tercer grado de primaria.[14]

[13] INIDE, 2019-2020, Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) Encuesta Continua de Hogares (ECH).
[14] 2019, Actualización del Plan de Pueblos Indígenas y Afrodescendientes (PPIA), MINED.

En RACCN, en el 2019 existía un mayor porcentaje de población femenina sin educación, en relación con la población femenina de la RACCS donde se identifican los más altos niveles de población masculina "sin educación" (Proyecto Alianza para la Calidad Educativa – ACE, MINED, 2019).

Los rezagos en materia educativa tienen como consecuencia la prevalencia de privaciones materiales en términos de niveles de pobreza. Se considera que existe una fuerte correlación entre el nivel educativo y la situación de pobreza.

En términos de inversión educativa el Plan de lucha contra la pobreza para el Desarrollo Humano reporta un avance en cobertura educativa para el Caribe de Nicaragua de 22.7% en educación inicial, 12.4% para educación primaria, 38.9% en educación secundaria, y una inversión en infraestructura educativa de 471 aulas construidas, 397 aulas reparadas, 28 espacios de recreación construidos, entre otras inversiones ejecutadas en el Caribe.

Infraestructura comunitaria

En Nicaragua se mantiene el registro actualizado de las carreteras a través del Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI) incluyendo todas las tipologías existentes: Adoquinada (ADOQ.), Asfalto (ASF.), Concreto Hidráulico (C.H.), Empedrado (EMP.) – piedra bolón con mortero, Revestimiento (REV.), Todo Tiempo (T.T.), y Estación Seca (E.S.).

Según inventario nacional (MTI-2019), la Costa Caribe de Nicaragua cuenta con un total de 3,603 kilómetros de infraestructura vial construida (en todas sus tipologías), de los cuales el 54% son caminos de todo tiempo y el 25% con revestimiento. La Región Autónoma de la Costa Caribe Norte (RACCN) tienen una cobertura de 2,000 kilómetros dentro de la red vial; Bonanza (85Km), Mulukukú (214km), Prinzapolka (119km), Puerto Cabezas (428km), Rosita (193km), Siuna (262km), Waslala (252km), Waspán (446km).

En la Región Autónoma Costa Caribe Sur (RACCS) se han construido 1,603 kilómetros de infraestructura vial; Bluefields (38 km), Corn Island (18 km), El Ayote (57km), El Rama(210km), El Tortuguero(113km), Kukrahill (113 km), La Cruz de Río Grande (126 km), Laguna de Perlas (12 km), Muelle de los bueyes (222km), Nueva Guinea (421km), y Paiwas (272km).

En la Costa Caribe Norte se construirá la carretera Las Minas-Bilwi; el Puente sobre el Río Wawa; el Puente en Mulukukú sobre el Río Tuma; Puente Wiwilí con 300 metros de longitud.[15]

[15] Presidencia de la República de Nicaragua (2021), Plan de lucha contra la pobreza para el Desarrollo Humano

En la Costa Caribe Sur se construirá el Puerto de Bluefields; carretera La Esperanza-Wapí; carretera Wapí-El Tortuguero; carretera Tortuguero-La Cruz del Río Grande y conexiones a futuro de Río Blanco con Alamikamba y Siuna.[16]

La Costa Caribe nicaragüense cuenta con 7 de los 16 aeropuertos nacionales del país. Se incluyen tres terminales de carga aérea: Puerto Cabezas, Bluefields y Corn Island.

De acuerdo con la Empresa Portuaria Nacional (EPN, 2015), En Nicaragua existen seis puertos marítimos comerciales importantes. Tres de estos están ubicados en las regiones autónomas del Caribe y son: Puerto Cabezas- Situado en la ciudad de Bilwi a 567 kilómetros de Managua. Este puerto es administrado y operado por la Empresa Portuaria Nacional, brinda atención especial a buques y carga internacional, al cabotaje nacional y embarcaciones pesqueras.

Era el único puerto ubicado en el Caribe Norte del país, contaba con una plataforma de atraque para buques internacionales de 120 metros de largo, por lo que únicamente podía atracar un buque de hasta 4,730 TRB al lado sur del muelle. Este muelle fue completamente destruido por los huracanes ETA y el huracán IOTA, ahora se encuentra en proceso de reparación por parte de la EPN.

Puerto El Bluff, se encuentra ubicado dentro de la bahía de Bluefields; en la desembocadura del Río Escondido, a 11 km de la ciudad de Bluefields y a 382 kilómetros de la capital, Managua. Su ubicación en el Caribe nicaragüense le permite el intercambio comercial a nivel nacional e internacional. Las rutas de acceso que conectan el puerto del Bluff con el resto del país son pluviales, (el puerto el Bluff se conecta con el Río Escondido, el cual es navegable en todo su recorrido de 90 km hasta ciudad Rama), terrestre (a través de la reciente carretera que conecta Bluefields con Managua) y aéreo.

Puerto El Rama (Arlen Siu)- Es un puerto fluvial que se encuentra localizado en la RACCS, a 292 kilómetros de Managua y a un kilómetro de la ciudad El Rama (en la rivera del Río Escondido). Es la principal ruta de acceso de Nicaragua hacia mercados internacionales en el Caribe y la costa Este de los Estados Unidos. Cuenta con excelente carretera donde la carga se transporta con seguridad. Dispone de señalización sobre el Río Escondido que permite la navegación nocturna y cuenta con equipos e infraestructura portuaria para el manejo de la carga con eficiencia y eficacia. Tiene capacidad para atracar buques de hasta 3,500 TRB, tanto barcos convencionales como Roll On Roll Off, con calado de 5.00 metros y hasta 104 metros de eslora.

Certificado internacionalmente como "Puerto Seguro", al cumplir con las regulaciones de seguridad portuaria y marítima establecidas por la OMI. Facilidades al comercio internacional mediante ventanilla única para la agilización de los trámites de importación y exportación.

[16] Presidencia de la República de Nicaragua (2021), Plan de lucha contra la pobreza para el Desarrollo Humano.

El Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI 2019) mantiene el inventario de un total de 36 muelles en la Costa Caribe, uno de los cuales brindaba hasta hace pocos servicios internacionales (Muelle Puerto Cabezas), seis (17%) se encuentran el a categoría de muelles municipales y treinta (81%) son muelles comunales.

Se encuentra planificada para el período de 2021 -2026, la reconstrucción del muelle de Bilwi y construcción del nuevo Canal Intercostero y en el Sur la construcción del nuevo Puerto de Bluefields. En el caso de los aeropuertos se encuentra considerado el mejoramiento de los aeropuertos de Bluefields y Corn Island y elevar a aeropuerto internacional el de Bilwi.[17]

Articulación entre MTI y Secretaría de Transporte e Infraestructura

La Estrategia para el Desarrollo de la Costa Caribe 2019-2029, orienta la inversión en infraestructura vial para garantizar el tránsito permanente de persona y bienes, y la conectividad entre eslabones de distintas cadenas de valor territoriales. En este esfuerzo existe una clara división de responsabilidades, el MTI se encarga de la administración de inversiones viales que garanticen la conectividad de las Regiones Autónomas con el resto del país y las Secretarías de Transporte de los Gobiernos Regionales se encargan del trabajo de gestión para la construcción, supervisión y mantenimiento de la red vial secundaria y terciaria dentro de las regiones autónomas.

En la actualidad se cuenta con Proyectos de Corredores Viales en la Costa Caribe Norte y Costa Caribe Sur, para comunicar entre sí a las comunidades y con el resto del país.[18]

Servicios básicos en la vivienda y servicios comunitarios

Un enfoque directo para la medición del bienestar, que permite visualizar avances o contracciones principalmente en el área de política social, es el análisis de los denominados indicadores de necesidades básicas insatisfechas (o indicadores de NBI) que están conformados cinco indicadores:

- **Hacinamiento**: mide el alojamiento mínimo adecuado para el hogar describiéndolo en función del número de personas por cuarto, usados para dormir.
- **Servicios Insuficientes**: Cuantifica el acceso a servicios básicos, que asegure un nivel higiénico adecuado. Se incluyen la calidad del agua que consumen en el hogar y el tipo de servicio de eliminación de excretas, de que disponen.
- **Vivienda Inadecuada**: Se refiere, a la calificación del tipo de material con que está construida la vivienda (pared, techo y piso).
- **Baja Educación**: Determina la asistencia escolar primaria por hogar, investigando el número de niños entre 7 – 14 años que no van a la escuela.

[17] Presidencia de la República de Nicaragua (2021), Plan de lucha contra la pobreza para el Desarrollo Humano.
[18] Presidencia de la República de Nicaragua (2021), Plan de lucha contra la pobreza para el Desarrollo Humano.

- **Dependencia Económica**: Combina en un único índice, dos criterios: a) si el jefe del hogar ha completado la educación primaria y b) la relación de personas empleadas, respecto al total de miembros del hogar.

A nivel de áreas de residencia y según el tipo de NBI, se observa que el área rural, presenta el mayor porcentaje de Servicios Insuficientes (14.2%), la máxima Dependencia Económica (27.0%), el más alto Índice de Baja Educación (14.8%); mientras que el mayor índice de Vivienda Inadecuada (13.3%), se encuentra en el área urbana.

En el caso de la Costa Caribe las cifras de todos los indicadores son las siguientes:

- Hacinamiento: 11.4% contra el 10.6 nacional
- Servicios insuficientes: 16.3% contra el 8.3 nacional.
- Vivienda inadecuada: 17.0% frente a 10.8 nacional
- Baja educación: 19.6% frente a 8.2 nacional
- Dependencia económica: 26.4 frente a 23.0

Lo que muestran estas cifras es que la población costeña, además de obtener altos índices de pobreza medidos a través de la metodología de la línea de pobreza, también presentan los más altos déficit de estos indicadores estructurales. Esto sugiere que estas familias, además de restricciones del consumo, presentan limitaciones en un conjunto de necesidades básicas que inducen a la reproducción inter-generacional de la pobreza.

Agua y saneamiento

En la tabla 55 se puede observar con base al diagnóstico del territorio de Karatá se registraron 161 pozos y 204 letrinas, aunque hasta en las comunidades de Karatâ y Dakban con el apoyo de organismos como Alistar de Nicaragua y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD por sus siglas en inglés), financió la construcción de 5 pozos en la comunidad de Karatá y tres sistemas de agua en la comunidad de Dakban (DGTCK, 2010).

Tabla 55. Número de pozo y letrinas según comunidad

Item	Comunidad/Barrio	Número de pozos	Letrinas	
			Propias	Compartidas
1	Karatâ	12	35	30
2	Lamlaya	121	76	45
3	Dakban	28	12	06
4	Wiwas	0	0	0
Total		161	123	81

El servicio de abastecimiento de agua potable en las comunidades de Karatâ y Dakban proviene de pozos excavados y no es de buena calidad, especialmente en las épocas de verano, cuando se escasea el agua en las comunidades.

Las condiciones abióticas en las comunidades no presentan las condiciones más favorables para la construcción de pozos. El tipo de textura del suelo es arenosa y la intrusión salina no propician las condiciones para la construcción de pozos profundos. Por lo tanto, el agua de los pozos de donde se extrae agua es originada de las lluvias y lo que se logra extraer de los pozos es el agua que se infiltra en el suelo.

En el caso de las comunidades de Lamlaya y Wiwas, se cuentan con pozos y caños respectivamente, que ofrecen el agua apta para el consumo humano durante toda la época del año (DGTCK, 2010).

El sistema de abastecimiento de agua potable en los 8 municipios meta de NICAPESCA se puede observar en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**tabla 56. El municipio de Puerto C abezas cuenta con mayor número de sistemas de abastecimiento con 99, seguido de Waspán con 41 y Prinzapolka con 19.

El sistema de abastecimiento más utilizado es el pozo con bomba de mecate. En la RACCS existen menor número de sistemas de abastecimiento de agua potable. En el área de influencia directa se localizan mayor número de sistemas de abastecimiento de agua con 159, muy por debajo de los 49 sistemas localizados en el área de influencia indirecta (Tabla 57).

Es preciso mencionar, que el 13.94 % de los sistemas de abastecimiento de agua aplican cloración para desinfectar el agua. Así mismo, existe un 5.28 % de sistemas que cuenta con sistema de desinfección, pero no funciona. Finalmente, el 80.78 % de las fuentes de aguas utilizadas para el abastecimiento de agua no cuentan con sistema de desinfección. Prácticamente, el 86.06% de las fuentes no poseen sistema de desinfección del agua antes de ser distribuida a los sectores domiciliares o viviendas.

Tabla 56. Sistema de abastecimiento de agua en los municipios de focalización del EIAS

Municipio/Sistema	AB	AG	CLl	CLlAB	Otro	PBM	Total
Bluefields	5	8				5	18
Corn Island	2						2
Desembocadura de Río Grande	2		1			5	8
Kukrahill	6	2					8
Laguna de Perlas	9		1			3	13
Prinzapolka		1	1			17	19
Puerto Cabezas	9	10	8		3	69	99
Waspán	7	11	3	1		19	41
Total	40	32	14	1	3	118	208

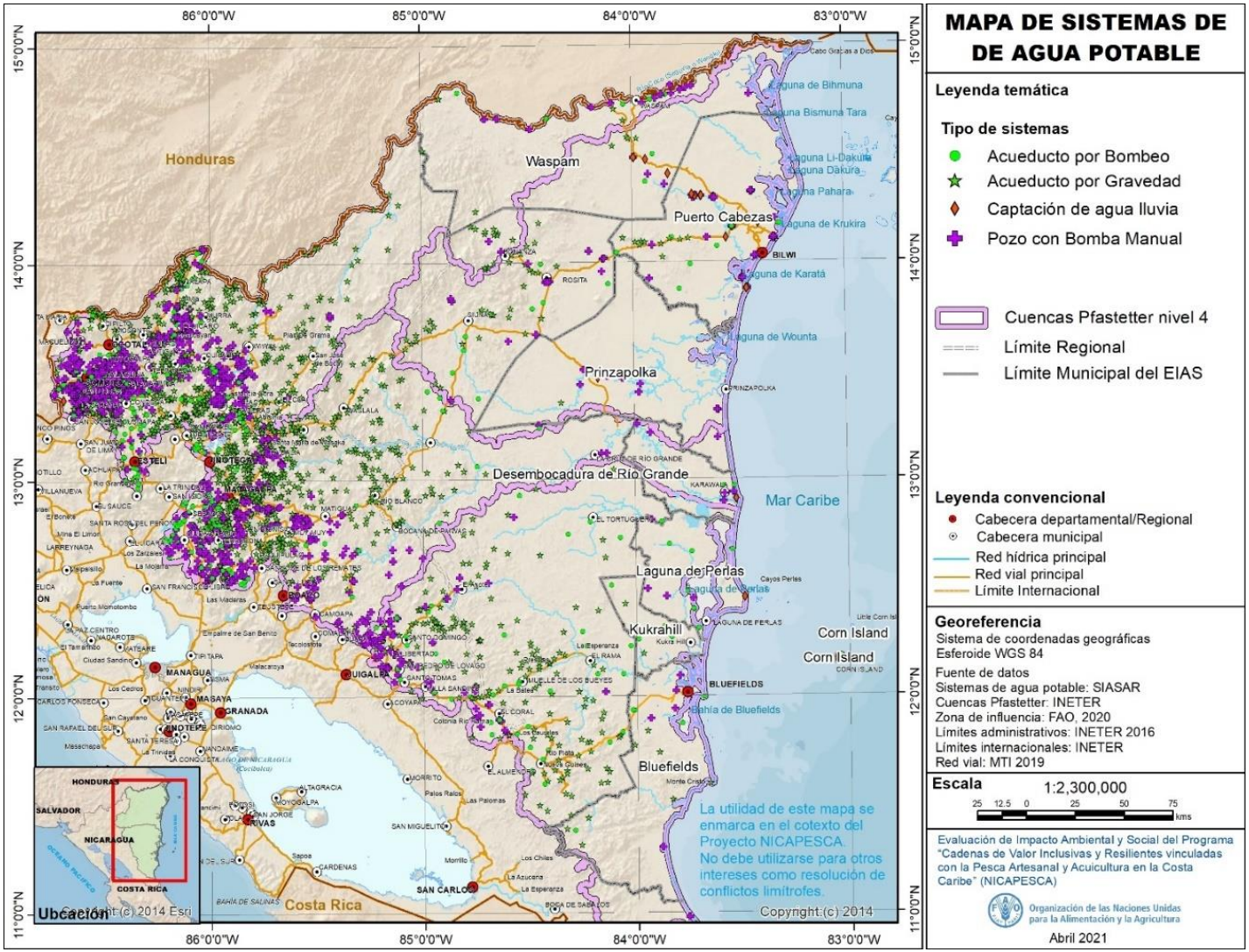
Simbología: AB: Acueducto por Bombeo, AG: Acueducto por Gravedad, CLl: Captación de agua lluvia, CLlAB: Captación de agua lluvia, acueducto por bombeo, PBM: Pozo con bomba manual.
Fuente: SIASAR (2021)

Tabla 57. Sistemas de abastecimiento de agua potable por áreas de influencia del EIAS

Sistema	Directa (km^2)	Indirecta (km^2)	Total
Acueducto por Bombeo	24	16	40
Acueducto por Gravedad	11	21	32
Captación de agua lluvia	10	4	14
Captación de agua lluvia, Acueducto por Bombeo	1		1
Otro	3		3
Pozo con Bomba Manual	110	8	118
Total	159	49	208

Fuente: SIASAR (2021)

Figura 57. Localización de sistemas de agua potable por unidades hidrológicas



Situación de comunicación de la comunidad

En las comunidades priorizadas por el proyecto NICAPESCA las condiciones de acceso vial son las siguientes.

En el caso de la RACCN, existe acceso terrestre a Bilwi y las comunidades de Tuapí (Territorio Tawira), además existe acceso a Bismuna por tierra a través de camino de todo tiempo, al resto de comunidades costeras el acceso es acuático.

En el caso de la RACCS, hay acceso terrestre por carreteras de concreto hidráulico a Bluefields, Kukra Hill, Laguna de Perlas y Haulover, el resto de las comunidades costeras el acceso es acuático.

En toda la Costa Caribe de Nicaragua, con financiamiento de Banco Mundial, el gobierno a través de ENATREL y TELCOR, se desarrolla el "Programa de Infraestructura de Telecomunicaciones para la Región Costa Caribe (CARCIP - Nicaragua)", el mismo fue firmado el 17 de agosto del 2016, y tiene como objetivo aumentar el acceso a las redes regionales de Banda Ancha y avanzar en el desarrollo de una industria IT/ITES en Nicaragua y en la Región del Caribe.

Los objetivos específicos del programa están orientados a la reducción de las brechas de conectividad de banda ancha mediante:

- La conexión de las comunidades que no tienen acceso de Banda Ancha.
- Extendiendo el servicio de Banda Ancha a las instituciones educativas (escuelas, centros de educación técnica y universidades.
- Conectando los centros de salud y hospitales en RACCN, RACCS y Río San Juan
- Conectando las cooperativas que apoyan las actividades productivas en la Costa Caribe.

Adicionalmente, la empresa Claro tiene cobertura en prácticamente toda la zona costera de Caribe nicaragüense, la empresa TIGO también, aunque la fuerza de su señal es más débil que la de la competencia.

La perspectiva general en todo el Caribe de Nicaragua es que las condiciones de conectividad y comunicación mejoren sustancialmente a corto plazo.

8.1.5 Participación en procesos de capacitación ambiental

Cada uno de los territorios costeros del área de influencia de NICAPESCA ha desarrollado desde los años noventa, con el apoyo del PRODEP, CONADETI, y resto de instituciones nacionales y regionales pertinentes, un proceso de demarcación y titulación territorial que produjo al final la titulación de los Territorios Indígenas Costeros del área de influencia de NICAPESCA.

El proceso metodológico utilizado en prácticamente todos los territorios implicaba, además de la delimitación, limpieza de conflictos y amojonamiento; un proceso de consulta amplio para la construcción de los planes de desarrollo propios, este proceso promovía la discusión sobre la tierra, los recursos, el aprovechamiento y los problemas ambientales y como resolverlos al mismo tiempo que impulsar el desarrollo comunitario.

Todas las comunidades en diferentes niveles han participado y recibido diversas capacitaciones en materia ambiental, tanto de parte del gobierno, como de diversos proyectos desarrollados en sus espacios y comunidades. Actualmente en el Caribe se desarrollan una serie de esfuerzos en temas como cambio climático, agua y saneamiento, aprovechamiento sostenible de recursos pesqueros, manejo de ecosistemas marino-costeros, todos implican proceso de consulta con las comunidades y además capacitación y sensibilización sobre temas ambientales.

8.1.6 Género e interculturalidad

Las regiones caribeñas de Nicaragua tienen historias, tradiciones, culturas y economías bastante diferenciadas a las del Pacifico. Durante muchos años las comunidades indígenas, creoles y garífunas de estas regiones ocuparon la gran mayoría del espacio terrestre y costero. Vivían de sus cultivos y frutales, la pesca, la caza y los productos forestales, y de empleos eventuales en empresas cercanas. Eran dueños de los espacios que ocupaban, aunque pocas tenían títulos formales. La tierra era de propiedad colectiva —con uso familiar— y las decisiones tomadas por las asambleas comunales y las autoridades tradicionales.

La histórica exclusión histórica de la vida económica, política y social que ha sufrido la población indígena y afro descendiente, asentadas principalmente en las riberas de los grandes ríos, lagunas y el litoral caribeño, es actualmente compartida por campesinos pobres del centro del país a quienes su propia pobreza, les ha obligado a avanzar hacia el este y actuar sobre los recursos bosque y agua de la costa Caribe, cambiando paulatinamente la composición demográfica y el entorno ambiental de la región

La cosmogonía de la población indígena, según su universo cultural, se hace a partir de dos esferas: de la cultura y de la naturaleza. Las identidades de los pueblos indígenas, afrocaribeños y comunidades étnicas de las regiones autónomas son el fruto de sus tradiciones y símbolos étnico-culturales, así como de las experiencias históricas de lucha y sobrevivencia recogida en sus memorias colectivas (IDH-CCN: 2005).

Una característica fundamental de la Costa Caribe es su carácter multiétnico, pluri cultural y multilingüe por la presencia de comunidades Miskitas, Creoles, Garífunas, Sumu/Mayangnas (Twahka, Panamahka, Ulwa), Rama y Mestizas. La evolución de las lenguas propias es un buen indicador de la transformación y vitalidad de las identidades. Lo que se observa en el caso de la costa Caribe, es un relativo debilitamiento de cada lengua en particular, según el número de hablantes. Pero, simultáneamente se constata un extraordinario desarrollo de la diversidad lingüística e intercultural de los hablantes de la región. Muchos “costeños” hablan dos, tres y a veces cuatro lenguas, especialmente en las ciudades multiétnicas y en las comunidades cuyos miembros provienen de más de un pueblo indígena o comunidad étnica, o donde los vecinos son de una comunidad étnica diferente.

Es evidente que las regiones autónomas transitan por un proceso de transformación de las identidades específicas hacia una identidad intercultural costeña promovida por los mismos pueblos, como una estrategia de supervivencia ante la cultura hegemónica mestiza que impulsan instituciones nacionales y externas. Se podría afirmar que la interculturalidad está predominando en la región, donde los pueblos indígenas autóctonos como los Miskitus han dejado de ser mayoría numéricamente, pero son fundamentales para el desarrollo de la zona. Esto está cambiando su cosmovisión, sus interpretaciones del mundo, y sus prácticas socio económicas cotidianas.

La situación socioeconómica de las mujeres indígenas, afrodescendientes y mestizas costeñas se basada principalmente en la economía del cuidado que consiste en el desarrollo y mantenimiento de la salud y las capacidades de la fuerza de trabajo, pero también en el desarrollo y mantenimiento del tejido social comunitario: el sentido de comunidad; de responsabilidad cívica; las reglas, las normas y los valores que mantienen la confianza, la buena voluntad y el orden social. Por tanto, es fundamental la participación y el reconocimiento de las mujeres en la mejorad de las condiciones de vida dentro de las comunidades, porque ellas son garantes del cuido del buen vivir y de la complementariedad de las comunidades.

Las divisiones tradicionales de tareas por género, tales como la “especialización” de las mujeres en el trabajo doméstico y otras actividades no remuneradas, no tienen en cuenta que dicha “especialidad” es una construcción social, basada en prácticas hegemónicas, que incide en la economía. Una redistribución progresiva de la riqueza y la renta que tenga en cuenta a las mujeres es un elemento que generalmente no aparece en el debate de las políticas económicas debido a la “invisibilidad” de la economía no remunerada (no monetaria). Sin embargo, cuando el análisis se realiza en términos de horas de trabajo (no en términos de finanzas y dinero) resulta que son las mujeres quienes sobrellevan gran carga de la economía comunitaria.

Las prácticas anteriores fueron evidenciadas en la recolección de la información para el presente EIAS, confirmando que las mujeres juegan un rol importante en todo el quehacer económico de la actividad de la pesca, desde la extracción del producto, el procesamiento, la comercialización y la distribución, roles que no se visibilizan, manteniéndose porcentajes mínimos en las estadísticas sobre la participación de la mujeres en las actividades de la pesca, lo que limita su capacidades a acceso a créditos , préstamos y otros servicios. Tal es el caso de grupos de mujeres reconocidas en la RACCN como Pikineras.

Caso Pikineras

El término deriva del vocablo Picking (del inglés cosecha, recolección, elección) utilizado en los barcos industriales de pesca de langosta y que se refiere a un período de tiempo concedido al buzo al final de cada faena de pesca de 12 días (el último día) en que toda la langosta en talla que capture el buzo será su picking y el decidirá a quien vendérselo.[19]

Otra observación sobre el Picking es la obtenida del industrial pesquero Carlos Goff, el indica que el Piking fue un acuerdo de los años 90 entre los dueños de barco y los buzos, en el que se garantizaban 5 libras de langosta en talla legal como propiedad de cada equipo de buceo (buzo y su cayuquero) por jornada de pesca (12 días), mismo que se repartiría de la siguiente manera: 3 libras para el buzo y 2 para el cayuquero.

No obstante, Goff indica que, en la actualidad, de diversas maneras, los buzos logran sacar una cantidad entre las 15 y 20 libras de langosta en talla cada uno por jornada de pesca, esta langosta será comercializada por las pikineras. Si nos remitimos a los reportes de compras de cada empresa exportadora donde se registra el origen de la langosta adquirida, las pikineras estarían entregando entre el 40% y 50 % del total de langosta exportada.[20]

Normalmente, antes que el buzo salga a faenar la pikinera financiará lo que éste requiera, podrá ser dinero para su familia o para consumir licor antes de salir a la pesca, a cambio el buzo pagará la deuda adquirida, principalmente con la langosta de su picking más otros productos incidentales de su actividad, normalmente serán caracol, cangrejo, meros y pargos; posteriormente la pikinera venderá este producto a las diferentes empresas exportadoras locales y el producto rechazado será vendido en el mercado local.

El gerente general de la Empresa Marazul indica que actualmente más del 50% de lo exportado es aportado por las pikineras. Si asumimos esta experiencia como la norma en el proceso de comercialización de la cola de langosta en la RACCN, tendremos que reconocer la importancia de este grupo de mujeres en la comercialización de productos pesqueros en la región.

En la RAAN se contabilizan un total de 1,125 mujeres dedicadas a esta actividad, divididas en 345 instaladas en la Ciudad de Bilwi (Puerto Cabezas) y un total de 780 mujeres faenando directamente en las zonas de pesca de los Cayos Miskitos.[21]

Cada una de estas mujeres acopian un promedio de 40 a 50[22] libras de langosta por jornada de pesca, producto que venderán en las empresas, el valor actual es de US$ 14.29 por libra (C$500.00)[23] , obteniendo

[19] Marino Javier Gonzales González, comunicación personal.
[20]Remigio García, Gerente general MARAZUL Bilwi, comunicación personal
[21]Felix Vilchez, ex delegado de INPESCA RACCN, Comunicación personal
[22]Elizabeth Nihimaya, Dueña de Acopio RACCN, Comunicación personal
[2323] Según tipo de cambio oficial del 30 de marzo de 2021. Banco Central de Nicaragua

ventas promedio de US$ 571.74 (C$20,000.00) a US$ 714.43 (C$25,000.00) cada jornada de 11 a 12 días durante el período de pesca.

En conjunto este grupo de mujeres estará comercializando entre 45,000 y 56,250 libras de langosta en talla por cada 15 días durante la temporada de pesca (considerando el viaje desde Bilwi a los Cayos Miskitosy luego de retorno a Bilwi), *generando un circulante local que oscilará entre C$22, 500,000 (Equivalente a $642,986)*[24] *y C$28,125,000 (Equivalentes a US$ 803,732) cada 15 días durante la temporada de pesca de langosta*.

Si se estima que cada temporada de pesca tiene entre 15 y 18 jornadas de 11 días de faena, se podría calcular que estas mujeres comercializan entre *843,000 libras a 1,011, 600 de libras de langosta en talla por temporada*, comparadas con las 2,502,779 libras exportadas por Nicaragua desde las Regiones Autónomas en 2018-19[25], *estas mujeres habrían intermediado entre el 33.59% al 40.31% del total de la exportación de langosta producida en el Caribe de Nicaragua en el 2018*.

Aunque el término de pikinera se acuñó en la pesca de langosta por buceo, en el desarrollo del trabajo de campo para el presente estudio, se han entrevistado en la zona de Bismuna, a mujeres que se dedican al acopio y comercialización de camarones y de peces hacia empresas exportadoras y mercados locales y nacionales. Éstas se auto identifican también como pikineras, por lo que se puede asumir que el término se puede aplicar a todas las mujeres comercializadoras de productos pesqueros en la RACCN.

En el caso de la RACCS, esta distribución es igual, la mayor actividad de acopio y comercialización de productos está relacionada a las mujeres, aunque los volúmenes de producto exportado o comercializado son menores que el norte.

Un diagnóstico de la situación actual de las comunidades participantes en la consulta para la elaboración del EIAS, sobre aspectos relacionados con la economía del cuidado y trabajos productivos de la actividad pesquera- relatado por hombres y mujeres protagonistas desde sus propios idiomas - será presentado como un documento adicional para que sea considerado por NICAPESA durante su implementación.

[24]Tipo de cambio oficial al 30 de marzo 2021: C$34.9930 por un dólar.
[25]Anuario Pesquero y Acuícola de Nicaragua, INPESCA 2018

8.2 Evaluación del estado de gobernanza de la pesca en el área de influencia directa de NICAPESCA

8.2.1 Metodología

Para la evaluación del estado de gobernanza del área de influencia del proyecto se aplicó la "Herramienta de Evaluación de Estado de Gobernanza de la FAO" [26] que intenta considerar la cosmovisión indígena para la afirmación de la gestión territorial en función del crecimiento económico, la inclusión social y protección ambiental. La herramienta ha sido desarrollada por el FILAC y la FAO junto a pescadores y líderes indígenas de Centroamérica.

La guía está vinculada a una hoja de Excel que produce una gráfica radial que facilita la comprensión del análisis desarrollado, su aplicación genera una valoración de la gobernanza para la gestión de la pesca indígena basada en 4 grandes áreas:

- Liderazgo y autoridades tradicionales.
- Territorio, comunidad, comunitarios, familias.
- Gestión de ecosistemas de pesca.
- Gestión de la economía indígena en la pesca

Se utiliza una matriz que presenta un descriptor para cada área, y evalúa un total de 20 indicadores que permiten valorar el sector desde la perspectiva de la gobernanza. Cada indicador, tiene una escala de estimación de 1 a 5, siendo 5 el valor mayor. Cada indicador tiene un criterio de valoración (en formato de Excel), para asignarle un valor en el proceso de análisis. A partir de las valoraciones se genera un análisis de semáforo, según la valoración asignada a cada descriptor este presentará un color (1: rojo; 2 naranja; 3: amarillo; 4: verde claro y 5: verde obscuro), al final la herramienta genera un gráfico radial que informa de la situación en todas las áreas.

Utilizando la herramienta, se ha elaborado una aproximación del estado general de la gobernanza pesquera en las dos regiones autónomas, la matriz se ha construido con la información recopilada con autoridades regionales, actores en los diferentes territorios indígenas y líderes comunitarios consultados durante el EIAS.

[26] http://www.fao.org/3/ca9294es/CA9294ES.pdf

8.2.2 Resultados obtenidos

8.2.2.1 Liderazgo y autoridades tradicionales

Valora el liderazgo desde la práctica histórica y de autoafirmación cultural para comprender los roles de las autoridades tradicionales, las diversas formas organizativas y colaborativas en la gestión de la pesca, las formas de construir alianzas, y las formas de actuar transparentemente y rendir cuentas a la comunidades indígenas y afrodescendientes.

De manera general los distintos niveles de poder en las regiones autónomas es el siguiente:

- Nivel Nacional de Gobierno
- Nivel Regional Autónomo
- Nivel Municipal
- Nivel Gobiernos Territoriales Indígenas y Afrodescendientes
- Nivel Gobiernos Comunales

Las estructuras de gobiernos autónomos mantienen una relación con el Estado de una manera lineal: Estado, Gobierno Regional, Municipal, Territorial y Comunitario, sin embargo, desde una mirada intercultural estas estructuras tienden a tener una percepción más comunitaria, ya que se practica un enfoque intercultural que considera una relación que pone al tejido comunitario en el centro a fin de gestionar y promover políticas públicas, programas o proyectos (como NICAPESCA). Este enfoque les permite armonizar procesos de implementación y generar sentido de pertenencia en todas las comunidades más allá de los procesos de consulta y los medios de ejercicio del poder.

En las Regiones Autónomas de la Costa Caribe la Asamblea Territorial constituye la máxima instancia de gobierno territorial y es la reunión de las autoridades comunales congregada para tomar decisiones sobre asuntos propios del territorio en conformidad con la Ley 445 y el Estatuto del Territorio.

En el caso de los municipios y las alcaldías, la Ley de municipios (Ley No. 40), capítulo I, artículo 62, indica que los municipios ubicados en las Regiones Autónomas se regirán por el Estatuto de Autonomía de las Regiones de la Costa Atlántica de Nicaragua (ahora Regiones Autónomas de la Costa Caribe) y la Ley de municipios. En virtud de la autonomía regional y municipal, y en aras de una eficiente y racional prestación de servicios a la población, se deberán establecer entre los gobiernos municipales y regionales correspondientes relaciones de coordinación, cooperación, mutua ayuda y respeto a cada una de las esferas de competencia.

Los concejos municipales de los municipios ubicados en las Regiones Autónomas, al aprobar la creación de las instancias administrativas u órganos complementarios de administración en sus ámbitos territoriales deben reconocer y respetar el derecho de los pueblos indígenas y comunidades étnicas, a organizarse socialmente en las formas que correspondan a sus tradiciones históricas y culturales (Arto, 63, Ley 40).

Además, los municipios están obligados a reconocer la existencia de las comunidades indígenas ubicadas en sus territorios, legalmente constituidas o en estado de hecho (Ley 40). Asimismo, deben respetar a sus autoridades formales y tradicionales, a quienes deberán tomar en cuenta en los planes y programas de desarrollo municipal y en las decisiones que afecten directa o indirectamente a su población y territorio.

En el caso de los contratos o concesiones de explotación de los recursos naturales ubicados en la circunscripción municipal, el Concejo Municipal respectivo debe emitir opinión respecto a los mismos, como condición previa para su aprobación por el Consejo Regional Autónomo correspondiente.

La normativa de pesca para el aprovechamiento de los recursos en el Caribe es el resultado de evaluaciones del estado de explotación de los recursos de mayor interés comercial que tienen como destino principal el mercado de exportación. Aunque la pesca que realizan los pescadores artesanales de las comunidades representa el 93% de la producción pesquera, las autoridades tradicionales comunitarias aún no tienen gran injerencia en la definición de normas y reglamentos para la regulación de la actividad.

Si bien, se considera que las estructuras locales comunitarias toman parte de las decisiones relacionadas con la vida comunitaria, incluida la actividad de pesca, existe escasa participación de mujeres en los cargos de las estructuras comunitarias, limitando su incidencia en las tomas de decisiones para el desarrollo con equidad e igualdad en las comunidades indígenas, afrodescendientes y mestizos de la costa caribe de Nicaragua[27].

8.2.2.2 Territorio, comunidad, comunitarios, familias

La construcción y afirmación de la identidad cultural, desde las prácticas comunitarias de pesca, en especial la importancia de asociar esas prácticas a las reglas de cuido y uso del territorio, sus espacios y ecosistemas, con apego a la propia cosmovisión y a los procesos adaptativos permanentes, revitalizando los valores de cada cultura, y posiblemente en relación con las escalas de pesca y el sentido cultural de las mismas, son elementos fundamentales en la sostenibilidad de la actividad pesquera. Las relaciones o interacciones de los gobiernos deben respetar y articularse con los tejidos sociales, el capital social y económico de las comunidades y territorios, revitalizando las prácticas ancestrales.

Para las comunidades indígenas, afrodescendientes y mestizas costeñas el poder de administración comunitaria no sólo se atribuye a lo establecido por las normas jurídicas existentes, si no desde una lógica ancestral e intercultural en donde la participación comunitaria parte de la base. La asamblea comunitaria es la máxima autoridad en las comunidades ya que las personas participan con voz y voto. Además, se mantiene la estructura de organización comunitaria conformada por el Síndico, Wihta, Consejo de

[27] Fuente: Miguel, Shira; Tesis: Abordaje intercultural de la violencia contra las mujeres miskitas en dos comunidades del municipio de puerto cabezas, sisin y auyapihni, 2018).

ancianos y miembros notables de la comunidad. Esta concentración comunitaria, permite una administración de justicia ancestral amparada en la legislación nacional e internacionales, ya que son los garantes de la seguridad social dentro de las comunidades y desarrollan un aporte importante en el desarrollo comunitario.

En las comunidades del litoral Caribe existe una arraigada tradición de pesca que se realiza de manera familiar en la que algunos miembros del hogar, como los adolescentes y mujeres que cuidan el hogar, realizan pesca en los canales y dentro de la laguna, en cambio los adultos (mujeres y hombres), en la zona costera y mar adentro. En la actividad de pesca también es común que participen varias familias a la vez como es en el caso con el uso del arte de pesca "chinchorro playero".

Un tema relevante para fortalecer a nivel de la gobernanza es la seguridad de las personas que ejercen la pesca. La tasa de mortalidad de los pescadores es considerablemente alta; y abordar su seguridad ha sido acogido con satisfacción por la Organización Internacional del Trabajo (OIT), Organización Marítima Internacional (OMI) y la Organización de Naciones Unidas para la alimentación y la Agricultura (FAO) en la 34º Períodos de sesiones del Comité de pesca en febrero 2021. En el Caribe de Nicaragua, el drama de los buzos que pescan la langosta es una de las lecciones aprendidas más duras y ha volcado a las instituciones a trabajar en encontrar las mejores alternativas de protección, pero hasta ahora son insuficientes.

8.2.2.3 Gestión de ecosistemas de la pesca

Es reconocido el peso que la conservación de la naturaleza tiene en la cosmovisión indígena y también, la especial importancia que estos le dan al cuido y manejo de los ecosistemas pesqueros. La cosmovisión y autogestión de los pueblos indígenas y afrodescendientes está tomando mayor relevancia en algunos subsectores, particularmente en la pesca. No obstante, es necesario reforzar acuerdos entre las autoridades regionales y territoriales para encontrar un "punto de equilibrio" donde se mantenga la cosmovisión de los pueblos ante la visión de un sector pesquero productivo y competitivo, de manera que se contribuya a la seguridad alimentaria y la sostenibilidad de los recursos, en condiciones de equidad económica, inclusión social e interculturalidad, alianza, responsabilidad compartida y sustentabilidad ambiental.

Si bien la gobernanza de los recursos pesqueros, necesita mayor desarrollo y apropiamiento por parte de las estructuras locales, existen experiencias que pueden servir como impulsores para otras iniciativas, por ejemplo: en la RACCN, toda la zona marino costera se ubican tres territorios indígenas: Tawira (dueños de los Cayos Miskitos), Territorio de Karatá (propiedad comunal el casco urbano de Bilwi y el sistema lagunar de Karatá) y Prinzu Ahuya Un (propiedad comunal de toda la zona costera desde la laguna de Karatá hasta Prinzapolka, frontera con la RACCS), estos han logrado una serie de acuerdos entre sí que regulan el acceso a los recursos pesqueros y en general los fortalece en sus condiciones de administración de los mismos.

Las comunidades del Caribe ejercen la pesca de manera tradicional en los diferentes ecosistemas basados en el conocimiento empírico, y el contacto mismo con el medio les permite advertir la presencia de nuevas especies y cambios en la abundancia de las especies de valor comercial. Sin embargo, aunque entre

pescadores y comunitarios esta observación es muy funcional, la falta de sistematización de la información no permite tomar acciones a las autoridades locales para autorizar una práctica específica de pesca en un ecosistema en particular. Algunas comunidades definen sus propias reglas para el manejo de los hábitats y las especies, muchas de ellas relacionadas con áreas de no pesca para sus comunitarios o para pescadores de otras comunidades, y aunque estas reglas no son apoyadas directamente por las autoridades del gobierno local tampoco son limitadas en su accionar.

8.2.2.4 Gestión de la economía indígena en la gestión de la pesca

Retomar la lógica propia de la economía indígena, centrada, en la distribución y la creación de relaciones económicas bajo el principio de reciprocidad y el cuido de la naturaleza y como con esta base, se puede entrar en relación con otras economías, sin que produzca desventajas o desequilibrios y mucho menos descomposición de las actividades productivas indígenas.

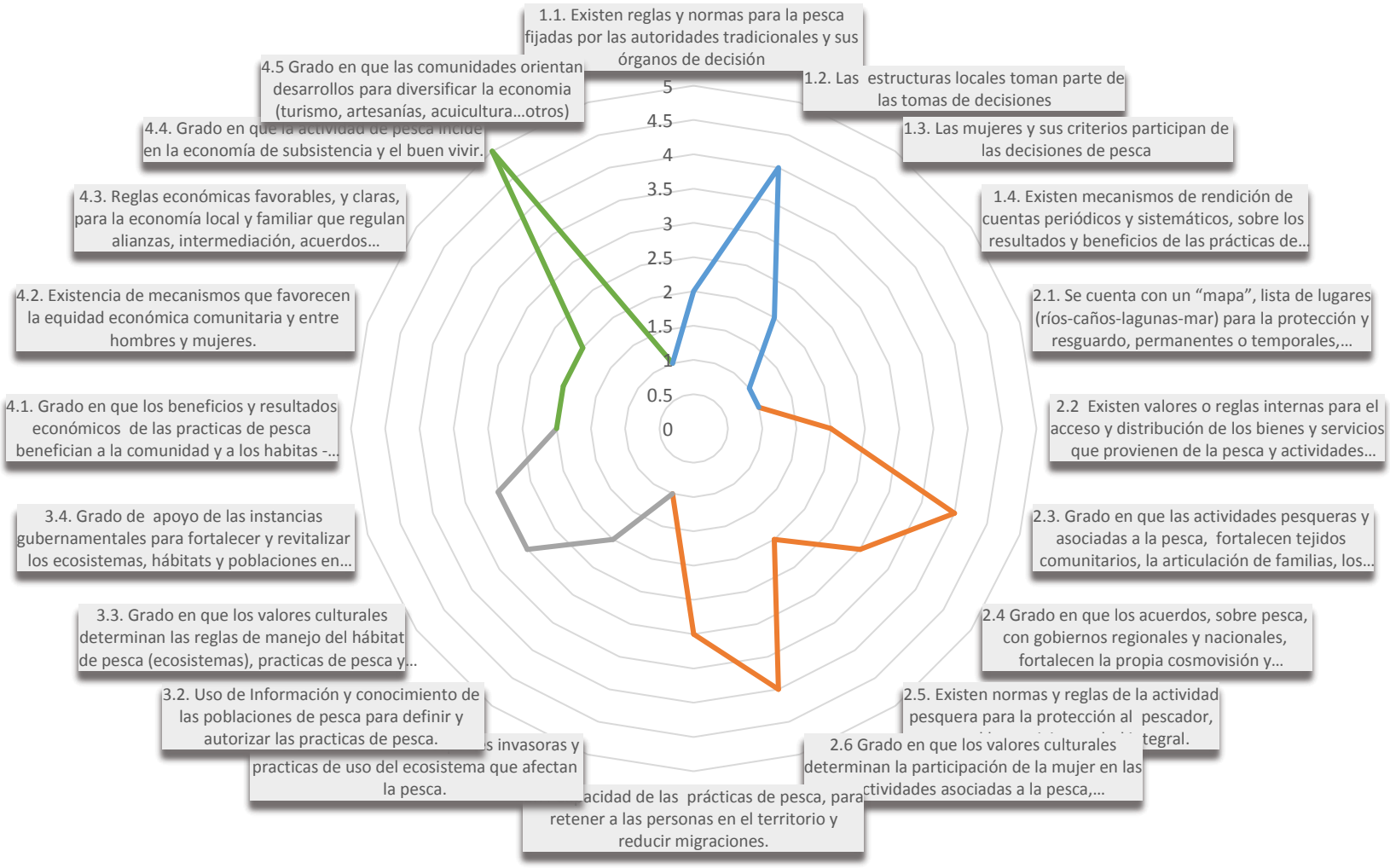
Se conoce que el principal medio de subsistencia de las comunidades asentadas en el litoral del Caribe es la pesca, y por tanto hay un beneficio económico, pero no se logran identificar mecanismos que evidencien de manera contable los beneficios económicos para la comunidad en general y menos disgregado (hombres y mujeres), ni lo que se reinvierte en el hábitat y los ecosistemas.

En general y a partir de los procesos de construcción de los planes de desarrollo de los Territorios indígenas costeros y de procesos organizativos propios, las comunidades cuentan con análisis local del sector que, con diferentes niveles de efectividad, facilitan el uso controlado de los recursos, algunas de las identificadas son las siguientes:

- Las normas comunitarias en general tienen el soporte y reconocimiento por parte de las instituciones regionales y nacionales y en términos generales fortalecen todo el andamiaje de gobernanza autonómica.
- Las condiciones actuales de las actividades pesqueras no son lo suficientemente importantes como para retener a muchas personas en los territorios y evitar procesos de migración, especialmente de jóvenes.
- No se lograron identificar mecanismos de rendición de cuentas periódicos y sistemáticos, sobre los resultados y beneficios de las prácticas de pesca.
- La participación de la mujer en los eslabones de las diferentes cadenas de valor pesqueras es altamente relevante, pero poco visibilizada. Se reconoce la necesidad de fortalecer las condiciones de todos los Gobiernos Territoriales para la gobernanza de sus territorios.

Durante la consulta, mujeres y hombres pescadores plantearon la necesidad de desarrollar mejores canales de comunicación con las estructuras de liderazgo territorial y comunitarios al igual que con representantes políticos, tales como las autoridades municipales y concejales que pertenecen a los territorios para hacer una mejor identificación de los beneficios que deja el aprovechamiento de los recursos pesqueros a la economía de las comunidades.

Valoración de la gobernanza territorial en función de la revitalización de las diversas formas de pesca indígena para la afirmación de la gestión territorial. Costa CAribe de Nicaragua, 2021



8.3 Caracterización del sector pesquero artesanal

8.3.1 Características generales del sector

8.3.1.1 Recursos pesqueros

De acuerdo con el "Listado Taxonómico de los peces identificados en el océano Pacífico y el mar Caribe de Nicaragua" 2015[28], en el Caribe se han identificado 144 familias a las que pertenecen 311 géneros y 490 especies de peces y tiburones. El listado recopila los reportes de las campañas de cruceros científicos nacionales e internacionales, monitoreos de los biólogos nacionales e investigaciones de las universidades locales y organizaciones no gubernamentales desde 1987 hasta la actualización en el año 2015.

En el Caribe de Nicaragua se explota una gran variedad de recursos que se encuentran en los ríos, lagunas litorales, zonas costeras, plataforma continental y en aguas oceánicas que están dentro de la zona económica exclusiva, la cual tiene un área aproximada de 178,000 km2. Entre los recursos que se aprovechan se encuentran el camarón rojo, camarón café, camarón blanco, chacalín, camarón de río, langosta, pargo, robalo, mero, cabrilla, macarela, corvina, tiburón, raya, jurel, bagre, roncos, caracol, pepino de mar, jaiba azul, medusa, cangrejo, calamar, ostión, almejas, ostras y cusuco de mar; para los recursos marinos del Caribe, el Instituto Nicaragüense de la Pesca y Acuicultura ha elaborado un mapa donde indica las zonas de aprovechamiento de los que se consideran son los principales recursos y sus rendimientos estimados.

8.3.1.2 Clasificación de los recursos pesqueros en Nicaragua

El INPESCA, considerando los principios de conservación, sostenibilidad y precaución establecidos en el Código de conducta para la Pesca Responsable, emitió la Resolución Ejecutiva PA 006-2019, donde categoriza los recursos pesqueros del país en: Inexplotados, subexplotados, plenamente explotados y sobreexplotados.

Se consideran recursos **inexplotados** cuando no se ejerce ningún tipo de explotación sobre el recurso y, en consecuencia, este es de libre acceso.

Son recursos **subexplotados**, los recursos cuyo nivel de explotación tiene márgenes de excedentes y su aprovechamiento se rige por el libre acceso.

[28] Cotto S., Alejandro. 2015. Listado taxonómico. De los peces identificados en el océano Pacífico y el mar Caribe. Nicaragua. 45p.

Plenamente explotados. Se consideran así, cuando el nivel de explotación no deja excedentes de biomasa del recurso y su aprovechamiento se restringe bajo el régimen de acceso limitado mediante una Cuota Global Anual de Captura.

Sobreexplotados. Se clasifican en esta categoría cuando el nivel de explotación ha reducido la biomasa disponible a niveles críticos, poniéndolo en peligro de extinción, entonces su acceso se restringirá con el cierre de la pesquería. Los recursos así categorizados, se muestran en la tabla 58.

Tabla 58.Categorías de explotación de los recursos pesqueros del Caribe de Nicaragua

Categoría	Especie
Inexplotados	• Jureles • Anchoas • Mojarras • Roncadores • Almejas y ostras • Cangrejo araña • Pez espada
Subexplotados	• Calamares • Medusas • Sardinas • Langostas de profundidad del Caribe • Camarones de profundidad • Almejas y ostras
Plenamente explotados	• Langosta del Caribe • Langosta del Pacifico • Camarones costeros del Caribe y Pacifico • Camarón de profundidad del Pacifico • Caracol rosado del Caribe • Gambute del Pacifico • Pepinos del mar Caribe • Pepinos del Pacifico • Atunes del Caribe y Pacifico • Pargos del Caribe y Pacifico • Dorado • Robalos del Caribe y Pacifico • Meros y Cabrillas • Corvina del Caribe y Pacífico • Tiburones y rayas • Jaibas del Caribe y Pacífico • Pulpos del Pacífico • Moluscos bivalvos del Pacífico.

Fuente: La Gaceta No. 77, 25 de abril 2019.

8.3.1.3 Tallas mínimas de captura para los peces del Caribe de Nicaragua

Mediante una Resolución Ejecutiva del mes de enero del año 2012, el presidente ejecutivo del INPESCA estableció las siguientes tallas mínimas de captura para algunos recursos del Caribe de Nicaragua, publicado en La Gaceta No. 66 de abril del 2012. (Tabla 59).

Tabla 59.Tallas mínimas establecidas para algunos recursos pesqueros del Caribe de Nicaragua

Nombre común	Nombre científico	Talla mínima de captura (cm)
Butterfish. Red grouper	*Epinephelus morio*	45
Fire back grouper	*Mycteroperca venenosa*	45
Black grouper	*Mycteroperca bonaci*	45
Yellow mouth grouper	*Mycteroperca interstitialis*	45
Nassau grouper	*Epinephelus striatus*	45
Lane snapper	*Lutjanus synagris*	20
Black fin snapper	*Lutjanus buccanella*	25
Yellow eye snapper	*Lutjanus vivanus*	25
Caribbean red snapper	*Lutjanus mahogoni*	25
Gray snapper	*Lutjanus griseus*	25
Yellow tail snapper	*Ocyurusus chrysurus*	25
Vermilion snapper	*Romboplites aurorubens*	25
Red snapper	*Lutjanus campechanus*	25
Mutton snapper	*Lutjanus analis*	30
Cubera snapper	*Lutjanus cyanopterus*	30
Dog snapper	*Lutjanus jocu*	30
Roncador	*Micropogonias furnieri*	25
Jack	*Seriola dumerilii*	25
Jack	*Seriola fasciata*	25
Tarpon snook	*Centropomus pectinatus*	30
Kalwa. Robalo.	*Centropomus ensiferus*	30
Robalo	*Centropomus parallelus*	30
Robalo	*Centropomus undecimalis*	50
Hogfish	*Lachnolaimus maximus*	30

8.3.1.4 Sistema de vedas de Nicaragua 2021

Se define como veda, a la medida de ordenación pesquera que prohíbe extraer o capturar un recurso hidrobiológico en un área y/o por un período determinado.

El artículo 29 de la Ley de Pesca y Acuicultura, establece que las vedas serán establecidas mediante Resolución Ministerial emitida por el MARENA, basado en una propuesta técnica emitida por el INPESCA y previamente consultada con el CONAPESCA[29]. Sobre esta base, la Resolución ministerial 12-2021, aprobada el 10 de febrero de 2021. Publicada en La Gaceta, Diario Oficial N°. 35 del 19 de febrero de 2021, dejó establecidas las siguientes restricciones a las especies marinas y dulceacuícolas para el año 2021 (Tabla 60).

Tabla 60. Vedas establecidas para los recursos marinos y dulceacuícolas para el año 2021.

Tipo de veda	Especie	Nombre común	Lugar	Períodos
Bajo veda indefinida	*Carcharhinus leucas*	Tiburon toro		Veda indefinida
	Pristis pectinatus	Pez sierra	Lago de Nic y río San Juan	Veda indefinida
	Pristis perotteti	Pez sierra	Lago de Nic y río San Juan	Veda indefinida
	Rhincodon typus	Tiburon ballena		Veda indefinida
	Carcharhinus longimanus	Tiburon punta blanca		Veda indefinida
Bajo veda parcial	*Lepisosteus tropicus*	Gaspar	Lago de Nicaragua	1ro de mayo al 30 de octubre
	Lepisosteus spatula	Gaspar	Lago de Nicaragua	2 de mayo al 30 de octubre
	Centropomus parallelus	Robalo	Lago de Nic y río San Juan	Del 15 de noviembre al 31 de diciembre
	Centropomus pectinatus	Robalo	Lago de Nic y río San Juan	Del 15 de noviembre al 31 de diciembre
	Megalops atlanticus	Sabalo	Río San Juan	01 de abril al 30 de junio, y 01 agosto al 31 de octubre
	Parachromis dovii	Guapote lagunero	Aguas interiores	20 de mayo al 20 de julio

[29] CONAPESCA: Comisión Nacional de Pesca y Acuicultura.

Tipo de veda	Especie	Nombre común	Lugar	Períodos
	Parachromis managuensis	Guapote tigre	Aguas interiores	20 de mayo al 20 de julio
	Pomadasys crocro	Roncador	Río San Juan	15 de noviembre al 31 de diciembre
	Thunnus albacares	Atunes del Pacifico Oriental	Pacífico Oriental	29 de julio al 8 de octubre y/o del 9 de noviembre al 19 de enero de 2021. (Se puede aplicar cualquiera de los dos períodos).
	Thunnus obesus			
	Katsuwonus pelamis			
	Panulirus argus	Langosta espinosa	Mar Caribe	1ro marzo al 30 de junio.
	Strombus Gigas	Caracol rosado		01 de junio al 30 de septiembre
	Litopenaeus	Camarón blanco		15de abril al 15 de junio
	Farfantepenaeus	Camarones marinos		15 de abril al 15 de junio
	Holoturidae	Pepinos de mar		1 junio al 30 noviembre
	Stichopodidae	Pepino de mar café		1 enero al 31 diciembre
		Pepino lápiz o carajo		Hasta 1 marzo del 2021

8.3.1.5 Equipos de pesca autorizados

La normativa técnica obligatoria nicaragüense NTON N° 03045-09 tiene como objeto dejar establecidas las especificaciones técnicas de las artes permitidas para la extracción de recursos pesqueros en la zona económica exclusiva en ambos litorales y en aguas continentales. Se considera de estricto cumplimiento para todas las personas naturales y jurídicas dedicadas a ejercer la pesca comercial y de subsistencia en las categorías industrial y artesanal sin perjuicio de su finalidad.

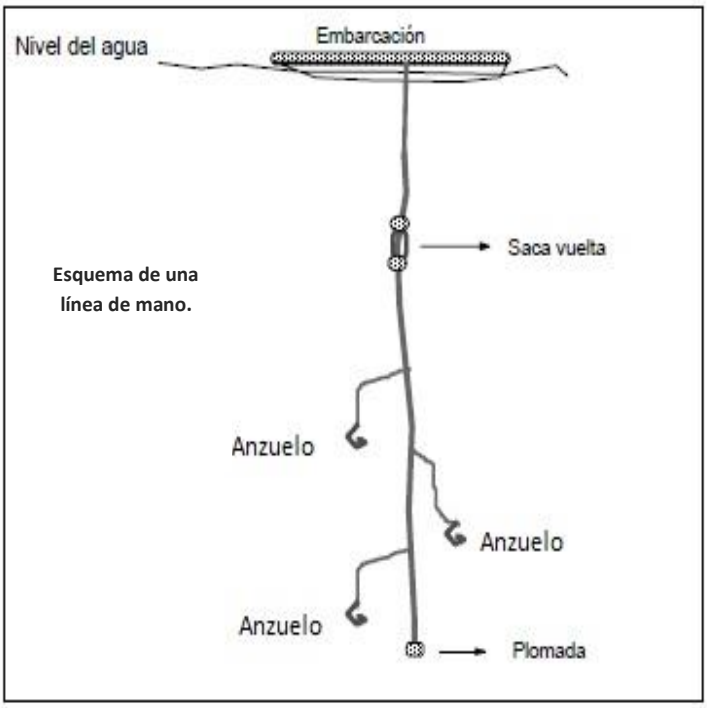
Se define como “arte de pesca” a los instrumentos, equipos, estructuras o sistemas de diferente naturaleza que se utilizan para realizar la captura o extracción de los recursos pesqueros. El “método de pesca”, es la definición de las diferentes técnicas y modalidades de operación de las artes de pesca para obtener las capturas. Las características de las principales artes que se utilizan en la Costa Caribe son:

- **Líneas de mano**

Son líneas simples de pesca, llamadas también cordeles, consta de un hilo normalmente de nylon monofilamento, que puede llevar sujetos uno o más anzuelos. El calibre del hilo y el tamaño del anzuelo dependen de las especies objetivo. El tipo de carnada está en función de lo disponible. Se utiliza ampliamente en todo el país en aguas marinas y continentales. Restricción: Cumplir con las

tallas mínimas establecidas para los peces (Figura 58). Las Especies objetivo son: Róbalos, Pargos, Corvinas, Macarela, Jureles, Lisa, Meros y cabrillas. Guapotes y Mojarras, Machaca, Guabinas.

Figura 58. Esquema de una línea de mano.



- **Atarraya**

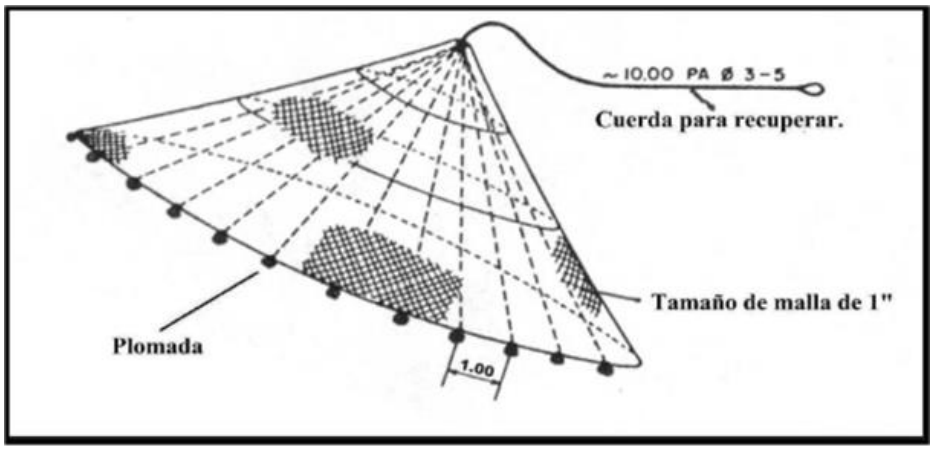
Red de forma circular que se utiliza para la pesca de camarones y/o peces para el autoconsumo y captura de carnada en aguas costeras salobres y cuerpos de agua continentales. Son operadas en forma manual lanzándola al agua desde la embarcación o un punto fijo en tierra. En el centro tiene ajustado un cordel con el cual se cierra y sirve también para la recuperación del arte. Para la pesca de camarones, el paño es de monofilamento y multifilamento número 5; los plomos son de 10 gr. de peso (Figura 59).

Para la pesca de especies de escamas, la altura máxima de 2.50 m (8.2 pies) y tamaño de malla mínimo de 2.54 cm (1 pulgada). Para pescar camarones, la altura máxima de 2.50 m (8.2 pies) y tamaño de malla mínimo de 2.54 cm (1 pulgada).

Restricción: En peces, las regulaciones de la talla mínima de captura.

Especies objetivo: Camarones juveniles y cualquier pez que habita los ambientes lagunares o costeros.

Figura 59. Esquema de una atarraya.



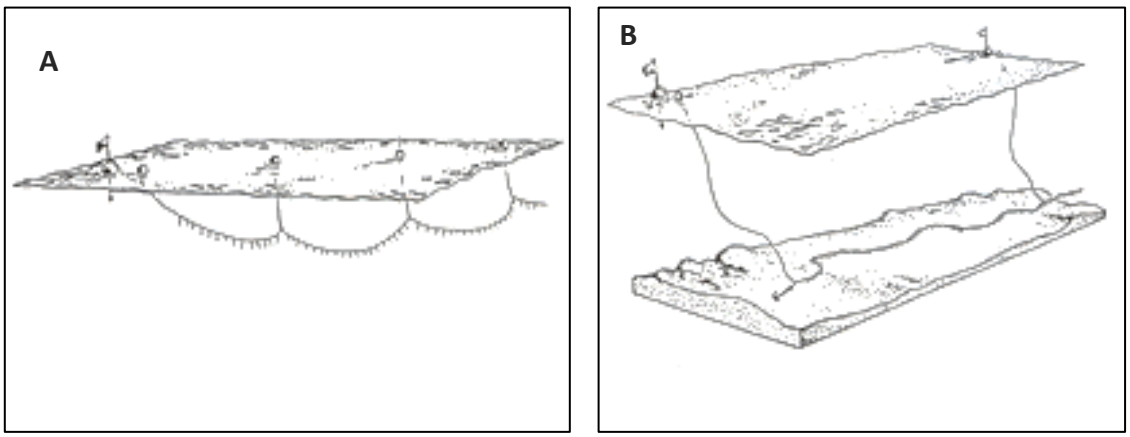
- **Palangre (longline).**

Arte de pesca pasivo que consiste en una línea principal de la cual penden a intervalos regulares líneas secundarias o reinales, de los cuales penden los anzuelos; de acuerdo a las especies que se busca, el largo de los reinales varía. El palangre de superficie de deriva también se conoce entre los pescadores como longline. La longitud de los palangres es variable en función de la modalidad y colocación en el estrato de profundidad, así como de las especies objetivo. Sus variantes pueden verse en las figuras 60 (A y B).

Restricción: Solamente se permite el uso de anzuelos circulares en numeración del 14 al 16.

Especies objetivo: Dorado, Atunes y Tiburones de las familias Carcharhinidae, Alopiidae, Lamnidae, Sphyrnidae, Squalidae, Triakidae, Ginglymostomatidae).

Figura 60. Esquema de un palangre de superficie (A) y Palangre de fondo (B)



El palangre de fondo consiste en una línea principal que baja hasta el fondo y es anclada en uno de sus tramos, el siguiente tramo está directamente sobre el fondo con bajantes que tienen los anzuelos en su extremo, al final del tramo se encuentra otra ancla y a continuación la línea hacia la superficie. El palangre se coloca muy cerca del fondo o sobre el mismo, dependiendo de la especie que se busca capturar.

Restricción: Solamente se permite el uso de anzuelos circulares. En la pesca de tiburones el tramo final del reinal debe ser metálico (cadena).

- **Red agallera fija para peces**

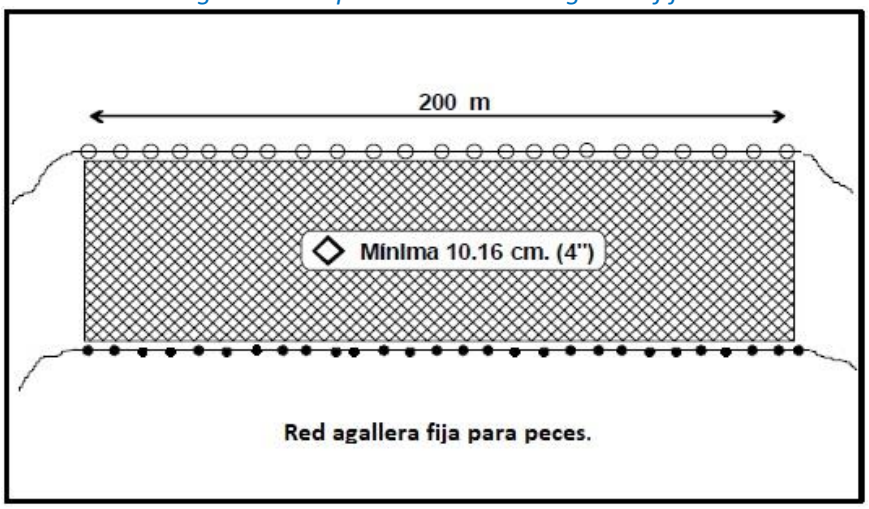
Estas redes son armadas con paño de red de monofilamento nylon # 12 o # 14, relinga superior con cabo de polipropileno de 3 trenzas generalmente de 3/16 de diámetro y boyas Y17, la relinga inferior con cabo de ¼ pulgada con plomada, lo cual permite que la red forme una pared vertical en la columna de agua. Este arte tiene una longitud de 150 metros. Los pescadores la utilizan para la pesca de escamas en las lagunas naturales todo el año, principalmente en el verano de diciembre a mayo cuando entran corvinas y róbalos (Figura 61).

Características: Luz de malla mínima de 10.16 cm. (4 pulgadas). Longitud máxima de la red hasta 200 metros. Máximo de 10 redes operando por embarcación. Se pueden unir hasta un máximo de 3 redes.

Restricciones: Las regulaciones sobre tallas mínimas de captura.

Especies objetivo: Corvinas, Panchas, Róbalo, Macarela, Jureles, Tamalitos, Pámpanos, Pargos, Roncos, Mojarras, Palometas, Lisa y otros peces menudos.

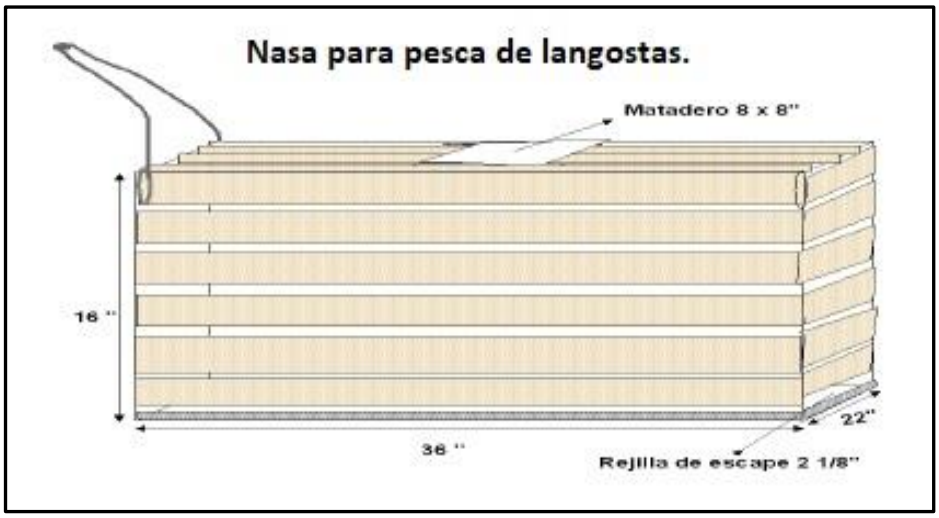
Figura 61. Esquema de una red agallera fija



- **Nasa**

Las nasas utilizadas para la pesca de langosta son construidas generalmente con reglas de madera formando una caja, en la base se agrega lastre que ayuda a mantenerla sobre el sustrato. Poseen una entrada (matadero) por donde ingresa la presa a la nasa. Una variante utilizada en la pesca artesanal es que parte de sus paredes llevan malla metálica y soportes de madera. Las nasas de cualquier otro material no biodegradable solo pueden usarse con permiso del ente competente. Además, el número de nasas y dimensiones para las embarcaciones artesanales e industriales se rige por el Acuerdo Ministerial DGRN – PA – No. 410-2005 (Figura 62).

Figura 62. Esquema de una nasa artesanal.



Especificaciones: Para la pesca artesanal de langosta del Caribe deberán tener como máximo 152 cm (60 pulgadas) de largo 116.8 cm (46 pulgadas) de ancho y 40.6 cm (16 pulgadas) de alto. Las rejillas de escape deben de tener 5.38 cm (2 1/8 pulgadas) entre el fondo y la primera regla de la nasa en los lados más cortos (a lo ancho) de la nasa. Los mataderos deben tener un máximo de 20x20 cm (8x8 pulgadas).

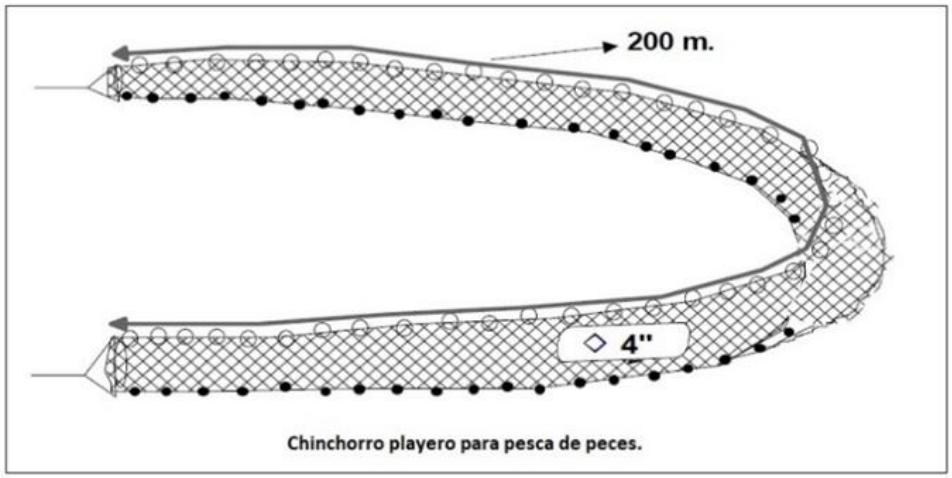
Restricciones: Se prohíbe calar las nasas directamente en los arrecifes. Las nasas deberán tener por lo menos dos caras de material biodegradable. En el caso de la nasa artesanal se permiten como máximo dos mataderos. En el caso de la nasa industrial solo se permite un matadero.

Se autorizan trescientas (300) nasas de hasta ciento cincuenta y dos (152) centímetros o sesenta (60) pulgadas de largo a embarcaciones artesanales.

- **Chinchorro.**

Se trata de cierto tipo de red agallera que es manipulada por personas desde tierra firme, para cercar especies de peces que se encuentran cercanos a la costa, siendo atrapados al cerrar los extremos y arrastrar la red sobre la costa, fuera del agua (Figura 63).

Figura 63. Esquema de un chinchorro playero



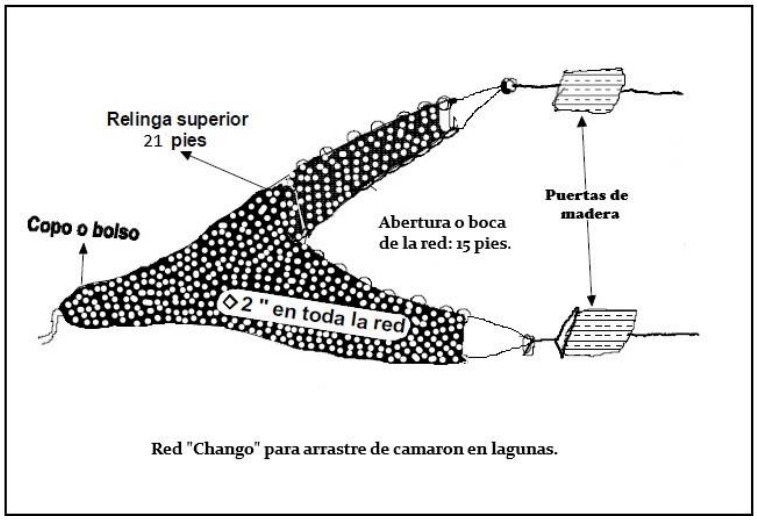
Dimensiones: Luz de malla mínima de 10 cm (4 pulgadas) Longitud máxima: 200 m.

Especies objetivo: Róbalos, Corvinas, Roncos, Jureles, Mojarras, Palometas, Lisa, sardinas, bagres, Guapotes, Mojarras, Tilapia.

- **Equipo no está definido en la NTON de artes y métodos de pesca: Chango**.

Red de arrastre en miniatura que se utiliza para captura de camarones en lagunas, paño de 5 a 7 metros de largo y boca de 4 a 5 metros de altura, luz de malla de 1 a 1 ½ pulgadas. Está armada con un par de puertas de madera que funcionan como dispositivos para asegurar la abertura de la boca de la red. Se arrastra a la pareja desde pangas de fibra de vidrio a baja velocidad o también desde botes con motor de combustión interno (Figura 64).

Figura 64. Esquema de una red "chango" para camarones



8.3.1.6 Capacidad instalada

En la Costa Caribe operan 14 plantas procesadoras de productos pesqueros, once ubicadas en Puerto Cabezas (RACCN); dos en Corn Island y una en Bluefields (RACCS), con una capacidad total de almacenamiento de materia prima y de producto terminado de 302,728 kg y 716,930 kg respectivamente. De acuerdo con el Anuario Pesquero (INPESCA 2018), en el Caribe se han registrado once centros de acopio asociados a empresas pesqueras, de estos, ocho operan en la RACCN y tres en la RACCS, la capacidad combinada de almacenamiento de materia prima de estos es de 63,664 kilogramos y de 27,845 kilogramos de hielo. (Tabla 61).

Tabla 61. Capacidad de almacenamiento y congelación de las plantas instaladas en la Costa Caribe

Región	Almacenamiento de Materia prima (kg)	Congelamiento (Kg/24 h)	Almacenamiento de Producto terminado (kg)	Producción de hielo (TM c/24 h)
RACCN	225.455	104.221	493.748	65
RACCS	77.273	21.182	223.182	48
TOTAL	302.728	125.403	716.930	113

Fuente: Análisis de vulnerabilidad climática de la Costa Caribe de Nicaragua, 2020.

Tabla 62. Capacidad de almacenamiento de los acopios en el Caribe

Región	**Almacenamiento de Materia prima (kg)**	**Almacenamiento de hielo (kg)**
RACCN	47.300	16.027
RACCS	16.364	11.818
TOTAL	63.664	27.845

Fuente: Análisis de vulnerabilidad climática de la Costa Caribe de Nicaragua. 2020.

8.3.1.7 Industrialización

La industrialización de productos pesqueros y acuícolas en el Período 2009 al 2018, registra un avance en la presentación de productos hacia los diferentes mercados, principalmente liderado por el recurso langosta del Caribe que pasó de dos presentaciones en el año 2009, a seis en el 2018. En los últimos años, algunos subproductos del pescado como los recortes y alas (aletas/pecho) de pescado, cangrejo (carne de tenazas y cuerpo) y otros crustáceos, han entrado a formar parte del proceso de industrialización (Tabla 63).

Tabla 63. Industrialización de productos pesqueros

Producto	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
	Kilogramos									
Camarón										
Cola	1,109,813	848.555	607.186	552.14	466.295	567.426	559.862	509.89	504.61	580.193
Sin clasificar	1.764	2.545	673	602	68		655	66.807	105	
Entero	110.268	158.453	227.316	196.468	55.657		36.943	106.939	35.97	8.92
Langosta										
Cola	1,102,274	1,034,259	960.627	1,085,212	1,109,898	1,254,185	1,438,875	1,279,313	1,284,968	1,000,567
Entera cruda		8.445	74.555	15.47	43.054	65.047	148.818	177.325	361.287	153.56
Entera cocida					78.628	155.599	418.279	588.585	258.721	435.913
Carne de cabeza	26.517	39.879	40.26	26.089	34.973	61.627	61.723	34.148	27.324	41.471
Cabeza								3.631		
Cocida										12.775
Pescado										
Entero	981.475	1,038,012	908.408	1,204,063	1,280,368	1,307,811	1,104,714	975.991	899.701	559.489
Filete	196.021	159.239	204.664	190.134	267.745	357.654	335.018	210.082	309.294	144.93
Lonjas				4.534	27.108	21.145	30.887	24.815	5.872	
Sin cabeza	20.18	8.849	4.077	5.46	1.508	5.723	200	718	26.189	
Recorte										3.722
Alas										4.08
Otro	52.793	820	20.238	2.214	9.234	5.292	8.795	31.104	8.85	
Caracol										
Filete	125.202	138.879	78.002	472.308	604.241	735.825	697.907	592.801	690.182	776.314
Recorte						17.117	26.968	12.904	7.425	18.088
Cangrejo										
Carne	515	336	2.061	489	889	1.346		138	154	880
Tenazas								43		
Cuerpo								95		
Entero					889	1.346			154	
Jaiba										
	396	3.598	32.884	76.46	160.06	139.281	178.054	230.479	114.657	
Medusa										
					660.439	1,373,810	584.012	254.214	64.818	803.842
Otros crustáceos										
										53.966

Fuente: Análisis de vulnerabilidad climática de la Costa Caribe de Nicaragua. 2020.

8.3.1.8 Flota Pesquera

De acuerdo a la legislación vigente, el artículo 12 de la Ley 489 define siete tipos de pesca, pero define y establece las diferencias entre la pesca artesanal e industrial de acuerdo al siguiente criterio:

Pesca artesanal o de pequeña escala: La que se realiza por nacionales con embarcaciones de hasta quince metros de eslora.

Pesca industrial: La que se realiza con fines comerciales, utilizando embarcaciones de más de quince metros de eslora, así como técnicas y artes de pesca mayores.

En síntesis, estos segmentos se diferencian, por el tamaño de las embarcaciones y por las zonas de pesca, ya que la artesanal puede pescar en las lagunas costeras y dentro de las 3 millas náuticas de distancia de la costa, y la industrial opera más allá de las 3 millas náuticas y además utiliza métodos y técnicas de pesca mecanizados.

8.3.1.9 Flota artesanal

La flota pesquera artesanal está compuesta por pangas, botes, cayucos, lanchas, doritara, pipantes y ponkin. El número de embarcaciones registradas en el Censo Nacional de Pesca y Acuicultura del 2016 (INPESCA, 2017) realizado en las comunidades a lo largo del litoral de la Costa Caribe de Nicaragua, se toma como indicativo de la capacidad de las comunidades para desarrollar su actividad productiva pesquera. El censo pesquero reportó 2,247 embarcaciones dedicadas a la pesca artesanal en el Mar Caribe de Nicaragua; de estas, las pangas, los botes y los cayucos, ocupan los mayores porcentajes.

En el Caribe Norte (RACCN) los pescadores de las comunidades realizan pesca principalmente en el mar, lo que se refleja en el tipo y número de embarcaciones registradas. Aunque se registran más botes que pangas, ambas permiten al pescador viajar a mayores distancias de costa para realizar su actividad pesquera. En el Caribe Sur (RACCS) predominan las pangas y los cayucos, estos últimos miden de 5 a 6 m, son construidos a partir del tronco de un árbol y son propulsados por motores fuera de borda de hasta 40 caballos de fuerza (HP). El tamaño del cayuco y el uso de pequeños termos para la conservación del producto con hielo permite realizar pesca cerca de la franja costera marina. Los pescadores de las comunidades en ambas regiones indican que la pesca en las lagunas costeras ha disminuido debido a problemas con la contaminación de las aguas por la escorrentía de agroquímicos y el vertido de aceites de maquinarias y motores, alta sedimentación en las lagunas y por la sobre pesca, como consecuencia de la entrada cada año de más pescadores.

De acuerdo al artículo 79 de la Ley de Pesca y Acuicultura, se establece que la franja marina de 3 millas náuticas medidas desde la línea de marea baja, se destina para el uso exclusivo de las embarcaciones artesanales o de pequeña escala, sin embargo, en la práctica, esta zona solamente puede ser aprovechada por cayucos y embarcaciones de fibra de vidrio que se dedican a la pesca de

subsistencia o sea pesca para auto consumo; debido a lo poco productivo de esa porción de mar, casi la totalidad de embarcaciones navegan más allá de estos límites para tender sus líneas y redes agalleras. El mismo artículo establece que alrededor de islas y cayos se puede realizar la pesca de subsistencia (el artículo 93 la define como una actividad sin fines de lucro), pero la realidad muestra que la actividad que se realiza alrededor de estos sitios es plenamente comercial, por lo que se debería reconsiderar la definición de exclusividad de las primeras tres millas de mar, asignándola para el uso y beneficio exclusivo de la pesca artesanal de subsistencia.

Descripción de las embarcaciones

De acuerdo a las definiciones consignadas en el censo de embarcaciones realizado por FAO (2007) en el marco del proyecto "Incremento del Perfil de la Pesca Artesanal en las Políticas Nacionales de Nicaragua" (2007), y en la Encuesta estructural de la pesca artesanal y acuicultura en Centroamérica (2009 – 2011) de Ospesca (2012), los diferentes medios de navegación utilizados ordinariamente por los pescadores pueden diferenciarse a partir de las siguientes descripciones e imágenes.

Lancha: Son embarcaciones de hasta 50 pies (15 m), construidas principalmente de madera, también de hierro, fibra de vidrio, ferro cemento y con caseta integrada. La propulsión es por medio de motores estacionarios internos con combustible diésel de hasta 70 caballos de fuerza. Se utilizan como medio de acopio de pescado o para otros fines como cabotaje y transporte.

Modelo de Lancha

Panga: Embarcación construida a base de madera y fibra de vidrio, aluminio o una combinación de estos materiales, con fondo plano y tres quillas a lo largo, sus longitudes pueden variar desde los 18 a 25 pies de largo (5.5 a 7.6 metros). La propulsión es por medio de motores fuera de borda de hasta 75 caballos de fuerza. Se utiliza en la pesca costera y de media altura con el uso de redes y palangres de superficie y de fondo, se utiliza además como medio de transporte y acopio de pescado.

Modelo de panga de fibra de vidrio

Bote. Embarcación de fibra de vidrio, madera o una combinación de ambos materiales. Generalmente las de madera se construyen con una pieza proveniente del vaciado del tronco de un árbol. Es propulsada básicamente por remos, también velas y a veces por un motor fuera de borda.

Modelo de bote de fibra de vidrio

Canoa: Son pequeñas embarcaciones de madera construidas en principio a partir del tronco de un árbol, sin embargo, pueden ser armadas a base de tablones. No sobrepasan los 23 pies (7m). Como medio de propulsión utilizan uno o varios remos llamados localmente canaletes y velas sencillas, algunas canoas cuentan con motores fuera de borda no mayor de 15 caballos de fuerza. Se utiliza comúnmente como medio de transporte.

Ejemplo de canoa utilizada por comunitarios

Cayuco: Son construidos a partir de un solo tronco de árbol, pero, por lo general son más pequeños y de menor altura que las canoas, de 3 a 5 metros de largo. Utilizan, exclusivamente remos o canaletes para impulsarse; son utilizados para las actividades de pesca y transporte en ríos, lagunas interiores y zona costera cercana. Antes de la llegada de las pangas de fibra de vidrio, era el medio para pesca costera por excelencia.

Modelo de cayuco en Rana Cay

Doritara

Los Duri-tara son embarcaciones de madera de entre 12 a 14 metros de eslora, de 2.5 a 3 metros de manga y 30 a 40 cm de calado impulsados por velas triangulares móviles, capaces de navegar grandes distancias con buen viento y regular tiempo. Son utilizados como un económico medio de transporte de mercadería y pasajeros por los comunitarios de la RACCN y es el principal medio utilizado para llegar a los caladeros de pesca desde las comunidades costeras.

Dorita Navegando

8.3.1.10 Flota Industrial

La flota pesquera industrial del Caribe de Nicaragua está compuesta de 130 embarcaciones con permiso de pesca, de estas 97 se dedican a la pesca de langosta, 26 a la pesca de camarón, 3 a pesca de escamas y 4 a la pesca del pepino de mar (INPESCA, 2019).

La pesca industrial del camarón en el Caribe se realiza con embarcaciones del tipo "Florida" de casco de acero o fibra de vidrio, de 19 a 23 m de eslora (largo), propulsados por motores diésel de 289 a 365 HP, y con bodegas de almacenamiento del producto de 40 m^3. Estas embarcaciones utilizan redes dobles de arrastre a ambos lados, cuentan con equipos de navegación (GPS) y detección del fondo (ecosonda), algunos poseen localizador de bancos de peces (fishfinder). La pesca se realiza sobre fondos suaves entre las 5 y 35 brazas de profundidad.

La ley señala como de uso obligatorio el uso de Dispositivos Exclusores de Tortugas (DET) en las redes de arrastre de las embarcaciones camaroneras (Arto. 40 del reglamento de la Ley de Pesca), pero, en la práctica, las redes que tienen adaptados los exclusores por lo general son sustituidas en las faenas ordinarias de arrastre, debido a que los capitanes aducen pérdida en el rendimiento de captura de camarones debido al escape de cierta cantidad de estos a través de las rejillas del DET.

Inspección de un dispositivo exclusor de tortugas

En ocasiones, cuando los barcos arrastran frente a desembocaduras de ríos o lagunas, estos entran en la zona de las tres millas para faenar frente a las bocanas, esto, con la finalidad de capturar una cantidad extra de peces, una práctica que se incrementa en las temporadas de invierno y crea

conflictos con los comunitarios ya que en algunos casos destruyen las redes agalleras tendidas en la zona.

La flota langostera del Caribe se compone de barcos de acero con una eslora promedio de 19-20 m con motores de 238-252 HP y con bodegas de hielo o refrigeradas. La flota nasera tiene autorizadas 2,500 nasas por barco. Los barcos de buzos funcionan como barcos nodriza y llevan a bordo hasta 20 cayucos. Cada cayuco lleva un buzo y un remero con el respectivo equipo de buceo. Para la pesca industrial las nasas deben tener como máximo 72 cm de largo, 56 cm de ancho y 41 cm de alto. Las rejillas de escape deben tener 7 cm entre el fondo y la primera regla de la nasa en uno de los extremos más largos. Los mataderos deben tener un máximo de 20 x 20 cm.

El artículo 41 del reglamento de la Ley de Pesca establece el número de nasas permitido tanto para las embarcaciones artesanales como industriales, en la práctica, cada embarcación posee un número superior de nasas al autorizado, por lo que el esfuerzo de pesca aplicado es muy superior al estimado cada año. Las dimensiones y los materiales utilizados para la construcción de las mismas, en ocasiones presentan diferencias con las especificaciones establecidas por la NTON 03045-03.

La pesca de pepino de mar y caracol es realizada por buceo principalmente, lo que permite una pesca altamente dirigida. Para que una embarcación pueda realizar la pesca de pepino, se debe estar certificado por la Dirección General de Transporte Acuático del Ministerio de Transporte e Infraestructura y también por el INPESCA, quienes autorizan utilizar compresores de aire con mangueras de 160 pies de longitud máxima, aletas, regulador de aire, boquillas, mascara de buceo, chalecos salvavidas. Debido a que el pepino de mar conlleva un proceso de preparación en el mar, se regula el uso de las cocinas y tanques de gas butano, se prohíbe utilizar cocinas y tanques de gas para la cocción del pepino a bordo de pangas, únicamente se permite la cocción en botes que presten las condiciones y que estén debidamente autorizadas.

8.3.2 Método de recolección de información de campo del EIAS

Para conocer acerca del estado y percepción de los recursos pesqueros y las pesquerías artesanales, como parte del Estudio de Impacto Ambiental y Social (EIAS), se prepararon dos instrumentos para realizar la captación de datos directamente desde los informantes primarios, una “Guía socio económica del sector pesquero”, dirigida a recabar información sobre el estado actual del elemento humano, los recursos pesqueros y el estado aparente de los ecosistemas, estructurada con 34 preguntas con respuestas abiertas a temas de acceso a la captura de recursos marinos y lagunares, equipos utilizados, jornadas de pesca, comercialización, precios, percepciones sobre la problemática actual y las necesidades que se consideran básicas para mejorar la situación del sector, esta guía puede verse en el Apéndice VII.A6.

En vista de que no se realizarían actividades de pesca para la captura de peces in situ en los lugares visitados, se preparó una “Guía de campo” con 121 ilustraciones de los peces más comúnmente reportados para la zona del Caribe de Nicaragua, esto, en base al “Listado taxonómico de los peces identificados en el océano Pacífico y mar Caribe de Nicaragua” (Cotto, 2015), y de imágenes tomadas

de la revista Fishing Lines (2007), sobre la cual, los comunitarios podían señalar acertadamente, los organismos que capturan con sus equipos y que destinan al auto consumo y/o la comercialización.

Se trabajó en la formación de grupos focales heterogéneos que tuviesen representación comunitaria para señalar, los asuntos socio económicos y ambientales de su territorio y áreas de pesca. Posterior a la presentación de los objetivos de la visita, se realizaba un círculo de conversación con los pescadores, donde el moderador solicitaba los datos de la guía socio económica, a través de una dinámica de estimulación a la participación libre y espontánea, tomando nota de las respuestas y en algunos casos, promediando los números que eran ofrecidos por los concurrentes para completar los datos que se ofrecen en este apartado.

Las comunidades seleccionadas para la recolección de información primaria están ubicadas en las zonas costeras y en las orillas de las lagunas estuarinas del litoral de la Costa Caribe, y desarrollan una actividad pesquera de gran importancia para la región.

La pesca realizada por los comunitarios es del tipo artesanal y el número de pescadores contabilizados en estas comunidades, de acuerdo con los datos del Censo pesquero del 2016 (INPESCA, 2016), representa el 64 % del total registrado (6,035). La información disponible indica que estas comunidades realizan pesca sobre una gran variedad de recursos pesqueros destacándose la langosta, el camarón de laguna y los peces en general (Tabla 64).

Tabla 64. Pesca principal en las comunidades consultadas durante el EIAS

Región	Municipio	Territorio	Comunidad	Pescadores	Embarcaciones	Comercializadores	Pesca principal
RACCN	Waspán	Tawira Tasbaika	Cabo Gracias a Dios	26	53	5	Chacalines, camarones, peces
			Bismuna	107	50	38	
	Puerto Cabezas		Comunidades de Sandy Bay	571	66	308	Langosta, camarón, peces
			Nina Yari				
			Li Daukra				
			Tawasakia				
			Dakura	108	16	95	Langosta, camarón, tortuga
			Pahara	116	9	55	Langosta, camarón, peces, tortuga
			Awastara	106	35	41	
			Krukira	26	36X	62	Langosta, camarón y peces
			Tuapi	30	30	12	Langosta
		Karatá Tasbaika Kum	Karatá	39	42	41	Camarones, peces langosta.
			Lamlaya	19	12	16	
	Prinzapolka	Prinzu Auhya Tasbaica	Wawa Bar	30	49	48	Langosta, peces
			Wouhnta	54	53	47	Langosta, peces
			Walpasiksa	50	50	47	Langosta, camarón, peces
RACCS	Desembocadura de Río Grande	Awaltara Luhpia Nani Tasbaika	Sandy Bay Sirpi	173	60	98	Langosta, caracol, pepino, peces
			Barra de Rio Grande	76	20	52	Peces, tortuga

Región	Municipio	Territorio	Comunidad	Pescadores	Embarcaciones	Comercializadores	Pesca principal
			Karawala	73	40	3	Peces
	Laguna de Perlas	Territorio indígena de Tasbapaunie	Tasbapauni	142	56	13	Langosta, peces
		Comunidades indígenas y afrodescendientes de Laguna de Perlas	Orinoco	45	28	1	Chacalin, peces
			Kakabila	71	19	2	Langosta, peces, tortuga,
			Haulover	31	10	1	Langosta, camarón, peces, chacalín, jaiba
	Bluefields	Territorio Creole	Bluefields	774	179	57	Peces, camarón
			El Bluff	128		6	Camarón, medusa, chacalín
		Territorio Rama-Creole	Rama Cay	22	23	21	Ostiones, peces
			Monkey point	39	14	2	Peces
	Kukra Hill		Kukra Hill	24	48	28	Peces
	Corn Island	Corn Island	Great Corn Island	934	131	155	Langosta, caracol, peces
			Little Corn Island	37	1		Langosta, caracol, peces
			TOTAL	**3855**	**1059**	**1226**	

8.3.3 Pesca artesanal en la Región Autónoma de la Costa Caribe Norte (RACCN)

La Región Autónoma de la Costa Caribe Norte, posee una extensión territorial de 33,105.98 km². La Región Autónoma de la Costa Caribe Norte está dividida administrativamente en ocho municipios: Bonanza, Mulukukú, Prinzapolka, Puerto Cabezas, Rosita, Siuna, Waslala y Waspán. Para el año 2020 se estima una población total de 530,586 habitantes en la Región[30], de los cuales, 2,600 están registrados como pescadores (INPESCA, 2016. Informe Final del Censo Nacional de Pesca y Acuicultura 2016).

Para la colecta de la información, en este estudio se contó con la asistencia de 23 comunidades, correspondientes a la zona costera de la Región del Caribe Norte, incluyendo los barrios de El Muelle y El Cocal, el detalle de los sitios puede verse en el Tabla 65.

Tabla 65. Comunidades de origen de los pescadores que participaron en los grupos focales entrevistados en la RACCN

[30] INIDE. Anuario estadístico 2019. https://www.inide.gob.ni/Home/Anuarios

Comunidades participantes de la RACCN.	
Cabo Gracias a Dios.	Krukira
Bismuna.	Lamlaya
Nina Yari.	Karatá
Raswa Watla	Wawa
Waina Tigni	Walpasixa
Uskira	Haulover
Kaska	Prinsa
Tawasakia	Samil
Awasyari	Ariswatla
Li Dukra	Wouhnta
Tasbaraya	Bilwi
Tuapi	

Se estimó en 1,551 la cantidad de pescadores activos en las comunidades que participaron en los grupos focales, cifra de acuerdo con los datos del Censo Nacional de Pesca y Acuicultura 2016, sin embargo, deberá considerarse que, a la fecha, estos números podrían presentar un leve incremento en las cantidades de cada localidad (Tabla 66).

Tabla 66. Cantidad estimada de pescadores en las comunidades asistentes

Pescadores RACCN	Hombres	Mujeres	Total
Cabo Gracias a Dios	26		26
Bismuna	106	1	107
Sandy Bay Tara	565	6	571
Krukira	25	1	26
Tuapi	29	1	30
Karatá	38	1	39
Wouhnta	54		54
Walpasixa	50		50
Haulover	36	5	41
Ariswatla	21		21
Samil	10		10
Bilwi	573	3	576
TOTAL	1533	18	1551

Fuente: Censo Nacional de Pesca y Acuicultura 2016.

8.3.3.1 Caracterización de las comunidades consultadas en la RACCN

Las siguientes comunidades están distribuidas a lo largo de la línea costera y lagunar de la Región de la Costa Caribe Norte, algunas fueron visitadas y otras enviaron representantes para participar en las actividades de consulta del EIAS.

Cabo Gracias a Dios (Latitud: 14.9338. Longitud: -83.2630)

La Comunidad de Cabo Gracias a Dios pertenece al municipio de Waspán, se encuentra ubicada al este de Waspán, cabecera municipal, a una distancia de 90 Km y al norte de Puerto Cabezas (Bilwi), a 96 Km por la costa. Por el noreste y a 31 km. aproximadamente (vía acuática) de la comunidad de Bismuna, limita al norte con Honduras y al este con el mar Caribe. Proyección de la población para el 2016: 942 hab. La etnia que predomina es la Miskita con el 94 % seguida de la Mestiza con 5 % y el 1 % de Creole.

Bismuna (Latitud: 14.7484. Longitud: -83.4075)

La Comunidad de Bismuna pertenece al municipio de Waspán, se encuentra ubicada a 83 km, al este de Waspán y a 71 Km al norte de Puerto Cabezas (Bilwi) por la costa. La laguna del mismo nombre está ubicada a 1,7 Km de la comunidad, la cual se comunica a través de un canal, Proyección de población para el 2016: 1,577 hab. El acceso es por tierra a través de Waspán y por agua a través de la Laguna de Bismuna. La etnia que predomina es la Miskita con el 92 %, seguida de la Mestiza con el 6,4 % y la Creole con el 1,6 %.

Sandy Bay Tara (Latitud: 14.4675. Longitud: -83.2889. Nina Yari)

La Comunidad de Sandy Bay Tara pertenece al municipio de Puerto Cabezas, se encuentra ubicada en el litoral norte de Puerto Cabezas, cabecera municipal a una distancia de 45 Km, esta comunidad la forman 10 subcomunidades interconectadas por canales de poca profundidad. Tiene acceso solamente por agua a través de la barra del mismo nombre. Proyección de población para el año 2016 de todas las comunidades: 6,098 hab.

Krukira (Latitud: 14.1688. Longitud: -83.3047)

La Comunidad de Krukira pertenece al municipio de Puerto Cabezas, está situada al Oeste de la laguna de Páhara a una distancia de 28 Km de Puerto Cabezas (Bilwi), es accesible por tierra desde Puerto Cabezas y por mar a través de la laguna de Páhara. Cuenta con una población aproximada de 2,860 habitantes. La etnia que predomina es la Miskitu con el 94 %, seguido de la Mestiza con el 4,4 % y el Creole con el 1,6 %.

Tuapi (Latitud: 14.1087. Longitud: -83.3308)

La Comunidad de Tuapí pertenece al municipio de Puerto Cabezas, se encuentra ubicada al norte de Puerto Cabezas, a una distancia de 12 Km, cuenta con una proyección de población para el 2016 de 891 hab. La etnia que predomina es la Miskita con el 89,7 %, seguida de la Creole con el 6,9 % y la Mestiza con el 3,4 %.

Bilwi (Latitud 14.0230, Longitud –83.3854)

Limita al Norte con el Municipio de Waspán. Al Sur con el Municipio de Prinzapolka. Al Este con el Mar Caribe. Al Oeste con los Municipios de Rosita y Waspán. Extensión territorial 5,984.81 kms². La cabecera municipal dista 536 kms de la ciudad de Managua y 135 de Waspán. Proyección de población para el 2016: 56,990 habitantes.

Lamlaya (Latitud: 14.0243. Longitud: -83.4242)

Ubicada al Suroeste de Bilwi y 3.5 kms. de esa ciudad. Proyección de Población 2016: 2,444 habitantes.

Karatá (Latitud: 13.9231. Longitud: -83.4824)

La Comunidad está situada en la ribera Sureste de la Laguna de Karatá, pertenece al municipio de Puerto Cabezas, en el litoral sur a una distancia de 18 Km. El acceso a la comunidad es a través del mar por el lado este y por la laguna de Karatá a través del canal que une a esta con Lamlaya. Cuenta con una población de 820 habitantes. La etnia que predomina es la Miskitu con el 83 %, seguida de la Mestiza con el 11 % y el Creole con el 6 %.

Wawa Bar (Latitud: 13.8781. Longitud: -83.4600)

Ubicada al Suroeste de Bilwi. La Comunidad está situada a la entrada de la Laguna de Karatá, justamente en la desembocadura del río Wawa. Pertenece al municipio de Puerto Cabezas, en el litoral sur, a una distancia de 18 Km. De la cabecera. El acceso a la comunidad es a través del mar por el lado este y por la laguna de Karatá por el Oeste. Cuenta con una población de 1860 habitantes. La etnia que predomina es la Miskitu con el 89 %, seguida de la Creole con el 6 % y la Mestiza con el 5 %.

Haulover (Latitud: 13.6922. Longitud: -83.5117)

La Comunidad está situada al norte de la Laguna de Wouhnta, pertenece al municipio de Prinzapolka, se encuentra en el litoral sur de Puerto Cabezas, a una distancia de 35 Km. A la comunidad se llega solo por agua a través del mar por el lado este y por la laguna de Wouhnta por el Oeste. Proyección de población para el 2016: 614 habitantes. La etnia que predomina es la Miskitu con el 90 %, seguido de la Mestiza con el 7,7 % y el Creole con el 2,3 %.

Wouhnta (Latitud: 13.5529. Longitud: -83.5310)

Esta Comunidad está situada en la barra de la Laguna de Wouhnta, pertenece al municipio de Puerto Cabezas, se encuentra en el litoral sur de Puerto Cabezas, a una distancia de 50 Km. El acceso a la comunidad es a través del mar por el lado este y por la laguna de Wouhnta por el Oeste. Proyección de la población para el 2016: 1,160 hab. La etnia que predomina es la Miskitu con el 93,2 %, seguida de la Mestiza con el 5,6 % y la Creole con el 1,2 %.

Wapalsiksa (Latitud: 13.4698. Longitud: -83.5580)

La Comunidad está situada en la bocana del río Walpasiksa, pertenece al municipio de Prinzapolka, se encuentra en el litoral sur de Puerto Cabezas, a una distancia de 59 Km. El acceso a la comunidad es a través del mar y del río del mismo nombre. Proyección de población para el 2016: 954 habitantes. La etnia que predomina es la Miskitu con el 92 %, seguida de la Mestiza con el 5,4 % y la Creole con el 2,6 %.

Samil (Latitud: 13.3927/13.3842. Longitud: -83.5722/-83.5783)

Se ubica aproximadamente a 500 mt. al Sureste de Ariswatla en riberas opuestas, a dos kilómetros al sur de Prinzapolka, sobre el rio del mismo nombre y a 70 kilómetros de Bilwi.

Ariswatla (Latitud: 13.3964. Longitud: -83.5743)

La Comunidad de Ariswatla pertenece al municipio de Prinzapolka, se encuentra ubicada en la rivera del Río Prinzapolka, en el litoral sur de Puerto Cabezas, a una distancia de 68 Km, El acceso a la comunidad es a través del río Prinzapolka. Proyección de población para el 2016: 358 habitantes. La etnia que predomina es la Miskitu con el 73.4%, seguida de la Mestiza con el 20%; la Creole con el 3,3% y la Sumo con 3,3%.

8.3.3.2 Población dedicada a la pesca

En Cabo Gracias a Dios, el 65% de los comunitarios se dedican a la pesca, y se calcula que un 40 % de las mujeres participan directamente en las faenas. En Bismuna un 60 % de la población ejerce la actividad de pesca, de estos, un 10% son mujeres.

En el caso de Sandy Bay Tara, el 90% de los pobladores se dedican a un tipo de pesca, en esta comunidad se pueden encontrar mujeres que son propietarias de pangas y poseedoras de nasas para pesca de langosta, calculándose un 30% de participación directa en la pesca y un 40% en la comercialización de producto.

La participación de los pescadores de Krukira y Tuapi es de un 85% del total de la población, un 20% de las mujeres participa directamente en la pesca, sin embargo, este porcentaje se eleva en la comercialización a un 90% de participación.

En Karatá se estima una participación directa de unos 95 pescadores, 100 en Wawa y unos 35 de Lamlaya. La mujer tiene una participación de un 30% en la actividad y de un 90% en la comercialización, esto debido a que Lamlaya es un embarcadero donde los pescadores de las lagunas del sur llegan a comercializar su producto y esto es atendido principalmente por mujeres.

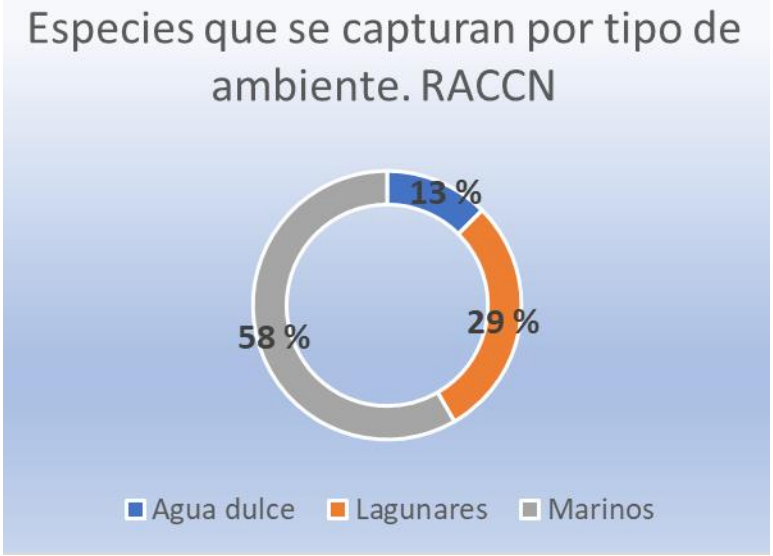
En Wouhnta y comunidades aledañas, se calcula una participación del 75% de la población en la pesca, con un 25% de participación de la mujer en la actividad y en la posterior comercialización.

8.3.3.3 Escenarios de pesca

La pesca de las comunidades costeras de la RACCN se realiza en 4 diferentes escenarios, lagunas litorales, pesca costera, pesca marina y pesca en los cayos aledaños. La pesca en las lagunas litorales es la actividad que más aporta a la economía y la dieta familiar y local, puesto que tienen acceso a tres diferentes recursos: peces dulceacuícolas, peces y crustáceos marinos que entran a las lagunas y el tercero que agrupa a los camarones lagunares y moluscos.

En el gráfico 24 puede apreciarse el aporte de pesca de los diferentes ambientes a los que acceden los pecadores locales.

Gráfico 24. Distribución porcentual de las especies que se capturan en las comunidades en función de la abundancia en los diferentes ecosistemas.



En el Volumen V del EIAS. Apéndice VII.A7 se presenta el listado completo de todas las especies que capturan los pescadores de las comunidades visitadas.

- **Pesca de peces de agua dulce**

En los ambientes lagunares de la costa Caribe es posible encontrar peces que por su naturaleza pertenecen al ambiente de agua dulce, pero debido a la mezcla de aguas de las vertientes de los ríos que desembocan en las lagunas con el agua salada que entra por el flujo proveniente del mar, hace posible la tolerancia de estos a las variaciones de salinidad, característica que también hace viable la presencia de organismos marinos que comparten este tipo de hábitat para completar su ciclo de vida o para el desarrollo de la etapa temprana de larva y alevines.

Entre los peces de agua dulce que fueron más comúnmente señalados como parte de las capturas cotidianas de los pescadores se pueden citar:

Nombre común	Familia	Especie	Percepción
Mojarras	Cichlidae	*Amphilophu ssp*	Abundante
Guapote pinto o tigre	Cichlidae	*Parachromis managuensis*	Poco
Tilapia	Cichlidae	*Oreochromis spp*	Abundante

Estos peces son destinados primordialmente para el auto consumo y consumo comunitario.

- **Pesca de peces y crustáceos lagunares.**

El siguiente grupo, se captura en el ambiente lagunar, pero es de origen marino y tiene un gran valor comercial.

Nombre común	Familia	Especie	Percepción
Camarón lagunero.	Penaeidae	*Litopenaeus schmitti*	Abundante
Barbudo.	Ariidae	*Bagre bagre*	Abundante
Jurel	Carangidae	*Cranx spp*	Abundante
Lisa	Mugilidae	*Mugil cephalus*	Poco
Macarela	Scombridae	*Scomberomorus maculatus*	Poco
Robalo	Centropomidae	*Centropomus spp*	Abundante
Roncador	Haemulidae	*Haemulon spp*	Abundante

- **Pesca de peces marinos y de arrecifes.**

El siguiente grupo de peces y crustáceos se capturan costeramente con chinchorros, a poca profundidad o cercanos a formaciones rocosas, con redes agalleras, palangres y anzuelos. Algunos caen en las trampas para langosta, y otros, como el caracol, son capturados manualmente del fondo.

Nombre común	Familia	Especie	Percepción
Tiburón	Carcharhinidae	*Carcharhinus limbatus*	Poco
Tiburón	Carcharhinidae	*Carcharhinus falciformis*	Poco
Mero	Serranidae	*Epinephelus morio*	Poco
Robalo	Centropomidae	*Centropomus spp*	Abundante
Macarela	Scombridae	*Scomberomorus maculatus*	Poco
Sardinas	Clupeidae	*Opisthonema oglinum*	Abundante
Pargos	Lutjanidae	*Lutjanus spp*	Abundante
Yellowtail	Lutjanidae	*Ocyurus chrysurus*	Abundante
Kingfish	Scombridae	*Scomberomorus cavalla*	Poco
Barracuda	Sphyraenidae	Sphyraena barracuda	Abundante
Rayas	Dasyatidae	*Dasyatis americana*	Poco
Cangrejo	Portunidae	*Callinectes sapidus*	Abundante
Caracol	Strombidae	*Strombus gigas*	Abundante
Tortugas.	Cheloniidae.	*Chelonia myda*	Abundante

Como es de esperarse, existe en las comunidades litorales una arraigada tradición de pesca como fuente primaria de subsistencia y comercio, lo que está sustentado por el registro de la riqueza de especies que proveen las aguas en las dos costas del país, con 1,076 registros de variedades identificadas (FishBase, 2021), lo que garantiza a lo largo del año la continuidad de la captura de

diferentes grupos de peces. El aprovechamiento puede lograrse sosteniblemente y a largo plazo, siempre y cuando los pescadores, grupos, cooperativas y empresas comercializadoras acaten las reglamentaciones sobre las tallas de captura permitidas y los períodos de veda establecidos. A continuación, se presenta una relación entre las comunidades, los equipos de pesca que utilizan en sus faenas ordinarias, señalándose algunas características como la abertura de malla de las redes, atarrayas y chinchorros y en el caso de las líneas de mano y palangres, se especifica si están utilizando anzuelos rectos o circulares y el tamaño expresado en el número comercial (Tabla 67).

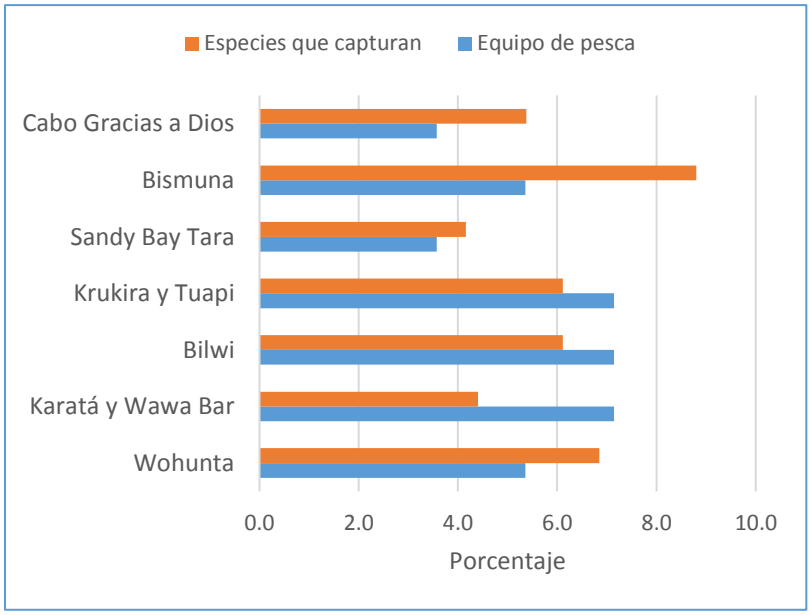
Tabla 67. Equipos de pesca utilizados en las diferentes comunidades de la RACCN y las especies objeto de captura.

Comunidad	Equipo de pesca	Especies susceptibles de captura
Bismuna	Atarraya de ½ plg.	Chacalín. Camarón de laguna. Sardinas. Bagres.
	Chinchorro playero de 1 ½ plg.	Sardina. Bagre. Jurel. Corvina. Pez ratón. Mojarra. Macarela.
	Red agallera de 4 plg.	Pargo. Jurel. Curvina. Macarela. Robalo. Tiburón. Anchoa. Mojarra. Sandfish. Curvina. Sheephead. Tiburon martillo.
Cabo Gracias a Dios	Atarraya de ¾ plg.	Chacalín, camarón de laguna. Bagre.
	Red agallera de 4 a 6 plg.	Curvina. Macarela. Robalo. Jurel. Bagre. Tiburón.
Sandy Bay Tara	Red agallera de 4 a 6 plg.	Tiburon. Raya. Sabalo. Sardina. Aguja. Robalo. Gruper. Jurel. Pargo. Yellowtail. Hogfish. Sheephead. Roncadores. Corvinas. Bagre. Mojarra. Anchoas. Balihoo. Barracuda. Kingfish. Macarela.
	Chinchorro de 1 plg.	Sardina. Bagre. Jurel. Corvina. Mojarra. Macarela. Robalo. Roncador.
Krukira y Tuapi	Red agallera de 2 plg	Camarón jumbo. Sardina. Mojarra. Robalo. Jurel.
	Redes agallera de 3 ½ a 6 plg.	Sardina. Bagre. Jurel. Curvina. Mojarra. Macarela. Robalo. Tiburón. Tiburón martillo. Roncador. Gruper.
	Chinchorro playero de 1 ½ y 2 plg.	Sardina. Bagre. Jurel. Curvina. Mojarra. Macarela. Robalo. Tiburón. Tiburón martillo.
	Palangres con anzuelo circular # 13	Tiburones. Pargo. Corvina.
Karatá y Wawa Bar	Atarrraya de ¾ y 1 plg.	Chacalín. Camarón de laguna. Sardinas. Bagres.
	Redes agalleras de 4 a 6 plg.	Jurel. Tiburon. Sardina. Mero. Gruper. Raya. Roncador. Lisa.
	Chinchorro de 1 ½ plg	Sardina. Bagre. Jurel. Corvina. Mojarra. Macarela.
	Palangres con anzuelo circular # 14	Tiburon. Gruper.
Wohunta	Atarraya de ¾ plg.	Chacalín. Camarón de laguna. Sardinas. Bagres. Tortuga de agua dulce. Cangrejo azul y rojo. Sabalete. Pargo pequeño. Palometa.

Comunidad	Equipo de pesca	Especies susceptibles de captura
	Redes agalleras de 4 a 6 plg.	Tilapia. Guapote. Pargo. Gruper. Jurel. Tiburón. Roncador. Macarela. Lisa. Mero. Palometa. Raya. Sabalo Real. Kingfish. Barracuda.
	Chinchorro de 1 plg.	Sardina. Bagre. Jurel. Curvina. Mojarra. Macarela. Robalo. Tiburón.
	Palangres con anzuelo # 12 a 14	Tiburón. Pargo cola amarilla. Mero. Tortuga carey. Gruper. Roncador.
Bilwi	Redes agalleras de 3 ½ a 8 plg.	Robalo. Pargo. Macarela. Lisa. Sardina. Roncador. Palometa. Tortuga.
	Chinchorro playero de 1 y 2 plg.	Sardina.
	Linea de mano con anzuelo recto # 9 y 10	Pargo. Cola Amarilla. Roncador. Gruper.

Es notable que algunas de las comunidades se diferencian de otras en el poder de pesca expresado en la cantidad de pescadores y medios con los que salen a faenar. Sin embargo, debe observarse que, en algunos casos como Cabo Gracias a Dios, Bismuna y Wohunta, el hecho de estar establecidos y trabajar en grandes lagunas litorales y también tener la oportunidad de salir al mar, les provee de mayores oportunidades de acceder a un número mayor de especies. Por otro lado, lugares como Krukira y Tuapi trabajan con chinchorros, lo que incrementa el número de equipos y no necesariamente la cantidad de especies objeto de captura. El gráfico 25 muestra la relación entre la cantidad de equipos que se utilizan en las comunidades, y la cantidad de especies capturadas.

Gráfico 25. Equipos de pesca versus especies que capturan comunidades pesqueras de la RACCN.



- **Pesca de Langosta**

La captura de langostas es una de las actividades más lucrativas en la actividad de pesca artesanal en el Caribe de Nicaragua, pero a la vez de alto riesgo, la pesca de la langosta espinosa del Caribe, *Panulirus argus*, se ejecuta bajo cuatro modalidades: pesca a pulmón o apnea, pesca con manguera de aire, pesca con equipo de buceo autónomo y pesca con trampas o nasas, solamente en Sandy Bay Tara se estima una cantidad de 1,500 buzos en edades de entre 20 a 30 años. Actualmente se están haciendo esfuerzos para generalizar su pesca solamente a través de trampas, como una manera de salvaguardar la integridad física de las personas que se dedican a esta actividad.

Panulirus argus

Los pescadores de las comunidades de Cabo Gracias a Dios y Bismuna no participan en esta pesca, en cambio, el 90 % de los pescadores activos de Sandy Bay Tara, señalan ésta como su principal actividad desde el mes de julio hasta febrero del siguiente año, en que inicia la temporada de cierre de la pesca. El área principal de trabajo para esta pesquería es en la zona de los Cayos Miskitos y zonas aledañas, siendo las jornadas de 6 días o una semana de duración.

El 80% de los pescadores de Tuapi participan en la pesca de langosta con nasas, sus jornadas son de 12 horas a un día. En Wawa participa con el 80% de sus pescadores en la captura de langosta, y salen hasta por 6 días a hacer campamentos antes de regresar con el producto. En las comunidades de Wohunta, Walpasixa, Haulover, Prinsa, Samil y Ariswatla, un 35% de los pescadores capturan langosta, siendo el destino principal las plantas procesadoras en Bilwi, las que acopian casi la totalidad de la producción a través de una vasta red de compradores, acopiadores y pikineras.

- **Pesca de pepino de mar**

De acuerdo con las estadísticas del INPESCA, el pepino de mar se coloca en tercer lugar en las exportaciones de productos pesqueros detrás del pescado y la langosta, alcanzando en el 2018 la cantidad de $2_1$281,868 libras exportadas.

Se reconocen tres diferentes especies siendo la conocida popularmente como “Café” (*Isostichopus badionotus*) la especie de mayor valor, también conocido como pepino con trocitos de chocolate o pepino de mar con masa de galleta, es de piel gruesa, lisa en su parte dorsal, con múltiples papilas creando una forma de ondulaciones a través de todo el margen lateral, ventralmente tiene tres hileras de pies ambulacrales, su coloración es entre chocolate claro y oscuro, hasta naranja y rojo vino con manchas oscuras o negras. Puede llegar a medir los 450 mm de longitud (Hendler et al., 1995). Habita cercano a arrecifes coralinos y praderas de pastos marinos, y puede encontrarse hasta los 55 metros de profundidad. Se encuentra desde Carolina del Norte hasta Brasil.

La segunda especie de pepino es el "Molongo" (*Holothuria mexicana*) conocido popularmente como pepino de mar de estiércol de burro. Presenta un cuerpo robusto y alargado con gruesos pliegues que se extienden de un costado a otro en la parte dorsal. Color chocolate claro y oscuro, hasta rojo y naranja, con variaciones cremas con puntos y manchas negras. Presenta papilas en la región dorsal y puede llegar a alcanzar los 500 mm de longitud. Habita praderas de pastos marinos con fondos arenosos, cercanos a rocas y arrecifes de coral a profundidades de hasta 20 metros. Algunos descriptores señalan que debido a la variedad de colores que presenta esta especie, es muy probable que se preste a confusión en su identificación y se tome fácilmente como *H. cubana* y *H. floridana*.

La tercera especie reportada es la conocida localmente como "Pikachú" (*Holothuria floridana*) o pepino de la Florida. Presenta coloraciones entre marrón claro y oscuro con variaciones de gris y blanca con puntos negros y amarillos, presenta papilas muy definidas y puntiagudas. El tamaño puede llegar hasta 250 mm. Habita en zonas cercanas a manglares y litoral somero a profundidades de hasta 2 metros (Pawson et al., 2009). Se encuentra desde las Bahamas a Venezuela.

Un cuarto tipo de pepino de mar, llamado por los locales "Petate", que, de acuerdo con la descripción de sus características, probablemente se trata de *Actinopyga agassizii,* comúnmente conocido como pepino de mar de cinco dientes o pepino de mar de las Indias Occidentales, este presenta coloración moteada entre naranja, crema y marrón; superficie dorsal redondeada con numerosas papilas de diferentes tamaños, el ano tiene cinco dientes calcáreos. Se reportan tallas máximas de 350 mm. Vive a profundidades de hasta 54 metros, bajo y entre las rocas, es de hábitos nocturnos. De amplia distribución desde el atlántico norte hasta el norte de sur américa.

Isostichopus badionotus.

Holothuria mexicana.

Holothuria floridana

Actinopyga agassizii[31]

Las regulaciones nacionales mencionan un quinto y sexto tipo de pepino de mar, llamándolos "Toalla" a uno y "lápiz" o "carajo" a otro, sin embargo, no se cuentan con guías o descripciones que ayuden a identificar de qué especie de pepino específico se trata.

Según establece la regulación vigente, la temporada de pesca para el recurso pepino de mar perteneciente a la familia Holothuridae, inicia a partir del primero de junio y finaliza el treinta de noviembre, esto abarcaría a las especies *A. agassizii, I. badionotus, H. mexicana, y H. floridana*.

La regulación de veda 2021 emitida para los equinodermos es un tanto confusa, ya que no señala la familia y los nombres científicos de los pepinos de mar sujetos a ordenación, limitándose a señalar los nombres comunes, tal es el caso del pepino de mar café, que, según la actualización del sistema de vedas 2021, estaría en veda permanente ya que se estableció el período de moratoria del 01 de enero al 31 de diciembre, o sea, todo el año. Queda por fuera el llamado lápiz o carajo, del cual no se cuenta con referencias, fotos o descripciones locales para intentar una identificación positiva, sin embargo, este se señala en veda hasta el 01 de marzo.

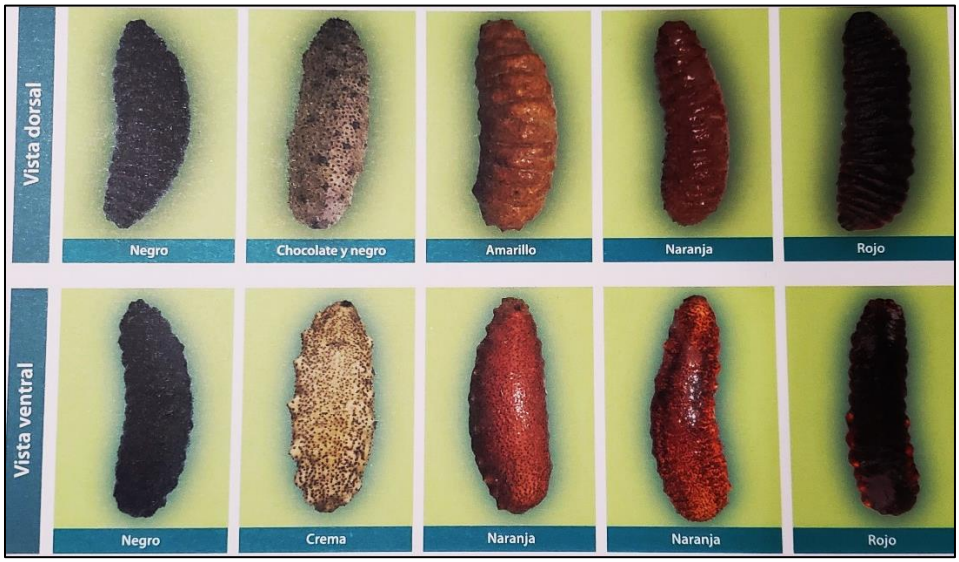
Debido a que la distribución más densa de las poblaciones de pepinos de mar se encuentra localizada en la zona norte de los Cayos Miskitos, entre mezclada con las poblaciones de la langosta espinosa, por lo general los pescadores que se dedican a la captura de la langosta, también dedican parte de su esfuerzo de buceo a la captura del pepino de mar.

De lo anterior se puede inferir que, debido a que estos organismos se mimetizan con el ambiente circundante, es altamente probable que una misma especie pueda estar siendo catalogada por los comerciantes como otra diferente, al guiarse por las características externas o el color y no por sus espículas u otra particularidad taxonómica diferenciante. Ante la falta de estudios formales que muestren una descripción taxonómica de los equinodermos presentes en aguas del Caribe de

[31] Fotografías tomadas de: Paul Humann. Reef Creature Identification. Florida, Caribbean, Bahamas. Edited by Ned Deloach. New World Publications, Inc. Fourth printing 1996.

Nicaragua, es posible que se esté cosechando pepino de mar que actualmente no está siendo correctamente clasificado al momento de la comercialización, o que en otro caso, se trate de una misma especie que posiblemente pueda estarse confundiendo con otra similar (Figura 65) en detrimento de la economía de los operarios que los extraen del ecosistema marino, lo que hace necesario que se dirija un estudio particular para la verificación de la identificación de las especies que se comercializan.

Figura 65. Variaciones fenotípicas de H. mexicana. Fuente: Autoridad de los Recursos Acuáticos de Panamá ARAP. Guía práctica de identificación de algunas especies de pepinos de mar.



- **Colecta de moluscos**

En algunas comunidades, mujeres, hombres mayores y niños, colectan moluscos para ofrecerlo a algún turista que visita la comunidad o para suplir algún pedido en especial. Esta actividad no se visibiliza comúnmente porque no es económicamente tan importante como otros recursos, sin embargo, genera algunos ingresos temporales. En la comunidad de Karatá se colectan ostiones en el manglar, los colocan en envases de vidrio y los venden entre C$ 20 y C$ 60[32] córdobas, dependiendo del tamaño del envase. Igualmente ocurre con una especie de concha que se encuentra en la orilla de la laguna en la comunidad.

[32] Equivalente a 0,57 y 1.71 dólar.

Ostiones (Crassostrea rhizophorae) en la Laguna de Karatá

Conchas en la Laguna de Karatá

En la playa la Bocanita, en Bilwi, se colecta una almeja de playa que se consume en sopas en los hogares y en los restaurantes de Bilwi. Esta actividad es realizada por familias y a veces solo por niños que las colectan para venderlas.

Almeja de playa (Donax spp). Playa la Bocanita, Bilwi: Fotos de Rodrigo Fajardo (Biólogo marino)-MARENA

En la comunidad de Tuapi la actividad extractiva de almejas de playa (*Donax*) es más fuerte, generando ingresos principalmente a las mujeres, participando también en la recolecta los niños. Estos moluscos son comercializados en Bilwi, tanto en mercados como restaurantes.

Suelo tapizado de conchas de almejas de playa en la comunidad de Tuapi. Foto de Rodrigo Fajardo (Biólogo marino)-MARENA

8.3.3.4 Equipos con que se realiza actualmente la pesca

Para la captura de los recursos disponibles en las lagunas, zonas costeras y marinas de la RACCN, los comunitarios utilizan básicamente cuatro equipos: Atarrayas, redes agalleras, chinchorros y, además, por parte de pescadores de Bilwi y Wouhnta: palangres. Las características de los equipos utilizados se presentan a continuación en la tabla 68.

Tabla 68. Características de las atarrayas, redes agalleras, chinchorros y anzuelos utilizados en la RACCN.

	Atarrayas		Redes agalleras			Chinchorro		Anzuelos	
Comunidad	Luz de malla (pulgadas)	Altura (pies)	Luz de malla (pulgadas)	Altura (m)	Largo (m)	Luz de malla (pulgadas)	Largo (m)	Rectos #	Circulares #
Bismuna	1/2 p	7 a 8	4	5	150	4			
Cabo Gracias a Dios	3/4 p	7	4 a 6	4 a 5	150				
Sandy Bay Tara			4 a 6	5 a 6	150	1	150		
Krukira y Taupi	3/4 p	4 a 6	2 1/2 y 5 a 6	5	150	1 1/2 y 2	150		13
Karatá y Wawa	1 y 3/4 p	6 a 8	4 a 6	6	100	1 1/2	200		14
Wouhnta	3/4 p	6 a 7	4 a 6	4	110	1	300		12 a 14
Bilwi			3 1/2 a 8	6	200	1 y 2	200	9 y 10	

Según la NTON de artes y métodos de pesca, las atarrayas en uso deberían tener una abertura o luz de malla de 1 pulgada como mínimo, sin embargo, lo que se encuentra en la práctica es que los equipos tienen la altura reglamentaria, pero las mallas son de ¾ de pulgada (8.6 cm), ½ pulgada (1,2 cm) y en menor cantidad las reglamentarias de 1 pulgada (2,5 cm).

En Sandy Bay no utilizan este equipo debido a las características blandas y de poco fondo que presenta la laguna frente a Li Daukra, como consecuencia del asolvamiento.

Para las redes agalleras fijas, la normativa establece una malla mínima de 4 pulgadas y una longitud máxima de 200 metros, en general esta norma se cumple, aunque en Krukira se usan algunos paños de 2 ½ pulgadas y algunos pescadores de Bilwi utilizan mallas de 3 ½ pulgadas. Para efectos de cobertura de pesca y ahorro de combustible, los comunitarios juntan o “empalman” 6 a 8 redes para formar una prolongada pared de redes que fácilmente puede llegar a cubrir 1 kilómetro lineal. En las lagunas, la red agallera por lo general tiene un largo de entre 100 a 120 metros y en las utilizadas en el mar, la longitud está entre los 150 a 200 metros, con sus excepciones.

Pescador preparando una red "Chakira" de 2 pulgadas para pesca en el mar.

En Krukira y Wouhnta se encontraron redes llamadas popularmente “Chakiras”, armadas de un solo paño monofilamento blanco con malla de 2 pulgadas, las que están siendo utilizadas actualmente para realizar pesca de camarón en el mar, mismas que no están especificadas en la NTON de artes y métodos de pesca, los comunitarios justifican su uso bajo la premisa de que al perder sus redes a causa de los huracanes, tienen que utilizar lo que les llega como ayuda, a sabiendas de que no es la malla adecuada para pescar en el mar.

En la mayoría de las comunidades visitadas en la RACCN utilizan el chinchorro playero, y a pesar que la norma establece que la red debe tener una luz de malla mínima de 4 pulgadas (10.6 cm), en el mayor número de casos se utilizan paños con 1, 1 ½ y 2 pulgadas, con longitudes de 150 hasta los 300 metros, sigue siendo un método de pesca comunal en el que participan de 15 hasta más de 30 personas, obteniendo todos, una parte de la captura resultante, esta modalidad de pesca costera es más frecuente en los meses de agosto a febrero.

Pescadores recogiendo un chinchorro playero.

En cuanto al uso de palangre, se encontró que solamente Karatá, Wawa y Wouhnta hacen uso del mismo, en la modalidad de palangre de superficie y de fondo, utilizando anzuelos circulares número 12 y 14.

8.3.3.5 Destino del producto

Todo el producto de la pesca en las lagunas, destinado al comercio, es tratado y acomodado de manera preferencial en las cajillas y/o termos que las pequeñas embarcaciones cargan para el almacenamiento de producto, por lo general, las capturas se realizan en horas tempranas de 6:00 a 11:00 de la mañana y hasta las 2:00 de la tarde si la captura es buena, la falta de condiciones adecuadas para mantener fresco el producto hace que la jornada concluya rápidamente, a esto se suma que la mayoría de los medios son impulsados por remos y velas, lo que hacen los desplazamientos más lentos.

Para las comunidades de Cabo Gracias a Dios y Bismuna, el comercio se les hace más favorable con la llegada de compradores particulares y acopiadores procedentes de Honduras, Waspán y de las Minas, recibiendo menos concurrencia de comerciantes de Bilwi. En Bismuna se paga C$ 200 córdobas por pasajero y C$ 200 el termo pequeño (playero); si el transporte es en camiones, el costo del pasaje como del termo de tamaño mediano (50 libras) es de C$ 500 córdobas, costo que es asumido por el vendedor ya que el precio del producto no varía en el destino.

Los comunitarios de Sandy Bay Tara prefieren comerciar sus productos con Bilwi, bajo dos modalidades, venta a acopiadores que llegan directamente al sitio, o juntando dos o tres termos a bordo de pangas impulsadas con potentes motores, conjugando los gastos de transporte y vendiendo el producto a las plantas de Bilwi.

Krukira y Tuapi, debido a la existencia de camino de todo tiempo y además la cercanía de Bilwi, realizan su comercio con comparadores que llegan directamente a comprar el producto a la comunidad. En cambio, Lamlaya, Karatá y Wawa realizan parte del comercio de su producción con las Minas, utilizando en gran medida el servicio de transporte público, el precio del pasaje a las Minas es de C$ 300 córdobas.

Las comunidades más sureñas como Wohunta, Walpasixa, Haulover, Prinsa, Samil y Ariswatla, remontan el rio Prinzapolka y realizan comercio con las Minas (Tabla 69).

Tabla 69. Rutas y destino del producto de la pesca artesanal de la RACCN

Origen	Cabo Gracias a Dios	Bismuna	Sandy Bay Tara	Krukira	Tuapi	Karatá y Wawa Bar	Wouhnta	Walpasixa	Haulover	Ariswatla
Destino final	Honduras Waspán Las Minas	Honduras Waspán Las Minas	Bilwi	Bilwi	Bilwi	Bilwi y Las Minas	Bilwi y Las Minas por el río Prinzapolka	Bilwi y Las Minas por el río Prinzapolka	Bilwi y Las Minas por el río Prinzapolka.	Bilwi y Las Minas por el río Prinzapolka

8.3.3.6 Precio final [33]

Es de esperarse que con la disponibilidad o demanda de producto, ya sea de camarón o pescado, los precios fluctúen en el mercado, sin embargo, la realidad en las comunidades de Cabo Gracias a Dios, Bismuna y el Porvenir, es que los precios son establecidos por los acopiadores y los

[33] El cambio oficial del dólar a finales del mes de febrero del 2021 era de C$ 34,93 córdobas por 1 dólar.

comerciantes que llegan a comprar, no hay negociación, solo aguardan que la tarde avance y que la necesidad de vender un producto en peligro de echarse a perder por falta de condiciones de almacenamiento, presione a los vendedores a ceder su producto por un precio por debajo del propuesto inicialmente, dejando un bajísimo margen de ganancia al pescador, que en el caso del comprador, esta se multiplica.

El comercio con Sandy Bay Tara tiene la ventaja del fuerte tráfico hacia y desde Bilwi, por lo cual logran que los precios de pescado sean un arreglo entre las partes. En el caso de la langosta, esta se destina a las empresas en Bilwi que la pagan entre C$ 200 hasta 430 córdobas por libra de langosta de primera.

Krukira y Tuapi tienen para el pescado precios fijos propuestos por los comunitarios en sus acopios locales, de manera que los comerciantes que llegan al lugar asumen el precio. El 80% de los pescadores de Tuapi participan en la pesca de langosta, la que venden a C$ 350 la clase B y C$ 400 la cola clase A. Cuando logran capturar camarón marino talla jumbo, lo venden localmente a C$ 80 córdobas llegando a los puestos de Bilwi a un precio de C$ 120 hasta 150 córdobas.

Los productos que llegan a Bilwi procedentes de las comunidades cercanas tienen precios variados, el seabob o chacalín se comercia entre C$ 20 a C$ 25 córdobas la libra, el camarón de laguna a C$ 130 – C$ 140 por libra, la macarela y la curvina a C$ 25 – C$ 30 córdobas, el pargo a C$ 30 – C$ 35 y el robalo a C$ 35 – C$ 40 córdobas.

En el caso de Lamlaya, Karatá y Wawa, su principal mercado de destino es Bilwi, donde se encuentran las empresas más grandes, las que semanalmente colocan avisos visibles con los precios de compra de los mariscos, lo que no da lugar a negociaciones, sin embargo, los acopiadores que llegan a vender a estas empresas logran un mejor precio de compra. Pescadores de estas tres comunidades obtienen un precio de langosta de alrededor de los C$ 400 córdobas.

Las comunidades sureñas, (con algunas excepciones particulares) conociendo la política de precios en Bilwi, optan por negociar el precio del pescado a lo largo de la ruta hacia Las Minas. La langosta que capturan la venden a los acopiadores a C$ 280 la “suave” y C$ 350 la de primera, si la entregan a las empresas de Bilwi logran un precio de C$ 420 córdobas.

8.3.3.7 Valor agregado

En ninguna de las comunidades se conoció que, aparte del eviscerado, se realice alguna práctica de modificación del producto para aportarle un valor agregado; la razón es una costumbre de comercio, el comprador, sea acopiador, intermediario o particular, exige el producto entero, con cola y cabeza (de la que luego obtendrá un valor extra). Igualmente, las empresas establecidas en Bilwi condicionan la recepción del pescado a fresco entero.

Por otra parte, los dueños de pangas y equipos de pesca explican que no les conviene descabezar, descolar o filetear el pescado, debido que, al momento de dividir las ganancias de la jornada, esta se hace en base al peso total (entero) del producto obtenido, desde su punto de vista, venderlo

transformado es ofrecerlo con menos peso y no tienen cómo compensarlo, por lo que optan por lo más simple: venderlo entero. Consideran que al modificarlo no mejoraran el precio.

Otra razón señalada por la cual evitan modificar el producto es la falta de conocimiento y habilidades para obtener un buen rendimiento en el fileteo, sumado a esto, una vez cortado necesitan enfriarlo y guardarlo a baja temperatura para detener su degradación, lo que no logran al adolecer de medios adecuados y de hielo. El uso de mantenedoras, en el pasado, no eran rentables debido a que pasadas las horas el pescado se congelaba y ya no era atractivo para el comprador, al desconfiar sobre su frescura.

8.3.3.8 Acceso a hielo

La importancia del hielo en la industria pesquera es señalada en diversas publicaciones, se remarca que es indispensable su disponibilidad en las labores de pesca, almacenamiento, transporte, modificación y almacenaje, ya que mantiene la humedad del pescado, previniendo la deshidratación y reducción de la pérdida de peso; además, el agua del hielo derretido facilita y acelera la congelación del producto; se debe tener en cuenta que se necesita 1,5 lb de hielo por cada libra de producto que se manipule y hasta 5 libras desde la extracción hasta su almacenamiento.

Los pescadores artesanales de Cabo Gracias a Dios, Bismuna y el Porvenir adquieren bolsas de hielo comerciales de las ventas o “pulperías” a un precio de C$ 10 a 12 córdobas por bolsa, para salir a pescar en temporada “buena” compran de 5 a 10 bolsas de hielo para bajar la temperatura al producto mientras regresan a la comunidad. En algunas ocasiones, en Cabo Gracias a Dios el intermediario les lleva hielo para facilitar la gestión de compra o con la finalidad de realizar trueque, pescado por hielo.

Pescadores de Sandy Bay Tara adquiere el quintal de hielo en Bilwi (en una empresa) a C$ 300 córdobas, o en las ventas locales a C$ 10 la bolsa o pelota de hielo.

Krukira y Tuapi logran comprar el quintal de hielo en Bilwi a C$ 200 córdobas, o en las ventas locales a un costo de entre C$ 5 a 8 córdobas la bolsa.

Lamlaya, Karatá y Wawa reportaron que el saco de hielo tiene un costo de C$ 150 córdobas en las empresas, mientras que pescadores de Wohunta, Walpasixa, Haulover, Prinsa, Samil y Ariswatla aseguran que obtienen el saco de hielo a C$ 120 córdobas.

Comerciantes de El Cocal y El Muelle, en Bilwi, afirman que logran comprar en las plantas el quintal de hielo a precios entre los C$ 90 a 150 córdobas.

Las variaciones en el precio del saco de hielo o quintal de hielo, como se le llama indistintamente, tienen que ver precisamente con el tipo de empaque que se utiliza para transportar el hielo triturado que reciben en la planta, no todos los sacos tienen la misma altura y ancho, no por contener 100 libras de arroz, también puede contener 100 libras de hielo, por lo que la medida tiene poca relación con el peso real obtenido. No siempre el comprador de hielo triturado logra el máximo rendimiento del hielo que compra, ya que este sufre una importante merma entre el punto de despacho y el

destino final. En Lamlaya se puede observar que algunos medios de transporte al no contar con termos adecuados cargan los sacos de hielo dentro de bolsas plásticas quintaleras con el propósito de contener un poco la pérdida a causa del derretimiento del mismo. Lo evidente es que se registra una gran variación en el precio de compra por parte de los comunitarios, los que van desde C$ 90 a 200 córdobas.

8.3.3.9 Capacidades instaladas

Actualmente, ninguna comunidad de las visitadas en la RACCN posee estructuras destinadas al almacenamiento de producto en sistema de frio o hielo. Lo que es común observar son termos de 300 y 500 libras donde se acopia el producto para su traslado hacia otros sitios de comercio. En Bismuna existe una edificación que se conoce como el centro de acopio, pero actualmente no está prestando servicio como tal; hace años contaron con una planta de hielo de dos toneladas, de la cual a la fecha solo queda parte de la estructura física que la albergó, igual situación se presenta en Sandy Bay Tara y en Wawa, donde las estructuras físicas están en pie, pero en malas condiciones.

8.3.3.10 Percepción acerca de la disponibilidad de los recursos.

Para los pescadores de Cabo Gracias a Dios, Bismuna, Sandy Bay Tara y los barrios de El Cocal y El Muelle en Bilwi, la percepción sobre la disponibilidad de los recursos a los que acceden, es que estos actualmente se encuentran en suficiente cantidad y abundancia. Sobre el particular, debe tenerse en cuenta que los pescadores de la zona norte no solamente cuentan con los recursos que les provee una de las lagunas más grandes de la costa, sino también la disponibilidad de recursos costeros y los que además ofrece el área de los Cayos Miskitos.

Para el resto de las comunidades, el recurso se encuentra bastante disminuido y consideran que hay poco para pescar y comerciar, tal es el caso de Krukira, Tuapi, Lamlaya, Karatá y Wawa, que, a pesar de estar ubicadas en lagunas litorales, aparentemente estas no suplen lo suficiente para abastecer sus necesidades internas y de comercio, probablemente se enfrentan al crecimiento del número de habitantes y la inserción de nuevos pescadores autóctonos, lo que hace que los recursos se dividan entre más participantes.

En cuanto a la zona marina y costera, evidentemente se encuentra muy cargada de pescadores que compiten por el espacio y los recursos disponibles que se puedan pescar en la zona aledaña a la costa; por años las comunidades han respetado los límites de las zonas de pesca respectivas, pero es una práctica que actualmente se va desvaneciendo debido a la transformación local de la pesca artesanal, que, en su carrera por pescar, se va tornando enteramente a pesca comercial.

A las dos causas anteriores, debe sumarse la cercanía de Bilwi con la consiguiente cantidad de pescadores que operan en su entorno, influyendo contundentemente la cantidad de equipos en el agua y la cantidad de captura que estos obtienen, elevando la competencia por una parte de lo disponible en las zonas cercanas a las comunidades pesqueras.

8.3.3.11 Otras actividades que realizan los pescadores.

Para suplir las necesidades alimentarias de sus familias y generar ingresos extra cuando no les es posible salir a pescar, los comunitarios de la RACCN ejercen otras actividades dentro de los límites de sus poblados, la principal es la agricultura, la que desarrollan en parcelas o huertos familiares donde cultivan arroz, maíz, frijoles, yuca, malanga, quequisque, plátano y sandía; es una tarea que es atendida invariablemente con la participación de toda la familia.

Otras actividades que desempeñan, pero en menor intensidad por falta de preparación técnica, son la carpintería, albañilería.

Las características de las comunidades son muy particulares para cada lugar, sin embargo, hay similitudes en los obstáculos que enfrentan para realizar su trabajo en las lagunas y en el mar.

8.3.3.12 Aspectos que son necesarios para mejorar el rendimiento de la pesca.

Los comunitarios respondieron a la pregunta "¿Qué considera necesario hacer, para mejorar la pesca y comercialización de mariscos en la comunidad?" enlistando varios elementos que consideran necesarios mejorar, estudiar o conocer para lograr una mejora sustancial en los rendimientos de sus actividades y en el nivel de vida de sus familias.

Los más relevantes mencionados fueron:

- **Mejorar el armado de los equipos de pesca:** Con esto se pretende, por una parte, mejorar los artes de pesca actualmente en uso, y por otra, elevar la eficiencia en las capturas.

- **Armado de palangres para conocer otras variables:** Aunque el uso de palangre (de poco fondo) por parte de los pescadores artesanales del Caribe es incipiente, se conoce sobre los buenos resultados de su utilización, pero a la fecha, desconocen los diferentes tipos de líneas que pueden sustituir la línea de nailon y cómo aplicar los diferentes tipos de tamaño de anzuelos circulares.

- **Navegación:** No se conoció de algún comunitario que hubiese cursado una instrucción sobre navegación, lo cual es preocupante debido al riesgo inherente de la actividad de pesca; al desconocer principios de navegación se elevan los riesgos de desorientación y capacidad para retomar rumbos basados en vientos y corrientes.

- **Manejo de GPS:** La mayoría de los pescadores que poseen GPS no aprovechan las capacidades del instrumento por falta de capacitación en su uso y aplicaciones prácticas.

- **Detección de bancos de pesca:** La pesca moderna se apoya en el uso de instrumentos que facilitan la ubicación de bancos y/o cardúmenes de peces, lo que ahorra tiempo y mucho

esfuerzo de las labores de pesca, por lo que conocer y aprovechar la funcionalidad de un "Fishfinder" sería de gran provecho para los pescadores.

- **Reparación de embarcaciones de fibra de vidrio:** Los medios de pesca que utilizan para salir al mar, son embarcaciones de fibra de vidrio que con el tiempo se van deteriorando y requieren de reforzamiento de su cubierta exterior, para lo que se necesita conocer las proporciones de resina, grosor del paño, modo y tiempo de aplicación como labor de mantenimiento; con el conocimiento de la técnica ahorrarían tiempo y dinero al no llevarlos fuera de la comunidad para reparaciones.

- **Seguridad en el mar:** Todo trabajador de mar debería conocer la Norma de Higiene y Seguridad aplicable al trabajo en el mar en Nicaragua, emitida en agosto del 2003 (Gaceta No. 104 del 28 de mayo del 2004). Esta norma establece los procedimientos y disposiciones estandarizadas de Higiene y Seguridad del Trabajo aplicables a las empresas que realizan trabajo en el mar en aguas nicaragüenses, y tiene el objetivo de prevenir o limitar los factores de riesgo que son causa fundamental de accidentes de trabajo y/o enfermedades profesionales en este sector de la economía.

- **Apertura de mercados:** La oportunidad de ofertar producto fresco a nuevos mercados, abre a su vez la ruta de comercialización a otros sitios con potencial de compra, pero se necesita asistencia para conocer, valorar y abrir estas rutas a las que tenga acceso directo el pescador, no a través de los intermediarios tradicionales, de esa manera tendrían más oportunidades de ventas y variación de precios.

- **Desarrollo de programas de acuicultura como alternativa laboral:** En los sitios donde sea viable el establecimiento de instalaciones de cría y cultivo.

8.3.4 Pesca artesanal en la Región Autónoma de la Costa Caribe Sur (RACCS).

La Región Autónoma de la Costa Caribe Sur (RACCS) posee una superficie total de 27,260.02 km^2, la población total para el 2020 se estima en 414,543 personas (INIDE, 2019)[34] y geográficamente está dividida en doce municipios: Paiwas, La Cruz de rio Grande, Desembocadura de Río Grande, Laguna de Perlas, el Tortuguero, El Rama, El Ayote, Muelle de los Bueyes, Nueva Guinea, Kukra Hill, Bluefields y Corn Island; de acuerdo con estimaciones del INIDE, el 55.6% de la población es rural.

Durante la etapa de campo se contó con la participación de pescadores de 19 comunidades, incluyendo pescadores de Bluefields, las comunidades pueden verse en el Tabla 70.

Tabla 70. Comunidades origen de los pescadores que participaron en los grupos focales desarrollados en la RACCS.

Comunidades participantes de la RACCS.	
Rama Cay	Brown Bank
El Bluff	San Vicente
Bluefields	Karawala
Kukra Hill	Kara
Haulover	Barra del río Grande
Kakabila	Walpa
Orinoco	Sandy Bay Sirpi
Marshall Point	Monkey Point
Tasbapauni	Corn Island
La Fe	

La cantidad de pescadores que se estiman activos en estos lugares es de 2,855 de acuerdo con el censo de Pesca y acuicultura del 2016 (Tabla 71).

Tabla 71. Cantidad estimada de pescadores en las comunidades asistentes

Pescadores RACCS	Hombres	Mujeres	Total
Rama Cay	22		22
El Bluff	128		128
Bluefields	758	16	774
Kukra Hill	23	1	24
Haulover	195	22	217

[34] INIDE. Anuario estadístico 2019. https://www.inide.gob.ni/Home/Anuarios

Pescadores RACCS	Hombres	Mujeres	Total
Kakabila	59	12	71
Orinoco	28	17	45
Marshall Point	22	6	28
Tasbapauni	135	7	142
La Fe	15	3	18
Brown Bank	10	8	18
San Vicente	7	3	10
Kara	54	9	63
Karawala	73		73
Barra del río Grande	69	7	76
Sandy Bay Sirpi	158	15	173
Monkey Point	36	3	39
Corn Island	928	6	934
TOTAL	2720	135	2855

8.3.4.1 Caracterización de las comunidades consultadas en la RACCS

La ubicación de las comunidades consultadas en la RACCS, pueden verse en el mapa 3.

Sandy Bay Sirpi (Latitud: 12.9654. Longitud: -83.5297)

Comunidad costera ubicada al norte de Barra de Río Grande. Proyección de la población al 2016: 1,634 habitantes.

Karawala (Latitud 12.9263, Longitud –83.5776)

Ubicada a orillas del río Karawala, el cual, se comunica hacia el sur con el Río Grande de Matagalpa (dista de la comunidad de la Barra de Río Grande aproximadamente 11 kms., navegando hacia el Noroeste sobre los ríos Grande de Matagalpa y Karawala). Proyección de Población 2016: 879 habitantes.

Barra del Rio Grande (Latitud: 12.9068. Longitud: -83.5245)

Comunidad costera ubicada en la desembocadura del Río Grande de Matagalpa. Proyección de la población al 2016: 221 habitantes.

Kara (Latitud: 12.8952. Longitud: -83.5852)

Ubicada a orillas del Río Grande de Matagalpa (dista aproximadamente 13 kms. hacia el Oeste de la comunidad de la Barra de Río Grande). Proyección de la población al 2016: 523 habitantes.

Tasbapauni (Latitud: 12.6723. Longitud: -83.5446)

Comunidad costera y se ubica inmediatamente al este de la laguna de Tasbapauni. Proyección de población al 2016: 275 habitantes.

Marshall Point (Latitud: 12.5598. Longitud: -83.6929)

Ubicada en la costa Noroeste de la Laguna de Perlas. Proyección de Población al 2016: 409 habitantes.

Orinoco (Latitud: 12.5546. Longitud: -83.7127)

Ubicada en la costa Noroeste de la Laguna de Perlas. Proyección de la población para el 2016: 1,242 habitantes.

San Vicente (Latitud: 12.5175. Longitud: -83.7783)

Ubicada en la costa Oeste de la Laguna de Perlas. Sin información poblacional.

La Fe (Latitud: 12.4792. Longitud: -83.7533)

Ubicada en la Laguna de costa Oeste de la Perlas. Proyección de población para el 2016: 44 habitantes.

Brown Bank (Latitud: 12.4473. Longitud: -83.7355)

Ubicada en la costa Oeste de la Laguna de Perlas. Proyección de población para el 2016: 196 habitantes.

Kakabila (Latitud: 12.3981. Longitud: -83.7235)

La Comunidad de Kakabila pertenece al municipio de Laguna de Perlas, se encuentra ubicada en el litoral norte de la ciudad de Bluefields, a una distancia de 39 Km, la comunidad se encuentra en la ribera Oeste de la Laguna de Perlas, a cuatro kilómetros de la comunidad de Laguna de Perlas cabecera municipal. A la comunidad se llega solo por agua a través de Laguna de Perlas, la comunidad se comunica por tierra con la comunidad de Brown Bank a través de caminos. Cuenta con una población de 803 habitantes. La etnia que predomina es el Miskito con el 87,2 %, seguido del Creole con el 9 %, el Mestizo con el 2,5 % y el Rama con el 1,3 %.

Haulover (Latitud: 12.3217. Longitud: -83.6738)

Ubicada en la costa Suroeste de la Laguna de Perlas, pertenece al municipio del mismo nombre. Población para el 2016: 2,209 habitantes

Kukra Hill (Latitud: 12.2433. Longitud: -83.7468)

Pertenece al municipio de Bluefields, limita al Norte: con el municipio de El Tortuguero. Al Sur: con el municipio de Bluefields. Al Este: con los municipios de Laguna de Perlas y mar Caribe y al Oeste: con el municipio de El Rama. La cabecera municipal está ubicada a 67 kms. al este de ciudad Rama y a 415 kms. de la ciudad de Managua. Población para el 2016: 3,123 habitantes.

El Bluff (Latitud: 11.9945. Longitud: -83.6929)

La Comunidad de Bluff pertenece al municipio de Bluefields, se encuentra ubicada en la parte este de la Bahía de Bluefields, a una distancia de 8 Kms de Bluefields, se comunica con los municipios de Kukra Hill por el norte; Bluefields por el Oeste y con Rama y Nueva Guinea por el Oeste, su acceso es solamente por agua. Proyección de población para 2016: 1,996 habitantes.

Rama Cay (Latitud: 11.8808. Longitud: -83.8085)

Ubicada en la isla de su mismo nombre en el interior de la bahía de Bluefields y aproximadamente a 18 kms. de la ciudad de Bluefields. Proyección de la población al 2016: 626 hab.

Monkey Point (Latitud: 11. 5951. Longitud: -83.6590)

Ubicada aproximadamente a 47 kms. al sur de El Bluff. Proyección de la población al 2016: 244 hab.

Corn Island (Latitud: 12.1639. Longitud: -83.0685)

Ubicada a 68 kms. al noreste de El Bluff. Proyección de la población al 2016: 7,032 habitantes.

8.3.4.2 Población dedicada a la pesca

En las comunidades de Sandy Bay Sirpi, Walpa y Barra del Río Grande, el 90% de los habitantes son pescadores, con una baja participación de la mujer en la comercialización de producto.

En Karawala y Kara, el 50 y80% de los pobladores respectivamente se dedica a la pesca, con una participación directa del 25% de las mujeres y hasta el 80% en la comercialización.

En Orinoco y comunidades a lo interno de Laguna de Perlas como Marshall Point, La Fe y Brown Bank, un 75 % de los pobladores se dedican a la pesca, mientras un 35% de las mujeres participan tanto en la pesca como en la comercialización de producto.

En Kakabila se tiene la precepción de que el 100% de los habitantes se dedican a la pesca, con la participación directa del 25% de mujeres que en menor proporción se dedican a comercializar el producto a lo interno de la comunidad.

En Haulover, el 40% de los pobladores son pescadores, en tanto que 3 mujeres de cada 10 realizan o participan directamente en la pesca, es de hacer notar que una de las principales actividades de esta comunidad es la comercialización de chacalín seco, actividad en las que se involucra el 90% de las mujeres, ya que esto se realiza en áreas comunales frente a las casas de habitación.

En Kukra Hill, unas 25 personas son quienes realizan pesca, 5 de ellos, mujeres que también realizan actividades de comercialización del pescado.

En El Bluff, el 20 % de los pobladores ejercen activamente la pesca, con una baja participación de la mujer en los aspectos de comercialización de producto.

La comunidad de Rama Cay se encuentra asentada en la laguna de Bluefields, en una isla situada a 15.7 kilómetros de Bluefields. De los 230 adultos reportados, 85 se dedican exclusivamente a la pesca, de los cuales 10 son mujeres que participan directamente y además comercializan el producto a lo interno de la isla.

En Monkey Point, el 40% de los pobladores son pescadores directos, por lo general, suelen ser acompañados por la familia para las actividades de pesca, dejando la iniciativa de acopio d las mujeres.

En la isla de Corn Island, el 85% de los habitantes autóctonos se dedica la pesca, hay participación directa de las mujeres en un 30% como propietarias de medios de navegación y de pesca, y un igual porcentaje que se dedica a los aspectos de comercialización de producto.

8.3.4.3 Escenarios de pesca

Al igual que en la zona norte, la pesca de las comunidades costeras de la RACCS se realiza en 4 diferentes escenarios, lagunas litorales, pesca costera, pesca marina y pesca en los cayos aledaños. La pesca en las lagunas litorales es la actividad que más aporta a la economía y la dieta familiar y local, puesto que tienen acceso a tres diferentes recursos: peces dulceacuícolas, peces y crustáceos marinos que entran a las lagunas y el tercero que agrupa a los camarones lagunares y moluscos.

En el Anexo II se incluyen figuras con las especies más comúnmente señaladas por los pescadores que son capturadas durante sus faenas, y en el ANEXO II se presenta el listado completo de las especies que capturan los pescadores de las comunidades visitadas.

- **Pesca de peces de agua dulce**

Nombre común	Familia	Especie	Percepción
Mojarras plateadas	Characidae	*Astyanax spp*	Abundante
Machaca	Characidae	*Brycon guatemalensis*	Abundante
Mojarras	Cichlidae	*Amphilophus spp*	Abundante
Guapote pinto o tigre	Cichlidae	*Parachromis managuensis*	Poco
Tilapia	Cichlidae	*Oreochromis spp*	Abundante

Este grupo de peces a excepción del guapote tigre y la tilapia, son recursos considerados como de subsistencia, destinados primordialmente para el consumo de las familias, dada su nula demanda y bajo valor de mercado.

- **Pesca de peces lagunares**

Peces que son capturados en las lagunas interiores y se comercian localmente y hacia el interior del país.

Nombre común	Familia	Especie	Percepción
Camarón lagunero	Penaeidae	*Litopenaeus schmitti*	Abundante
Seabob del Atlántico	Penaeidae	*Xiphopenaeus kroyeri*	Abundante
Barbudo	Ariidae	*Bagre*	Abundante
Corvina	Sciaenidae	*Cynoscion arenarius*	Poco
Jurel	Carangidae	*Cranx spp*	Abundante
Lisa	Mugilidae	*Mugil cephalus*	Poco
Macarela	Scombridae	*Scomberomorus maculatus*	Poco
Palometa	Gerreidae	*Diapterus rhombeus*	Abundante
Robalo	Centropomidae	*Centropomus spp*	Abundante
Roncador	Haemulidae	*Haemulon spp*	Abundante
Sabalete (juvenil)	Megalopidae	*Megalops atlanticus*	Abundante

- **Pesca de peces marinos y de arrecifes**

Peces y otros organismos marinos que se capturan costeramente con chinchorros, a poca profundidad o cercanos a formaciones rocosas con redes agalleras y líneas de fondo.

Nombre común	Familia	Especie	Percepción
Tiburón	Carcharhinidae	*Carcharhinus limbatus*	Poco
Tiburón	Carcharhinidae	*Carcharhinus falciformis*	Poco
Mero	Serranidae	*Epinephelus morio*	Poco
Robalo	Centropomidae	*Centropomus spp*	Abundante
Macarela	Scombridae	*Scomberomorus maculatus*	Poco
Sardinas	Clupeidae	*Opisthonema oglinum*	Abundante
Pargos	Lutjanidae	*Lutjanus spp*	Abundante
Yellowtail	Lutjanidae	*Ocyurus chrysurus*	Abundante
Barracuda	Sphyraenidae	*Sphyraena barracuda*	Abundante
Rayas	Dasyatidae	*Dasyatis americana*	Poco
Cangrejo	Portunidae	*Callinectes sapidus*	Abundante
Tortugas	Cheloniidae	*Chelonia mydas*	Abundante

El gráfico 26 muestra la distribución porcentual de las especies que se capturan en las comunidades en función de la abundancia en los diferentes ecosistemas.

Gráfico 26. Distribución porcentual de las especies que se capturan en las comunidades en función de la abundancia en los diferentes ecosistemas

En la tabla 72, se presenta una relación entre las comunidades, los equipos de pesca que utilizan en sus faenas ordinarias y las especies que se capturan. Se señalan algunas características como la abertura de malla de las redes, atarrayas y chinchorros y en el caso de las líneas de mano y palangres, se especifica si están utilizando anzuelos rectos o circulares y el tamaño expresado en el número comercial.

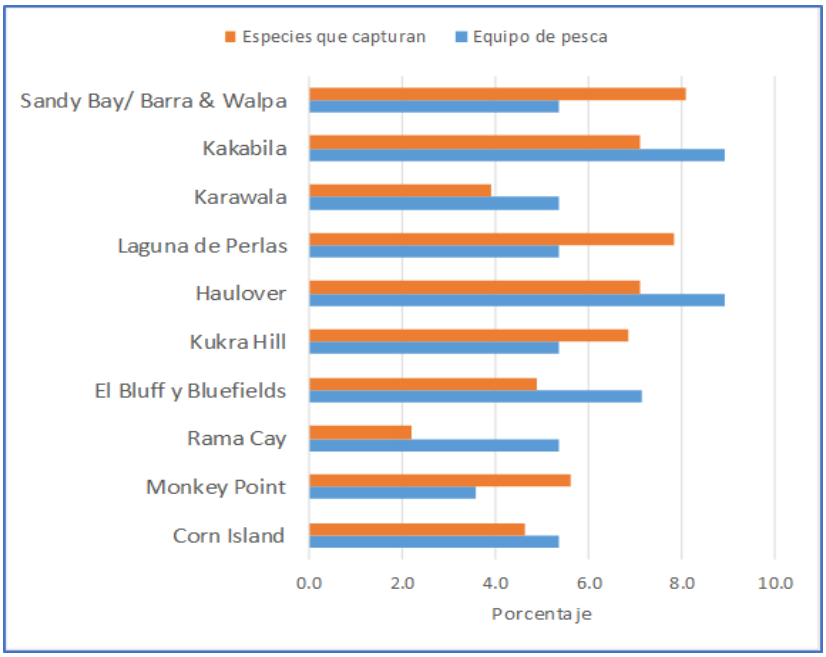
Seguidamente en el gráfico 27 se puede ver una relación entre la cantidad de equipos que se utilizan en las comunidades, contra la cantidad de especies capturadas.

Tabla 72. Equipos de pesca utilizados en las diferentes comunidades de la RACCS y las especies objeto de captura

Comunidad	Equipo de pesca	Especies susceptibles de captura
Rama Cay	Atarraya ¾ de plg	Sardina, Palometa, Bagre, Mojarra, Machaca, Roncador, Sabalo, Sandfish.
	Redes de 4 y 5 plg.	Robalo, Roncador, Curvina, Palometa, Lisa, Raya, Sandfish, Bagre, Mero, Pargo, Tiburón, Raya, Sabalo, Sardina, Jurel, Sheephead, Potcover, Mojarra, Peces planos, Barracuda, Kingfsh.
	Línea de mano anzuelo recto # 8	Sardina, Lisa, Pargo, Palometa, Mojarra, Bagre, Roncador.
El Bluff y Bluefields	Atarraya de ½ y de 1 plg	Roncador, Camarón blanco, Mojarra, Palometa, Guapote pinto, Bagre, Jaiba.
	Redes agalleras de 2 a 7 plg.	Robalo, Curvina, Macarela, Roncador, Tiburón, Yellowtail, Barracuda, Gruper, Kingfish, Bagre, Tilapia, Jurel.
	Chango de 1 y 1 ½ plg.	Camarón blanco de laguna, Camaroncillo, Jaiba, Bagre.
	Palangre con anzuelos circulares # 13 a 16	Tiburón, Mero, Bonito, Aguja, Jack, Vela.
Kukra Hill	Atarraya de ¾ y de 1 plg	Chacalín, Camarón de laguna, Tilapia, Mojarra, Guapote.

Comunidad	Equipo de pesca	Especies susceptibles de captura
	Redes agalleras de 4 a 7 plg.	Robalo, Roncador, Mojarra, Pargo,Yellowtail, Barracuda, Tiburón, Kingfish, Hogfish,Gruper, Mero, Macarela, Jack, Bonito, Cabrillas.
	Línea de mano con anzuelo recto # 8 a 10	Mojarra, Palometa, Roncador, Sardina, Lisa.
Haulover	Atarraya ¾ de plg	Chacalín, Camarón blanco,Roncador, Bagre.
	Redes agalleras de 6 y 7 plg.	Raya, Robalo, Roncado, Curvina, Jurel, Bagre, Pargo, Tiburón. Yellowtail, Hogfish, Gruper.
	Chango de 1 y 1 ½ plg.	Chacalín, Camarón blanco, Roncador, Bagre, Jaiba.
	Líneas de mano con anzuelos rectos # 6 y 8	Lisa, Sardina, Bagre, Roncador, Jurel, Mojarra.
	Palangre con anzuelo circular # 16	Lisa, Tortuga, Tiburón, Raya, Hogfish, Gruper, Pargo.
Kakabila	Atarraya ¾ de plg	Chacalín, Camarón blanco, Corvina, Roncador, Palometa.
	Redes agalleras de 6 y 7 plg.	Jurel, Lisa, Raya, Sabalo, Robalo, Bagre, Yellow tail, Gruper. Macarela.
	Chango de 1 ½ plg.	Chacalín, Camarón blanco, Jaiba, Bagre.
	Líneas de mano con anzuelos rectos # 10	Palometa, Jurel, Sardina, Mojarra, Roncador.
	Palangre con anzuelo circular # 12 y 16	Tiburón, Raya, Robalo, Gruper, Macarela.
Orinoco & otros*	Atarraya ¾ de plg	Camarón blanco, Chacalín, Bagre, Robalo, Jurel, Roncador.
	Redes agalleras de 4 a 7 plg.	Tortuga, Yellowtail, Pargo, Tiburón, Robalo, Curvina, Mero, Jurel.
	Palangre anz. Circulares # 14 y 16	Tiburón, Sabalo, Mero.
Karawala	Atarraya ¾ de plg	Chacalín, Palometa, Jurel, Jaiba.
	Redes agalleras de 4 a 7 plg.	Tilapia, Pargo rojo, Jurel, Oldwife, Mero, Kingcrab, Barracuda, Kingfish, Tortuga, Bonito.
	Palangre anz. Circulares # 14 y 16	Tiburon, Bonito, Tortuga carey, Kingfish.
Sandy Bay / Barra & Walpa	Atarraya ¾ de plg	Chacalín, Camarón blanco y camarón pinto, Palometa, Bagre, Roncador, Tortuga de agua dulce.
	Redes agalleras de 4 a 7 plg.	Robalo, Curvina, Palometa, Bagre, Pargo, Roncador, Yellowtail, Macarela, Atún, Mero.
	Palangre anz. Circulares # 14 y 16	Raya, Tiburón, Atún, Pargo, Yellowtail.
Monkey Point	Redes agalleras de 4 a 7 plg.	Robalo, Curvina, Tiburón, Pargo, Yellowtail, Sabalo, Sardina, Balihoo, Mero, Grouper, Jurel, Hogfish, Sheephead, Roncador, Pez hoja, Mojarra, Barracuda, Kingfish, Macarela, Dorado.
	Palangres con anzuelos circulares	Dorado, Kingfish, Pargo, Yellowtail, Tiburón.
Corn Island	Atarraya ¾ de plg	Sardinas.
	Líneas de mano con anzuelos rectos # 7, 8 y 9	Cola amarilla, Pargo Rojo, Kingfish, Oldwife, Jack, Roncador, Gruper, Tiburon, Sabalo, Sardina, Balihoo, Mero, Gruper.
	Nasas de madera.	Langosta, Jaiba.
* Marshall Point, La Fe, Brown Bank, San Vicente, Tasbapauni.		

Gráfico 27. Equipos de pesca versus especies que capturan comunidades pesqueras de la RACCS.



- **Pesca de langosta**

Las comunidades que tienen fácil acceso al mar tienen una mayor participación en la pesca de langosta, que, por lo general, se da en sitios aledaños a los cayos y formaciones rocosas. Los sitos donde se concentra la pesca de langosta en la zona Sur son: Cayos Perlas, Cayos Man of War, y zonas rocosas costeras.

Algunas comunidades no dedican importantes esfuerzos a la pesca de langosta por su situación geográfica y la baja disponibilidad de medios adecuados para cargar las trampas o nasas, tal es el caso de Rama Cay, Kukra Hill, San Vicente, Brown Bank, Marshall Point y Monkey Point. En Haulover el 50% de los pescadores participa en la extracción de este recurso; los de Orinoco y Tasbapauni aseguran que salen a la pesca de langostas solamente en temporadas permitidas

Comunitarios de Kara, Karawala, Walpa, Barra del Río Grande y Sandy Bay Sirpi afirman participar con un 60% de sus pescadores en las actividades de captura de langosta; un 60% de los pescadores de El Bluff dedican tiempo a la pesca de la langosta.

En el caso de la isla de Corn Island, esta es la principal actividad a la que se dedican los pescadores, debido principalmente a que en el lugar han existido desde los años de 1950 las más grandes procesadoras de langosta del Caribe, siendo la pesca con redes agalleras una práctica casi inexistente debido a la gran claridad de sus aguas. La pesca de peces se practica a la mano, con palangres y nasas, pero en baja intensidad.

- **Pesca de pepino de mar**

Muchos pescadores de la RACCS viajan a la zona de Cayos Miskitos para participar en la captura de langosta, y adicionalmente en la pesca de pepino de mar, actividad que se realiza de diciembre a mayo de cada año, con algunas restricciones hacia algunas especies en particular. Se realiza la captura de tres especies en particular: Café (*lsostichopus badionotus*), Molongo (*Holothuria mexicana*) y el Pikachú (*Holothuria floridana*). La comercialización de las capturas es en el mismo sitio.

- **Colecta de moluscos**

Pescadores en la laguna de Bluefields y de la comunidad de Rama Cay realizan una actividad extractiva tradicional de ostiones (*Crassostrea rhizophorae*) dentro de la bahía de Bluefields. Esta actividad es una fuente de ingresos muy importante para los pescadores alrededor de la laguna. Según los pobladores de Rama Key aún se encuentran muchos bancos de ostiones dentro la bahía siendo los más grandes los ubicados en las zonas de mezcla de agua dulce y salada que se produce cerca de la barra de El Bluff en la zona Noroeste de la laguna y cerca de la barra de Hone Sound al Suroeste de la laguna (Fajardo C. R., 2016). En la isla de Rama Key se observan depósitos de conchas de ostiones, bajo las casas y alrededor de la isla, que han sido extraídos. Los ostiones son comercializados en bolsas plásticas pequeñas a C$ 10 córdobas y en galones a C$ 200 córdobas) en el mercado de Bluefields y en restaurantes locales.

Presentación de la forma de comercialización de los ostiones en Bluefields. Fotos de Rodrigo Fajardo (Biólogo marino)-MARENA.

8.3.4.4 Equipos con que realizan la pesca.

Las características de los equipos más comúnmente utilizados por pescadores de la RACCS pueden verse en la tabla 73.

Tabla 73. Características de las atarrayas, redes agalleras, changos y anzuelos utilizados en la RACCS.

Comunidad	Atarrayas		Redes agalleras			Chango		Anzuelos	
	Luz de malla (pulgadas)	Altura (pies)	Luz de malla (pulgadas)	Altura (m)	Largo(m)	Luz de malla (pulgadas)	Largo (m)	Rectos #	Circulares #
Rama Cay	3/4 p	7 a 12	4 y 5	5	100			8	
El Bluff y Bluefields	1/2 y 1	9 a 12	2 a 7	5 a 6	180	1 - 1 1/2	6.5		13 a 16
Kukra Hill	3/4 y 1	6 a 10	4 a 7	5	100			8 a 10	
Haulover	3/4 p	7 a 12	6 y 7		200	1 - 1 1/2	6	7 y 8	16
Kakabila	3/4 p	8 a 10	6 y 7	5	100	1 1/2	6.5	10	12 y 16
Orinoco & otros*	3/4 p	7 a 14	4 a 7	5	180				14 y 16
Karawala	3/4 p	7 a 9	4 a 7	5 a 6	200				14 y 16
Sandy Bay / Barra & Walpa	3/4 p	7 a 10	5 y 6	5	150				14 y 16
Monkey Point			4 a 7	5	100				?
Corn Island	3/4 p	6 a 7	__	__	__			7, 8 y 9	
* Marshall Point, La Fe, Brown Bank, San Vicente, Tasbapauni.									

Sin excepción, todas las atarrayas utilizadas en la zona Sur tienen una luz de malla menor que la legalmente establecida y por lo general una altura superior a los 8.2 pies (de 9 a 14 pies). Aunque este es un equipo de pesca que existe en el mercado, los habitantes de Kakabila manifestaron que ellos mismos elaboran la mayor parte de sus atarrayas.

Únicamente en Bluefields se reportó el uso de redes agalleras de 2 pulgadas de abertura de malla, el resto utiliza mallas de 4 a 7 pulgadas y con longitudes en el rango de lo normal de 100 a 200 metros, sin embargo, unen 3 a 5 redes para crear un efecto de cortina o pared prolongada.

Las redes "chango" que se utilizan para el arrastre de camarón en las lagunas, tienen similares características en Bluefields, Haulover y Kakabila, con un largo de paño de 6 a 6.5 metros y la manufactura del paño es hilo negro # 18. A diferencia de la zona norte, el uso de chinchorro playero no es reportado en las entrevistas de estas comunidades.

En Rama Cay, Kukra Hill, Haulover y Kakabila se practica bastante la pesca a la mano en los ambientes lagunares y en canales de manglar, utilizando anzuelos rectos de los números 7 al 10.

Otras comunidades que pescan peces de fondo con el uso de longline o palangres, utilizan en los bajantes anzuelos circulares de los números 13 a 16 en cantidades de hasta 300 unidades cebados con sardina y lisa.

Los pescadores de Corn Island son casi en su totalidad "naseros", aproximadamente un 3% se dedica a la pesca por medio de buceo.

8.3.4.5 Destino del producto

Por lo general, gran parte del producto de la pesca de las comunidades al norte de Laguna de Perlas se comercializa vía acuática hacia Laguna de Perlas y el producto de esta laguna se traslada por barco hacia Bluefields y por tierra hacia el interior del país.

Sandy Bay Sirpi comercia muchos de sus productos pesqueros con Bluefields, la langosta con Corn Island y Bilwi.

Barra del Río Grande y Orinoco comercializan la langosta por mar en los acopios ubicados en Cayos Perlas, o realizan viajes en asociación con otros pescadores hacia Corn Island para entregar la langosta directamente a las plantas.

Kakabila y comunidades ribereñas de Laguna de Perlas, comercializan su producto hacia el puerto de Laguna de Perlas. Tasbapauni negocia la langosta con Cayos Perlas, Corn Island y Bluefields. Karawala embarca sus productos hacia Laguna de Perlas y Bluefields, parte de este producto lo envían a Sandy Bay.

Haulover tiene la ventaja de tener acceso a la carretera que llega a Laguna de Perlas procedente de Nueva Guinea, por lo que realiza comercio con esta última ciudad, con comerciantes de Ciudad Rama y los que llegan procedentes de Managua. El comprador establece el precio.

Camiones de transporte para camarón y pescado y termos en el muelle de Laguna de Perlas.

La comunidad de Rama Cay debido a su ubicación, casi en el extremo sur de la laguna de Bluefields, tiene como único mercado de destino la ciudad de Bluefields.

En el caso de Corn Island, dado que su producto principal es la langosta y las empresas comercializadoras están establecidas en la isla, el mercado de los pescadores es hacia sus propias plantas procesadoras, o sea, a lo interno de la isla. En la tabla 74 se resume el origen y destino final del producto por comunidad.

Tabla 74.Destino del producto de la pesca artesanal de comunidades de la RACCS

Origen	Monkey Point	Rama Cay	El Bluff	Kukra Hill	Haulover	Kakabila	Orinoco & otros*	Karawala	Sandy Bay Barra & Walpa	Corn Island.
Destino final	Bluefields	Bluefields	Bluefields	Laguna de Perlas	Nueva Guinea, Ciudad Rama y Managua.	Laguna de Perlas	Corn Island. Bluefields. Cayos Perlas. Managua.	Sandy Bay. Laguna de Perlas. Bluefields.	Bluefields. Corn Island. Puerto Cabezas.	Interno
* Marshall Point, La Fe, Brown Bank, San Vicente, Tasbapauni.										

8.3.4.6 Precio final

Por lo general, los pescadores que llegan a Bluefields, a comercializar su producto, venden todo el producto de primera calidad directamente en las plantas procesadoras, en estos casos los precios no son negociables ya que se encuentran establecidos en tablas de aviso. El producto de segunda calidad es negociado con particulares en el muelle del mercado municipal, y comúnmente el precio final es propuesto por el comprador bajo el argumento de la paulatina pérdida de frescura.

Pescadores de Rama Cay venden en Bluefields el camarón de bahía a precio entre los 35 a 50 córdobas por libra, pescados menores como palometas, jureles y roncos a 20 y 30 córdobas por libra, robalos entre 25 y 40 córdobas. Los pescadores de Kukra Hill comercializan su producto a lo interno de su comunidad. Haulover logra precios variables auxiliado por la facilidad que ofrece la carretera que llega hasta Laguna de Perlas, donde se da el comercio más fuerte de pescado. Los precios que se pagan por las variedades más populares de pescado en las calles de Bluefields se pueden resumir en la tabla 75.

Tabla 75. Precio de los productos más populares

Producto por Libra	Precio de Compra C$	Precio de compra US$[35]
Camarón	100	2.86
Chacalín	35	1.00
Jaiba (docena)	20	0.57
Bagre	20	0.57
Lisa	20	0.57

[35] Tipo de cambio oficial al 30 de marzo 2021: C$34.9930 por un dólar.

Producto por Libra	Precio de Compra C$	Precio de compra US$[35]
Bagre	20	0.57
Macarela	25	0.71
Palometa	30	0.86
Sandfish	30	0.86
Roncos	30	0.86
Curvina	30	0.86
Robalo	30	0.86
Pargo	40	1.14
Dientón	45	1.29
Grouper	30	0.86
Tiburón	20	0.57

Venta de pescado variado (corvina, robalo, grouper, pargo) en Bluefields.

Venta de pescado variado (tilapia, calamar, camarón, jurel, roncador, cangrejo araña) en Bluefields.

8.3.4.7 Valor agregado

Según los pescadores consultados, existen diferentes razones por las cuales no brindan algún tipo de tratamiento al pescado, entre las más citadas están: el comprador lo solicita el marico entero para comercializarlo; no resulta rentable cortar en partes porque "merma" (disminuye) el peso final y en consecuencia el precio; las empresas solamente aceptan piezas enteras. Solamente en el caso del mero, el bagre y el tiburón, se comercializan popularmente sin cabeza.

En el caso de la langosta, solamente hay dos tipos de presentaciones para entrega: viva, entera con todas sus partes intactas, y solamente la cola.

8.3.4.8 Acceso al hielo

El acceso al hielo es un factor que afecta significativamente el nivel de comercio del marisco en todas las comunidades de Laguna de Perlas, Bluefields y los Cayos cercanos donde se realiza el acopio de pescado y langosta. No todos los pescadores logran tener acceso a hielo triturado, que es indicado para realizar el embalaje y transporte de todo el producto, por lo que hacen uso del hielo casero que se produce en bolsas plásticas. Este tipo de hielo tiene un peso aproximado de 5 libras, es triturado manualmente y luego acomodado para enfriar la carga.

Abastecimiento de hielo "en bolsa o pelota" en el muelle de Laguna de Perlas

En la tabla 76 puede verse que la mayoría de las comunidades suplen sus necesidades de hielo a partir de lo que las ventas locales producen en bolsas o "pelotas" de hielo sólido, otros pescadores logran un acuerdo con los acopiadores que consiste en obtener hielo triturado, pero bajo el compromiso de entregar el pescado en ese mismo punto.

Quienes son propietarios de botes con un espacio de bodega, pueden comprar directamente en las empresas de Bluefields y Corn Island el hielo triturado ya sea por "barril" (275 libras aproximadamente) o por tonelada.

Tabla 76. Lugares de abastecimiento de hielo y precio

Comunidad	Sitio de compra de hielo	Precio C$	Precio US$[36]	Medida	Condición
Sandy Bay Sirpi	Los Cayos				A cambio de producto
Karawala	Acopiadores				A cambio de producto
Orinoco	Comunidad	5	0.14	Bolsa	Efectivo
Kakabila	Comunidad	5	0.14	Bolsa	Efectivo
Haulover	Comunidad	5	0.14	Bolsa	Efectivo
Kukra Hill	Comunidad	5	0.14	Bolsa	Efectivo
Bluefields	Empresas	700	20	Barril	Efectivo
	Empresas	2624	75	Tonelada	Efectivo
Rama Cay	Bluefields	200	5.72	Quintal	Efectivo
Monkey Point	Empresas				Compromiso de entrega
Corn Island	Empresas	300	8.57	Saco	Efectivo
	Comunidad	5	0.14	Bolsa	Efectivo

8.3.4.9 Capacidades instaladas

De manera similar a lo observado en la Región del Caribe Norte, las comunidades consultadas no cuentan con infraestructuras destinadas al almacenamiento de producto en sistema de frio o hielo, el producto es almacenado en termos insulados o directamente en las bodegas de los botes que transportan producto de los lugares de origen. Se conoció que la comunidad de Monkey Point, cuenta con un cuarto frío que no es utilizado por desajustes en la puerta, lo que impide su adecuada utilización.

8.3.4.10 Percepción acerca de la disponibilidad de los recursos

Con excepción de los pescadores de Sandy Bay Sirpi y Corn Island, quienes aseguran que el estado actual del recurso es abundante para los primeros y normal para los segundos, en el resto de las comunidades se señala que la disponibilidad del producto ha disminuido, perciben que los mejores meses de pesca son mayo, junio y julio, luego la productividad se baja el resto del año lo que los hace dedicarse al camarón en el verano (Período de menos lluvias). En los meses lluviosos (invierno) los pescadores de las lagunas litorales pueden llegar a pescar hasta 3,000 libras de tilapia.

8.3.4.11 Otras actividades que realizan los pescadores

La actividad secundaria que más se desarrolla es la agricultura familiar, cultivan arroz, frijoles, plátano, yuca, quequisque, malanga, ayote, maíz también cosechan ostiones y almejas. Otras ocupaciones que pueden desarrollar son la albañilería, carpintería, electricidad y ocuparse como pangueros.

[36] Tipo de cambio oficial al 30 de marzo 2021: C$34.9930 por un dólar.

8.3.5 Inconvenientes que enfrentan para realizar la pesca

El principal inconveniente que algunas comunidades enfrentan es la invasión de foráneos en sus lugares tradicionales de pesca, además, consideran que actualmente hay muchos botes con más pescadores en sus áreas de pesca.

Actualmente enfrentan el inconveniente de no lograr localizar fácilmente árboles adecuados para la elaboración de los cayucos, debido al retroceso de los bosques producto de la tala. Consideran que el tema de la contaminación en los caños y ríos es algo que les afecta a todos por igual y más seriamente lo relativo a la abundancia y disponibilidad de peces en las lagunas, lo que se ve agravado por el uso de redes con mallas muy pequeñas, y a su vez afecta a largo plazo el tamaño de captura de todas las especies.

Existe la precepción que la creación de una Caja Rural les ayudaría a paliar la falta de financiamiento, ya que, debido al tema de las tierras comunales, los bancos no los consideran sujetos de crédito al no poseer una carta de propiedad de sus terrenos.

En el tema de la comercialización, siempre tendrán incertidumbre, debido a que, al regresar con el producto de la pesca, no cuentan con un mercado inmediato para sus productos, además, la falta de competencia en los precios hace que vendan de acuerdo con lo propuesto por el comprador, quien presiona con el tiempo que el producto ha estado fuera del agua y la falta de condiciones de baja temperatura del mismo.

Debido a la falta de efectivo en la entrada de las temporadas de “buena pesca” y de un lugar de compra de aperos de pesca, por lo general entran en negociación con los dueños de acopios quienes le suplen los insumos necesarios a cambio de la entrega de producto.

Los pescadores de penino consideran que si contaran con compresores de aire, podrían mejorar su capacidad de pesca y sus ingresos por mayor venta.

8.3.6 Aspectos que son necesarios para mejorar el rendimiento de la pesca

Durante las conversaciones con los comunitarios sobre su visión de cómo podrían mejorar sus condiciones particulares en las habilidades en la pesca y de esa manera elevar sus ingresos, afloraron una serie de factores que podrían auxiliar para lograr una mejora en su condición social.

- **Regular la pesca en las lagunas, equipos y cantidad de pescadores:** Las autoridades locales deben garantizar que el ejercicio de la pesca artesanal se realiza de acuerdo con las regulaciones establecidas.

- **Aplicación de regulaciones pesqueras, tamaño de malla y talla de captura:** Es necesaria la verificación de la aplicación de las normativas acerca de las características de los equipos que se utilizan en las lagunas, supervisar que no se tiendan redes en las desembocaduras de los criques y ríos afluentes y que no se está trabajando con un mayor número de redes que las permitidas por la norma técnica.

- **Organización de cooperativas para facilitar el acceso a financiamientos y equipos:** En todas las comunidades hay antecedentes de organización de al menos una cooperativa, el 90% de estas tienen vencida su documentación o no están operando por desarticulación de sus miembros, sin embargo, los comunitarios conocen las ventajas de estar organizados y lo que solicitan es capacitación en temas de cooperativismo o en asociatividad.

- **Manejo de producto:** Con la finalidad de mejorar la presentación y condición para mercado del producto, es fundamental conocer las técnicas básicas de manipulación del pescado, tanto en las embarcaciones como al momento del descargue en los muelles, playas y acopios.

- **Mantenimiento de motores marinos:** La base del trabajo en las lagunas y en el mar es la funcionalidad de los motores marinos, por lo que el desarrollar habilidades en las labores de mantenimiento y reparación, no solo garantiza la seguridad de los tripulantes, sino que conlleva ahorro en gastos de reparación y evita detener las faenas.

- **Comercialización:** Se deben proveer conocimientos sobre las diferentes prácticas de comercialización que es posible implementar en la región Caribe para que los pescadores conozcan las alternativas de mercado y las formas de acceder fácilmente a ellas, de manera que sea la comunidad la que determine la mejor opción para vender su producto.

- **Administración y contabilidad:** Fortalecer las capacidades de comunitarios en el manejo administrativo de negocios puede incidir en la búsqueda de opciones más beneficiosas para manejar una agrupación comunal o cooperativa de pesca, con el objetivo de que los pescadores distribuyan o reserven los ingresos de las ventas en rubros destinados al ahorro, compra de repuestos, pago de deudas, gestiones legales, proyecto de acopio, proyecto de muelle y otras iniciativas de futuro.

- **Artes y métodos de pesca modernos:** Los materiales y equipos de pesca están siendo mejorados por la industria para elevar la eficiencia de su uso. Conocer las bases técnicas y de proporciones simples para el correcto armado de una red agallera, no solamente aportará en la mejora del conocimiento, sino también en un incremento en la eficiencia de capturas y menos tiempo dedicado a la reparación por daños de tensiones y roturas.

- **Acopio comunal:** Uno de los eslabones básicos en la cadena de producción, es el almacenamiento previo a la etapa de distribución. Los pescadores comunitarios deben desarrollar habilidades para obtener una buena oferta de compra. Una alternativa es que el poblado cuente con un acopio que tenga la capacidad de almacenar el volumen de pescado que se produce localmente, así, la oferta de venta no será minorista, sino de volumen y cantidad, implicando mejores precios.

- **Conocer sobre la biología de los recursos pesqueros:** El conocimiento tradicional sobre la estacionalidad de las especies puede ser incrementado si a este le agregamos aspectos

relativos al comportamiento propio de los peces que viven y transitan las lagunas y zonas costeras. Una forma de lograrlo es haciendo que los pescadores colaboren en los registros de las tallas, períodos de desove, relaciones con otras especies, tipos de alimentación, y posteriormente con toda la información a la mano, realizar Talleres comunales donde se compartan los datos obtenidos, esto ayudará a propagar el conocimiento sobre los hábitos poblacionales y la necesidad de brindar medidas de protección para garantizar la pesca de futuro.

- **Acuicultura:** El impulso de la acuicultura en los lugres donde sea viable, es una medida positiva que conlleva beneficios adicionales como empleo y la alternativa de mayor producción local, ya sea de especies dulceacuícolas como tilapia y guapotes, o de peces marinos de rápido crecimiento como los pargos, róbalos y corvinas.

8.3.7 Impactos de la actividad pesquera

En la pesca como actividad productiva se hace uso de la riqueza biológica (diversidad de especies) del litoral lagunar, costero y marino disponible, se utilizan una variedad de equipos para la captura y se obtienen una variedad de productos pesqueros. Pero, debe tenerse en cuenta que el aprovechamiento inadecuado de los recursos puede llevar a un deterioro de estos, este deterioro es el resultado del efecto combinado de la sobrepesca, la captura incidental y la degradación de los hábitats, los cuales inducen cambios drásticos en las cadenas tróficas al modificarse la composición específica de las comunidades, en la estructura, función, productividad y resiliencia de los ecosistemas marinos[37].

Se considera a la sobreexplotación de los recursos pesqueros uno de los impactos más importantes de la actividad humana sobre la biodiversidad, esta puede llegar a manifestarse a través del acceso no controlado de poblaciones enteras de pescadores a una zona determinada para trabajar en la pesca de un número limitado de especies, con las consecuencias de la caída de los volúmenes de pesca, reducción de las tallas y hasta la desaparición de las especies más vulnerables.

La diversidad biológica de los ecosistemas acuáticos puede verse alterada a nivel genético, de especie y de ecosistema por el impacto de la pesca.

A nivel genético, las pesquerías cambian las características poblacionales como la estructura de edades y la talla de primera madurez, dando como resultado alteraciones en su información genética a las siguientes generaciones.

[37] P. K. Dayton, S. Thrush, T. Agardy, and J. Hofman, "Viewpoint: Environmental effects of marine fishing," Aquatic conservation. Marine and Freshwater Ecosystems, vol 5, pp. 205-232, 1995.

A nivel de especies, la pesca impacta directamente sobre la composición específica y sus interacciones, como la sobre explotación y la captura incidental, y a través de las capturas incidentales, se causa alteración del hábitat y cambios en los flujos de energía.

A nivel de ecosistemas, las actividades humanas en general, y la pesca en particular, producen un impacto en los ecosistemas donde se realizan, alterando su función y afectando los bienes y servicios que estos proveen, lo cual a veces hace difícil separar los cambios que se producen como consecuencia de fenómenos naturales y los inducidos por las actividades humanas. La naturaleza y magnitud de estos cambios no siempre son predecibles, y algunos son irreversibles.[38]

Los cambios físicos provocados por la actividad pesquera pueden ser desde los provocados directamente por los equipos y métodos de pesca, como dragas, redes de arrastre, redes de enmalle, explosivos, hasta la introducción de estructuras como arrecifes artificiales o instalaciones para acuacultura o maricultura, lo cual puede alterar el hábitat de una manera notable. Con mucho, los equipos de pesca más polémicos son las redes de arrastre, ya que se cree que pueden causar un gran impacto en el medio, particularmente cuando se utilizan en fondos duros bien estructurados[39].

En ambas costas de Nicaragua no se realizan esfuerzos por regular el poder de pesca en el sector artesanal, de manera que cada año se incrementa la flota artesanal y se incrementa la cantidad de equipos pesca, creando conflictos entre los pescadores de diferentes sitios y comunidades por zonas de pesca y bancos de pesca, con la consecuente queja de que unos se llevan la pesca de otros y que, además, el rendimiento de los recursos, están disminuyendo.

8.3.8 Medidas para la protección y conservación de los recursos.

La FAO establece que el volumen de la captura en un período determinado dependerá de la concentración de peces en la zona, del esfuerzo de pesca y de la eficiencia de las artes empleadas[40]. Esta relación indica que se pueden adoptar distintos enfoques para regular la captura total y, por tanto, la mortalidad de la población, los enfoques pueden ser:

a) Medidas técnicas, que son restricciones o limitaciones para regular el producto que se puede obtener con un esfuerzo determinado, por ejemplo, restricciones en las artes de pesca, temporadas de veda y cierre de zonas a la pesca. Generalmente, con estas medidas se intenta influir en la eficiencia del arte de pesca. Algunas medidas pueden ser:
   - Definición de las características permisibles de los equipos de pesca.
   - Vedas espaciales para proteger al componente de una población o comunidad determinadas.

[38] M. J. López, S. Hernández V., C. Rábago Q., E. Herrera V. and R. Morales A., "Efectos Ecológicos de la Pesca de Arrastre de Camarón en el Golfo de California. Estado del Arte del desarrollo Tecnológico de las Artes de Pesca".
[39] R. Goñi, "Ecosystem effects of marine fisheries: an overview," Ocean and Coastal Management, vol. 40, pp. 37-64, 1998.
[40] FAO Orientaciones Técnicas para la Pesca Responsable. No. 4. Roma, FAO. 1999. 81p.

- Vedas temporales para garantizar la continuidad de los ciclos biológicos.
- Protección de zonas marinas para preservar a los reproductores y garantizar la biomasa de los nuevos cardúmenes.

b) Los controles de los medios de pesca pueden regular directamente el esfuerzo. Por lo general, es más fácil controlar los medios de pesca que el producto. Entre las actividades de control se cuenta:
   - Limitar el esfuerzo de pesca.
   - Registrar datos sobre captura y esfuerzo efectivo.
   - Limitar el acceso a la pesquería estableciendo una cantidad de medios de acuerdo a las estimaciones de biomasa de los recursos disponibles.

c) El control sobre el producto obtenido regula directamente la captura que se pueden obtener en una pesquería y puede considerarse como un intento de regular el esfuerzo de pesca, limitando directamente el factor primordial: la captura total. Sin embargo, el control de las capturas también plantea problemas, principalmente de supervisión y vigilancia. Para lograrlo es necesario:
   - Controles sobre los volúmenes de desembarques para determinar la captura real y la disponibilidad.
   - Establecimiento de un sistema de seguimiento, control y vigilancia de la actividad pesquera.

Al respecto de las medidas de conservación de los recursos pesqueros, el Código de conducta para la Pesca Responsable[41]de FAO, en el artículo 6, inciso 3 establece: “Los Estados deberían evitar la sobreexplotación, y el exceso de capacidad de pesca y deberían aplicar medidas de ordenación con el fin de asegurar que el esfuerzo de pesca sea proporcionado a la capacidad de producción de los recursos pesqueros y al aprovechamiento sostenible de los mismos. Los Estados deberían tomar medidas para rehabilitar las poblaciones en la medida de lo posible y cuando proceda.”

Y específicamente sobre la problemática del sector de la pesca artesanal, señala en el artículo 6, inciso 18: “Reconociendo la importante contribución de la pesca artesanal y en pequeña escala al empleo, los ingresos y la seguridad alimentaria, los Estados deberían proteger apropiadamente el derecho de los trabajadores y pescadores, especialmente aquellos que se dedican a la pesca de subsistencia, artesanal y en pequeña escala, a un sustento seguro y justo, y proporcionar acceso preferencial, cuando proceda, a los recursos pesqueros que explotan tradicionalmente así como a las zonas tradicionales de pesca en las aguas de su jurisdicción nacional.”

[41]http://www.fao.org/3/V9878S/V9878S00.htm

8.4 La acuicultura como alternativa de desarrollo

8.4.1 Introducción

La acuicultura en Nicaragua, que por muchos años se centró en el desarrollo de camaronicultura en el Pacífico, ha venido escalando para el desarrollo de otros cultivos con gran potencial como el cultivo de conchas negras en la zona de los manglares; el cultivo de tilapia en estanques y en jaula; cultivo de pargo en jaulas flotantes en el medio marino costero y recientemente el cultivo de robalo en estanques circulares y jaulas flotantes en ecosistemas estuarinos.

De manera general en todos los proyectos de desarrollo acuícola de Nicaragua, los pequeños acuicultores han ganado espacios importantes lo que ha sido recogido en el Plan Nacional de la Acuicultura de Pequeña Escala y Recursos Limitados (APERL), el cual indica que este debe vincularse con el modelo de desarrollo actual del país para la reactivación económica con desarrollo humano y reducción de la pobreza, por lo este Plan a su vez está alineado con el Plan Nacional de Desarrollo Humano (PNDH).

Los proyectos de cultivos de pequeña escala impulsado en el pacífico han tenido gran acogida, y actualmente se impulsa el desarrollo de proyectos acuícolas en la Región del Caribe para lo cual se evalúan áreas y sitios adecuados. En esta línea el BID (2016) identificó áreas con potencial para el desarrollo de la piscicultura, considerando la conexión del transporte regional, la localización de infraestructura productiva del sector y la distribución de las comunidades de pescadores. Las áreas con un alto potencial son: El Rama-Kukra Hill, Lagunas de Perlas-Bluefields y Bilwi, y de estas El Rama, Bilwi y Bluefields, ya cuentan con infraestructuras productivas del sector pesquero y con abundante fuerza laboral.

En este apartado se presentan aspectos que contribuyen a la determinación de la viabilidad socioambiental de la acuicultura en el Caribe de Nicaragua dentro de las áreas de influencia del proyecto NICAPESCA.

Para determinar de la viabilidad del desarrollo de la acuicultura en las Regiones Autónomas de la Costa Caribe Norte y Sur (RACCN y RACCS) se realizaron observaciones directas de las condiciones medio ambientales de los ecosistemas lagunares que sirven de sustento a las comunidades, por medio de muestreos físico-químico y floraciones fitoplanctónicas; en el diálogo directo con los comunitarios en relación a sus intereses socioeconómicos, culturales y percepción a cerca del cultivo de especies; en el análisis de experiencias acuícolas acumuladas en la región; y en la información disponible sobre las especies nativas que han sido utilizadas en otras regiones similares.

Para la determinación del potencial para el desarrollo de la acuicultura, se considera la presencia de especies nativas en el ecosistema y la utilización de las especies para el desarrollo de la acuicultura en condiciones similares a las existentes en la Costa Caribe de Nicaragua.

8.4.2 Experiencias de cultivo a nivel nacional

La experiencia acumulada para el desarrollo de cultivos marinos y de agua dulce en las zonas rurales, urbanas y periurbanas, principalmente en la pacífico, por pequeños acuicultores y cooperativas, permite el escalamiento a otras regiones y otros tipos de cultivo. Es así, que en el Caribe ya se están iniciando ensayos de cultivos de varias especies en el que participan la Universidad de las Regiones Autónomas del Caribe de Nicaragua (URACCAN); Bluefields Indian and Caribbean University (BICU) y el Instituto Nicaragüense de la Pesca y Acuicultura (INPESCA).

Cultivo de especies de agua dulce

En el año 1983, la Empresa NICANOR, principal impulsora de la crianza y el cultivo de "tilapias", inicia el cultivo en el Gran Lago de Nicaragua en un sistema de encierro de jaulas flotantes en los alrededores de la Isla de Ometepe, actividad que contó con la autorización del MARENA e INPESCA (MacCrary et al., 1998; Ley 559). A partir de esta experiencia, se iniciaron pequeños cultivos de Tilapia en pilas de concreto y de tierra.

Para regular la actividad del cultivo de tilapia, debido a que es una especie exótica, la Asamblea Nacional aprobó Ley Especial de Delitos contra el Medio Ambiente y los Recursos Naturales, Ley 559, publicada en La Gaceta, Diario Oficial el 21 de noviembre del 2005, la cual contempla como delito la introducción de especies invasoras de flora y fauna que pudieran causar daños al ecosistema y la biodiversidad sin la debida autorización. Sin embargo, el cultivo de tilapia continúo realizándose de manera artesanal en diversos Departamentos del País. En el año 2018, la UNAN LEON y ECODES iniciaron un proyecto comunitario para fomentar el cultivo de tilapia de forma artesanal en los Municipios del Sauce, Malpaisillo, Larreynaga, Quezalguaque del Departamento de León, obteniendo excelentes resultados.

En el año 2018, en la RACCN se construyó una granja de cultivo de tilapia roja y que actualmente se está expandiendo, lo cual son capacidades instaladas que pudieran favorecer el desarrollo de la acuicultura continental en la región de caribe.

Cultivo de peces marinos

A partir del año 2008, instituciones del Gobierno de la República de Nicaragua y la Universidad Nacional de Autónoma de Nicaragua (UNAN) – León, impulsan la acuicultura de *Lutjanus guttatus* (Pargo Lunarejo) en jaulas flotantes. Para ello se realizaron investigaciones para evaluar la salud de los cuerpos de agua marino-costeros y en particular de los Esteros de Padre Ramos, Aserradores y Real, y determinar sitios idóneos donde ubicar jaulas flotantes par el engorde del Pargo Lunarejo. Actualmente el cultivo de pargo se realiza en Poza de la vaca, La Ballona, Isla de Venecia y el Tintal en el Estero de Padre Ramos y en la desembocadura del Estero de Aserradores de la Región del Pacifico.

Para fortalecer la acuicultura del pargo Lunarejo, en el año 2016, la UNAN León en coordinación con INPESCA y MARENA creo la línea de investigación "Inducción a la reproducción de pargo Lunarejo en condiciones de laboratorio "en el Laboratorio de Investigaciones Marinas y Acuícola (LIMA).

En la Región Autónoma de la Costa Caribe Sur (RACCS), el Instituto Nicaragüense de la Pesca y Acuicultura (INPESCA), con el apoyo de la Misión Técnica de Taiwán, desde el 2019 está realizando esfuerzos con pescadores artesanales para colocar jaulas experimentales y cultivar el robalo *Centropomus undecimalis* para lo cual cuenta con el Laboratorio "Caribbean Pearl Technological and Experimental Fishing Center" (CET) en Laguna de Perlas en donde se experimenta con la reproducción de Robalo para garantizar alevines a los pescadores artesanales que se dediquen a esta actividad acuícola.

Cultivo de crustáceos y moluscos

El cultivo de camarón en el Pacífico se desarrolló rápidamente hasta alcanzar 10,492 hectáreas construidas y aptas para la explotación; de ellas 7,977 correspondían a empresas y 2,516 a cooperativas (FAO, 2011).

El cultivo de moluscos bivalvos marinos como las conchas negras tuvo un gran impacto social en el Pacífico. La participación de grupos sociales para engorde y repoblamiento representó una estrategia exitosa para el manejo sostenible de este molusco, asociado a la conservación del manglar. Los trabajos realizados por FAO en apoyo a INPESCA en el 2008 (FAO, 2008) consideraron que a partir de la disponibilidad de semilla se podrán desarrollar cultivos eficientes (engorde) y actividades de repoblamiento, generando conocimiento y habilidades de manejo técnico, artesanal, empresarial y administrativo en las comunidades objetivo, regularizando las actividades acuícolas en curso, promoviendo nuevas especies y proyectos productivos con el ostión de mangle *C. rhizophorae* para la costa del Atlántico y el ostión de placer *C. corteziensis* para el Pacífico.

En el Caribe Norte, la Universidad de las Regiones Autónomas de la Costa Caribe Nicaragüense (URACCAN) ha realizado investigaciones sobre engorde de la langosta espinosa del caribe (*Panulirus argus*) contribuyendo a la generación de conocimiento sobre el cultivo de algunas especies marinas. El ensayo consistió colocar en encierros, en el medio marino, a langostas por debajo de la talla de comercialización para llevarla hasta la talla comercial. Entre los resultados obtenidos se resaltan que se logró llevar las langostas a la talla comercial con un 90 % de sobrevivencia.

En el Caribe Sur la Bluefields Indian & caribbean University (BICU) ha conducido experimentos en la Laguna de Bluefields sobre el engorde de ostión de mangle (*Crassostrea rhizophorae*). En la zona sur de la Laguna de Bluefields, Isla Campbell donde se cultivó en un sistema de estaca construida con 16 linternas, los organismos se colectaron del medio natural con tallas entre los 15 a 25 mm, y se observó que en los meses de verano (febrero, marzo y abril) se obtienen los mejores índices de sobrevivencia (Fajardo y Suazo, 2016).

En el conversatorio realizado con miembros de la comunidad de Bismuna, durante la consulta de EIAS, se obtuvo información sobre algunos ensayos experimentales en cultivo de camarón en

encierro, que realizaron empresarios chinos en aguas de los esteros que drenan en la laguna de Bismuna.

8.4.3 Conocimiento y experiencias acuícolas en las comunidades meta del proyecto

En las comunidades del Caribe, el cultivo de especies no es totalmente desconocido, sin embargo, en el diálogo sostenidos con los pobladores de las comunidades, que en su mayoría se dedican a la pesca, no es un tema que despierte mucho el interés. Las experiencias de cultivos en la región son muy pocas, pero algunas comunidades han tenido algún nivel de participación en proyectos de cultivo.

En la comunidad de Bismuna, empresarios de origen asiático, cuyo objetivo principal era el acopio de medusas en estanques de concreto (Figura 66), estuvieron haciendo cultivos experimentales de camarón en la laguna del mismo nombre; algunos pobladores de las comunidades de Tuapi han trabajado en el proyecto de construcción de un complejo de estanques circulares de tilapia de una empresa privada; pescadores de las comunidades de la Laguna de Perlas indican que han participado en el proyecto de cultivo de Robalo del Caribbean Pearl Technological & Experimental Fishing Center (Figura 67), en la captura y mantenimiento de alevines y adultos de Robalos en jaulas flotantes.

Figura 66. Instalaciones (estanques) que fueron construidos y utilizados para acopiar medusas en la Laguna de Bismuna.

Figura 67. Caribbean Pearl Technological & Experimental Fishing Center

Los proyectos experimentales conducidos por las universidades siempre cuentan con la participación de pescadores de las comunidades, es así como algunos pescadores han adquirido conocimientos sobre las especies con potencial para cultivo. Por ejemplo, los ensayos con encierros para engorde de la langosta espinosa conducidos en el norte por la URACCAN y en el sur por la BICU, y experimentos con el cultivo de ostiones en Laguna de Bluefields.

8.4.4 Especies nativas con potencial acuícola

En la Costa del Caribe de Nicaragua se encuentran especies nativas como el Robalo, Camarón, Jaiba, Moluscos y otros que en la región Centroamericana se han utilizado para el desarrollo de la acuicultura en pequeña escala. Las experiencias exitosas de la región facilitan la transferencia de técnicas de cultivo en las primeras etapas en las que el intercambio es importante.

Robalo:

El Robalo se encuentra en casi todas las lagunas del Caribe, en algunas de ellas se encuentran más individuos juveniles que adultos, lo que se debe a que cada ecosistema presenta condiciones diferentes que son aprovechadas por la especie para completar sus ciclos de vida. Un ejemplo de ello es lo observado durante la gira para el Estudio de Impacto Ambiental y Social con el apoyo de los pescadores artesanales de la laguna de Bismuna, en la Costa Caribe Norte, quienes indican que hay mucha presencia de Robalos juveniles, igualmente se conoció que en la Laguna de Top Lock en el Caribe Sur se encuentran juveniles en gran abundancia, mismos que han sido utilizados como semilla para un centro experimental ubicado en Laguna de Perlas.

Los Robalos del Caribe de Nicaragua más estudiados son los de la Lagua de Perlas, en donde se han identificado cuatros especies de robalo *Centropomus ensiferos*, *C. parallelus*, *C. pectinatus* y *C. undecimalis*, este último el más utilizado en la acuicultura. De estas especies se han hecho estudios de la estacionalidad, su distribución y abundancia, las tallas, madurez y aspectos pesqueros, dentro de la laguna.

El robalo presenta potencial de desarrollo acuícola debido a la presencia de condiciones ambientales para su cultivo en la región, la presencia de grandes superficies lagunares con buena calidad del agua (Gassman et al. 2016; Howell et al. 1990) y el apoyo institucional para su promoción y desarrollo.

Figura 68. Robalo juvenil capturado en la Laguna de Bismuna. EIAS

Camarón:

En el Caribe se encuentran importantes poblaciones de camarones de los géneros Litopenaeus como el blanco del Caribe (*Litopenaeus schmitti*), los rojos o rosados (*Farfantepenaeus duorarum* y *F. Brasiliensis*) y el camarón café (*F. subtilis*), Los juveniles son capaces de habitar en ambientes de muy baja salinidad (Figura 69) y los adultos habitan en ambientes marinos. Si bien su crecimiento y desempeño acuícola no se equipara con los camarones del Pacífico, estas especies son susceptibles de cultivo y son nativos de la zona.

El género *Xiphopeneus*, al cual pertenece el camaroncillo siete barbas, conocido también como sea bob o chacalín (*Xiphopeneus kroyeri*) presenta menos capacidad de adaptarse. Los adultos de este género están confinados a una estrecha faja costera y los juveniles no penetran muy profundamente en los estuarios de baja salinidad (García, S. y L. Le Reste, 1986).

Figura 69. Camarón capturado en la Laguna de Bismuna. EIAS

Jaiba

El cangrejo azul o jaiba (*Callinectes sapidus*) es una especie ampliamente distribuida en los territorios de la Costa Caribe de Nicaragua (Figura 70). Sus atributos biológicos y su amplia demanda en mercados nacionales y de exportación, la hacen una especie con alto potencial económico, lo que ha permitido el establecimiento de empresas dedicadas a su procesamiento.

Esta especie es muy aprovechada por los pescadores en la Laguna de Perlas y Tasbapounie quienes la entregan entera a los acopios y empresas. Los procesos posteriores, antes de ser exportadas, implican cocción, desconchado, separación de tenazas del cuerpo, presentación de acuerdo con el mercado, que puede ser carne sólida, carne oscura, carme de tenaza entre otros, y finalmente pasteurización y enlatado. Sin embargo, en otros países de la región (ejemplo México) la especie (*Callinectes sapidus*) se maneja de manera tal que se produce "jaiba suave" (blanda o mudada) a partir de organismos obtenidos en el medio natural. Esta se perfila como alternativa de acuicultura viable para dar a este recurso pesquero un mayor valor agregado que el que actualmente posee. Esta técnica data de más de 40 años en México, de manera que está bastante perfeccionada.

Figura 70. Jaiba del Caribe (Callinectes sapidus)

Moluscos

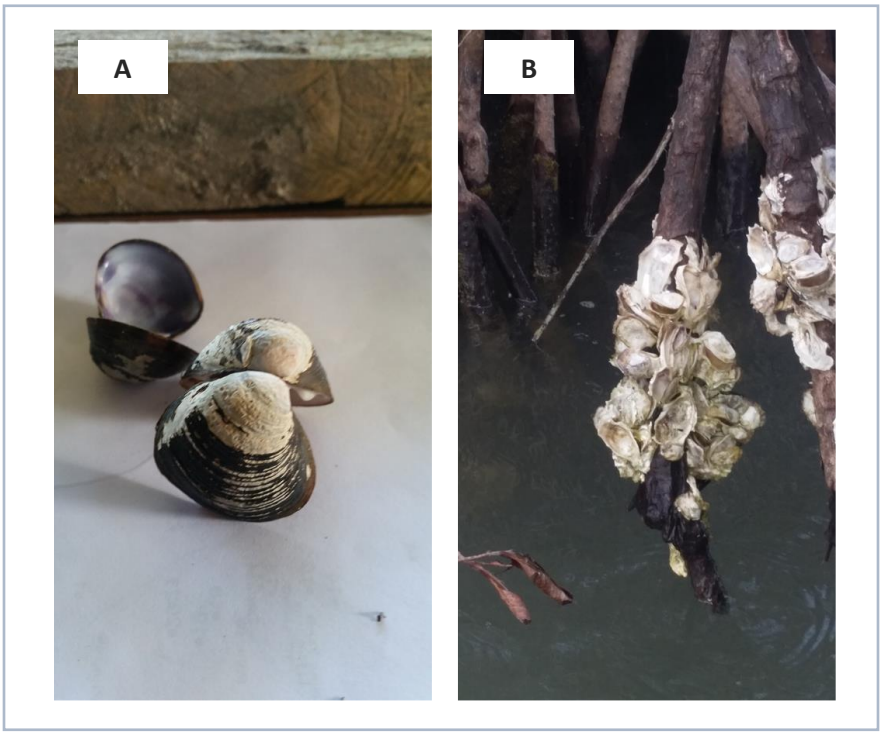
En algunos ecosistemas del Caribe los moluscos son más abundantes, lo que permite que en algunas comunidades sean recolectados por mujeres, hombres mayores y niños, para complementar su dieta alimenticia y suplir alguna demanda local. A continuación, se hace referencia a algunas observaciones directas:

- En la comunidad de Karatá, en la orilla de la laguna, se encuentra una concha que utilizan para alimentación y eventualmente se comercializa localmente;
- Entre la comunidad de Karatá y Wawa Bar se encuentran ostiones adheridos al manglar que igualmente son aprovechados por los comunitarios de la zona;

- En las playas de Bilwi, algunas familias se congregan para colectar almejas que consumen en sopas, y pobladores de Tuapi colectan volúmenes importantes de almejas que destinan a la comercialización.
- En la Laguna de Perlas y la Laguna de Bluefields hay pescadores que se dedican directamente a la extracción de los bancos de ostiones.

De los moluscos mencionados, los más conocidos, estudiados y aprovechados son los ostiones que se extraen de los bancos que se encuentran en Laguna de Bluefields. Los experimentos sobre el cultivo del ostión mangle (*Crassostrea rhizophorae*), en la zona sur de la Laguna de Bluefields, Isla Campbell, fueron realizados, bajo un diseño de sistema de linterna (Fajardo y Suazo 2016) con altos niveles de sobrevivencia en los meses de febrero, marzo y abril.

Figura 71. Conchas colectadas en la Laguna de Karatá (A). Ostiones adheridos a mangle entre la Laguna de Karatá y Wawa Bar (B)



8.4.5 Especie no nativa

La tilapia es una especie que se encuentra actualmente en muchos cuerpos de agua y es reportada en las capturas de los pescadores de las comunidades costera del caribe. Su potencial como especie de cultivo es ampliamente conocida. Su facilidad de manejo, rápido crecimiento, adaptabilidad al medio y otros atributos, la convierten en una especie viable para el desarrollo de cultivos en zonas rurales.

Las técnicas de cultivo de tilapia han mejorado sustancialmente y han sido asimilada con éxito por los pequeños acuicultores de las zonas rurales del pacífico. En la región del Caribe Norte, en la comunidad de Krukira, el cultivo de tilapia en estanque circulares (Figura 72) ha iniciado a gran escala con el propósito de producir tilapia rosadas para la exportación.

Figura 72. Granja de cultivo de Tilapia en la comunidad de Krukira

8.4.6 Zonas potenciales para el desarrollo de la acuicultura

En la Costa Caribe Nicaragüense, los cuerpos de agua presentan buenas condiciones ambientales para el cultivo de especies marinas y estuarinas; baja presencia de algal nocivas y tóxica; desde el punto de vista social hay un interés de los comunitarios por el cultivo tanto en tierra como en las lagunas. Además, en existen las capacidades dentro de las universidades locales para la experimentación con proyectos de cultivos pilotos.

8.4.6.1 Condiciones ambientales

Los resultados de los muestreos de campo indican que la salud de los cuerpos de agua de ambas regiones (RACCN y RACCS) es buena para el bienestar animal. Los parámetros que más influyen en la vida de los organismos vivos son el oxígeno, la salinidad, la profundidad y la turbidez. El análisis del comportamiento del oxígeno disuelto en las lagunas, de la región norte a la región sur del caribe, muestra niveles de oxígeno disuelto que fluctúan entre 5.0 mg/l y 7.2 mg/l (Figura 73) lo que indica condiciones óptimas de oxígeno para el mantenimiento de peces en jaulas flotantes o de forma libre como actividad de repoblamiento.

La salinidad es uno de los parámetros que más fluctúa en estos ecosistemas debido a la influencia de la descarga de los ríos y de la entrada de marea, esta muestra variaciones desde 1 a 33 partes por mil (ppm) siendo los cuerpos de agua ubicados en el Caribe Sur los que muestran menos variaciones (Figura 74). Esta variable ambiental es determinante para que algunas especies puedan cumplir sus ciclos de vida, por lo que las especies a cultivar dentro de las lagunas deben tener

características eurihalinas, es decir que toleren amplios rangos de salinidades para completar su crecimiento.

Las lagunas del Caribe son someras, y la mayoría oscila entre 1.0 y 4.0 metros de profundidad (Figura 75); la laguna en donde se registró la mayor profundidad fue en Laguna de Perlas (10 m) en la Región Autónoma de la Costa Caribe Sur RACCS). Este parámetro es importante para la determinación del tipo de cultivo a realizar, por ejemplo, el cultivo de robalo en jaulas flotantes requiere un mínimo de 2 metros de profundidad.

La mayoría de las lagunas son turbias debido a la cantidad de sedimento en suspensión, por lo que el nivel de visibilidad, de la superficie al fondo, difícilmente alcanza más de 1.5 metros de profundidad (Figura 76). Esta condición es muy importante para el cultivo de especies como el pargo que se desarrolla en aguas relativamente claras. Aunque la turbidez no es un parámetro ambiental determinante para algunos cultivos de peces como el Robalo, niveles altos de sedimentos pueden afectarlos al obstruir sus branquias.

Figura 73. Niveles de oxígeno disuelto en las lagunas de las Regiones del Caribe Norte y Sur

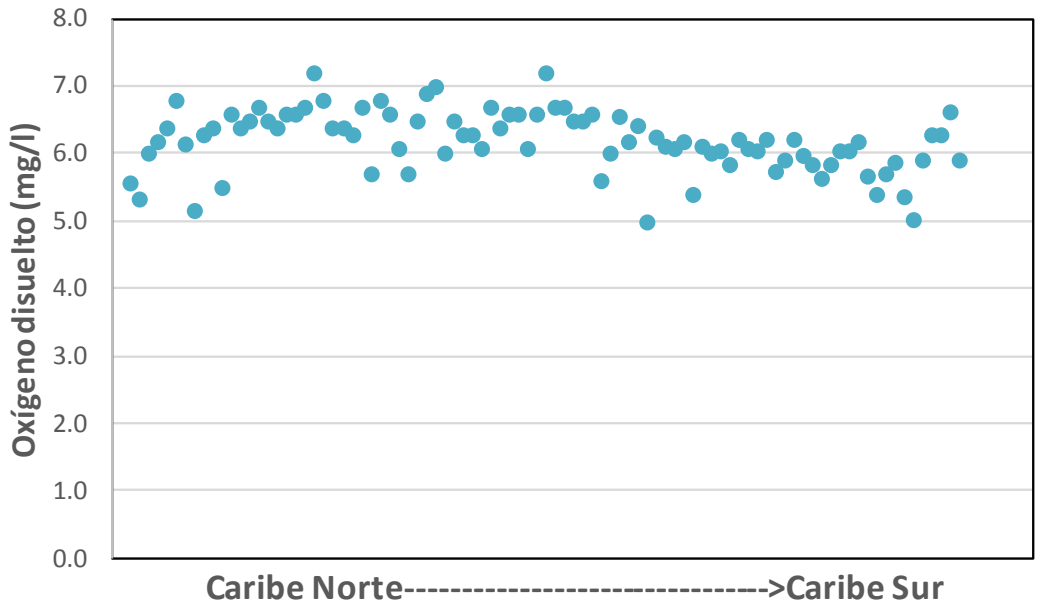


Figura 74. Concentraciones salinas en las lagunas de las Regiones del Caribe Norte y Sur

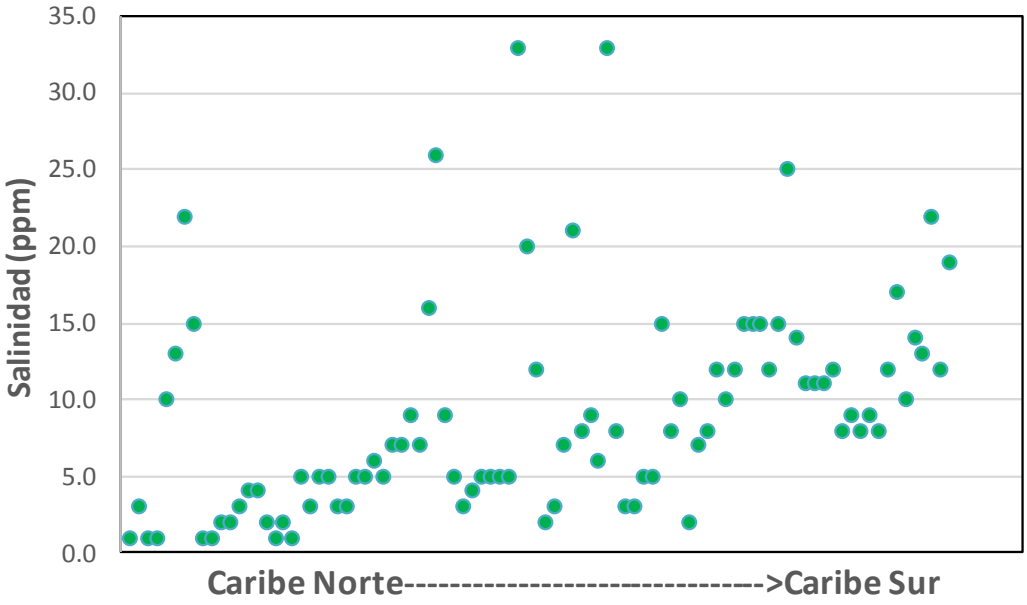


Figura 75. Profundidad en las lagunas de la Región del Caribe Norte y Sur

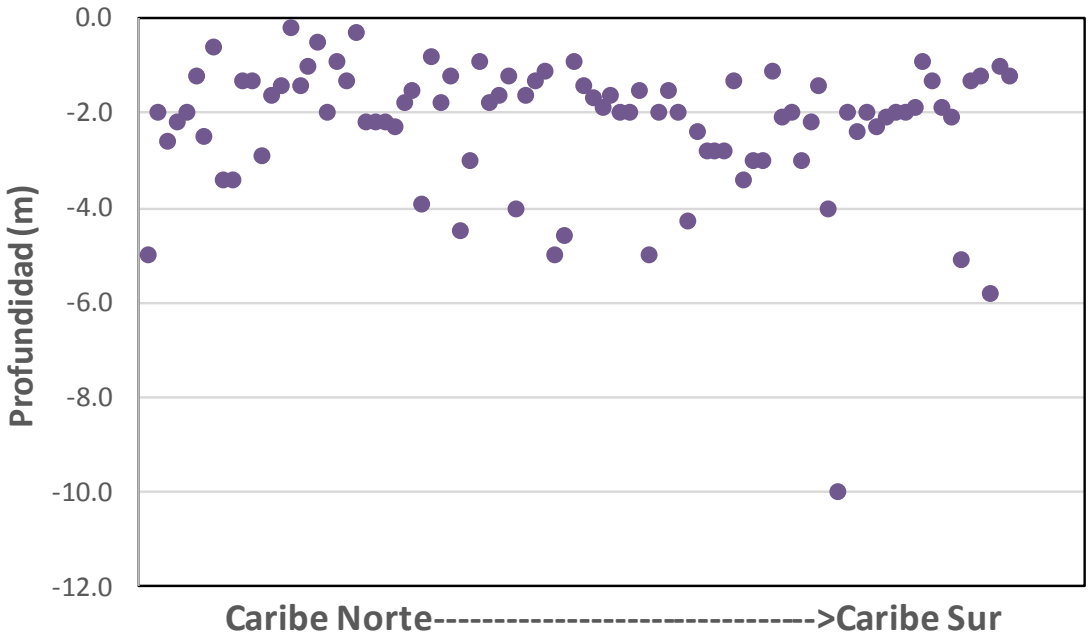
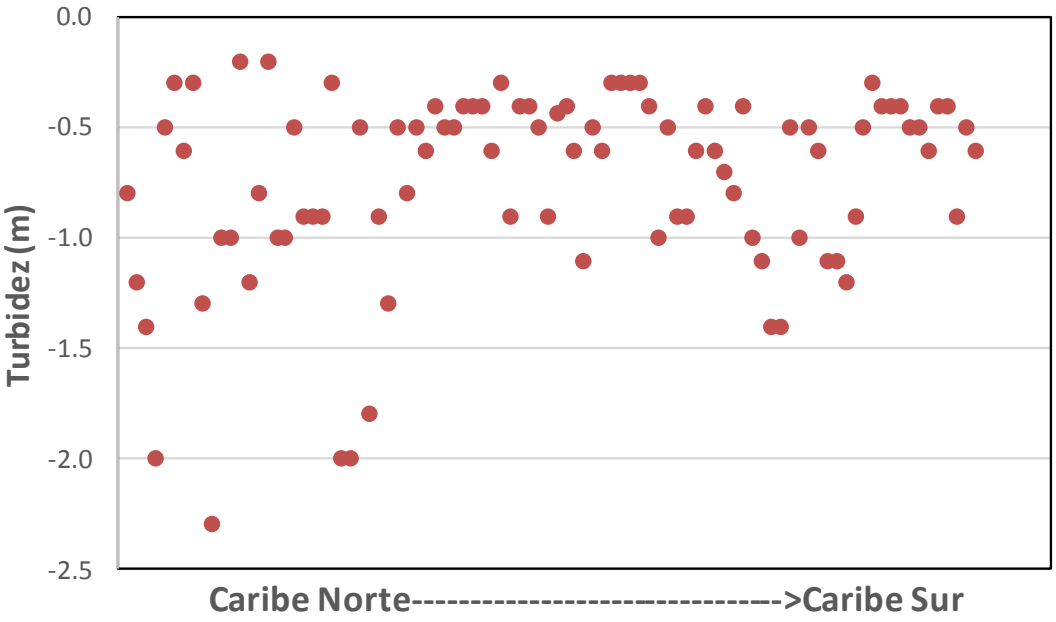


Figura 76. Niveles de turbidez en las lagunas de las Regiones del Caribe Norte y Sur



Microalgas y zooplancton en lagunas del Caribe

Los géneros de dinoflagelados y diatomeas identificados en este estudio, en las lagunas del litoral Caribe, se presentan en las tablas 77 y 78. Las altas concentraciones de estas algas pueden provocar floraciones algales nocivas y tóxicas. Sin embargo, la dominancia y diversidad de estas especies presentes en las lagunas presentaron valores similares para ambas regiones del Caribe y concentraciones dentro de los rangos de normales para cuerpos de agua saludables y con excelentes condiciones para el bienestar animal, lo que está en línea con los resultados de Dumailo (2003) que ha estudiado las concentraciones algales de la Laguna de Bluefields. Estos valores también son comparables a estudios realizados en cuerpos de agua del Pacífico (Argeñal y López, 2017; Lumbi, 2021).

Tabla 77. Principales Géneros de microalgas encontrados en las Lagunas de la RACCN. Células por litro (cel./l)

Grupo	**Géneros**	*Bismuna Grande*	*Bismuna pequeña*	*Pantankara*	*Lidakura*	*Karatá*	*Haulower*
Diatomeas	*Cyclotella* sp	0	3667	3666	3666	1500	1666
	Skeletonema sp	0	3000	0	0	0	0
	Odontella sp	0	333	0	0	0	333
	Rhizosselenia sp	0	2333	1333	1666	333	333
	Chaetoceros sp	1333	0	1333	0	3000	1666

Grupo	Géneros	*Bismuna Grande*	*Bismuna pequeña*	*Pantankara*	*Lidakura*	*Karatá*	*Haulower*
	Biddulphia sp	333	0	333	0	333	0
	Nitzchia sp	1666	0	0	1333	333	333
Dinoflagelados	*Prorocentrum* sp	0	0	0	0	333	0
	Ceratium sp	0	0	0	0	0	1000
Silicoflagelados	*Dictyocha* sp	0	0	0	0	0	650

Tabla 78. Principales Géneros de microalgas encontrados en las lagunas de la RACCS. Células por litro (cel./l). Laguna de Perlas (LP).

Grupo	Géneros	*Frente Rama key*	*LP*	*Barra LP*	*LP1*	*LP2*	*Big lagoon*	*Rio Krukira*	*Laguna Bluefields*	*Laguna Pinal*
Diatomeas	*Cyclotella* sp	0	0	333	0	0	333	0	0	1500
	*Skeletonema*sp	0	0	0	1400	333	0	0	0	1000
	*Odontella*sp	0	0	0	0	0	0	0	0	1000
	Rhizosselenia sp	1500	600	1000	333	300	300	0	1600	0
	Chaetoceros sp	1500	650	4500	0	350	1333	0	1000	1600
	Biddulphia sp	333	0	0	0	0	333	1000	650	700
	Nitzchia sp	2000	0	0	0	0	660	2000	2000	1000
	Difflugia sp	333	350	300	0	0	0	300	1300	0
	Melosira sp	650	0		0	0	0	0	1000	0
	Navicula sp	0	0	0	0	350	333	650	0	1000
	Cocinodiscus sp		0	333	0	0	300	0	0	0
	Pleurosigma sp	0	0	0	1000	0	0	0	0	650
	Thalassionema sp	0	0	600	0	0	0	0	0	0
	Diatoma sp	0	0	300	0	0	0	0	0	0
Dinoflagelado	*Ceratium* sp	0	0	0	333	0	0	0	0	0
Cianofitas	*Leptolyngbya* sp	6000	8000	12000	5000	7000	7000	9300	6000	5500
	Anabaena sp	0	333	0	400	0	0	0	0	0
	Oscillatoria sp	0	0	0	300	0	0	0	0	0

Los cuerpos de agua lagunares que presentaron mayor presencia de zooplancton (*Copepodos sp* y *Rotiferos spp*) fueron: Bismuna, Laguna Pahara Laguna Karatá y Laguna Haulover, en el Caribe Norte; y Laguna de Perlas y Laguna Pinar en el Caribe Sur, lo que, sumado a la escasa presencia de microalgas productoras de floraciones algales, indica que existen condiciones para el desarrollo de larvas de peces. Los resultados de este estudio se corroboran, de manera empírica, con las observaciones de los pescadores en estas lagunas, que reportan la presencia de peces juveniles estacionalmente. Peters *et al*. (1998) y Perera *et al*. (2008) han encontrado que ecosistemas con características similares presentan condiciones favorables para el bienestar animal y, por tanto, son nichos ecológicos naturales para la reproducción de peces. Los índices de diversidad específica se presentan en la tabla 79.

Tabla 79. Estimación de la diversidad especifica de la RACCN y RACCS.

	RACCN	RACCS
Dominance_D	0.2209	0.3782
Simpson_1-D	0.7791	0.6218
Shannon_H	1.78	1.622

8.4.6.2 Interés de las Comunidades en la acuicultura

En los grupos focales con comunitarios se identificó el interés de realizar cultivos de especies en los cuerpos de agua y en estanques en tierra. De manera general existe el interés por participar en cultivos de tilapia, camarones, robalo y otros, como alternativa a la pesca. Comunitarios de Krukira y Laguna de Perlas, que han conocido los proyectos de cultivo de tilapia y robalo, respectivamente, consideran su participación en los proyectos, aunque igualmente consideran que es necesario más apoyo para desarrollar la pesca.

8.4.6.3 Capacidades en la región

La Universidad de las Regiones Autónomas del Caribe de Nicaragua (URACCAN) ofrece la carrera de Ciencias de la Educación con mención en Biología, y la universidad "Bluefields Indian and Caribbean University (BICU)" ofrece las carreras de Biología Marina, Ciencias Naturales y Ecología, en ambas universidades se han desarrollado tesis de licenciatura sobre el cultivo de especies nativas. Además han realizado proyectos de encierro de la langosta del Caribe en la zona de cayos Misquitos y cayos Perlas, respectivamente, con el propósito de llevar las langostas pequeñas a tamaños comerciales.

El Instituto Nicaragüense de la Pesca y Acuicultura (INPESCA) está impulsando el cultivo de robalo en el Centro Experimental y Tecnológico en Laguna de Perlas (Caribbean Pearl Technological & Experimental Fishing Center) en donde se capacita a pescadores para cultivar el robalo en jaulas flotantes dentro de la laguna.

La granja privada de cultivo de tilapia en la comunidad Krukira ha puesto a la disposición de las instituciones y universidades sus instalaciones para capacitar a comunitarios en el cultivo de tilapia que pudieran propiciar la transferencia tecnológica a los sectores comunitarios, y permitir que estudiantes de las universidades realicen prácticas de cultivo.

En la región, además existen organizaciones gremiales sólidas que han participado en proyectos pesqueros; por ejemplo, la Cooperativa de Mujeres de pescadoras artesanales de la comunidad de Bismuna, en la RACCN, integrada por 65 socias realizan labores de pesca; la cooperativa de Rama Cay en la isla del mismo nombre, en la RACCS, ha sido capacitada en el manejo, procesamiento, control de calidad de productos, transformación, valor agregado y comercialización de productos pesqueros. Cabe mencionar que los niveles organizativos alcanzados en los últimos años por las

socias pueden hacer posible el funcionamiento de la actividad de aplicación de cadenas de valor a los productos acuícolas.

En ambas regiones de la Costa Caribe existen infraestructuras en manos de cooperativas de pescadores que están en operación, con capacidad para el almacenamiento y procesamiento de productos que cumplen con los requerimientos de control de calidad HACCP.

8.4.7 Potenciales proyectos piloto para acuicultura

El desarrollo de la acuicultura en la Costa Caribe está inmerso en la estrategia para reducir la pobreza, mejorar la seguridad alimentaria e impulsar el crecimiento económico. En apoyo al desarrollo de esta actividad se creó el Centro Tecnológico y Experimental de Pesca [Caribbean Pearl Technological and Experimental Fishing Centre] (CET) en 2016 para promover la investigación y el desarrollo acuícola, con el apoyo del Gobierno Regional de la Costa del Caribe Sur, el proyecto NICARIBE, el Instituto Nicaragüense de la Pesca y Acuicultura (INPESCA) y el Fondo de Desarrollo y Cooperación de Taiwán (ICDF). El centro se enfoca en desarrollar el cultivo de especies marinas con potencial económico en Laguna de Perlas, en particular el róbalo (*Centropomus undecimalis*). Uno de los propósitos que persigue el centro es destinar una parte de los peces producidos a la repoblación de la laguna, y otra se destinaría a su engorda en jaulas flotantes con el fin de generar ingresos para las comunidades.

Se requieren niveles variados de salinidad del agua en las diferentes etapas del ciclo vital del róbalo, como salinidad marina en las etapas maduras de desove y aguas estuarinas de salinidad baja para los juveniles. Por lo tanto, en el Centro se realizan esfuerzos diversos para mantener las condiciones de salinidad adecuadas en cada etapa de crecimiento. El Centro cuenta con facilidades para el cultivo de microalgas, copépodos, rotíferos y tilapia juvenil para alimentar a los róbalos. Los róbalos reproductores originales son de origen silvestre. Estos han crecido y están en edad de desove. El Centro está bien equipado y hay interés en ampliar las actividades de investigación para incluir otras especies acuícolas como la jaiba, el ostión de mangle, el camarón, el caracol y, posiblemente, otras especies de peces. El centro puede reorientar su trabajo en tres direcciones: (i) un centro de adaptación y desarrollo tecnológico en acuicultura, (ii) un criadero (hatchery) para producir semillas destinadas a la repoblación de lagunas con poblaciones reducidas y para proyectos demostrativos de acuicultura y (iii) un centro de capacitación para personal de extensión acuícola y pesquera, incluyendo estancias de aprendices internacionales.

8.4.7.1 Proyecto piloto de cangrejo azul

El cangrejo azul o jaiba (*Callinectes sapidus*) es una especie ampliamente distribuida en los territorios de la Costa Caribe de Nicaragua. Sus atributos biológicos y su amplia demanda en mercados nacionales y de exportación, la hacen una especie con alto potencial económico.

Con base en la evaluación poblacional de la jaiba, y tomando en cuenta las medias de manejo de las poblaciones naturales, de ordenamiento pesquero (vedas, cuotas de pesca, zonas de pesca y tallas

mínimas de captura), que garanticen la sostenibilidad poblacional, es necesario entrar en la fase de capacitación a los grupos de pescadores, mujeres y hombres por igual, en la identificación de los organismos adultos que ya se han reproducido y que se encuentran en etapa próxima a mudar exoesqueleto, para su recolección y manejo controlado para obtener la denominada "jaiba suave", que es un producto de alta cotización en mercados de exportación.

En una segunda fase, se iniciarán esfuerzos de adaptación tecnológica para la producción de jaiba en ciclo completo (reproducción, larvicultivo y engorde en sistemas controlados), evaluando comparativamente la relación costo/beneficio económico, ecológico y social, con el objeto de sustituir al menos parcialmente, la presión sobre las poblaciones silvestres. En esta segunda fase, el escalamiento será desarrollado a partir de proyectos piloto de engorde de organismos cultivados, con participación directa de las comunidades. De igual forma, se puede destinar una proporción de los juveniles de jaiba producidos en cultivo, para el repoblamiento de los sistemas lagunares de la Costa Caribe.

8.4.7.2 Proyecto piloto de cultivo de ostión de mangle

El cultivo de ostras es una de las actividades acuícolas más extendidas globalmente. Las ostras se reproducen y se crían principalmente por sus perlas, conchas y su apreciada carne. El ostión de manglar (*Crassostrea rihizophorae*) es abundante en algunas lagunas del caribe y ya es parte del comercio de moluscos del país. Tradicionalmente, el cultivo de ostras ha dependido de la recolección de semillas silvestres que se transportan a las áreas de producción. Aunque esta variante es aún muy popular alrededor del mundo, existe tecnología para el cultivo en ciclo completo (reproducción controlada, larvicultivo y engorde). Los criaderos (hatcheries) o laboratorios de reproducción y obtención de semilla (larvas de ostión), pueden tener la capacidad de producir semillas de ostra en cantidades masivas y de manera relativamente económica.

8.4.7.3 Proyecto piloto de cultivo de camarón

La acuicultura de camarón se ha practicado en Nicaragua desde los años 1990 y se concentra en la región del Pacífico noroccidental del país, particularmente en el Departamento de Chinandega. Aproximadamente 98 % de la producción doméstica de camarones se ubica a lo largo del estuario Estero Real y consiste principalmente en el camarón patiblanco (*Litopenaeus vannamei*), que representan el 95 % del total de la producción cultivada. Los camarones adultos viven y desovan en alta mar, mientras que las postlarvas migran hacia áreas costeras donde se quedan durante las etapas juveniles y subadultas en estuarios costeros, lagunas o manglares.

En el Caribe Nicaragüense se distribuyen otras especies de camarón, como el blanco del Caribe (*Litopenaeus schmitti*), los rojos o rosados (*Farfantepenaeus duorarum* y *F. Brasiliensis*) y el camarón café (*F. subtilis*). Si bien su crecimiento y desempeño acuícola no se equipara con los camarones del Pacífico, estas especies son susceptibles de cultivo y son especies nativas en las zonas del litoral Caribe de Nicaragua.

Para este proyecto piloto se propone el cultivo del camarón blanco *Litopenaeus schmitti*, y pare ello es necesario evaluar la factibilidad técnica y económica de su cultivo en la zona considerando que las postlarvas de este camarón son producidas comercialmente por encargo. Con el objeto de implementar un sistema de cultivo accesible a las familias de pescadores u otros miembros de las comunidades, se emplea jaulas flotantes de estructuras sencilla y malla sintética, lo que significará costos significativamente más bajos que la infraestructura tradicional de estanques o tanques, considerando que las jaulas han sido ampliamente validadas comercialmente en el cultivo de camarón. El alimento balanceado puede ser obtenido en las empresas camaroneras del país, lo que facilitará el acceso a este insumo en esta fase de prueba.

Las ventajas del sistema de cultivo en jaulas incluyen: i) bajos costos de infraestructura de cultivo; ii) facilidad de reubicación en caso de alguna contingencia ambiental; iii) manejo sencillo que facilita la participación familiar (mujeres y jóvenes); iv) bajo impacto ambiental por utilizar el agua y la productividad natural y v) factibilidad de escalonar la producción con varias jaulas sembradas a tiempos distintos, manteniendo una producción continua.

8.4.7.4 Proyecto piloto de cultivo pilotos de robalo

El robalo se encuentra en aguas costeras y casi todos los ecosistemas lagunares del Caribe y su cultivo tiene una gran potencialidad en la zona ya que cuenta con zonas con condiciones adecuadas para esta actividad. Las tecnologías para su cultivo están más accesibles para que pequeños acuicultores puedan dedicarse al cultivo de robalo. Los cultivos de robalo se han desarrollado con gran éxito en países como Brasil, México, Colombia, Venezuela y otros, en donde se han hecho pruebas de engorde de juveniles en estanques rústicos en zonas de manglares.

La especie de robalo que ha mostrado una alta tolerancia para el cultivo es el robalo blanco (*Centropomus undecimalis*), Este puede tolerar temperaturas entre 22 y 29 °C, y bajas salinidades, que son condiciones que se encuentran en muchas lagunas del Caribe de Nicaragua. Las estrategias de cultivo incluyen jaulas flotantes, estanquería rústica intermareal y supralitoral, los encierros en áreas protegidas y los criaderos naturales.

En el Caribe de Nicaragua, los robalos son peces que se venden comúnmente en el mercado local y en restaurantes dada sus cualidades como sabor agradable, buena consistencia, blancura de su carne; la facilidad de la separación de las espinas, y por la diversidad en las formas de preparación.

8.4.7.5 Proyecto piloto de cultivo de algas marinas

Las algas marinas se han utilizado como alimento humano, fertilizantes y como aditivo en forma de harina para piensos. La base comercial de la industria alimentaria de las algas marinas son los productos a base de algas saladas, desecadas y frescas. En comunidades costeras de México, Belice, Honduras y Panamá existe un consumo muy antiguo de algas marinas autóctonas, y en algunos países de América Latina se cultivan actualmente diferentes especies de algas como *Gracilaria*

gracilis; *Prophyra columbina* (nori), *Monostroma undulatum* (nori verde); *Undaria pinnatifida* (wakame), *Eucheuma/Kappaphycus*, y *Kappaphycus alvarezii*.

En la plataforma continental del Caribe de Nicaragua se encuentra una diversidad de ecosistemas naturales, delimitados ecológicamente en estratos (definidos como Unidades Ecológicas Marinas-UEM), con extensas áreas de plantas marinas, desde Cayos Miskitos, Perla, Kings y Man O´ War hasta la isla de Corn Islands, que abarcan varios estratos.

8.4.8 Viabilidad económica de la acuicultura en el caribe

De manera general la viabilidad económica de la acuicultura en el Caribe se ve en función de la disponibilidad del medio acuático, la presencia de especies nativas con alto potencial biológico para su cultivo y por consiguiente para el desarrollo de la acuicultura en la región, la oportunidad de producir recursos marinos de manera controlada, la disponibilidad de mano de obra en la región en contacto directo con el medio acuático, y la creciente demanda de estos productos en el mercado nacional e internacional. Sin embargo, cada cultivo que se desarrolle debe contemplar un estudio específico para evaluar la viabilidad económica. Una encuesta realizada por el proyecto NICAPEZ (2016) en la región del Caribe Norte indicó que las comunidades consumen Robalo en un 75.0 %, Macarela 10.0 %, Pargos 10.0 % y Tiburones 5.0 %; Según sondeo realizado por el proyecto NICAPEZ en 2016, el 50% consumen pescado entre 2 y 3 veces a la semana, a veces todos días, por lo general, la población caribeña es la que mayor consume pescados y mariscos a nivel nacional.

Desde el punto de vista social los cultivos de robalo, tilapia, jaibas, camarón y moluscos se proyectan como potenciales generadores de fuentes de empleo para las comunidades litorales y dinamizadores de la economía local.

Cadena de valor en la actividad acuícola del Caribe

En los eslabones de la cadena de valor identificados en el sector de la pesca del Caribe, en el “Análisis de vulnerabilidad climática de la Costa Caribe de Nicaragua” (FAO, 2020), se pueden identificar áreas de oportunidad para incrementar la inclusión social, aumentar la eficiencia económica, la calidad de los productos, y mejoras en la gestión sostenible de los recursos. Estos eslabones que se han construido desde los inicios de la actividad han experimentado expansiones, pero también se han contraído. A las puertas de una nueva actividad en la región como es la acuicultura, se tiene la oportunidad que, en la cadena de valor, que se sustentará en una producción primaria controlada, se acorten algunos pasos intermedios entre el productor y el consumidor.

Figura 77. Cadena de valor del sector pesquero del Caribe de Nicaragua. Fuente FAO (2020).

Exceptuando los productos acuícolas producidos por granjas piscícolas que operan de manera intensiva, y por tanto probablemente utilicen los eslabones ya definidos y operando para el sector pesquero, la acuicultura de pequeña escala requiere de una atención especial para lograr su desarrollo, evitando que encuentre menos obstáculos y más oportunidades.

Mercado de los productos

Las especies que se identifican con potencial para el cultivo como robalo, tilapia, camarones, ostiones y jaibas tienen sus mercados locales y nacionales tradicionales. Algunas comunidades pesqueras de la Costa Caribe Norte han llegado a mercados nacionales de manera más directa, ejemplo de ello la comunidad de Bismuna que comercializa sus productos en los municipios cercanos Waspán, Rosita, Bonanza, Siuna (NICAPEZ, 2016) y Bilwi. Los principales mercados nacionales de destinos de los productos pesqueros de las comunidades del Caribe Sur son Bluefields, El Rama y Nueva Guinea.

Los productos de la pesca se comercializarían frescos y salados. En el caso de los peces (robalo y tilapia) la presentación varía entre pescado entero, filetes, filetes ahumados y deshidratados, salados; los camarones se comercializan frescos; los ostiones se comercializan en bolsas y galones plásticos. La producción de las especies mencionadas, que resulten del cultivo, invariablemente tendrá acceso a estos mismos mercados, pero además la oportunidad de expandirse a otros mercados teniendo en cuenta que la producción de especies de cultivos es controlada y planificada y así los nichos de mercado.

Robalos en los mercados de Bilwi

Tilapia en los mercados locales

Tilapia seca salada en el mercado de Bilwi

Camarones frescos en el mercado de Bilwi

Ostiones de la Laguna de Bluefields comercializados en bolsas plásticas

Ostiones comercializados en galón plástico

La experiencia de pequeños acuicultores del pacífico es que los canales de venta de los productos acuícolas son más fluidos y cortos y por tanto intervienen menos intermediarios como por ejemplo el acopiador. La venta puede ser de la granja piscícola a la empresa procesadora que exporta; a una pescadería o a un supermercado. Algunos acuicultores cuentan con sus propias salas de proceso en la que transforman el producto en filete, y los subproductos en harinas para alimento de animales y tortas para consumo humano. Esta práctica reduce la producción de desechos y contribuye a lograr un aprovechamiento integral de los productos de cultivo. Estas experiencias son muy valiosas y podrían ser retomadas por los pequeños acuicultores en el Caribe.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

Adam, P.J. y G.G. García. 2003. New information on the natural history, distribution, and skull of the extinct (?) West Indian monk seal, *Monachus tropicalis*. *Marine Mammal Science*, 19:297–317.

Alegret, J. 1985. La comarca de Cabo Gracias a Dios: Apuntes de historia. Universidad Centroamericana UCA, *Revista Académica Encuentro*, 24-25:65-94. ISSN 0424-9674.

Allen, J.A. 1880. History of North American pinnipeds: A monograph of the walruses, sea lions, sea bears and seals of North America. United States Geological and Geographical Survey of the Territories, *Miscellaneous Publication*, 12:1-785.

Allen, J.A. 1908. Mammals from Nicaragua. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 24:647-670.

Allen, J.A. 1910. Additional Mammals from Nicaragua. *Bulletin of the American Museum of Natural History,* 28:87–115.

Alston E.R. 1882. *Mammalia*. En: Biologia Centrali-Americana de Godman, F. y O. Salvin. Taylor and Francis, London, xx+220 p.

Ander-Egg, E. 1990. *Repensando la Investigación-Acción-Participativa*. Editorial Ateneo, S.A. de C.V. México, D.F: 87 p.

Aranda, M. 2000. *Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México*. Instituto de Ecología, A. C. Xalapa, México, 212 p.

Argeñal, M. López, D. 2017. Evaluación de la dinámica fitoplanctónica de los grupos: Cianofitas, Clorofitas, Diatomeas, y Dinoflagelados y su relación con los parámetros fisicoquímicos, en las aguas del Estero Salinas Grandes, Período junio – noviembre 2017.

Arnold, M.L., R.J. Baker y R.L. Honeycuit. 1983. Genic differentiation and phylogenetic relationships within two New World bat genera. *Biochemistry Systematics and Ecology*, 11:295-303.

Asbjornsen, H. y C. Gallardo-Hernández. 2004. Impactos de los incendios de 1998 en el bosque mesófilo de montaña de Los Chimalapas, Oaxaca. En: Villers R. L., y J. López B. (eds), *Incendios forestales en México*. Métodos de evaluación. P. 125-145. Centro de Ciencias de la Atmósfera, Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F.

Autoridad de los Recursos Acuáticos de Panamá. 2016. *Guía práctica de identificación de algunas especies de Pepinos de mar en el Caribe Panameño*.

Bailey, J.A. 1980. *Principles of Wildlife Management*. J. Wiley and Sons. New York. 373 p.

Baird, A.B., J.E. Light y J.W. Bickham. 2019. A new species of *Rhogeessa* from Nicaragua based on morphological, karyotypic, and molecular data. pp257-273 in *From field to laboratory: a*

memorial volume in honor to Robert J. Baker (R. D. Baker, H. H. Genoways, D. J. Schmidly, and L. C. Bradley, eds.) Special publications, Museum of Texas Tech University 71:xi+1-911.

Baker R. y Jones Jr, J. 1975. Additional records of bats from Nicaragua, with a revised checklist of Chiroptera. Occasional Paper of the Museum, Texas Tech University, 32:1-13.

Banco Mundial – Departamento para el Desarrollo Internacional (DfID). *Análisis Social Programa de Desarrollo en la Costa Caribe y Alto Coco.*

Barborak, J., R. Morales, C. MacFarland y B. Swift.1983. *Status and Trends in International Trade and Local Utilization of Wildlife in Central America*. Wildlands and Watershed Program, CATIE, Turrialba, Costa Rica. 68 p.

Bard. S.A. 1855. *Waikna; or, adventures on the Mosquito shore*. Harper & Brothers, New York, 366 p.

Bennet, A.F. 1999. *Enlazando el Paisaje: El Papel de los corredores y la conectividad en la conservación de la vida silvestre*. IUCN Programa de Conservación de Bosques. Serie No. 1 Conservando los Ecosistemas Boscosos. Gland, Suiza y Cambridge, 309 p.

BID. 2015. *Guía para evaluar y gestionar los impactos y riesgos para la Biodiversidad en los Proyectos respaldados por el Banco Interamericano de Desarrollo*. G. Watkins *ed*. Nota técnica Nº 932, II Series. IDB-TN-932, noviembre 2015. 95 p.

BID. 2018. *Estrategia Espacial Regional Económica de la Costa Caribe*. Banco Interamericano de Desarrollo, 29 p.

Blanco, A. 1999. Los humedales como habitat de aves acuáticas. Pp. 208–217 en A I Málvarez (ed). *Tópicos sobre Humedales Subtropicales y Templados de Suramérica*. ORCYT-UNESCO, Montevideo, Uruguay.

Bloom, S. 1981. Similarity indices in community studies: Potential pitfalls. *Marine Ecology Progress Series,* 5:125-128.

Boucher, D. 1992. En la Costa, un huracán cada siglo. Managua, Nicaragua. *Revista Wani*, 12: 32-34.

Boucher, D., J.H. Vandermeer, M.A. Mallona, N. Zamora, I. Perfecto y I. Granzow-de la Cerda. 1996. Mortalidad masiva y retardada de árboles después del huracán Juana. Managua, Nicaragua. *Revista Wani*, 19: 38-42.

Bradford, D., M. Castrillo, R. Guevara, D. Gutiérrez, Z. Ramos y J. Sing. 2001. Estudio de campo en la Cuenca del Río Sconfra para la evaluación de Impacto Ambiental Específica del Proyecto de Agua de la Ciudad de Bluefields. Managua, Nicaragua. *Revista Wani*, 19:49-60.

Bray, D. 2003. México community-managed forest as a global model for sustainable lanscapes. *Conservation Biology*, 17(3):672-677.

Brosset, A., P. Charles–Dominique, A. Cockle, C. Jean–Francois y D. Masson. 1996. Bat Communities and Deforestation in Frech Guiana. *Can. Journal Zoological,* 74: 1974–1982.

Buitrago, F. 2001. *Cocodrilos de Nicaragua: Ecología, aprovechamiento y conservación*. Doc. Técnico no publicado. Fundación Amigos de la Tierra & FUNDAR. 124 p.

Camacho P., J y Velkiss Gadea. E*studio técnico científico del róbalo en Río San Juan y el Gran Lago de Nicaragua.* Proyecto Araucaria, Río San Juan. Marena 2005.150 p

Carr, A. 1955. The ecology and migrations of sea turtles. 2. Results of field work in Costa Rica, 1955. *American Museum Novitates,* 1835:1–32.

Carr, T. 1993. *The manatees and dolphins of the Miskito Coast Reserve, Nicaragua*. Caribbean Conservation Corporation. Marine Mammal Commission, Washington, DC.

Carr, T. y R.K Bonde. 1999. Tucuxi (*Sotalia fluviatilis*) occurs in Nicaragua, 800 km north of its previously known range. *Mar. Mammalian Science*, 16:447-452.

Carrión, J. 2010. *Área de Actividad Local, Dieta e Intensidad de Uso del Hábitat de Forrajeo de la Tortuga Carey (Eretmochelys imbricata) en el Pacífico Norte de Costa Rica*. UABCS, La Paz, B. C. S., 2010. 84 p.

Castro, A.K., J. Avellán y E. Espinoza. 2014. Problemática económica, social y ambiental de la Reserva de Biosfera Bosawás (2009-2013). Facultad de Ciencias Económicas, UNAN-Managua. *Revista electrónica de Investigación en Ciencias Económicas (REICE)*, Vol.2, Nº 4, julio-diciembre 2014.

CCAD. 2010. *Listado actualizado de las especies de flora y fauna incluidos en los apéndices de la CITES, distribuidas en Centroamérica y República Dominicana*. USAID / U. S. DOI / CCAD. 61 p.

Centro Humboldt. 2016. *Crisis Socio-ambiental de Nicaragua Post-sequía 2016*. Managua, Nicaragua. 13 p.

Centro Humboldt. 2019. *Situación ambiental 2019 Nicaragua (valoración para un balance ambiental)*. (internet) https://humboldt.org.ni/situacion-ambiental-nicaragua-2019/.

Chacón, E. 2000. *Estado de conservación del manatí en la zona sur de la Bahía de Bluefields*. Tesis de Licenciatura, Escuela de Ecología, Universidad Centroamericana UCA, Managua, Nicaragua.

Chacón, D. 2002. *Diagnóstico sobre el comercio de las tortugas marinas y sus derivados en el istmo centroamericano*. Red Regional para la Conservación de las Tortugas Marinas en Centroamérica (RCA). San José, Costa Rica. XXX p.

Chavarría-Duriaux, L., D. Hille y R. Deam. 2018. *Birds of Nicaragua: A field guide*. A zona Tropical Publication. Comstock Publishing Associate. 480 p.

CICFA. 2018. *Lista Roja de Especies vertebradas en riesgo de extinción de Nicaragua*. 2ª ed. Centro de Investigación, Capacitación y Formación Ambiental / Jóvenes Ambientalistas. 108 p.

CIT. 2004. *Una introducción a las Especies de Tortugas Marinas del Mundo*. San José, Costa Rica, 2004. 10 p.

Comunidad Negra Creole Indígena de Bluefields. 2012. *Diagnóstico del territorio de la comunidad negra creole indígena de Bluefields, conforme ley 445*. Documento técnico, 91 p.

Cope, E.D. 1871. Catalogue of Batrachia and Reptilia obtained by J. A. McNiel in Nicaragua. — Second and Third Annual Reports of the Trustees of the Peabody. *Academy Natural Science Philadelphia*, 1869(70): 82–85.

Cope, E.D. 1874. Description of some new species of reptiles obtained by Dr. John F. Bransford, assistant surgeon, U.S. Navy, while attached to the Nicaraguan surveying expedition in 1873. — *Proc. Academy Natural Science Philadelphia*, 26: 64–72.

Cotto S., Alejandro. 2015. *Listado taxonómico de los peces identificados en el océano Pacífico y el mar Caribe.* Nicaragua. 45p.

Cope, E. D. (1886): Thirteenth contribution to the herpetology of tropical America. — *Proc. American Philos. Society*, 23: 271–287.

Cuarón, A.D. 2000. Effects of land-cover changes on mammals in a Neotropical region: a modeling approach. *Conservation Biology,* 14(6):1676–1692.

Davis, W.B., D.C. Carter y R.H. Pine. 1964. Noteworthy records of Mexican and Central American bats. *Journal Mammalogy*, 45:375-387.

de Gastelu, J.A. 1776. Diario sobre una exploración a la costa Caribe de Hondruas, Nicaragua, Costa Rica y Panamá. En: *Piratas y aventureros en las costas de Nicaragua* / crónicas de fuentes originales, seleccionadas y comentadas por Jaime Incer Barquero. 1ª ed. Managua, 2003, capítulo XII, pág 315-323. Fundación Vida – Colección de Centro América. Serie crónica N° 7.

Díaz-Santos, F., F. Díaz, L. Maffei, y J. Polisar. 2010a. Potencial de la Reserva Indio-Maíz para la conservación de las poblaciones de jaguares y sus presas, Río San Juan, Nicaragua. *Biodiversidad, Revista Nicaragüense*, 2:111–118.

Díaz-Santos, F., L. Maffei y J. Polisar. 2010b. Densidad de jaguares en los territorios indígenas Mayangna Sauni Bu y Kipla Sait Taskaika en la Reserva de Biosfera de BOSAWAS, Atlántico Norte de Nicaragua. *Biodiversidad Revista Nicaragüense*, 2:51– 58.

Díaz-Santos, F., J. Polisar, L. Maffei y F. Díaz. 2016. Avances en el conocimiento de los jaguares en Nicaragua. En: *El Jaguar en el Siglo XXI. La Perspectiva Continental*. México: FCE, UNAM, Instituto de Ecología, 2016. Pág. 168-183.

Dumailo, S. *Evaluación de la problemática ambiental por medio del estudio de algunos aspectos de sedimentación y contaminación en la Laguna de Bluefields, RAAS, Nicaragua*. Tesis de

Maestría. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-Managua), Managua, Nicaragua.

Edwards, H. y G. Schnell. 2001. Status and ecology of *Sotalia fluviatilis* in the Cayos Miskito Reserve, Nicaragua. *Mar. Mammalian Sciense*, 17(3): 445-472

E.R.M (Envinromental Resources Management). 2015. *Estudio de Impacto Ambiental y Social Canal de Nicaragua*. Volumen X – Apéndices BT- 4. Informes Bioevaluaciones. 723 p.

Estrada, A., R. Coates-Estrada y D. Meritt Jr. 1993. Bat species richness and abundance in tropical rain forest fragments and in agricultural hábitats in Los Tuxtlas, Mexico. Nordic Ecological Society. OIKOS, Suecia. *Ecography,* 16: 309-18.

FAO. 2020. *Estudio de impacto ambiental y social (EIAS) del programa "Cadenas vinculadas con la pesca y acuicultura en la costa Caribe (NICAPESCA): Plan operativo de campo*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 16 p.

Fajardo, R y Suazo, E. (2016). Engorde de ostión de mangle (*Crassostrea rhizophorae*) en la zona sur de la Laguna de Blufields, Isla Campbell durante el período 2013-2014. Tesis de licenciatura. Universidad de Blufields, Indian & Caribbean, Blufields, Nicaragua.

FAO, 2008. "Desarrollo de la acuicultura en la Región Autónoma del Atlántico Norte (RAAN) de Nicaragua, e identificación de elementos de planeación a nivel local y nacional necesarios para su implementación". Informe técnico.

FAO, 2011. Plan nacional para el desarrollo sostenible de la Acuicultura de Pequeña Escala y Recursos Limitados (APERL) en Nicaragua: Acuicultura rural, urbana y periurbana. 108 p.

FAO, 2021. Fisheries & Aquaculture. Perfiles sobre la pesca y la acuicultura por países - La República de Nicaragua. Recuperado de: http://www.fao.org/fishery/aquaculture/es

FIDA. 2020. *República de Nicaragua. Marco de gestion Ambiental y social para el Proyecto "Cadenas de valor inclusivsas y resilientes vinculadas con la pesca artisanal y acuicultura en la Costa Caribe*". Fondo Internacional de Darrollo Agrícola (FIDA). 227 p.

Fajardo Camacho Rodrigo, 2016. Engorde de ostión de mangle (*Crassostrea rhizophorae*) en la zona sur de la Laguna de Bluefields, Isla Campbelll durante el Período 2013 – 2014. Monografía, BICU. 85 p.

FAO. 2020. *Análisis de vulnerabilidad climática de la Costa Caribe de Nicaragua*. Proyecto cadenas de valor inclusivas y resilientes vinculadas con la pesca artesanal y acuicultura en la costa Caribe (NICAPESCA).

FAO.1993. Doc. Tec. Pesca 291*. Instalaciones para el desembarque y la comercialización del pescado en pequeña escala*.

FAO. 2010. Doc Tec Pesca 520. Manejo de las pesquerías de pepino de mar con un enfoque ecosistémico.

FAO. 1999. Orientaciones Técnicas para la Pesca Responsable. No. 4. Roma, FAO. 1999. 81p

Fish and Wildlife Conservation Comission, division of Marine Fisheries Management. Fish identification in fishing lines: An anglers Guide to Florida´s Marine Resources, 6th edition

Fowler, J. y L. Cohen. 1999. *Estadística básica en ornitología*. 1ª ed. en español. SEO/Birf Life, Madrid, 144 p.

FUNICA, 2009. *Estado Actual de la Región Autónoma del Atlántico Norte (RAAN).* Una herramienta para la formulación de iniciativas de desarrollo rural.

Gaige, H., N. Hartweg y L. Stuart. 1937. Note on a collection of amphibians and reptiles from eastern Nicaragua. *Occasional Papers Museum of Zoology University of Michigan*, 357: 1–18.

García-R, J.C., F. Castro-H y H. Cárdenas-H. 2005. Relación entre la distribución de anuros y variables del hábitat en el sector la Romelia del Parque Nacional Natural Munchique (Cauca, Colombia). *Caldalsia*, 27(2): 299-310.

García, S. y L. Le Reste, 1986. Ciclos vitales, dinámica, explotación y ordenación de las poblaciones de camarones peneidos costeros. FAO Doc.Téc.Pesca, (203): 180 p.

Gassman, J., López, H., Padrón, D. (2017). Reproducción de los róbalos *Centropomus undecimalis* y *C. ensiferus* (Perciformes: Centropomidae) en una laguna costera tropical Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744) Vol. 65 (1): 181-194.

Gatto A, F Quintana, P Yorio y N Lisnizer. 2005. Abundancia y diversidad de aves acuáticas en un humedal marino del Golfo de San José, Argentina. *El Hornero*, 20:141–152

Genoways, H.H y Jones Jr, J.K. 1971. Second specimen of *Oryzomys dimidiatus*. *Journal of Mammalogy*, 52, 833–834.

Gillespie, T.W. 2001. Application of Extinction and Conservation Theories for Forest birds in Nicaragua. *Conservation Biology,* 15:699-709.

Global Forest Watch. 2021. *Location of tree cover loss in Nicaragua*. Accessed on 24/03/2021 from www.globalforestwatch.org.

Gray, J.E. 1850. On the variation in the teeth of the crested seal, *Cystophora cristata*, and on a new species of the genus from the West Indies. *Annals and Magazine of Natural History*, 2(6):58–60.

Greenbaum, I. y J.K. Jones Jr. 1978. Noteworthy records of bats from El Salvador, Honduras, and Nicaragua. Occasional Paper of the Museum, *Texas Tech University*, 55:1-7.

Hallowell, E. 1861. Report upon the Reptilia of the North Pacific Exploring Expedition, under command of Capt. John Rogers, U. S. N. — *Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia*, 12: 479–510.

Harvey, C., A. Medina, D. Merlo, S. Vílchez, B. Hernández, J. Sáenz, J.M Maes, F. Casanoves y F. Silclair. 2006. Patterns of animal diversity in different forms of tree cover in agricultural landscapes. *Ecological Applications*, 16(5):1986-1999.

Herpetonica. 2015. *Guía ilustrada de Anfibios y reptiles de Nicaragua*. 1ª ed. Dirección Biodiversidad MARENA / HerpetoNica. 524 p.

Herrera-Rosales, H., F. Díaz, A. Medina-Fitoria y J. Polisar. 2019. El Águila Arpía (*Harpia harpyja*) y el Águila Crestada (*Morphnus guianensis*) en Territorios Indígenas de la Moskitia nicaragüense, uno de los cinco grandes bosques de Mesoamérica. *Spizaetus: Boletín de la Red de Rapaces Neotropicales*, Nº 28:29-36.

Howell, T.R. 1955. A Southern Hemisphere migrant in Nicaragua. *Condor,* 57:188–189.

Howell, T.R. 1957. Birds of a second-growth rain-forest área of Nicaragua. *Condor,* 59:73-111.

Howell, T.R. 1958. Cape May Warbler in Nicaragua. *Condor,* 60:142.

Howell, T.R. 1964. Birds collected in Nicaragua by Bernardo Ponsol. *Condor*, 66:151–158.

Howell, T.R. 1965. New subspecies of birds from the lowland pine savanna of northeastern Nicaragua. *Auk*, 82:438–464.

Howell, T.R. 1971. An Ecological Study of the Birds of the Lowland Pine Savanna and adjacent Rain Forest in Northeastern Nicaragua. *Living Bird*, 10:185-242.

Howell, T.R. 1972. Birds of the lowland pine savanna of northeastern Nicaragua. *Condor,* 74:316–340.

Howells, R., Sonski, A., Shafland, P., Hiltón, B. (1990). Lower Temperature Tolerance of Snook, *Centropomus undecimalis*. Northeast Gulf Science. 11, 2. Doi: 10.18785/negs.1102.08

Howell, T.R. 1993. Thomas R. Howell's Checklist of the birds of Nicaragua as of 1993. Ornithological Monographs, *The American Ornithologists' Union, 2010*, Volume (2010), 68:1-108.

Huber, W.A. 1923. Two new birds from Nicaragua. *Auk,* 40:300–302.

Huber, W.A. 1929. Northern form of Tachyphonus delatrii from Nicaragua. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia,* 81:471–472.

Huber, W.A. 1932. Birds collected in northeastern Nicaragua in 1922. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 84:205–249.

Humann, P., Reef Creature Identification. Florida, Caribbean, Bahamas. Edited by Ned Deloach. New World Publications, Inc. Fourth printing 1996.

Incer J. 2003. *Piratas y aventureros en las costas de Nicaragua* / crónicas de fuentes originales. 1ª ed. Managua: Fundación Vida – Colección cultural de Centro America. Serie Cronistas N° 7. 430 p.

INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos). 2006. *VIII Censo de población y IV de vivienda*. Gobierno de Nicaragua, Managua mayo de 2006. 40 P.

INETER. 2020. *Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER)*. Dirección Recursos Hídricos. http://www.ineter.gob.ni

INIDE. 2017. *Censo Estadístico 2017*. Instituto Nicaragüense de Estadísticas y Censos. Managua, Nicaragua.

INIFOM (Instituto Nicaragüense de Fomento Municipal). 2001. *Caracterizaciones municipales*. PNUD, Managua, Nicaragua. (Consultada mayo 12 2016, www.inifom.gob.ni).

INIFOM (Instituto de Fomento Municipal). 2021. *Ficha Municipal de Nueva Guinea*. http://www.inifom.gob.ni/municipios/documentos/ATLANTICO%20SUR/nueva_guinea.pdf

INPESCA. 2018. *Anuario Pesquero y Acuícola de Nicaragua 2018.* Instituto Nicaragüense de la Pesca y Acuicultura.

INPESCA. 2017. *Estrategia de desarrollo del sector pesquero y acuícola en Nicaragua 2017 – 2021*.

INPESCA – FAO. 2007. *Incremento del Perfil de la Pesca Artesanal en las Políticas Nacionales de Nicaragua.*

INPESCA. 2017. *Informe Final del Censo Nacional de Pesca y Acuicultura 2016*. Resultados. Junio 2017.

IRENA/GTZ. 1992. *Protección de recursos naturales y desarrollo rural sostenido en la zona río Waspúk-Bonanza-Siuna, Región Autónoma Atlántico Norte (RAAN), de Nicaragua*. Tomos I, II, III, Managua, Nicaragua.

IUCN. 1994. *Note by the Director General on guidelines for the ecological sustainability of nonconsumptive and consumptive uses of wild species*. General Assembly Paper GA/19/94/6:41-52.

IUCN. 2021. *iucn Red List of Threatened Species* [Internet], Versión 2020-1. Disponible en: <http://www.iucnredlist.org/>. [Consultado el 10 marzo 2021].

Janzen, D. 1991. *Historia natural de Costa Rica*. 1ra ed. San José, Costa Rica.: Editorial de la Universidad de Costa Rica.

Jiménez, I. 2002. Heavy poaching in prime habitat: the conservation status of the West Indian manatee in Nicaragua. *Oryx,* 36:272–278.

Jiménez I. y Altrichter M. 1998. *Caza y consumo de carne de monte en la comunidad de San Juan del Norte, Reserva Biológica Indio Maíz, Nicaragua*. Estudio cofinanciado por proyecto Corredor Biológico Fronterizo Costa Rica – Nicaragua y idea Wild. 13 pág.

Jones, J.K., Jr. 1964. Bats new to the fauna of Nicaragua. *Transactions of the Kansas, Academy of Science*, 67:506-508.

Jones, J.K Jr. y M.D Engstrom. 1986. Synopsis of the rice rats (genus *Oryzomys*) of Nicaragua. Occasional Papers of the Museum, *Texas Tech University*, 103: 1-23.

Jones, J.K Jr. y H.H Genoways. 1971. Notes on the biology of the Central American squirrel, *Sciurus richmondi*. *American Midland Naturalist*, 86(1):242-246.

Jones, J.K. Jr., y C.J. Phillips. 1969. Zoological explorations in Nicaragua, Central America. *Museum of Natural History*, *University of Kansas*. Pp 12-17.

Jones, J.K Jr., J.D. Smith y R.W. Turner. 1971. Noteworthy records of bats from Nicaragua, with a checklist of the chiropteran fauna of the country. *Occas. Papers Mus. Nat. Hist., Univ. Kansas*, 2:1-35.

Jordan, C.A. y G.R. Urquhart. 2013. Baird´s tapirs *Tapirus bairdii* in Nicaragua. Contributions, *Tapir Conservation,* Vol. 22, N° 30, Julio 2013.

Kenyon, K.W. 1977. Caribbean monk seal extinct. *Journal Mammalian*, 58:97-98.

Kerr, R. 1824. *General history and collection of voyages and travels, arranged in systematic order: forming a complete history of the origin and progress of navigation, discovery, and commerce, by sea and land, from the earliest ages to the present time*. William Blackwood, Edinburgh, Scotland 3:1–503.

Kjeldsen, J.P. 2003. *Aves de Prinzapolka, aves del Municipio Río Prinzapolka, un inventario de base*. Manuscrito CIDCA/ UCA, Managua.

Klooster, D. 2003. Campesinos and mexican forest policy during the twentieth century. *Latin American Research Review* 38(2).

Köhler, G. 2001. *Anfibios y Reptiles de Nicaragua*. Offenbach, Alemania: Herpeton.

Kraker-Castañeda C, A.J. Cóbar-Carranza. 2011. Uso de rarefacción para la comparación de la riqueza de especies: el caso de las aves de sotobosque en la zona de influencia del Parque Nacional Laguna Lachuá, Guatemala. *Naturaleza y Desarrollo*, 9(1):60–70.

Kubicki, B. 2007. *Ranas de vidrios de Costa Rica*. Santo Domingo de Heredia, Costa Rica: Instituto Nacional de Biodiversidad, INBio, 312p.

Lagueux, C. 1998. Biología y la pesquería de las Tortugas Marinas del Caribe de Nicaragua. En: *Memoria del encuentro para analizar la problemática del uso de las Tortugas Marinas del Caribe de Nicaragua*. Compilado por Gómez A. & Castro D. Nicaragua, mimeografiado. 17 p.

LaVal, R. y B. Rodríguez-H. 2002. *Murciélagos de Costa Rica*. 1 ed. Santo Domingo de Heredia, Costa Rica: Instituto Nacional de Biodiversidad, INBio, 2002. 320 p.

La Gaceta No. 66 de abril del 2012. Tallas mínimas establecidas para algunos recursos pesqueros del Caribe de Nicaragua.

La Gaceta No. 77, 25 de abril 2019. Categorías de explotación de los recursos pesqueros del Caribe de Nicaragua.

Lechado, L.D. 2016. La reconstrucción histórica de las comunidades aborígenes del Caribe Sur de Nicaragua (un acercamiento a sus fuentes). *Revista Humanismo y Cambio Social*. Julio – diciembre 2016, Número 8, Año 4:42-82.

Lynch, J.D. 1986. Origins of the high Andean herpetological fauna. Pp: 478-499. En: Vuilleumier, F. y M. Monasterios (Eds.). *High Altitud Tropical Biogeography*, Oxford University Press.

Lumbi, D. (2019). Los esteros de la Costa Pacífica de Nicaragua: *Calidad del agua para y por la cría del pargo.* Tesis de maestría. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-León), León, Nicaragua.

Maes, J.M. 2017. Mariposas de la cuenca baja del Río Grande de Matagalpa, suplementos 1 y 2. Museo Entomológico de Nicaragua y Asociación Nicaraguense de Entomología, León, Nicaragua; *Revista Nicaraguense de Entomología*, Nº 116, enero 2017.

MacCrary, J., Ryan, J., Stauffer, J., López, L., Vega, G., Berghe, E., y McKaye, K. (1998). Tilapia africana en el Lago de Nicaragua: ecosistema en transición. Encuentro, 46.

MARENA. 1999. *Biodiversidad en Nicaragua. Un estudio de país*. Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales MARENA - PANIF, Managua. 89 p.

MARENA. 2019. Actualización del Sistema de Veda período 2019-2020. Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales, Resolución Ministerial N° 22.02.2019. *La Gaceta Diario Oficial*, 36:1770-1775.

MARENA-CBA. 2003. *Elaboración de Planes de Manejo de las Áreas Protegidas de Cerro Silva, Wawashan y Cayos Miskitos, y Ordenamiento Territorial del Municipio de Waspam*. Proyecto MARENA-CBA/BRLi/VEGA/WCS.

MARENA-FUNDAR. 2005. *Plan de manejo Reserva Biológica Indio Maíz, Período 2005-2010*. Tercera versión, junio 2005. 235 p.

MARENA-BICU. 2011. *Estudio de caso: Proyecto validación de buenas prácticas agrícolas en el cultivo de Palma africana en Kukra Hill, RAAS, Nicaragua*. Doc. técnico, 59 p.

Martínez, F.E. 2016. Situación social y económica en la Región Autónoma del Atlántico Sur (RAAS). *Revista Temas Nicaragüenses*, octubre 2016; No. 102:248-256.

MARENA, 2014, V *Informe Nacional de Biodiversidad de Nicaragua*, 1a ed. Managua, Nicaragua, Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales, 2014.

Martínez-Sánchez, J.C. 1990. *Biodiversidad en Nicaragua: Estado actual de la fauna vertebrada*. Depto. de Zoología, Universidad de Washington. 28 p.

Martínez-Sánchez, J.C. 2007. *Lista patrón de las aves de Nicaragua; con información de nuevos registros, distribución y localidades donde observar aves*. 1ra. Ed. Managua, Nicaragua: Alianza para las Áreas Silvestres, ALÁS.

Martínez-Sánchez J.C., S. Morales y E. Castañeda. 2000. *Lista Patrón de los Mamíferos de Nicaragua*. Fundación Cocibolca, Managua, Nicaragua.

Martínez-Sánchez, J.C; L. Chavarría-Duriaux y F.J Muñoz. 2014. *Aguide to the Birds of Nicaragua: Una guía de Aves*. 1ª Ed. ALAS – MARENA. 249 Pág.

McAleece, N., P.J. Lambshead, G.L. Paterson, *et al*. 1997. *BioDiversity Professsssional* (bdpro33) Software; Version 2. Oban (UK) 1997. Disponible en: https://www.sams.ac.uk/science/outputs/

McCarthy, T.J., W.D. Davis, J.E. Hill, *et al*. 1993. Bat (Mammalia: Chiroptera) records, early collectors, and faunal lists for northern Central America. *Ann Carnegie Museum,* 62(3):191–228

Medellín, R., M. Equihua y M. Amin. 2000. "Bat Diversity and Abundance as Indicators of Disturbance in Neotropical Rainforests". Blackwell Publishing. USA. *Conservation Biology*, 14(6):1666-1675.

Medina-Fitoria, A. 2014. *Murciélagos de Nicaragua: Guía de campo*. MARENA / PCMN, 1ª ed. Managua, Nicaragua. 280 p.

Medina-Fitoria, A. y O. Saldaña. 2012. *Lista Patrón de Los Mamíferos de Nicaragua*. FUNDAR. 40 p.

Medina-Fitoria, A. y O. Saldaña. 2014. Historia de la Mastozoología de Nicaragua. En: *Historia de las Mastozoología en Latinoamérica, Las Guayanas y el Caribe*. Pág. 315-328. Ed. J Ortega, JL Martínez y DG Tirira. Editorial Murciélago Blanco / Asociación Ecuatoriana de Mastozoología.

Medina-Fitoria A, C.A Harvey, D. Sánchez, S. Vílchez y B. Hernández. 2004. Diversidad y composición de murciélagos en un paisaje fragmentado de bosque seco en Rivas, Nicaragua. UCA Publicaciones, *Revista Encuentro*, 36(68):24-43.

Medina-Fitoria A, C. Harvey, D. Sánchez, S. Vílchez y B. Hernández. 2007. Bat diversity and movement in a Neotropical agricultural landscape in Matiguás, Nicaragua. *Biotropica*, 39, 20–128.

Medina-Fitoria, A., O Saldaña, Y. Aguirre, W. Silva, F. Díaz, C. Jordan, C. Cappello, M. Salazar, M. Chávez, J.G. Martínez y A. Gutiérrez. 2018a. Libro rojo de los mamíferos de Nicaragua. *Revista Nicaragüense de Biodiversidad*, Nº 30 mayo 2018.

Medina-Fitoria A., N. Toval, J.M Maes, A. Gutiérrez, B. Hernández, G. Vega, A. Debrix, M. Salazar y A. López (S.J). 2018b. Diversidad biológica de la cuenca baja del Río Grande de Matagalpa en el caribe de Nicaragua. *Revista Nicaragüense de Biodiversidad,* Nº38 noviembre 2018.

Medina-Fitoria A., H. Ávila-Palma, M. Martínez, D. Ordoñez-Mazier y M. Casco-Turcios. 2020. Los murciélagos (Chiroptera) del Caribe de Honduras y Nicaragua: una comparación sobre su diversidad en cinco diferentes coberturas vegetales. *Neotropical Biodiversity*, 2020, 6(1):147-161.

Meyrat, A. 2009d. Ubicación, Estado y Valor de las Especies, Formaciones Vegetales y Ecosistemas de Nicaragua. MARENA- Embajada de Dinamarca- The Nature Conservancy, Managua Nicaragua. 54 p.

Meyrat, A., D. Vreugdenhil, J.Meerman, L. D. Gómez & D.J. Graham 2001b. Mapa de Ecosistemas de Centroamérica, Volumen 2: Descripción de Ecosistemas. CCAD- DGIS- The World Bank-GEF/UNDP.

Meyrat, A., 2009, Ubicación, estado y valor de las especies, formaciones vegetales y ecosistemas de Nicaragua, P Parte del Análisis GAP financiado por: Programa de Apoyo al Sector Medio Ambiente - PASMA II, DANIDA (Sub-componente 2.1. Desarrollo del Sistema Nacional de Áreas Protegidas), Ejecución Coordinada por: The Nature Conservancy, Managua.

Miller, G.S. 1896. The Central American *Thyroptera*. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 10:109-112.

M. J. López, S. Hernández V., C. Rábago Q., E. Herrera V. and R. Morales A., "Efectos Ecológicos de la Pesca de Arrastre de Camarón en el Golfo de California. Estado del Arte del desarrollo Tecnológico de las Artes de Pesca,

Molnar, A., S. Scherr y A. Khare. 2004. *Who conserves the world's forests? A new assessment of conservation and investment trends*. Washington, D.C.: Forest Trends and Eco-agriculture Partners.

Montero J. y J.C Sáenz. 2007. Riqueza, abundancia y diversidad de murciélagos en diferentes hábitats y su relación con la forma y el tamaño de fragmentos en una zona de bosque seco tropical de Costa Rica. En: Harvey CA, Sáenz JC, editores. *Evaluación y conservación de biodiversidad en paisajes fragmentados de Mesoamérica*. Santo Domingo de Heredia (Costa Rica): Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio); 2007. p. 393–420.

Morales, S., J. M. Zolotoff, M. Gutiérrez y M. Tórrez. 2009. Important Bird Areas Nicaragua. Pp 281 – 288 in C. Devenish, D. F. Díaz Fernández, R. P. Clay, I. Davidson & I. Yépez Zabala Eds. *Important Bird Areas Americas - Priority sites for biodiversity conservation*. Quito, Ecuador: BirdLife International Series No. 16.

Myers, R.L. 1990. Palm swamps, p. 267-286. In A.E. Lugo, M. Brinson & S. Brown (eds.). *Forested wetlands*. Elsevier Science, Amsterdam, Holanda.

NICAPEZ. (2016). "Mejora de la transformación y comercialización de productos pesqueros realizados por mujeres de comunidades dedicadas a la pesca y la acuicultura en Nicaragua NICAPEZ". Financiado por la Unión Europea, dentro del programa EuropeAid/133-719/L/ACT/NI.

Noss, R. 1990. Indicators for monitoring biodiversity: a hierarchical approach. *Conservation Biology*, 4:355-364.

Nygren, A. 2004. Community-Based Forest Management within the Contexto f Institutional Decentralization in Honduras. *World Development,* 33(4):639-655.

O'Donnell D.J. 1981. *Manatees and man in Central America*. Tesis de doctorado, University of California, Los Ángeles, CA.

Ojasti, J. 2000. *Manejo de fauna silvestre neotropical*. SI / Monitoring & Assessment of Biodiversity Program SI/MAB, Series 5; Caracas Venezuela. 290 p.

Ospesca. 2011. *Encuesta estructural de la pesca artesanal y acuicultura en Centroamérica* (2009 – 2011).

Panthera. 2018. *Plan Jaguar 2030*. Plan regional para la conservación del felino más grande del continente americano y sus ecosistemas. WWF / Panthera / WCS / UNDP. 5 p. https://d2ouvy59p0dg6k.cloudfront.net/downloads/cbd_cop14_jaguar_brief_espanol.

Pérez, M. 2008. Biodiversidad en Nicaragua: contexto y estado actual. *Revista Encuentro* Año XL, 79:(96-104).

Perera, M., Mendoza, M., y Delgadillo, S. (2008). Dinámica reproductiva y poblacional del Robalo, *Centropomus undecimalis* (perciformes: centropomidae), en barra San Pedro, Centla, México. Universidad y Ciencia, Trópico Húmedo. 24(1):49-59.

Peters, K., Matheson, R., y Taylor, R. (1998). Reproduction and early life history of common snook, *centropomus undecimalis* (bloch), in florida. Bulletin of Marine Science, 62(2): 509–529.

Peters, J.L. 1929. Vertebrates from the Corn Islands. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology of Harvard,* 19:130-138.

Phillips, B., G. Brown, M. Greenlees, J. Webb y R. Shine. 2007. Rapid expansion of the cane toad (*Bufo marinus*) invasion front in tropical Australia. *Austral Ecology*, 32:169–176.

P. K. Dayton, S. Thrush, T. Agardy, and J. Hofman. 1995. Viewpoint: Environmental effects of marine fishing, Aquatic conservation. Marine and Freshwater Ecosystems, vol 5, pp. 205-232.

PNUD. 2000. *Cambios en la cobertura forestal Nicaragua. Programa de evaluación de los Recursos Forestales (FRA*). Documento de trabajo 34 Roma, 2000.

Poveda, C. y L. Valerio. 2012. *Estudio Multi temporal del bosque de la Reserva de la Biosfera del Sureste*. MARENA / FUNDAR. Informe Técnico 57 pp.

PROARCA/Costas. 1997.Perfil de los Asuntos de Manejo de las Lagunas de Karatá y Wouhta en la Zona Costera de la Región Autónoma del Atlántico Norte de Nicaragua.

PROCODEFOR. 2001. Humedales de la RAAS: Los Suampos de Corn Island, sus características y amenazas. *Revista PROCODEFOR*, Año 3, No. 7, marzo 2001.

Rabinowitz, A.R. y B.G. Nottngham. 1986. Ecology and behavior of the Jaguar (*Panthera onca*) in Belize, Central America. *Journal Zoological Lond*., 210:149-159.

Ralph, J., R. Geupel, P. Pyle, E. Martin, F. Desante, y B. Milá, 1996. *Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres*. USDA, Forest Service, General Technical. Report 159. 44 pp.

Reid, F. 2009. *A field guide of the mammals of Central America y Mexico*. 2ª ed. New York Oxford. Oxford University Press.

R. Goñi. 19998. *Ecosystem effects of marine fisheries: an overview, Ocean and Coastal Management,* vol. 40, pp. 37-64.

Revista Temas Nicaragüenses. 2009. Conociendo Nicaragua: Nueva Guinea o la Chontaleñización de la Costa. *Revista Temas nicaragüenses*, No.15:104-111, julio 2009.

Richmond, C.W. 1893. Notes on a collection of birds from eastern Nicaragua and the Río Frio, Costa Rica, with a description of a supposed new Trogon. *Proceedings of the National Museum of Natural History*, 16 947:479-–532.

Roberts, O. 1827. Viaje por la costa caribe de Nicaragua. En: *Piratas y aventureros en las costas de Nicaragua* / crónicas de fuentes originales, seleccionadas y comentadas por Jaime Incer Barquero. 1ª ed. Managua, 2003, capítulo XXI, pág 365-409. Fundación Vida – Colección de Centro América. Serie crónica N° 7.

Robleto S.J., A. Gutiérrez–Rodríguez, C. Otero, E. González, L. Leets, H. López y J. Sunyer. 2018. *Libro Rojo Anfibios y Reptiles de Nicaragua*. Conservación de la Diversidad Biológica. 1ª edición. Managua, Nicaragua 2018. 181 p.

Ruíz, A. 2007. *Manejo del bosque, áreas protegidas y comunidades locales en Nicaragua: balance y nuevos retos a partir de los casos Bosawas, Río San Juan y Occidente*. 1ª ed.-Managua, Nitlapan, 245 p.

Ruiz J., D. Boucher, L. Chaves, C. Ingram-Flóres, D. Guillén, R. Tórrez y O. Martínez. 2010. Ecological consequences of primary and secondary seed dispersal on seed and seedling fate of *Dipteryx oleífera* (Fabaceae). *Revista Biología Tropical,* 58(3):991-1007.

Sánchez, O. 2014. Evaluación y monitoreo de poblaciones silvestres de reptiles. *En*: *Temas sobre conservación de vertebrados de México*. O. Sánchez *et al*. Ed., 1ª ed., 83-120. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), México D. F.

Sánchez, D., C.A. Harvey, A. Grijalva, A. Medina-Fitoria, S. Vilchez y B. Hernández. 2005. Diversidad, composición y estructura de la vegetación en un agropaisaje ganadero en Matiguás, Nicaragua. *Biología Tropical,* 53(2-4):387-414.

Santana, G. 1997. *Aspectos generales sobre el cocodrilo americano*. Editorial Pérez. C. Santo Domingo, República Dominicana. 28 p.

Savage, J. 2002. *The amphibians and reptiles of Costa Rica. A herpetofauna between two continents, between two sea*. Chigago London. Univ. Chicago Press.

Schneider-Maunoury, L., V. Lefebvre, R.M. Ewers, G.F. Medina-Rangel, C.A. Peres, E. Somarriba, J.N. Urbina-Cardona y M. Pfeifer. 2016. Abundance signals of amphibians and reptiles indicate strong Edge effects in Neotropical fragmented forest landcapes. *Biological Conservation,* 200:207-2015

Schulze, C.H., M. Waltert, P.J. Kessler, R. Pitopang, D. Veddeler, M. Mühlenberg, S.R. Gradstein, C. Leuschner, I. Steffan-Dewenter y T. Tscharntke. 2004. Biodiversity Indicador Group of Tropical Land-Use Systems: Comparing Plants, Birds, and Insects. *Ecological Applications*, 14:1321-1333.

Sistema de Noticias del Caribe. 2017. *Decomisan y liberan tortugas marinas en Bluefields*. Publicado el 23 de septiembre de 2017. Consultado el 22 de abril de 2021 (internet). https://sistemadenoticiasdelcaribe.wordpress.com/2017/09/23/decomisan-y-liberan-tortugas-en-bluefields/

Smith, W., Chavarría, D., Smith, D., y Cuthbert, W. (2019). La biomasa de las lagunas costeras de la reserva de los Cayos Miskitos. Revista Universitaria Del Caribe, 22(1), 69-77. Doi: https://doi.org/10.5377/ruc.v22i1.8420.

Stevens, K., L. Campbell, G. Urquhart, D. Kramer y O. Jiaguo. 2011. Examining complexities of forest cover change during armed conflict on Nicaragua's Atlantic Coast. *Biodiversity and Conservation* 20:2597–2613.

Sunyer, J. 2009. *Taxonomy, zoogeography, and conservation of the herpetofauna of Nicaragua*. Doctoral dissertation, Goethe University Frankfurt, Frankfurt.

Sunyer, J. 2014. An updated checklist of the amphibians and reptiles of Nicaragua. *Mesoameican Herpetology*, 1:186–202.

Sunyer, J. y G. Köhler. 2010. Conservation status of the herpetofauna of Nicaragua. En L. D. Wilson, J. H. Townsend & J. D. Johnson (Eds.), *Conservation of Mesoamerican amphibians and reptiles*. (p. 488–509). Utah: Eagle Mountain Press.

Sunyer, J., K. Nicholson, J. Phillips, J. Gubler y L. Obando. 2013. Lizards (Reptilia: Squamata) of the Corn Island Caribbean Nicaragua. *Check List*, 9(6):1383 – 1390. DOI: http://dx.doi.org/10.15560/9.6.1383

TNC. 2006. *Poblaciones de animales silvestres y sostenibilidad de la cacería en Kipla Sait Tasbaika Kum, BOSAWAS, Nicaragua*. Zoológico de San Luis / Universidad de San Luis. Documento Técnico. 168 p.

Úbeda A. y M. Weijerman. 1998. *Informe sobre la situación del manatí en la Cuenca de la Laguna de Perlas, Región Autónoma del Atlántico Sur, Nicaragua*. Reporte Proyecto DIPAL II, Laguna de Perlas, Nicaragua.

Ugalde, L. y M. Gómez. 2006. *Perspectivas económicas y ambientales de las plantaciones de teca bajo manejo sostenible en Panamá*. Anam / USAID. 79 p.

URACCAN. 2006. *Recursos naturales de la costa Caribe nicaragüense. Material didáctico para la formación docente*. Proyecto Formación profesional de docentes indígenas en Educación Intercultural Bilingüe en el río Coco, municipio de Waspam, Región Autónoma Atlántico Norte, auspiciado por FORD FOUNDATION. 74 p.

Vandermeer J.H. 1994. Disturbance and neutral competition theory in rain forest dynamics. *Ecology Modelling*, 85:99-1 1 1.

Vandermeer, J., N. Zamora, K. Yih, y D. Boucher. 1990. Regeneración inicial en una selva tropical en la costa caribeña de Nicaragua después del huracán Juana. Revista de *Biología Tropical,* 38(2B):347-359.

Vandermeer J.H., M.A. Mallona, D. Boucher, I. Perfecto y K. Yih. 1995. Three years of ingrowth following catastrophic hurricane damage on the Caribbean Coast of Nicaragua: evidence in support of the direct regeneration hypothesis. *Journal Trap. Biology*, 11:465-471.

Vandermeer, J.H., D. Boucher y I. Granzow de la Cerda. 1997. Contrasting growth rate patterns in eighteen tree species from a post-hurrican forest in Nicaragua. *Biotropica*, 29:151-161.

Vargas-Salinas F. y F. Castro-Herrera. 1999. Distribución y preferencias de microhábitat en anuros (Amphibia) en bosque maduro y áreas perturbadas de Anchicayá, Pacífico colombiano. *Caldasia*, 21:95-108.

Vílchez S., C. Harvey, D. Sánchez, A. Medina-Fitoria, B. Hernández y R. Taylor. 2008. Diversidad y Composición de Aves en un Agropaisaje de Nicaragua. Capítulo 22, En: *Evaluación y Conservación de Biodiversidad en Paisajes Fragmentados de Mesoamérica*. C. Harvey & J. Sáenz ed. Editorial InBio.

Villa, J.D. 1962. *Las Serpientes Venenosas de Nicaragua*. — 94 pp.; Managua (Novedades).

Villa J.D. 1971. Notas sobre algunos reptiles Nicaragua. *Journal of Herpetology,* 5(1/2):45-48 URL estable: http://www.jstor.org/stable/1562842

Villa, J.D. 1972. *Anfibios de Nicaragua: Introducción a su sistemática, vida y costumbres*. — 216 pp.; Managua (Instituto Geográfico Nacional & Banco Central de Nicaragua).

Villa, J.D. 1983. *Nicaraguan fishes, amphibians and reptiles: checklist and bibliography.* Managua (Universidad Centroamericana). 53 p.

Villa, J.D. 2015. Las Ranitas de Cayos Miskitos. *Revista de Temas Nicaragüenses*, 89:6-22, septiembre 2015.

Villa, J.D., L.D. Wilson y J.D. Johnson. 1988. *Middle American herpetology: A Bibliographic checklist*. —, Columbia (University of Missouri Press). 131 p.

Vreugdenhil, D., J.Meerman, Meyrat, A., L. D. Gómez D.J. Graham 2001. Mapa de Ecosistemas de Centroamérica, Volumen 1: Métodos y Resultados. CCAD- DGIS- The World Bank- GEF/UND.

Walter, M.; A. Mardiastuti y M. Muhlenberg. 2004. Effects of land use on birds species richness in Sulawesi, Indonesia. *Conservation Bioligy,* 18:1339-1346.

Will, T. 1991. Birds of a severely hurricane-damaged Atlantic coast rain forest in Nicaragua. *Biotropica,* 23(4a):497-507.

Will, T. 1992. *4to y 5to informe de expediciones hechas a la zona de Bluefields para valorar los daños causados por el huracán Joan*. Listas de aves del área. Informe técnico no publicado.

Wonder, S. 2005. Pagos por servicios ambientales: principios básicos esenciales. *CIFOR occacional paper* Nº42(S).

Yates, T., H. Genoways y J. Jones Jr. 1979. Rabbits (Genus *Sylvilagus*) of Nicaragua. *Mammalia,* 43(1):113-124.

Zeller, K.A., S. Nijhawan, R. Salom-Perez, S. Potosme y J.E. Hines. 2011. Integrating occupancy modeling and interview data for corridor identification: A case study for jaguars in Nicaragua. *Biological Conservation,* 144:892-901

Zimmenman, B.L. y O. Bierregaard Jr. 1986. Relevance of the equilibrium theory of island biogeoography and species-area realtion to conservation with a case from Amazonia. *Journal of Biogeography,* 13:133-143.

Comunicaciones personales

- Soza, Adrián. Profesor multigrado comunidad Karatá, Caribe Norte. Guía local, enero 2021.
- Wilson, José. Cazador y pescador de la comunidad Bismuna, Caribe Norte. Guía local, enero 2021.

Wonder, S. 2005. Pagos por servicios ambientales: principios básicos esenciales. *CIFOR occacional paper* Nº42(S).

Yates, T., H. Genoways y J. Jones Jr. 1979. Rabbits (Genus *Sylvilagus*) of Nicaragua. *Mammalia,* 43(1):113-124.

Zeller, K.A., S. Nijhawan, R. Salom-Perez, S. Potosme y J.E. Hines. 2011. Integrating occupancy modeling and interview data for corridor identification: A case study for jaguars in Nicaragua. *Biological Conservation,* 144:892-901

Zimmenman, B.L. y O. Bierregaard Jr. 1986. Relevance of the equilibrium theory of island biogeoography and species-area realtion to conservation with a case from Amazonia. *Journal of Biogeography,* 13:133-143.

Comunicaciones personales

- Soza, Adrián. Profesor multigrado comunidad Karatá, Caribe Norte. Guía local, enero 2021.
- Wilson, José. Cazador y pescador de la comunidad Bismuna, Caribe Norte. Guía local, enero 2021.

EIAS NICAPESCA, 2021