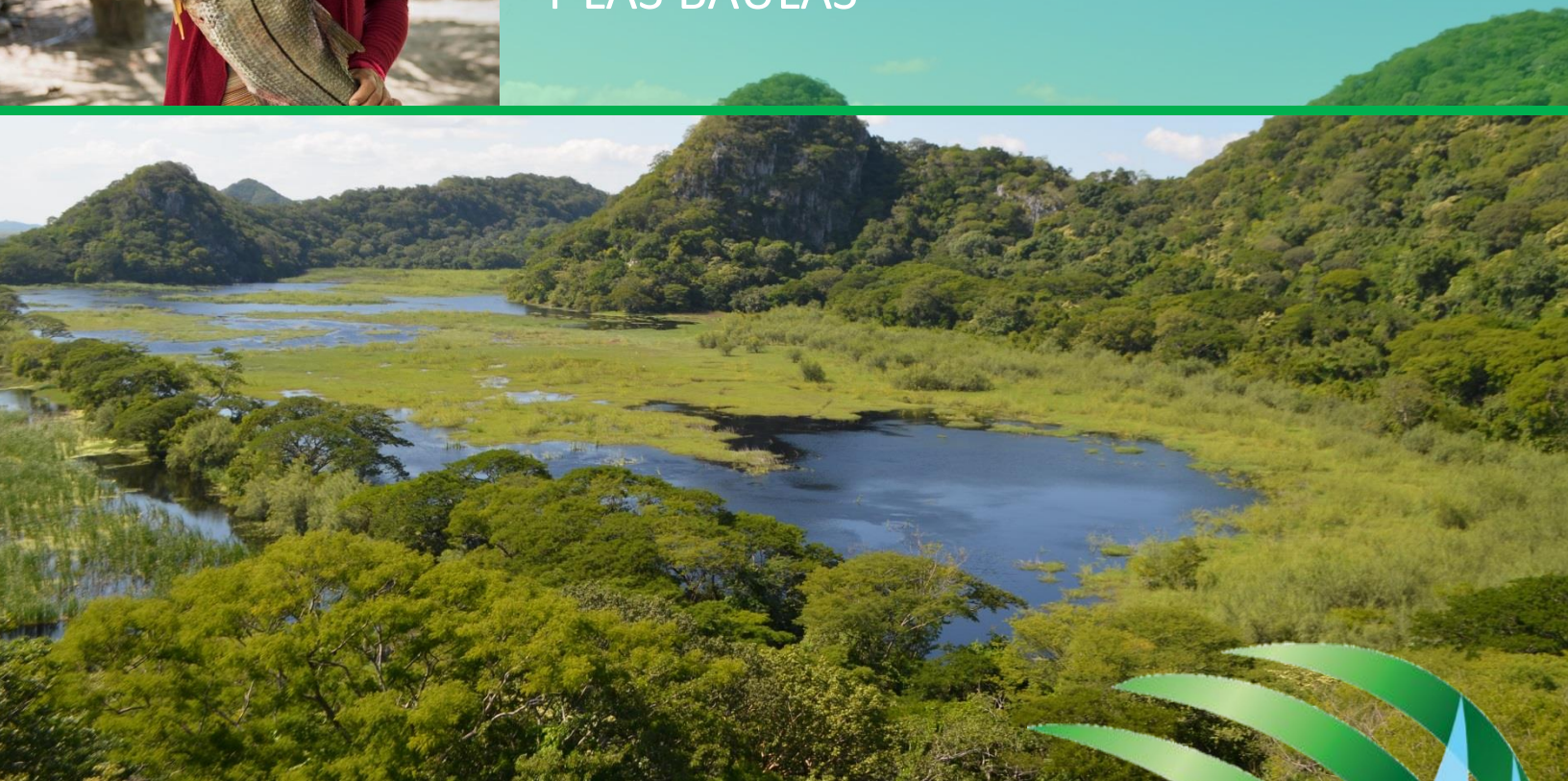


VALORACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

que ofrecen siete de los humedales
protegidos de importancia
internacional en Costa Rica:



PALO VERDE, CARIBE NORESTE,
CAÑO NEGRO, GANDOCA-MANZANILLO,
MAQUENQUE, TÉRRABA SIERPE
Y LAS BAULAS



Al servicio
de las personas
y las naciones

VALORACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

que ofrecen siete de los humedales
protegidos de importancia
internacional en Costa Rica:

PALO VERDE, CARIBE NORESTE,
CAÑO NEGRO, GANDOCA-MANZANILLO,
MAQUENQUE, TÉRRABA SIERPE
Y LAS BAULAS

Informe final elaborado por:
Centro Internacional de Política Económica para el Desarrollo
Sostenible de la Universidad Nacional, CINPE-UNA
para el Proyecto Humedales del SINAC-PNUD-GEF

Agosto de 2017
San José, Costa Rica



Al servicio
de las personas
y las naciones



Recolectora de pianguas en Manglar Térraba Sierpe.



Citar como:

Proyecto Humedales de SINAC-PNUD-GEF (2017). Valoración de los servicios ecosistémicos que ofrecen siete de los humedales protegidos de importancia internacional en Costa Rica: Palo Verde, Caribe Noreste, Caño Negro, Gandoca-Manzanillo, Maquenque, Térraba-Sierpe y Las Baulas. SINAC/CINPE-UNA/PNUD. 144 pp

Documento del Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC/MINAE) con el apoyo del Proyecto “Conservación, uso sostenible de la biodiversidad y mantenimiento de los servicios de los ecosistemas de humedales protegidos de importancia internacional”

(Proyecto Humedales del SINAC-PNUD-GEF)
Proyecto PIMS 4966 ID 00088054

Informe final de la investigación

“Valoración de los servicios ecosistémicos que ofrecen siete de los humedales protegidos de importancia internacional en Costa Rica: Palo Verde, Caribe Noreste, Caño Negro, Gandoca-Manzanillo, Maquenque, Térraba-Sierpe y Las Baulas”.

Elaborado por:

Olman Segura Bonilla PhD
Mary Luz Moreno Díaz PhD
Marcello Hernández Blanco MSc
Edgardo Muñoz Valenciano MSc

Edición y diseño: Gabriela Hernández Herrera

Fotos de portada y contraportada:

Aurora Camacho, Marcello Hernández y Diógenes Cubero

7 de Agosto de 2017 - San José, Costa Rica

Derechos de propiedad intelectual © 2017: Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo-Costa Rica (PNUD-Costa Rica). Está autorizada la reproducción total o parcial de esta publicación con propósitos educativos y sin fines de lucro, sin ningún permiso especial del titular de los derechos, con la condición de que se indique la fuente. PNUD-Costa Rica agradecerá que se le remita un ejemplar de cualquier texto elaborado con base en la presente publicación. El contenido de esta publicación no refleja, necesariamente, las opiniones o políticas del PNUD-Costa Rica, o de sus organizaciones contribuyentes.

Índice

Resumen Ejecutivo	6
Executive Summary	7
Capítulo 1: Introducción	8
Capítulo 2: Objetivos del trabajo	9
Objetivo general	9
Objetivos específicos	9
Capítulo 3: Método de valoración de los servicios ecosistémicos	11
3.1 Marco general	11
3.2 Servicios ecosistémicos de los humedales	12
3.3 Valoración de los servicios ecosistémicos	14
3.4 Resumen de las metodologías	16
3.5 Proceso metodológico seleccionado para la valorización de los humedales	23
Capítulo 4: Valoraciones económicas por ecosistema	35
4.1 Valoraciones económicas por ecosistema	35
4.1.1 Bosques	35
4.1.2 Manglares	38
4.1.3 Charrales	40
4.1.4 Yolillales	41
4.1.5 Lagunas	41
4.1.6 Pantanos	42
4.1.7 Ríos	45
4.1.8 Océanos y mares	46
4.1.9 Playas y arenas	47
4.2 Productos agrícolas	49
4.2.1 Arroz	49
4.2.2 Banano	49
4.2.3 Caña de azúcar	50
4.2.4 Pastos	50
4.2.5 Acuicultura	52
4.2.6 Piña	53
4.2.7 Palma aceitera	53
Capítulo 5: Humedal Caribe Noreste	57
5.1 Información general del Humedal Caribe Noreste	57
5.2 Principales características del Humedal Caribe Noreste	59
5.3 Áreas Protegidas en el Humedal Caribe Noreste	60
5.4 Principales actividades socioeconómicas alrededor del Humedal Caribe Noreste	62
5.5 Identificación de los servicios ecosistémicos del Humedal Caribe Noreste	62
5.6 Valoración económica de servicios ecosistémicos del Humedal Caribe Noreste	67



Capítulo 6: Humedal Parque Marino Las Baulas	71
6.1 Información general del Humedal Parque Marino Las Baulas	71
6.2 Principales características del Humedal Las Baulas	73
6.3 Principales actividades socioeconómicas alrededor del PNMLB	74
6.4 Identificación de los servicios ecosistémicos del Humedal Las Baulas	77
6.5 Valoración económica del Humedal Parque Marino Las Baulas	80
Capítulo 7: Humedal Refugio Nacional de Vida Silvestre Mixto Caño Negro	83
7.1 Información general del Humedal Caño Negro	83
7.2 Principales características del Humedal RNVSM Caño Negro	85
7.3 Principales actividades socioeconómicas alrededor del Humedal RNVSM Caño Negro	85
7.4 Identificación de los servicios ecosistémicos del Humedal RNVSM Caño Negro	86
7.5 Valoración económica de servicios ecosistémicos del Humedal RNVSM Caño Negro	89
Capítulo 8: Humedal Gandoca Manzanillo	93
8.1 Información general del Humedal Gandoca Manzanillo	93
8.2 Principales características del Humedal Gandoca Manzanillo	95
8.3 Principales actividades socioeconómicas del Humedal Gandoca Manzanillo	96
8.4 Identificación de los servicios ecosistémicos del Humedal Gandoca Manzanillo	96
8.5 Valoración económica de servicios ecosistémicos del Humedal Gandoca Manzanillo	101
Capítulo 9: Humedal Refugio Nacional de Vida Silvestre Mixto Maquenque	105
9.1 Información general del Humedal RNVSM Maquenque	105
9.2 Principales características del Humedal RNVSM Maquenque	107
9.3 Principales actividades socioeconómicas alrededor del Humedal RNVSM Maquenque	107
9.4 Identificación de los servicios ecosistémicos del Humedal RNVSM Maquenque	108
9.5 Valoración económica de servicios ecosistémicos del Humedal RNVSM Maquenque	110
Capítulo 10: Humedal Nacional Terraba-Sierpe	113
10.1 Información general del Humedal Nacional Terraba-Sierpe	113
10.2 Principales características del Humedal Nacional Terraba-Sierpe	115
10.3 Principales actividades socioeconómicas alrededor del Humedal Terraba-Sierpe	116
10.4 Identificación de los servicios ecosistémicos del Humedal Nacional Terraba-Sierpe	116
10.5 Valoración económica de servicios ecosistémicos del Humedal Nacional Terraba-Sierpe	121
Capítulo 11: Humedal Parque Nacional Palo Verde	125
11.1 Información general del Humedal Parque Nacional Palo Verde	125
11.2 Principales características del Humedal Parque Nacional Palo Verde	127
11.3 Principales actividades socioeconómicas alrededor del PN Palo Verde	130
11.4 Identificación de servicios ecosistémicos del Humedal PN Palo Verde	130
11.5 Valoración económica de servicios ecosistémicos del Humedal PN Palo Verde	133
Capítulo 12: Conclusiones, limitaciones y recomendaciones	137
12.1 Conclusiones	137
12.2 Limitaciones	139
12.3 El camino a seguir	139
Referencias bibliográficas	141





Foto: Miriam Miranda

Parque Nacional Tortuguero.



Resumen ejecutivo

Los humedales Ramsar son vitales para la sociedad por los innumerables servicios ecosistémicos que brindan a la humanidad, desde alimentos, materiales y biodiversidad hasta control de crecidas de los ríos, recarga de aguas, mitigación del cambio climático y otros. Sin embargo, en general éstos no han sido valorados e implícitamente se les asigna un valor de cero. Este documento presenta una valoración monetaria de los servicios ecosistémicos de siete humedales Ramsar de Costa Rica: Palo Verde, Caribe Noreste, Caño Negro, Gandoca-Manzanillo, Maquenque, Terraba-Sierpe y Las Baulas. La valoración económica de los servicios ecosistémicos parte de que cada humedal está conformado por varios ecosistemas. Se elaboran los mapas para cada uno de los humedales diferenciando y cuantificando el número de hectáreas que existe de cada uno de los ecosistemas, que puede ser bosques, manglares, marismas, pantanos, pastos, estuarios, ríos y lagos, entre otros. Luego se identifica y prioriza la alta diversidad de servicios ecosistémicos que genera cada ecosistema. Posteriormente, cada servicio ecosistémico se valora mediante metodologías y técnicas internacionalmente reconocidas hasta llegar a un valor monetario por hectárea y por año para cada servicio. Se calculan valores mínimos, máximos, promedio y mediana. Finalmente, se multiplican los valores de cada servicio ecosistémico por las dimensiones de cada uno de acuerdo a su tamaño en cada uno de los humedales, obteniendo de esta manera el total del valor mínimo, máximo, promedio y mediana de los servicios ecosistémicos producidos por cada humedal anualmente.



Foto: Eugenio García López



Executive summary

The Ramsar Wetlands are vital to society because the countless ecosystem services they provide to humanity, from food, materials, biodiversity, flood control of rivers, water recharge, climate change mitigation and others. In general, however, the wetlands have not been assessed or valued; therefore implicitly valuing them in zero. This document presents a monetary valuation of ecosystem services for seven Ramsar wetlands from Costa Rica: the Palo Verde Wetlands, Caribbean Northeast, Caño Negro, Gandoca-Manzanillo, Maquenque, Terraba-Sierpe and Las Baulas Wetlands. The economic valuation of ecosystem services, starts assessing that each wetland is made up of several ecosystems. Then, there are prepared shapes and maps for each one of the wetlands differentiating and quantifying the existent number of hectares for each one of the ecosystems, which can be mangroves, marshes, swamps, pastures, estuaries, lakes and rivers, among others. Thereafter, it is identified and prioritized the high diversity of ecosystem services in each ecosystem. Each ecosystem service is valued using methods and internationally recognized techniques to reach a monetary value per hectare and per year for each service. The minimum, maximum, mean and statistical median are calculated for them. Finally, the value of each ecosystem service is multiplied by the dimensions of each one according to the size in each wetland; reaching in this way, the total, minimum, maximum, mean and median value of the ecosystem services produced per hectare annually in each wetland.

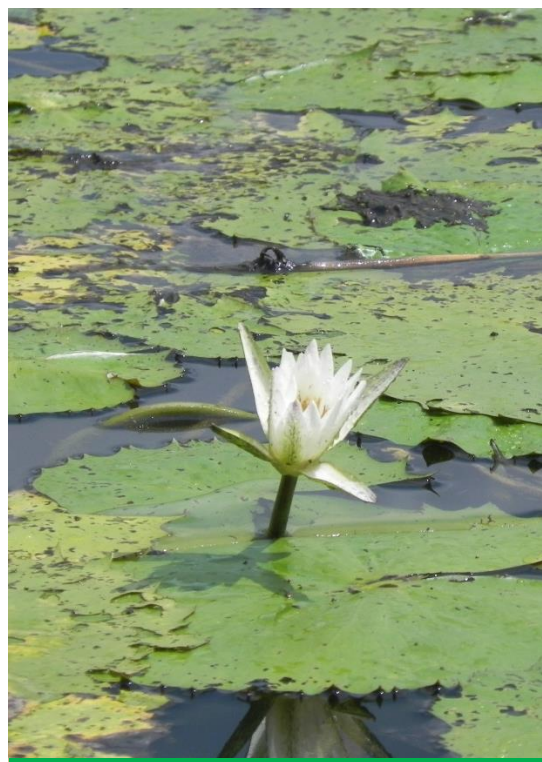


Foto: Vladimir González



Capítulo I: Introducción

Este documento es el informe final del estudio de “Valoración de los servicios ecosistémicos que ofrecen siete de los humedales protegidos de importancia internacional en Costa Rica”. Los humedales que valora son: el de Palo Verde, Caribe Noreste, Caño Negro, Gandoca-Manzanillo, Maquenque, Térraba-Sierpe y Las Baulas.

El trabajo se realiza para el Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC) del Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE) y es parte del proyecto “*Conservación, uso sostenible de la biodiversidad y mantenimiento de los servicios de los ecosistemas de humedales protegidos de importancia internacional*” (Proyecto Humedales del SINAC-PNUD-GEF) que tiene como uno de sus resultados prioritarios la reducción de las amenazas a la biodiversidad de los ecosistemas en los Humedales Protegidos de Importancia Internacional (HPII) de Costa Rica.

En Costa Rica, el PNUD y sus proyectos, incluyendo el Proyecto Humedales, está generando alianzas y apoyando a la población a elaborar y compartir soluciones que le permitan enfrentar los desafíos que plantean la reducción de la pobreza, la desigualdad y la exclusión social, la gobernabilidad democrática, la sostenibilidad ambiental, la energía y gestión del riesgo, así como la igualdad de género. Estos esfuerzos también contribuyen a que Costa Rica avance en la implementación de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y sus Objetivos, en particular los ODS 6, 13, 14 y 15.

La valoración económica conlleva un proceso analítico y metodológico riguroso y en el que se deben tener en cuenta una serie de pasos que incluyen la realización de

una caracterización de los servicios ecosistémicos, de los actores sociales y de otros parámetros relevantes. Por lo anterior, el presente estudio inicia con una definición de los objetivos generales y específicos que se desarrollarán a lo largo del mismo (Capítulo 2).

Se presenta el marco analítico y metodológico de la valoración económica. En este apartado se incluyen también los conceptos asociados a los servicios ecosistémicos en general y de los humedales en particular y se selecciona una metodología (Capítulo 3).

Con base en esta selección y empleando estudios realizados en diferentes partes del mundo, con características similares a las de Costa Rica, se aproximaron los valores de los diferentes servicios que prestan los ecosistemas presentes en los siete humedales seleccionados para este estudio (Capítulo 4).

Una vez obtenidas las valoraciones por tipo de ecosistema, se realizó la valoración por humedal, a saber: Humedal Caribe Noreste (Capítulo 5), Humedal Parque Marino Las Baulas (Capítulo 6), Humedal Refugio Nacional de Vida Silvestre Mixto Caño Negro (Capítulo 7), Humedal Gandoca-Manzanillo (Capítulo 8), Humedal Refugio Nacional de Vida Silvestre Mixto Maquenque (Capítulo 9), Humedal Nacional Térraba Sierpe (Capítulo 10) y el Humedal Parque Nacional Palo Verde (Capítulo 11). Por último, en el Capítulo 12 se presenta un apartado en el que se puntualizan algunas conclusiones, recomendaciones y limitaciones encontradas en el desarrollo del documento.



Capítulo 2: Objetivos del trabajo

OBJETIVO GENERAL

Valorar los servicios ecosistémicos que ofrecen siete de los humedales protegidos de importancia internacional (sitios Ramsar) para que el Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC) disponga de herramientas técnicas como insumo para el mejoramiento de los instrumentos financieros que proveen de recursos económicos para la gestión y manejo de los humedales.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Contar con una base de datos y análisis estadístico sobre las variables a considerar en la valoración económica de los humedales.
- Diseñar el marco metodológico para la valoración económica de los servicios ecosistémicos de los humedales.
- Valorar económicamente los servicios ecosistémicos de los humedales Ramsar, concretamente Palo Verde, Caribe Noreste, Caño Negro, Gandoca-Manzanillo, Maquenque, Terraba-Sierpe y Las Baulas.
- Validar los resultados obtenidos de la valoración con actores interesados.
- Comunicar los resultados de la valoración realizada a los actores interesados.

Foto: Marcello Hernández



Botero en Humedal Gandoca-Manzanillo.





Foto: Eugenio García López

Humedal Gandoca-Manzanillo.

Capítulo 3: Método de valoración de los servicios ecosistémicos

3.1. MARCO GENERAL

Los ecosistemas naturales, cualesquiera que sean, proveen una serie de servicios vitales para la supervivencia del mismo ecosistema, pero también para las comunidades locales, regionales, nacionales e internacionales. Las funciones ecológicas que se desprenden de los ecosistemas, una vez que benefician personas directa o indirectamente, se transforman en servicios. Es en este sentido que los servicios ecosistémicos pueden definirse como los beneficios que las personas obtienen de los ecosistemas y pueden ser divididos en cuatro grandes grupos: servicios de soporte, de provisión, de regulación y culturales (UNEP, 2005). Cada uno de estos grupos genera efectos sobre el bienestar de las personas. La tipología de los diferentes grupos se presenta a continuación (UNEP, 2005):

Los servicios de soporte

Son esenciales para el mantenimiento de cada uno de los otros tres servicios de los ecosistemas; además, existen diversos vínculos entre ellos y los factores determinantes y componentes de bienestar humano. Las formas espaciales y temporales de estos enlaces, así como su complejidad, son muy variadas. Algunas relaciones son inmediatas; otras se materializan en el mediano y largo plazo. Algunos ejemplos son formación del suelo, existencia de nutrientes y banco genético.

Los servicios de provisión

La biodiversidad proporciona la sostenibilidad y la capacidad para la recuperación de los recursos presentes en los diferentes tipos de ecosistemas y es de vital importancia para los medios de vida y estrategias de supervivencia de muchas personas, especialmente las comunidades pobres en zonas rurales. Los servicios de provisión incluyen la producción de alimento para seres humanos y animales, la producción de fibras y combustibles, el mantenimiento del ciclo hidrológico, la existencia y reproducción de compuestos químicos que se utilizan en los medicamentos y el material genético.

Los servicios de regulación

Estas funciones de los ecosistemas permiten la purificación del aire y el agua, la reducción de las inundaciones o la sequía, la estabilización del clima local y regional e incluso aporta al control del rango y la transmisión de determinadas enfermedades, incluyendo algunas que son transmitidas por vectores.

Los servicios culturales

Estos servicios tienen un valor en algunas ocasiones inconmensurables y claves en la calidad de vida de las comunidades, a través por ejemplo de bosques sagrados, árboles, paisajes escénicos, formaciones geológicas o ríos y lagos. Estos atributos y funciones de los ecosistemas influyen en los aspectos estéticos, recreativos,



educativos, culturales y espirituales de la experiencia humana.

Esta tipología es la que se utiliza en este estudio para cada uno de los servicios ecosistémicos de los humedales. Debe enfatizarse que cada humedal tiene diferentes tipos de ecosistemas, tales como pantanos, bosques, lagunas, yolillales, playas y arenas, etc. Cada uno de estos ecosistemas produce los diferentes tipos de servicios que se describen en el siguiente apartado y cada uno de estos genera diferentes tipos de servicios de soporte, provisión, regulación y culturales.

3.2. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LOS HUMEDALES

Al ser sumamente productivos estos ecosistemas se convierten en sostén de la diversidad biológica que tenemos en el país y que destaca a nivel mundial. Estos humedales proporcionan el agua y la productividad primaria de la que dependen para sobrevivir una gran variedad de especies de plantas y animales. Apoyan altas concentraciones de aves, mamíferos, reptiles, anfibios, peces e invertebrados. Los humedales son también almacenes de material genético vegetal. Debido a estas características, estos ecosistemas son la base para la subsistencia de muchas comunidades en el mundo por la provisión no solo de recursos como el agua sino de otros como productos agrícolas y pesqueros, más los servicios de recreación y culturales que prestan, conforme se ha descrito en la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

En el Cuadro 3.1 se detallan los diferentes tipos de servicios ecosistémicos mencionados de forma genérica y clasificándolos según el tipo de servicio que apuntamos antes.

Ahora bien, el reto que enfrentan los ecosistemas es que nadie o casi nadie valora realmente los servicios ecosistémicos que producen. Aún los productos tangibles como la madera se valoran de forma muy incompleta. Las maderas, por ejemplo, solo reflejan los costos de traer el producto al mercado (trabajo, capital invertido), y el margen de beneficio. El “trabajo de parte de la naturaleza”, la cual produce el bien, es ignorado. No podemos olvidar que todos los productos de la flora de los ecosistemas son la conversión de energía solar a biomasa por medio de la fotosíntesis, el mantenimiento de la biodiversidad biológica (lo cual incluye las maderas) a través de delicadas relaciones intra e inter-específicas (ej. polinización). Si no valoramos estas funciones de la naturaleza de crear bienes y servicios para los seres humanos, es altamente probable que se alteren o se destruyan, pues en el imaginario de los que tienen relación con ellos, no valen nada, y si se pierden realmente no se estaría perdiendo nada. De ahí la importancia de la valoración económica de los humedales y la creación de políticas para la conservación y uso. La valoración puede ser de muchas maneras, incluyendo monetarias y no monetarias, cardinales u ordinales, pero en nuestro caso, como se explica en el apartado siguiente, optamos por una valoración cuantitativa cardinal y monetaria.



Cuadro 3.1 Servicios ecosistémicos provistos por o derivados de los humedales

SERVICIOS	COMENTARIOS Y EJEMPLOS
Provisión	
Alimento	Producción de pescado, frutas y granos.
Agua fresca	Almacenamiento y retención de agua para uso doméstico, industrial y agrícola.
Fibra y combustibles	Producción de troncos, leña y forraje.
Bioquímico	Extracción de medicinas y otros materiales provenientes de la Biota.
Materiales genéticos	Genes resistentes a patógenos de las plantas, especies ornamentales entre otros.
Regulación	
Regulación climática	Origen de los gases de efectos invernadero, influencia en la temperatura local y regional, precipitación y otro tipo de procesos climáticos.
Regulación del agua (flujos hidrológicos)	Recargas y descargas de agua subterránea.
Purificación del agua y tratamiento de desechos	Retención, recuperación y remoción del exceso de nutrientes y otros contaminantes.
Regulación de la erosión	Retención de suelos y sedimentos.
Regulación de amenazas naturales	Control de inundaciones y protección contra tormentas.
Polinización	Hábitat para polinizadores.
Cultural	
Espiritual e inspiracional	Origen de inspiración, algunas religiones le confieren valores espirituales y religiosos a aspectos de los ecosistemas de humedal.
Recreacional	Oportunidades para desarrollar actividades recreativas.
Estéticos	Muchas personas encuentran valores de belleza o estéticos en aspectos de los ecosistemas de humedal.
Educacional	Oportunidades para educación formal e informal y entrenamiento.
Soporte	
Formación de suelo	Retención de sedimentos y acumulación de materia orgánica.
Ciclo de nutrientes	Almacenamiento, reciclaje, procesamiento y adquisición de nutrientes.

Fuente: Traducido de Millennium Ecosystem Assessment, 2005.

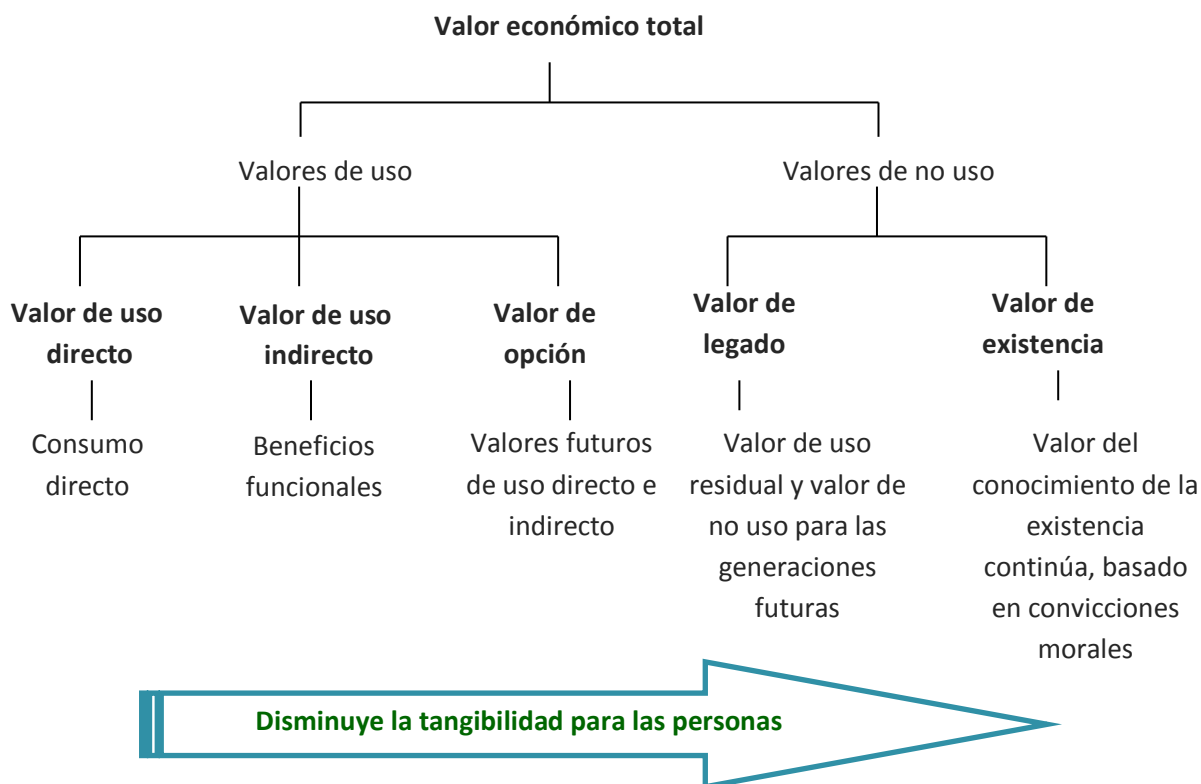


3.3. VALORACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

De acuerdo con Moreno (2009), la base de cualquier marco metodológico sobre valoración económica de servicios ecosistémicos está basada en el concepto de Valor Económico Total (VET), que está conformado por el valor de uso y el de no uso y que ha sido tratado de diversas maneras por diferentes autores (Walsh et al. 1984; Freeman 1992; Azqueta 1994; Pearce & Turner 1995; Millennium Ecosystem Assessment, 2005), ya que su concepción teórica se adapta dependiendo de las necesidades de los investigadores.

De esta forma, el valor asignado a los servicios ecosistémicos va a depender de su capacidad de satisfacer necesidades humanas. Como se observa en la Figura 3.1, el valor de uso hace referencia al consumo de los recursos naturales y sus servicios ambientales, bien sea en forma directa, indirecta o en el futuro y el de no uso al valor que pueden tener los recursos naturales y sus servicios ecosistémicos para las generaciones futuras y el valor de conocimiento de su existencia continua.

Figura 3.1 Valor económico total



Fuente: Pearce and Turner, 1995.

Los valores de uso y no uso de los bienes y servicios generados por los ecosistemas y sus recursos naturales deben ser aproximados por medio de metodologías de valoración. Para la aplicación de cualquier metodología se debe especificar el recurso y/o servicios a valorar y el propósito de la valoración. Algunas de las metodologías que se emplean son: cambios en productividad, costos de enfermedad, costos de oportunidad, análisis costo-efectividad, gastos preventivos, costos de reposición, costos de reubicación, precios hedónicos, costo de viaje, valoración contingente y proyectos sombra. En la literatura se han estructurado estas metodologías y son clasificadas de distintas formas, dependiendo de lo que se quiera medir, del concepto de valor adoptado, los algoritmos de solución usados y el tipo de información requerido.

Varios autores las clasifican en metodologías de preferencias reveladas y metodologías de preferencias declaradas o, alternativamente, métodos indirectos y método directo [Azqueta (1994) y Azqueta y Pérez y Pérez (1996)]. Los métodos directos e indirectos se ubican en una perspectiva temporal diferente. Mientras que las metodologías indirectas intentan inferir la valoración que hacen las personas de un hecho que ya ocurrió a partir de la observación de su conducta en el mercado, el método de valoración contingente y sus variantes presentan una situación hipotética que aún no se ha producido. Asimismo, es importante señalar que, en condiciones de incertidumbre, la utilidad que una persona espera percibir de un determinado servicio ambiental, sin conocer aún el estado de naturaleza que lo

acompañará, puede variar significativamente de la que recibirá una vez que la incógnita desaparezca (Cristeche y Penna, 2008).

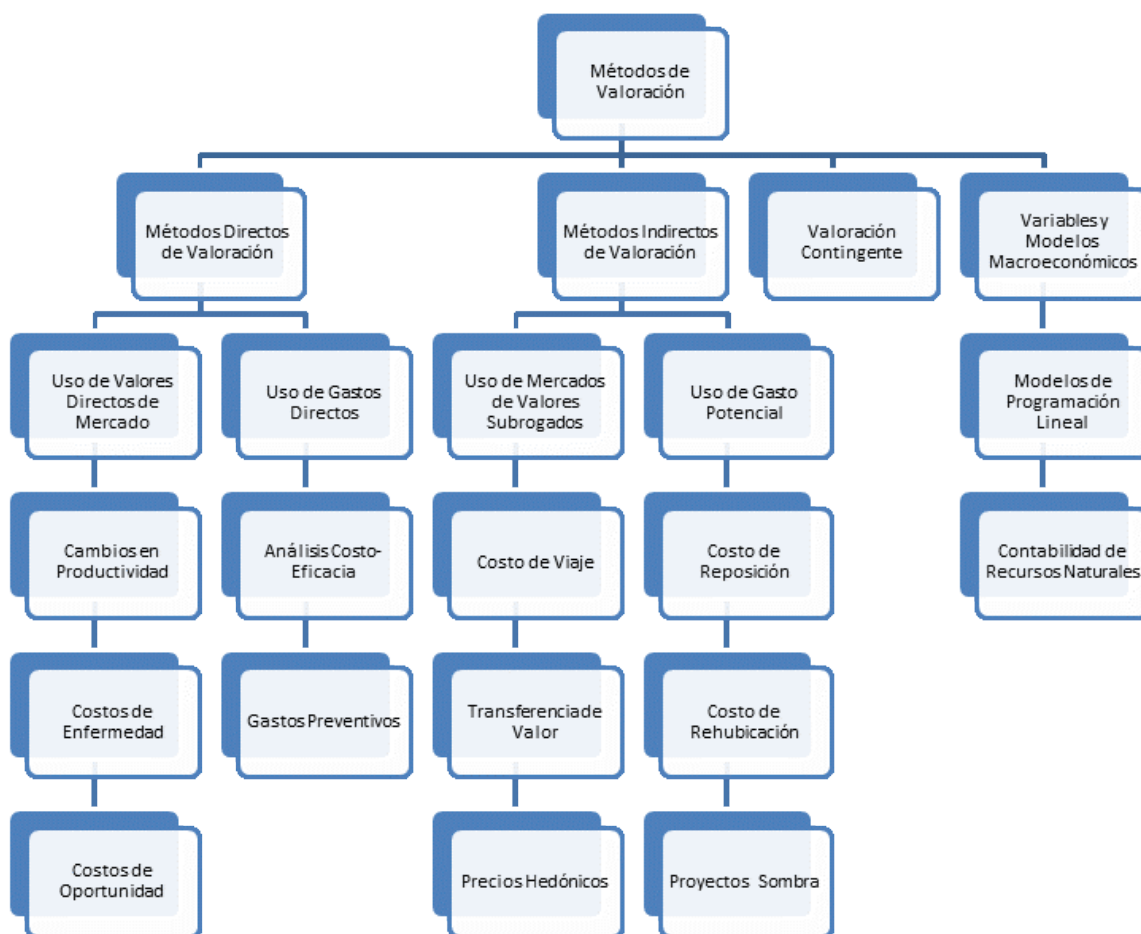
Otra clasificación es la empleada por Dixon (1994) que agrupa las metodologías de valoración dependiendo de la dificultad en la consecución de la información y el grado de complejidad para su aplicación en:

- i) generalmente aplicables,
- ii) selectivamente aplicables y
- iii) potencialmente aplicables.

Poniendo el énfasis en la valoración de los impactos ambientales, EDIEN 1995 (citado por Barzev, 2001), propone tipificar las metodologías como objetivas, que se basan en medidas del daño derivado de las relaciones físicas o técnicas que subyacen entre el nivel de actividad dañina y la magnitud del daño, donde el comportamiento de los consumidores o individuos es asumido y generalmente es posible de medir a través de métodos estadísticos, y metodologías subjetivas, que se fundamentan en la percepción y evaluación subjetiva de los individuos sobre los posibles costos del daño. Esta percepción puede ser estimada a través de los comportamientos observados en el mercado o mediante la disposición a pagar o la disposición de aceptar compensación.

Cualquiera que sea la clasificación empleada, las metodologías de valoración generalmente son las mismas. En la Figura 3.2 se presentan las metodologías empleando la clasificación de métodos directos, indirectos, de valoración contingente y de variables y modelos macroeconómicos.



Figura 3.2 Clasificación de las metodologías de valoración económica de RENA's

Fuente: Elaborado con base en Dixon et al. (1994); Wilson y Liu (2008).

3.4. RESUMEN DE LAS METODOLOGÍAS

A continuación, se presenta un resumen de las metodologías de valoración, con base en Dixon et al. (1994), y Azqueta (1994), Wilson y Liu (2008):

3.4.1 Métodos Directos de Valoración: Uso de Valores Directos de Mercado

- *Cambios en productividad.* Este método consiste en evaluar el impacto que tiene una actividad o proyecto sobre un

recurso natural que es empleado como insumo por otras actividades económicas, por ejemplo, la pérdida de productividad de un suelo agrícola por derrames de agua contaminada de otras actividades.

- *Costos de enfermedad.* A menudo se emplea para valorar el costo de la morbilidad relacionada con la contaminación. Esta técnica se basa en una función subyacente de daño que relaciona el nivel de polución con los efectos en la salud. Los costos que se

deben incluir son: pérdida de salarios, costos por atención médica (visitas hospitalarias y medicamentos) y otros gastos relacionados que puedan ser monetizados.

- *Costos de oportunidad.* El punto de partida de este método son los beneficios del uso de los recursos para fines que no poseen precios de mercado, los cuales pueden ser estimados por medio de los ingresos que se dejan de percibir por no utilizar el recurso en otro uso alternativo.

3.4.2 Métodos Directos de Valoración: Uso de Gastos Directos

- *Análisis de costo-eficacia.* Se basa en fijar un objetivo o estándar ambiental predeterminado, analizando diferentes medios para alcanzarlo y evaluando el costo de cada uno. Alternativamente, se pueden fijar varios objetivos y decidir cuál de ellos es el mejor después de considerar el costo de cada uno de ellos, dada la tecnología existente. En el proceso se debe identificar la alternativa de menor costo que puede alcanzar el objetivo seleccionado.
- *Gastos preventivos.* Son gastos en que incurren las personas para evitar el daño de una externalidad ambiental (ej: contaminación). Se analiza la importancia que las personas asignan a los impactos causados en el ambiente y en la salud. Los gastos de mitigación pueden verse como una demanda sustituta de protección ambiental y de esta forma representaría una valoración mínima subjetiva de daños potenciales. Mínima porque i) los gastos reales están restringidos por el ingreso y ii) puede existir una cantidad adicional de excedente del consumidor, aún después

de que el gasto preventivo se haya realizado.

3.4.3 Métodos Indirectos de Valoración: Uso de Mercados de Valores Subrogados

- *Costo de Viaje (CV).* Este enfoque ha sido empleado para valorar los servicios y bienes recreacionales. Se basa en la observación realizada por el economista Harold Hotelling de que la conducta del consumidor puede ser utilizada para derivar una curva de demanda y estimar un valor para un bien ambiental sin precio, incrementando los costos de viaje como sustituto de los precios variables de admisión a un sitio recreativo. El precio de transacción de algunos bienes puede ser considerado como una expresión de la disponibilidad a pagar por el derecho a consumir el bien o la utilidad recibida de él. En el caso de un Parque Nacional, sin embargo, el valor de los beneficios o de la utilidad derivados de él es mucho mayor que el costo de la entrada. La diferencia entre ambos es el excedente del consumidor; para calcularlo se debe derivar una curva de demanda del actual uso del Parque.
- *Método de transferencia de beneficios.* El objetivo primordial del método es estimar los beneficios de un contexto adaptando los estimados de otro contexto. La transferencia de beneficios es generalmente usada cuando es muy caro y/o hay poco tiempo disponible para conducir un estudio original y se necesita la medida de algunos beneficios. Es importante notar que la transferencia de beneficios puede ser tan acertada solamente en la medida del estudio original. La principal ventaja del método es proveer la estimación de



valores a bajo costo o cuando los bienes o servicios a ser evaluados no han sido creados. Por otro lado, si no se tiene el cuidado de incluir los valores ajustados a la realidad del lugar donde se está realizando la valoración, nos podría llevar a obtener resultados sesgados. Este método se detallará a profundidad en la siguiente sección.

- *Precios hedónicos.* La teoría de los precios hedónicos (Rosen 1974) se fundamenta en una alternativa a la teoría neoclásica del consumidor, en la cual una clase de productos se diferencian y son descritos por características objetivamente medibles. En general, los bienes y servicios tienen una serie de atributos y características (en las que se incluyen las ambientales) reflejadas en los precios.

3.4.4 Métodos Indirectos de Valoración: Uso de Gasto Potencial

- *Costos de reposición.* Se miden los costos en que se incurre al reemplazar activos productivos dañados por un proyecto. Son los costos verdaderos de reposición, si el daño realmente ha ocurrido. Se puede determinar si es más eficiente dejar que el daño ocurra y entonces repararlo, o prevenir que suceda.
- *Costos de reubicación.* Es una variante de la técnica de costo de reposición. En esta técnica se emplean los costos reales de relocalizar un activo físico debido a cambios en la calidad ambiental, para valorar los beneficios potenciales (y costos asociados) de prevenir el cambio ambiental.
- *Proyectos sombra.* Es un tipo especial de técnica de costo de reposición. Los

costos económicos de la pérdida o disminución de los bienes y servicios ambientales se aproximan mediante el análisis de los costos de un proyecto suplementario hipotético que proveería sustitutos.

3.4.5 Valoración contingente

Este método se emplea cuando no existen mercados de bienes ambientales, o donde no es posible valorar los efectos ambientales de un proyecto usando las técnicas de mercado o sustitutos de mercado. Este método se utiliza para valorar bienes públicos (tienen como características que el consumo no afecta la cantidad disponible para otras personas) como acceso a parques, a aguas y especies en peligro de extinción, entre otros. La disponibilidad a pagar de todos los encuestados por un escenario hipotético es sumada para proveer una estimación de la disponibilidad de pago agregada.

En los países en desarrollo, esta metodología ha sido empleada para la valoración de bienes provistos pública o privadamente, tales como provisión de agua y alcantarillado en áreas que carecen de estos servicios.

3.4.6 Variables y Modelos Macroeconómicos

- *Modelos de programación lineal.* Este tipo de modelos se emplea en aquellos casos en que se involucran muchas elecciones y gran cantidad de variables. Han sido ampliamente aplicados a modelos en los que se optimiza la calidad ambiental. Se relaciona con la asignación de recursos escasos. El propósito del modelo es optimizar una función objetivo determinada, sujeta a una serie de restricciones. Cuando la

programación lineal se aplica a problemas ambientales, se maximizan los beneficios económicos de la producción y, al mismo tiempo, se preserva o aumenta la calidad ambiental o se minimiza el incremento regional del costo de capital del control de emisiones. La propiedad dual (maximización de beneficios y minimización de costos), presente en cada problema de programación lineal, genera precios sombra para las restricciones, especialmente importante en el análisis de sensibilidad. Un precio sombra para una restricción indica cómo cambia el valor de la función objetivo si la restricción es alterada en una unidad.

- *Contabilidad de recursos naturales.* El sistema actual de cuentas nacionales no incorpora los recursos naturales y ambientales (en su medio natural) como activos y, por lo tanto, no se contabiliza ni las existencias ni los flujos de recursos ni su depreciación. El gran problema de este comportamiento es que un país puede aprovechar recursos potencialmente renovables como bosques, pesquerías y ciertos recursos de agua de una manera no renovable, y sin embargo aparecen como creciendo rápidamente, a pesar de que el recurso que soporta este crecimiento está siendo destruido.

A continuación se describe ampliamente la metodología de transferencia de valor, una técnica de agregación de los métodos de valoración anteriormente mencionada que permite realizar un cálculo basado en estudios previos.

3.4.7 Transferencia de valor

Debido a restricciones en tiempo y en presupuesto, frecuentemente no es posible realizar estudios originales/primarios para valorar económicamente los servicios ecosistémicos (Wilson & Hoehn, 2006)(Plummer, 2009), lo cual ha llevado a un mayor uso de información secundaria (Richardson, Loomis, Kroeger, & Casey, 2015) para este propósito a través de técnicas de valoración como la transferencia de valor/beneficio. Aunque esta técnica tiene algunas limitaciones, en muchas ocasiones se puede considerar como la única opción para informar a las personas decisoras de política que requieren una primera aproximación a la valoración del capital natural (Richardson et al., 2015).

En términos simples, la transferencia de valor consiste en “aplicar estimaciones de valores económicos de una locación a un lugar similar en otra locación” (Plummer, 2009). El sitio donde la información primaria es recolectada y procesada se llama *sitio de estudio*, y el sitio a la que esta información (i.e. valores de los servicios ecosistémicos) se va a aplicar se llama *sitio de política* (debido a que los valores son comúnmente usados para decisiones de políticas tales como el cambio del uso del suelo o el establecimiento de mecanismos financieros) (Plummer, 2009). La transferencia puede ser espacial (a través diferentes sitios, nacional o internacional) o temporal (en donde el sitio de estudio y el sitio de política están en diferentes momentos en el tiempo) (Stale Navrud & Olvar Bergland, 2004).



Otros autores han propuesto las siguientes definiciones de transferencia de valor, todas ellas comparten los elementos clave de esta técnica:

- “Transferencia de estimaciones de valor originales de servicios ecosistémicos de un sitio de estudio existente o múltiples sitios de estudio a un sitio de política no estudiado con características similares que está siendo evaluado.” (Richardson et al., 2015)
- “Transposición de valores monetarios ambientales estimados en un sitio (sitio de estudio) a través de técnicas de valoración económica basadas en el mercado y técnicas no basadas en mercado a otro sitio (sitio de política) (Brouwer, 2000)”

Aunque frecuentemente se refiere como transferencia de beneficio a esta técnica de valoración, Navrud afirma que el método también puede estar relacionado a la transferencia de estimaciones de daños y, por lo tanto, un término más preciso sería el de transferencia de valor, el cual se va a usar durante esta investigación.

Para poder utilizar una unidad común que permita comparar los valores estimados con la transferencia de valor con otros valores de mercado, este método incorpora los valores de los servicios ecosistémicos en términos económicos a través de la disposición de pago (DDP) de las personas o la disposición de aceptar (DDA) compensación, el cual es calculado por técnicas estándar de valoración de preferencias reveladas (e.g. costo de viaje, métodos hedónicos), preferencias declaradas (e.g. valoración contingente) o por enfoques basados en el costo (e.g. costo evitado, costo de remplazo) (Brouwer, 2000). La agregación de estos métodos a través de la transferencia de

valor hace que la técnica sea útil tanto en contextos académicos como en contextos políticos en los que los valores de los servicios ecosistémicos no requieren un alto nivel de precisión pero que son suficientes para apoyar con bases científicas un proyecto o política determinada, pero no son apropiados cuando valores más precisos se requieren en casos como en el cálculo de pagos por compensación por daños ambientales (principio de que quien contamina paga) (Navrud & Ready, 2007).

Tipos de transferencia de valor

Existen tres tipos principales de transferencia de valor, desde técnicas más simples como las transferencias de valor unitario hasta otras más sofisticadas como el análisis de meta-regresión de transferencia de función. La selección de la transferencia va a depender, en su mayoría, de la información disponible y de las limitaciones de tiempo.

Transferencia de valor unitario

Este es posiblemente el tipo de transferencia de valor más usado y el que se va a aplicar en esta investigación. Una transferencia de valor unitario puede hacerse siguiendo uno de los siguientes tres enfoques de acuerdo a Richardson et al (2015). El primero consiste en tomar un solo estudio de la literatura que es similar al sitio de política y transferir un único punto de estimación (un valor que sin embargo debe ser ajustado al menos por la inflación del sitio de estudio al sitio de política). El segundo enfoque aplica un valor promedio tomado de varios sitios de estudio al sitio de política, lo que es preferible a solo transferir un único punto de estimación debido a que un valor promedio de varios estudios producirá un



resultado más preciso (ya sea porque hay muchos estudios apropiados para tomar información o porque no hay estudios apropiados y por lo tanto cancelar parcialmente las tendencias en los estudios individuales). El tercer y final enfoque consiste en aplicar valores oficiales que han sido aprobados por un país o institución, tales como los del Consejo de Recursos de Agua de los Estados Unidos y la Ley de Planificación de los Recursos Forestales de los Estados Unidos (Richardson et al., 2015).

Plummer afirma que el valor unitario puede estar basado en una actividad (e.g. ecoturismo por día) o un resultado (e.g. toneladas de carbono secuestradas por el bosque), por persona, y luego este valor es multiplicado por la cantidad proyectada de uso en el sitio de política (Plummer, 2009).

De acuerdo a Navrud (2011), este tipo de transferencia de valor es inapropiado para transferencias entre países con diferentes niveles de ingresos y estándares de vida, una condición que ha sido resuelta a través de la aplicación de una transferencia con ajustes de ingreso utilizando índices de Paridad de Poder Adquisitivo (PPA), pero estos ajustes aún fallan en contabilizar factores importantes como las condiciones culturales, ambientales e institucionales entre los países (Stale Navrud & Olvar Bergland, 2004). Pero ya estos detalles son una observación menor, pues se obtendría un valor monetario del servicio ecosistémico mucho más cercano a la realidad.

Transferencia de función de valor

Si se requiere un nivel de precisión más alto, o hay una necesidad de mejorar la calidad de la transferencia debido a diferencias en los servicios ecosistémicos o

la población entre el sitio de estudio y el sitio de política (Ready & Navrud, 2005), entonces la función de valor es el siguiente mejor tipo de transferencia a utilizar, en el cual una función de disposición de pago (DDP) que fue construida en el sitio de estudio puede ser aplicada al sitio de política con nuevos parámetros para determinar el valor de los servicios ecosistémicos.

Richardson et al explican el ejemplo de una función de DDP en el que el DDP depende de la cantidad y/o calidad de los servicios ecosistémicos, así como también de variables socioeconómicas de la población que se beneficia de esos servicios (Richardson et al., 2015). Tal como siempre es el caso, la calidad de la transferencia de función depende de la calidad de la investigación primaria en la que la función se basa (Johnston & Rosenberger, 2010).

Para que funcione bien, de acuerdo con Ready and Navrud este tipo de transferencia tiene que cumplir con las siguientes condiciones: 1) variación suficiente en el sitio de estudio en los atributos del servicio ecosistémico, 2) variación suficiente en el sitio de estudio en los atributos de los beneficiarios/población, 3) los atributos del servicio ecosistémico y de la población en el sitio de política están dentro del rango de valores estimados en el sitio de estudio, y 4) las preferencias por el servicio ecosistémico son similares en ambos sitios (Ready & Navrud, 2005).

Sin embargo, tal como es el caso con la transferencia de valor unitario, la transferencia de función tiene algunas limitaciones y retos tales como la necesidad de conocimiento de los valores de las variables independientes para el sitio de política, y aún más la suposición de



que la relación estadística es la misma entre las variables dependientes e independientes en ambos sitios (Richardson et al., 2015).

Transferencia de Función de Análisis de Meta-Regresión

El siguiente nivel de complejidad, y por esto un nivel más alto de la calidad de los resultados, es el uso de funciones de análisis de meta-regresión, usados especialmente cuando los estudios existentes que se asemejan al contexto político no están disponibles (Richardson et al., 2015).

Wilson and Hoehn definen esta metodología como una “técnica estadística para sintetizar los resultados de varios estudios de valoración de no mercado mediante la estimación de relaciones entre variables de control (metodología usada, características demográficas de la muestra, características del bien) y valores monetarios estimados a través de múltiples estudios” (Wilson & Hoehn, 2006). Se genera una función de valor a través de la combinación de los resultados de numerosos estudios originales de valoración que contienen tanto información del bien como de la población (Ready & Navrud, 2005). En otras palabras, tal como Navrud lo explica, “en lugar de transferir la función de beneficio de un estudio de valoración, los resultados de varios estudios de valoración pueden ser combinados en un meta-análisis para estimar una función de beneficio en común” (Stale Navrud & Olvar Bergland, 2004).

Transferencia de valor internacional

Este puede ser cualquier tipo de transferencia de valor que es realizada

entre países o que incluye información de múltiples países (tal como es el caso de esta investigación), lo que puede ocurrir cuando hay un número reducido de estudios originales y, por lo tanto, una necesidad de complementar la información con estas otras fuentes (Johnston & Rosenberger, 2010). Ready and Navrud afirman que cuando el método seleccionado de valoración es la transferencia de valor internacional, entonces los siguientes retos necesitan ser tomados en consideración:

- a) *Conversión a una moneda en común.* La verdadera DDP entre individuos usando diferentes monedas será idéntica solo si tienen el mismo ingreso real y el mercado provee los mismos precios reales. Por lo tanto, el tipo de cambio apropiado para convertir los valores a una moneda en común es la Paridad de Poder Adquisitivo (PPA), que es un tipo de cambio que iguala los precios de mercado.
- b) *Contexto socioeconómico.* Idealmente, la evaluación debe involucrar estudios que valoraron bienes similares a los bienes del sitio de política. Sin embargo, la mayoría de los estudios que existen sobre valoración de servicios ecosistémicos son de los Estados Unidos o de Europa del Oeste, y si la meta es aplicar estos valores a un sitio de política en un país en desarrollo (e.g. Costa Rica), entonces las diferencias en el ingreso entre ambos sitios necesitan ser tomadas en consideración multiplicando los valores unitarios por la razón (“ratio”) del ingreso en el país de política con el ingreso del país de estudio (o PIB per capita) o (preferiblemente) aplicando una función de valor que es construida usando la variabilidad en el ingreso.



- c) *Diferencias entre ingreso y riqueza.* Algunos estudios originales consisten de encuestas sobre ingresos anuales por casa, asumiendo que este indicador será un *proxy* preciso de riqueza, pero esto se vuelve problemático cuando la transferencia se está haciendo entre países con diferentes contextos socioeconómicos, principalmente por una variación en las tasas de impuestos, ingresos en especie (Costa Rica presenta importantes tipos de ingresos en especie, tal como el acceso a la atención médica y educación sin ningún costo) y transferencias intergeneracionales.
- d) *Contextos culturales diferentes.* Los valores de los servicios ecosistémicos de bienes públicos pueden verse afectados por estándares de valoración relacionados a la herencia cultural, experiencias y valores compartidos que no solo varían a través de los países sino en el tiempo.
- e) *Extensión geográfica de la población.* Esto representa la extensión del mercado, el grupo de beneficiarios que se están o estarán beneficiando de servicios ecosistémicos particulares en un área específica (Ready & Navrud, 2005).

Criterios para realizar una transferencia de valor

Aunque no existe un grupo de criterios estándares u “oficiales” para la transferencia de valor (Johnston & Rosenberger, 2010), varios autores han propuesto criterios para reducir las posibles fuentes de error a la hora de aplicar esta técnica. El primer set de criterios para la transferencia de valor fueron definidos por Freeman en 1984, quien recomendó que el estudio de

valoración original debe estar basado en información adecuada, un método económico robusto y una correcta técnica empírica (Richardson et al., 2015).

La revista *Water Resources Research* (volumen 28, número 3) publicó en 1992 una edición exclusiva sobre transferencia de valor, en la cual varios autores definieron los siguientes criterios para la selección de estudios originales (Brouwer, 2000):

1. Los tres criterios definidos por Freeman en 1984 más la inclusión de resultados de regresión que describen la función de DPP.
2. La población en ambos sitios debe ser similar.
3. Los servicios ecosistémicos y el cambio en la provisión de niveles debe ser similar en los diferentes sitios.
4. Los sitios en los que los servicios ecosistémicos son provistos deben ser lo más similares posible.
5. Los mercados construidos deben ser los mismos en cada sitio.

Sin embargo, cumplir con todos estos criterios es frecuentemente difícil y no es siempre posible tomarlos en consideración.

3.5. PROCESO METODOLÓGICO SELECCIONADO PARA LA VALORIZACIÓN DE LOS HUMEDALES

La metodología que se empleará en el presente estudio es la de transferencia de valor unitario. Sin embargo, estará complementada con la consulta y validación con expertos, como son las personas que trabajan en las zonas de humedales, de los principales servicios ecosistémicos presentes en cada humedal;



fortalecida con el uso de una base de datos de más de 1.300 estudios referidos a valoraciones de servicios ecosistémicos, muchos de los cuales son de los ecosistemas de humedal, y reforzando el trabajo con valoración de mercado para productos primarios que se comercializan en los mercados costarricenses y se producen en humedales en Costa Rica. En otras palabras, se desarrolla esta metodología con la cual se obtiene un producto final robusto, bien respaldado, que pueda ser utilizado por las autoridades nacionales para la generación de políticas públicas de conservación y gestión de dichos recursos.

A continuación, se enlistan los pasos que se han definido por el equipo de investigación del Centro Internacional de Política Económica para el Desarrollo Sostenible (CINPE) para aplicar en este caso de valorización de humedales:

1. Identificar los servicios ecosistémicos provistos por los humedales.
2. Priorizar los servicios ecosistémicos que se consideren relevantes para el proceso de valoración económica.
3. Validar los servicios ecosistémicos priorizados con los encargados de las áreas de conservación donde se encuentran ubicados los humedales.
4. Determinar el área y ubicación de los ecosistemas de humedales a evaluar utilizando técnicas de sistemas de información geográfica (SIG) generadas por el Proyecto Humedales.
5. Seleccionar los estudios originales apropiados de valoración de los servicios ecosistémicos seleccionados, que cumplen con los requerimientos de calidad para una transferencia de valor.
6. Evaluar el diseño de la investigación de los estudios originales

seleccionados para evaluar comparabilidad entre ellos y determinar el tipo de ajustes que puedan ser necesarios para contabilizar las diferencias en el diseño.

7. Realizar la transferencia de valores de los servicios ecosistémicos priorizados, ajustados por el índice de precios al consumidor (IPC), la paridad del poder adquisitivo (PPA), calculando valores mínimos, máximos, promedios y mediana para cada ecosistema y luego para los servicios ecosistémicos de cada humedal en su totalidad.
8. Consultar a los beneficiarios los resultados de la valoración económica de los servicios ecosistémicos. Esto es clave para la transparencia del proceso y por lo tanto para la aceptación de los actores interesados.

3.5.1 Base de Datos y Metodología de Valor Presente por Índice de Precios

Tomando como referencia los valores otorgados a los servicios ecosistémicos de más de 1.350 documentos publicados en revistas científicas indexadas de nivel internacional, se realizó una selección considerando la ubicación geográfica. Únicamente los que estuvieran en el trópico, con descripción de los ecosistemas de manera similar, que no tuvieran cálculos generalizados a nivel “mundial”, sino para un país o región concreta y que se hubieran publicado después de 1990.

Con los documentos seleccionados, que realmente permitían una adecuada comparabilidad con nuestros humedales, se construyó nuestra propia base de datos. Ésta incluyó los ecosistemas de humedal que se habían identificado y priorizado en el taller con expertos locales del Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC)



del Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE) y que están presentes en los humedales costarricenses. Concretamente, se incluyeron bosques, manglares, lagunas, yolillales, charrales, playas y arenas, ríos, Océano Pacífico y pantanos. Estas mismas categorías son las que tenemos detalladas para cada humedal RAMSAR, con la extensión que se van a valorar en cada caso.

La nueva base de datos se construyó con la información de los diferentes estudios seleccionados, ordenando la información y convirtiendo los valores de cada una de las referencias al año 2015, como se describe a continuación y como se puede visualizar en la representación del formato que se incluye en el Cuadro 3.2.

Foto: Diógenes Cubero



Funcionarios del SINAC en plena faena, Parque Nacional Palo Verde.



En la matriz construida se incluyen en la primera columna los servicios ecosistémicos que genera cada uno de los ecosistemas, dividiéndolos según las cuatro categorías apuntadas antes; o sea, servicios de provisión, de regulación, culturales y de soporte; en la segunda columna, el país donde se realizó el estudio; en la tercera, el año de validación; en la cuarta, el valor otorgado; en la quinta, la unidad de valor por hectárea por año; en la sexta columna, el tipo de moneda utilizado.

Para homogenizar las cifras y hacerlas comparables entre sí, sin importar el año en que se generó la información, se realizó una deflactación hasta llegar al 2015. La tarea consistió en convertir cada uno de los datos a dólares de los Estados Unidos de América. Así se introdujo la séptima columna con el tipo de cambio del año de validación del trabajo y en la octava se presenta el monto total en dólares del año en que se había validado el estudio. Luego en la columna nueve, en cada celda, se incluye el equivalente del valor en dólares deflactado al año 2015 que es el año base que estamos utilizando para la realización de este trabajo.

En otras palabras, se elimina el inconveniente de trabajar con valores estimados para periodos distintos en el tiempo. Es por ello que se recurre a un método específico con la idea de estandarizar valores y homogeneizar el precio dado para un año determinado. Esto se realiza a través de la metodología del valor presente por índice de precios, con año de referencia al 2015. Se utiliza este año, dado que para el 2017 aún no tenemos los índices de precios pues el año no ha concluido y para el 2016 los índices y otras cifras existentes son preliminares. En

cambio, sí se pueden utilizar con toda seguridad los datos definitivos de todos los países, que aparecen en las bases de datos del Banco Mundial para el año 2015.

Esta metodología consiste en lo siguiente:

$$\text{Valor presente} = \frac{P * IP^P}{IP^A}$$

Donde:

P : representa el valor (pasado) que se desea traer a precios actuales.

IP^P : índice de precios presente¹, es decir, aquel al que se desee traer el precio/valor al año de referencia, en este caso el del año 2015².

IP^A : índice de precios anterior; es decir, aquel al año al que pertenece P.

Lo que está fórmula hace es traer los montos estimados de los estudios de valorizaciones de años previos a precios del 2015, deflatando dichos valores por Índice de Precios al Consumidor (IPC)³.

¹ Para efectos de esta investigación, se opta por el índice de Precios al Consumidor.

² En este caso de determina de antemano el año 2015 como referencia, esto es así ya que, este

² En este caso de determina de antemano el año 2015 como referencia, esto es así ya que, este año representa el aproximado más factible para efectos de cálculo. Recuérdese que, las cuentas nacionales suelen ser estimaciones durante el periodo en que se logra obtener todos los datos disponibles en la economía, de tomar un año como el 2016 se estaría trabajando (muy posiblemente) con cifras aún no terminadas o finales, que variarían a lo largo del año mientras estas se actualizan. Por su parte, el año 2017 no ha terminado para cuando se lleva a cabo esta metodología, lo que imposibilita tenerlo como año de referencia.

³ Todos los datos de IPC utilizados, se extraen de bases de datos del Banco Mundial, el cual toma como año de referencia para la construcción del IPC el año 2010. Cifras recuperadas el 14 de junio



Como ya se dijo previo a este procedimiento, se transformaron todas las cifras recabadas de otros estudios, convirtiéndolos en términos de la moneda local propia del país donde se llevó a cabo cada investigación, esto mediante el tipo de cambio nominal promediado⁴ para un año de referencia (columna 9). En síntesis, hasta este paso obtenemos los precios de los diferentes servicios ecosistémicos que originalmente estaban expresados en moneda local del país de estudio, y que ahora los tenemos todos en dólares y llevados al año 2015.

3.5.2 Metodología de Paridad del Poder Adquisitivo

El siguiente paso es llevar los valores de todos los países, que ya tenemos en dólares del 2015, a un valor promediable entre las diferentes latitudes; lo que en economía llamamos equiparar los montos de acuerdo al poder adquisitivo. La Paridad de Poder Adquisitivo (PPA) busca reflejar las diferencias en los niveles de precios entre países, porque es claro que los ingresos de las personas son diferentes en los distintos países y los precios de los productos también, por lo que lo importante sería comparar el poder adquisitivo entre unos y otros países, y esto se logra con el PPA. Dicha metodología provee una medición estandarizada permitiendo que la comparación entre precios a lo largo del tiempo y diferentes países sea posible. Esto se logra al incluir dentro su cálculo una serie de bienes y servicios con

de 2017 de <http://datos.bancomundial.org/indicador/FP.CPI.TOTL>

⁴ Datos recuperados el 14 de junio de 2016 de bases de datos del Banco Mundial <http://datos.bancomundial.org/indicador/PA.NU.S.FCRF?view=chart>

características similares por región geográfica.

Otra manera de interpretar el PPA es su utilidad para transformar valores individuales de cada país expresados en su moneda local en términos de dólares internacionales perfectamente comparables entre sí. Usualmente, se calcula una canasta de precios que son asignados a los distintos bienes y servicios tomando a un país como referencia para los mismos. El problema surge cuando hay bienes y servicios que divergen de los existentes en el país de referencia, ya sea por inexistencia, calidad o disponibilidad. Es por ello que, por lo general, en las listas de países por PIB (Nominal y PPA) el valor de Estados Unidos es idéntico. Por esta razón se utiliza el dólar estadounidense como la base de cálculo de la metodología.

Para transformar los valores propios de los datos obtenidos de humedales a nivel internacional, y hacer comparables estas cifras se procede a:

- 1) Traer cada valor presentado a precios del año 2015 en su moneda original; es decir, de aquella moneda del país donde la valorización haya sido realizada a dólares (columna 9).
- 2) Re-expresar dichas cifras estimadas en dólares internacionales de 2015 (columna 11) por medio de PPA (columna 10).

Las cifras utilizadas de PPA se extraen de bases de datos del Banco Mundial. En éstas, la aproximación metodológica utilizada parte del Producto Interno Bruto (PIB) de cada país, a lo que el Banco Mundial (2017) aclara de la siguiente manera: “El PIB por paridad del poder adquisitivo (PPA) es el producto interno bruto convertido a dólares internacionales utilizando las tasas de paridad del poder adquisitivo. Un dólar internacional tiene el



mismo poder adquisitivo sobre el PIB que el que posee el dólar de los Estados Unidos en ese país. El PIB es la suma del valor agregado bruto de todos los productores residentes en la economía más todo impuesto a los productos, menos todo subsidio no incluido en el valor de los productos. Se calcula sin hacer deducciones por depreciación de bienes manufacturados o por agotamiento y degradación de recursos naturales. Los datos se expresan en dólares internacionales corrientes”.

3.5.3 Metodología de cálculo y significado de valores promedio o media aritmética

La estadística como medio de presentación de datos nos brinda esta medida de localización conocida como media o valor promedio, que se define como aquel proceso que proporciona una medida de localización central en una determinada muestra o población de datos (Anderson, Sweeney, & Williams, 2008). Su cálculo se puede expresar de la siguiente manera⁵:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} \quad (1)$$

Donde:

\bar{x} : media aritmética o valor promedio simple.

$\sum x_i$: suma de los valores de las n observaciones.

n : número de elementos de la muestra.

⁵ Esta expresión es para el caso de datos no agrupados. Para datos agrupados (ordenados por clases definidas a criterio del investigador) se reexpresa como:

$$\bar{x}$$

Siendo:

f la frecuencia o número de observaciones de cada clase.

x el punto medio de cada clase.

Cabe aclarar que su simbología varía de acuerdo con los datos que se utilicen; como se mencionó, se dispone tanto de valores muestrales como de valores poblacionales, los cuales se expresan como n o N respectivamente según sea el caso. Si estos se sustituyen en la expresión (1), tal como se presenta, el símbolo de la media se denota por \bar{x} para los casos en que se utilice la muestra (n), o se denota por μ si se recurre a la población (N) como denominador en el cálculo.

Si bien en la mayoría de los casos cuando se habla de promedio se hace referencia a la media aritmética planteada previamente, existen algunas variaciones del término promedio que difieren con la expresión original de la media aritmética, por lo que en estos casos no es posible tener ambos métodos como uno mismo pese a que busquen obtener o caracterizar el mismo fenómeno (localización central). Dentro de esas excepciones se pueden encontrar el promedio ponderado y promedios ponderados móviles, su cálculo suele incluir o tomar en cuenta el peso relativo de una o varias observaciones dentro de una serie de datos, situación no contemplada por el valor promedio simple o media aritmética en su fórmula.

3.5.4 Metodología de cálculo y significado de la mediana del valor

La mediana estadística es una medida de localización central de un grupo de números ordenados por tamaño. Se define como el valor de en medio de un grupo de datos ordenados en forma ascendente (Devore, 2010); es decir, enumerados de menor a mayor. Su cálculo varía de acuerdo a las n observaciones que se posean.



Con n impar

Si se posee un número impar de n observaciones, la mediana viene dada por:

$$\tilde{x} = x_{\frac{n+1}{2}} \quad (1)$$

En donde:

\tilde{x} : simbología para representar la mediana.

x : localización de la observación.

n : número total de observaciones.

Ejemplo:

Si tuviéramos un conjunto de valores como 13, 11, 20, 17, 19 (con n observaciones impares) el primer paso correspondería a ordenar dichas observaciones de menor a mayor, enumerándolas en el proceso, tal y como sigue:

$$11_1, 13_2, 17_3, 19_4, 20_5$$

Estos datos representan nuestra x , seguidamente aplicamos la fórmula (1) de la siguiente manera, con $n=5$:

$$\tilde{x} = x_{\frac{5+1}{2}} = x_{\frac{6}{2}} = x_3$$

El resultado anterior nos dice que la mediana \tilde{x} de nuestro conjunto de datos es el valor o la observación localizada en la posición 3; en este caso, ese lugar lo ocupa el valor 17. En otras palabras, para este ejemplo 17 representa la observación ubicada justo en medio o la mediana del total de observaciones ordenadas.

Con n par

Ahora, si se posee un conjunto de datos donde n sea un número par, su estimación se aproxima como el promedio de las dos observaciones de en medio, esto se puede expresar de la siguiente manera:

$$\tilde{x} = \frac{x_{\frac{n}{2}} + x_{\frac{n}{2}+1}}{2} \quad (2)$$

A modo de ejemplo:

Si se tuviera un conjunto de datos cualquiera como 7, 0, 2, 4, 2, 8 (en este caso con un número par de n observaciones) se procedería a utilizar la ecuación de la expresión (2), al igual que el ejemplo anterior, primero ordenando y enumerando dichos valores de menor a mayor.

$$0_1, 2_2, 2_3, 4_4, 7_5, 8_6$$

Utilizando la expresión (2) y con $n=6$, tenemos:

$$\tilde{x} = \frac{x_{\frac{6}{2}} + x_{\frac{6}{2}+1}}{2} = \frac{x_3 + x_4}{2} \quad (3)$$

Del resultado anterior, podemos decir que el valor correspondiente a la mediana de nuestro conjunto de datos corresponde al promedio de las observaciones ubicadas en la posición 3 y 4, sustituyendo estas en la expresión (3) tenemos que:

$$\tilde{x} = \frac{2 + 4}{2} = \frac{6}{2} = 3$$

La mediana posee un valor de 3 para nuestro ejemplo de datos ordenados con n par observaciones.

En nuestro caso de valoraciones de los servicios ecosistémicos de los humedales, hemos incluido tanto los valores mínimos y máximos de los cálculos realizados como también los valores promedios y la mediana estadística. La razón principal para esto es que estamos pasando de una lógica en donde en general dichos servicios ecosistémicos no se valoran como tal y en general se les asigna un valor de cero implícitamente, a una nueva propuesta donde se puede sostener un valor para los servicios ecosistémicos por hectárea por

año, que va desde un mínimo “x”, hasta un máximo “z”. Además, contamos con valores promedio de dichos servicios dado que los rangos entre los que están mínimos y máximos pueden ser muy amplios, y los valores de la mediana estadística o valores centrales de todas las observaciones consideradas.

3.5.5 Metodología de clasificación del uso y cobertura de la tierra

Para realizar la metodología de la clasificación de usos y cobertura de la tierra se utilizaron fuentes secundarias como insumos de imágenes satelitales y fotografías aéreas, así como recopilación bibliográfica. Este trabajo se realizó con el apoyo del equipo del Proyecto Humedales y en coordinación con nuestro equipo del CINPE para clasificar, unir y depurar las diferentes zonas de modo que se pudieran producir las capas y los mapas necesarios para realizar la valoración que se perseguía con este trabajo. Por tanto, todo el proceso se dividió en cuatro subprocesos que se detallan a continuación:

1. **Área de estudio.** El área de estudio está basada en los Sitios Ramsar de Costa Rica que en total son 12; sin embargo, este estudio solo contempla siete de ellos, los cuales son los Humedales del Caribe Noreste, Humedal Maquenque, el Humedal Nacional Térraba Sierpe, Palo Verde, Refugio de Visa Silvestre Tamarindo y Caño Negro.
2. **Clasificación espectral.** A partir del área de cada sitio Ramsar mencionados anteriormente, se aplicó una clasificación No Supervisada que, según Gutiérrez (2005) consiste en un proceso de agrupación de píxeles con valores digitales similares para todas

las bandas y cada una de estas agrupaciones son llamadas clases espectrales, las cuales corresponden a un tipo de cubierta de terreno. Para este estudio se utilizó el software ENVI versión 5.3, aplicando la herramienta *K-means*, en la cual se obtuvieron 15 clases.

Posteriormente, se aplica una clasificación supervisada, la cual consiste según Chuvieco (2010) en seleccionar una signatura espectral basada en la homogeneidad de los espectros de cada cobertura identificada en la imagen satelital mediante las denominadas áreas de entrenamiento. Para este caso se utilizó el logaritmo *Spectral Angle Mapper* de ENVI y donde se apoya como base en las 15 clases obtenida previamente en la clasificación No Supervisada, así como del criterio de fotointerpretación que se realiza a la imagen satelital. Al aplicar dicho proceso se logró identificar 22 clases en total; estos resultados obtenidos en este proceso posteriormente de depuran para obtener el producto final.

Para el caso de las clases, se utilizó la clasificación Corine Land Cover Versión para Costa Rica (Rosales, 2016), la cual se fundamenta en la parte teórica de cada uso y cobertura de la tierra, así como también la simbología a utilizar para la elaboración cartográfica de los productos. Estas clases se detallan en el cuadro 3.3.

3. **Depuración de la asignatura espectral.** Al obtener las 22 clases entre los resultados de la clasificación No Supervisada y Supervisada, se debe



realizar una depuración de los datos, ya que se presenta un efecto de combinación entre las clases dando como resultado una mezcla. Es por ello que se debe eliminar aquellos píxeles que sean inferiores a 25 m, que corresponde a la Unidad Mínima Cartografiable (UMC) para la escala de esta imagen Rapid Eye y posteriormente unirlo a la clase predominante; se realiza mediante el software Arc Gis utilizando el editor y aplicando la herramienta Merge.

4. **Validación y clasificación espectral.** Al concluir los pasos anteriores se deben validar los datos obtenidos, esto se logra obteniendo la matriz de confusión, la cual consiste en obtener el error cometido en la clasificación; esto logra obtener el número total de píxeles de cada clase así como el porcentaje de píxeles clasificados correctamente para cada clase (Chuvieco, 2010).

Cuadro 3.3 Definiciones de las clases de uso y cobertura de la tierra

CLASE DE USO Y COBERTURA DE LA TIERRA	
Cobertura Boscosa	Ecosistema nativo o autóctono, intervenido o no, regenerado por sucesión natural u otras técnicas forestales, que ocupa una superficie de dos o más hectáreas, caracterizada por la presencia de árboles maduros de diferentes edades, especies y porte variado, con uno o más doseles que cubran más del setenta por ciento (70%) de esa superficie.
Manglar	Ecosistema dominado por grupos de especies vegetales pantropicales, típicamente arbóreas (mangle) y arbustivas con alguna vegetación asociada, las cuales cuentan con adaptaciones morfológicas, fisiológicas y reproductivas que permiten colonizar áreas sujetas al intercambio de mareas.
Pantano	Esta cobertura comprende las tierras planas, principalmente en zonas bajas, que permanecen inundadas durante todo o la mayor parte del año.
Laguna	Superficies o depósitos de agua naturales de carácter abierto o cerrado, que pueden estar conectadas o no a un río o al mar.
Yolillal	Es el bosque con predominio de yolillo (<i>Raphia taedigera</i>), una palma típica de zonas anegadas de tierras bajas tropicales con suelos principalmente aluviales.
Red Hídrica (Ríos, Quebradas, Arroyos)	Son las corrientes naturales de agua, permanente o intermitente, poseen caudal variable, permanente o estacional y desemboca en el mar, en un lago o en otro río.
Océano Pacífico/Mar	Comprende los cuerpos de agua salada que delimitan el territorio nacional (Océano Pacífico y Mar Caribe). La línea costera será la oficial que brinda el Instituto Geográfico Nacional.
Plantación Forestal	Son coberturas constituidas por plantaciones de vegetación arbórea, realizada por la intervención del hombre con fines de manejo forestal. En este proceso se constituyen rodales forestales, establecidos mediante plantación y/o la siembra durante el proceso de forestación o reforestación, para la producción de madera o bienes no maderables.



Playas y Arenas-Sedimentos	Son terrenos bajos y planos constituidos por suelos arenosos y pedregosos, generalmente desprovistos de vegetación o cubiertos por una vegetación de matorral ralo y bajo. Se trata principalmente de las playas litorales y las playas de ríos o bancos de arena de los ríos.
Charral	Esta cobertura está constituida por superficies ocupadas principalmente por coberturas de pastos en combinación con espacios naturales. En esta unidad los pastos y los espacios naturales no pueden distinguirse individualmente.
Pastos	Comprende las tierras cubiertas con hierba densa de composición florística dominada principalmente por gramíneas, dedicadas al pastoreo o sin uso aparente. Con presencia de árboles o no.
Cultivos de caña	Cobertura dominante compuesta por cultivo de caña de azúcar (<i>Saccharum officinarum</i> L), planta gramínea tropical de la familia Poaceae de donde se extrae el azúcar, con forma de pasto gigante. Es un cultivo industrial. Se cultiva generalmente en terrenos planos.
Cultivo de arroz	Planta <i>Oriza sativade</i> la familia <i>Poaceae</i> , la cual se siembra preferiblemente en superficies planas o ligeramente onduladas, en rangos altitudinales que van de 0 a 200 msnm; su producción se realiza mediante los sistemas de secano y bajoriego.
Cultivo de Piña	La piña, Ananas pertenece a la familia de las bromeláceas. Se cultiva en terrenos planos o moderadamente ondulados, entre 100 y 800 msnm.
Plantación de palma aceitera	Palma aceitera (<i>Elaeis guineensis</i>), planta perenne de tronco solitario y hojas pinnadas perteneciente a la familia Palmae, que puede alcanzar alturas de hasta 12 metros. Su cultivo se desarrolla preferiblemente en terrenos planos a moderadamente ondulados por debajo de los 500 msnm, bajo climas cálidos y húmedos.
Plantación de banano	El banano (<i>Musa spp</i>) y el plátano (<i>Musa paradisiaca</i>) son plantas herbáceas perennes gigante de la familia <i>Musaceae</i> , con rizoma corto y tallo aparente, con altura que varía entre 3.5 y 7.5 metros. Las hojas son muy grandes y dispuestas en forma de espiral.
Agricultura	Son los terrenos dedicados principalmente a la producción de alimentos, fibras y otras materias primas agroindustriales, ya sea que se encuentren cultivos, pastos, áreas en rotación, áreas en descanso o barbecho.
Terreno descubierto	Esta cobertura corresponde a las superficies de terreno desprovistas de vegetación, debido a la ocurrencia de procesos tanto naturales como antrópicos de erosión y degradación extrema; como deslizamientos y depósitos de materiales.
Estanque de Acuicultura	Cuerpos de agua artificial destinados a la cría de crustáceos, moluscos, peces, anfibios y reptiles. Se pueden ubicar tierra adentro, como en el caso de las explotaciones de tilapia
Áreas de nubes y Sombras de nubes	Son aquellas áreas donde no se pueden clasificar las coberturas y usos de la tierra; debido a la presencia de nubes y sombras en la imagen satelital o en la fotografía aérea.
Red Vial	Es toda la superficie terrestre, pública o privada, por donde circulan peatones y vehículos, que está señalizada y bajo jurisdicción de las autoridades nacionales y/o cantonales, responsables de la aplicación de las leyes de tránsito. La red vial, llámese autopistas, carreteras, calles, avenidas, caminos y veredas, y se encuentren pavimentadas o no, estructuran el espacio y conectan las diferentes poblaciones del país.
Zona Urbana Descontinua	Son espacios conformados por edificaciones y zona verdes, La edificaciones, vías e infraestructura construida cubren artificialmente la superficie del terreno de manera dispersa y discontinua, ya que el resto del área está cubierto por vegetación. Se nota un crecimiento.

Fuente: Rosales, 2016.





Foto: Vladimir González

Refugio de Vida Silvestre Mixto Maquenque.



Capítulo 4: Valoraciones económicas por ecosistema

4.1. VALORACIONES ECONÓMICAS POR ECOSISTEMA

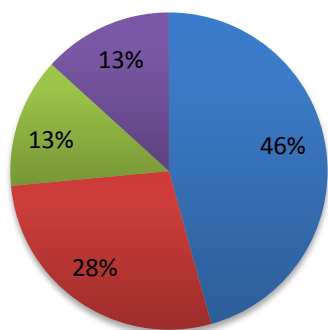
4.1.1 Bosques

El Valor Económico Total de los servicios ecosistémicos de los bosques se calculó con base en 151 estudios de valoración económica para diversos servicios de este ecosistema. Estos estudios se seleccionaron principalmente por la zona geográfica donde se realizaron, de manera que se incluyeron solo estudios sobre bosques tropicales y lluviosos.

Estos estudios permitieron valorar una alta cantidad de servicios ecosistémicos, en este caso 22 en total. La mayoría de las estimaciones son sobre servicios de provisión (46%) y regulación (42%).

Gráfico 4.1 Porcentaje de estimaciones por servicio ecosistémico para bosques tropicales/lluviosos

■ Servicios de provisión ■ Servicios de regulación
■ Servicio culturales ■ Servicios de soporte



Fuente: Elaboración propia.

En el Cuadro 4.1 se presenta la lista de estos servicios ecosistémicos valorados, así como el número de estimaciones en las que se basaron los valores promedio, mínimo y máximo.

Los valores en dólares internacionales/hectárea/año son en promedio de \$24,972.38, con un valor mínimo de \$470.46 y un valor máximo de \$241,196.29.

Del valor promedio total, un 76% corresponde a servicios de provisión, donde el servicio ecosistémico con un valor promedio más alto es el de medicinas/bioprospección (\$12.145.53), seguido del servicio de energía para la producción hidroeléctrica (\$3.492.88). El segundo bloque de servicios importante son los de regulación con un 16% del total del valor promedio y donde destacan los servicios de prevención de la erosión y regulación del clima. Le siguen los servicios ecosistémicos culturales y de soporte con 7% y 1% del valor promedio respectivamente.

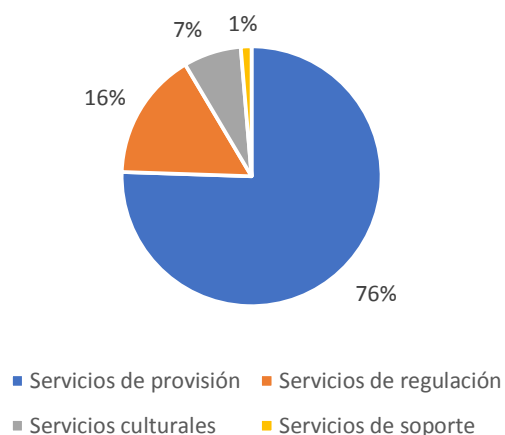
Cuadro 4.1 Estimaciones de servicios ecosistémicos valorados, con valor mínimo, máximo y promedio para bosques tropicales/lluviosos (en USD)

SERVICIO ECOSISTÉMICO	Número de estimaciones	Valor mínimo (USD)	Valor máximo (USD)	Valor promedio (USD)
Servicios de provisión				
Energía (hidro)	2	0.09	6985.68	3492.88
Alimento	21	0.18	4596.36	659.27
Recursos genéticos	4	16.41	283.04	87.03
Medicinas/Bioprospección	16	1.26	171528.38	12145.53
Madera	7	49.71	859.05	289.30
Leña y carbón vegetal	4	81.68	299.30	189.70
Forraje	2	185.48	289.91	237.69
Otras materias primas	11	6.52	8678.68	1746.12
Agua	2	9.72	23.93	16.83
Servicios de provisión	69	351.06	193544.33	18864.34
Servicios de regulación				
Regulación del agua/flujo	3	2.47	53.05	34.30
Calidad del agua	1	15.52	15.52	15.52
Control biológico	1	14.21	14.21	14.21
Regulación del clima	10	15.29	9889.32	1468.30
Prevención de la erosión	13	16.41	5621.72	1548.36
Protección contra eventos extremos	5	10.58	710.89	160.62
Polinización	4	8.10	324.83	194.21
Purificación del agua	4	0.89	1406.69	534.42
Destoxificación del suelo	1	11.47	11.47	11.47
Servicios de regulación	42	94.93	18047.69	3981.40
Servicios culturales				
Recreación/Turismo	20	2.35	26378.08	1796.76
Servicios culturales	20	2.35	26378.08	1796.76
Servicios de soporte				
Pool genético (protección de la biodiversidad)	15	0.54	3119.20	277.66
Criadero	1	19.34	19.34	19.34
Fertilidad del suelo	4	2.25	87.64	37.32
Servicios de soporte	20	22.12	3226.18	329,88
TOTAL	151	470.46	241196.29	24972,38

Fuente: Elaboración propia.



Gráfico 4.2 Valor promedio por servicio ecosistémico para bosques tropicales/lluviosos



Fuente: Elaboración propia

Un factor importante a tomar en consideración es que, además de bosques tropicales/lluviosos, Costa Rica también cuenta con bosques secos, lo cual es relevante a la hora de hacer el cálculo económico para Palo Verde. Por esta

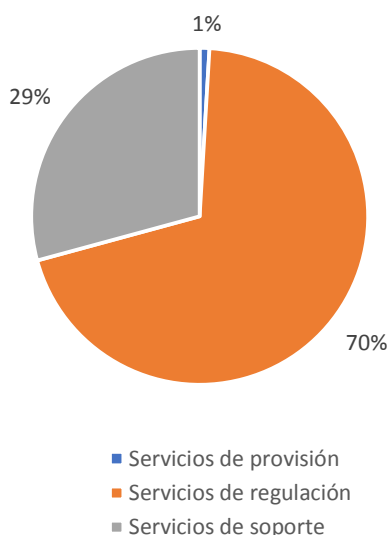
razón, se hizo además una búsqueda de estudios que se hayan realizado sobre bosques secos para poder contar con un valor más apropiado para dicho Sitio Ramsar. Sin embargo, existe un gran vacío de investigación en este ecosistema y solo se encontraron cinco estimaciones, las cuales corresponden a tres servicios ecosistémicos (en contraste con los 22 servicios valorados para el otro tipo de bosque). De estos tres servicios, a saber alimento que clasifica como servicio de provisión, polinización que clasifica como servicio de regulación y de base genética o biodiversidad que clasifica como soporte, la polinización es la que tiene el valor promedio más alto (\$34.3), que equivale a un 70% de los servicios analizados para este ecosistema. Esto se puede revisar en el Cuadro 4.2 de “Estimaciones de servicios ecosistémicos valorados, con valor mínimo, máximo y promedio” y también en el Gráfico 4.3.

Cuadro 4.2 Estimaciones de servicios ecosistémicos valorados, con valor mínimo, máximo y promedio para bosque seco (en USD)

SERVICIO ECOSISTÉMICO	Número de estimaciones	Valor mínimo	Valor máximo	Valor promedio
Servicios de provisión				
Alimento	2	0.09	0.82	0.46
Servicios de provisión	2	0.09	0.82	0.46
Servicios de regulación				
Polinización	1	34.30	34.30	34.30
Servicios de regulación	1	34.30	34.30	34.30
Servicios de soporte				
Base genética (protección de la biodiversidad)	2	9.05	19.66	14.35
Servicios de soporte	2	9.05	19.66	14.35
TOTAL	5	43.44	54.77	49.11

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 4.3 Valor promedio por servicio ecosistémico para bosques secos



Fuente: Elaboración propia.

Es importante resaltar que el valor de los servicios ecosistémicos de los bosques secos es una estimación muy inicial, basada en pocos estudios, por lo que este cálculo representa una estimación muy baja del valor real.

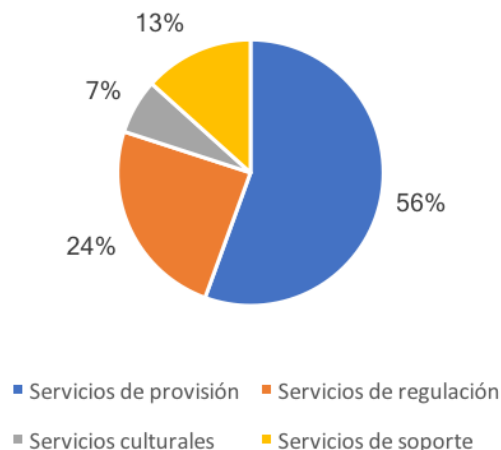
Para el caso de Palo Verde, el cálculo del valor de sus bosques puede hacerse de las dos maneras (utilizando el valor de los bosques tropicales/lluviosos o el valor de los bosques secos) para tener una estimación del impacto sobre el valor total a la hora de utilizar estimaciones basadas en ecosistemas de bosques diferentes. Es claro que aplicar para este sitio el valor por hectárea de bosques secos no es lo más adecuado, dado que el valor estaría calculado únicamente por cinco estimaciones y sabemos que el ecosistema boscoso tiene muchos más servicios ecosistémicos que valorar. En nuestro caso, utilizamos el valor de bosques tropicales/lluviosos que, aunque no corresponde cien por ciento a las

características, es claro y contundente que incluye mayor cantidad de servicios ecosistémicos valorados, mayor cantidad de estimaciones y mayor proximidad con la realidad del valor económico total que se pretende encontrar.

4.1.2 Manglares

Se valoraron un total de 11 servicios ecosistémicos para calcular un aproximado del Valor Económico Total de los manglares. Los valores se tomaron de un total de 45 estudios en diferentes países, de los cuales más de la mitad (56%) son sobre servicios de provisión (principalmente alimento) y 24% son servicios de regulación, 13% servicios de soporte y 7% servicios culturales.

Gráfico 4.4 Porcentaje de estimaciones por servicio ecosistémico para manglares



Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se presenta la lista de estos servicios ecosistémicos valorados, así como el número de estimaciones en los que se basaron los valores promedio, mínimo y máximo.

Cuadro 4.3 Estimaciones de servicios ecosistémicos valorados, con valor mínimo, máximo y promedio para manglares (en USD)

SERVICIO ECOSISTÉMICO	Número de estimaciones	Valor mínimo	Valor máximo	Valor promedio
Servicios de provisión				
Alimento	11	1.04	22804.15	2763.22
Medicinas/Bioprospección	3	10.25	733.58	258.22
Madera	5	52.26	789.12	259.29
Leña y carbón vegetal	3	10.59	176.05	71.85
Otras materias primas	3	1.35	712.63	238.48
Servicios de provisión	25	75.50	25215.53	3591.06
Servicios de regulación				
Regulación del clima	3	11.24	2427.56	884.00
Prevención de la erosión	2	685.54	3121.73	1903.63
Protección contra eventos extremos	6	179.81	27637.69	7308.49
Servicios de regulación	11	876.59	33186.98	10096.13
Servicios culturales				
Recreación/Turismo	3	52.21	944.29	353.70
Servicios culturales	3	52.21	944.29	353.70
Servicios de soporte				
Protección de la biodiversidad	3	14.80	16724.78	5608.50
Criadero	3	152.36	1210.30	548.34
Servicios de soporte	6	167.16	17935.08	6156.83
TOTAL	45	1171.46	77281.87	20197.72

Fuente: Elaboración propia.

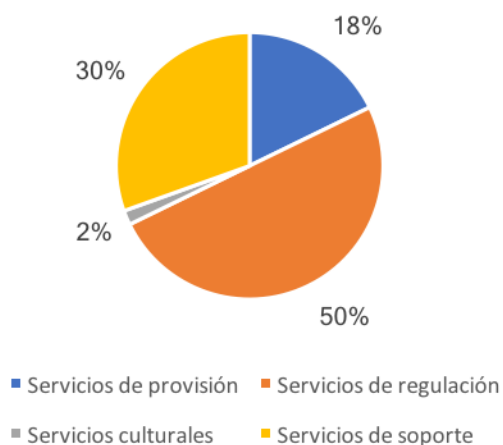
Tomando en consideración los 45 valores que se encontraron en la literatura, los valores en dólares internacionales/hectárea/año en promedio de los manglares es de \$20,197.72, con un valor mínimo de \$1,171.46 y un valor máximo de \$77,281.87.

El 50% del valor promedio consiste a la categoría de servicios de regulación, donde el servicio de protección contra eventos extremos tiene el valor promedio más alto,

seguido del valor de prevención de la erosión y finalmente el de regulación del clima (que incluye la función de secuestro de “carbono azul”). Aún más, el servicio de protección contra eventos extremos es el que tiene el valor promedio más alto (\$7,308.49) del total de servicios analizados, seguido por el servicio de soporte de protección de la biodiversidad (\$5,608.50).



Gráfico 4.5 Valor promedio por servicio ecosistémico para manglares



Fuente: Elaboración propia.

4.1.3 Charrales

Se realizó la búsqueda de información, tanto en español como en inglés con la traducción “shrublands/scrublands” sobre los principales servicios brindados por estos ecosistemas y valoraciones económicas de los mismos. En total se trabajó con los valores de 21 documentos,

de los cuales uno está relacionado sólo con servicios ecosistémicos, otro está relacionado solamente con valoración económica de estos servicios y 4 documentos cuentan con información tanto de servicios ecosistémicos como de la valoración económica de los mismos. Los documentos restantes hacen alusión a temas relacionados con el charral pero no en los temas de servicios ecosistémicos y valoración económica.

Un ejemplo de los documentos que incorporan datos numéricos es el de valoración Gratani et al. (2013) y Pere et al. (2007), donde valoran los servicios de regulación en los charrales del Mediterráneo, específicamente en la costa española y en la italiana. Para Costa Rica, Arce y Ortiz valoran también el servicio de regulación de los charrales en fincas indígenas Bribri y Cabécar de Talamanca. Al final, el valor promedio de los servicios ecosistémicos del charral se calcula en \$385,46 con un valor mínimo de \$159,74 y uno máximo de \$611,19 dólares internacionales por hectárea por año.

Cuadro 4.4 Estimaciones de servicios ecosistémicos valorados, con valor mínimo, máximo y promedio para charrales (en USD)

SERVICIO ECOSISTÉMICO	No. Estimaciones	Valor mínimo	Valor máximo	Valor promedio
Servicios de regulación				
Captura de Carbono	1	132,07	583,52	357,80
Erosión	1	5,38	5,38	5,38
Prevención eventos climáticos	2	22,28	22,28	22,28
Total	4	159,74	611,19	385,46

Fuente: Elaboración propia.

4.1.4 Yolillales

Se realizó una búsqueda de información, igual que los demás, en varios idiomas (yolillo/palms swamps forest/yolillo's wetland) así como por su nombre científico (*raphia taedigera*) sobre los principales servicios brindados por estos ecosistemas y valoraciones económicas de los mismos. En total, se revisaron 14 documentos de los cuales 4 están relacionados sólo con servicios ecosistémicos y uno hace alusión a beneficios económicos provenientes de los yolillales. Los demás documentos revisados se refieren a temas relacionados con el yolillal pero no a los servicios ecosistémicos y tampoco su valoración económica.

El estudio de Carney et al. (1998) es el único que realiza una aproximación del valor de los servicios ecosistémicos de provisión de estos ecosistemas en el estuario amazónico. La valoración, en dicho caso, es de US\$99,99 en dólares internacionales/hectárea/año que nos sirve como mínimo, máximo y promedio, dado que en este caso solo tenemos un valor.

Cuadro 4.5 Estimaciones de servicios ecosistémicos valorados, con valor mínimo, máximo y promedio para yolillales (en USD)

Servicio ecosistémico	Valor promedio
Materia Prima	99,99
Total	99,99

Fuente: *Elaboración propia.*

4.1.5 Lagunas

Se realizó una búsqueda de información, tanto en español como en inglés, bajo el nombre “lagoon” sobre los principales servicios brindados por estos ecosistemas y valoraciones económicas de los mismos. En total, se seleccionaron y revisaron 14 documentos de los cuales 2 están relacionados sólo con servicios ecosistémicos y 12 hacen alusión a valoraciones económicas de la laguna. Por otra parte, los demás documentos revisados hacen referencia a temas relacionados con laguna, pero no en los temas de servicios ecosistémicos y valoración económica. El artículo de Verma (2001) presenta datos numéricos de valoración para los servicios de provisión, regulación y culturales en un ecosistema lagunar en la India. Por otro lado, Castro (2009) realiza un estudio para valorar también el servicio de provisión en lagunas, pero para Ecuador. Los valores en dólares internacionales/hectárea/año son en promedio \$5.629,80 con un valor mínimo de los servicios de \$3.388,80 y un valor máximo de \$7.870,80 para lagunas.

En el caso de los servicios ecosistémicos de lagunas de humedales tenemos que el 48% del valor promedio corresponde a servicios de provisión, 41% a servicios culturales tales como recreación y 11% a servicios de regulación, tal y como se muestra en el gráfico 4.6.

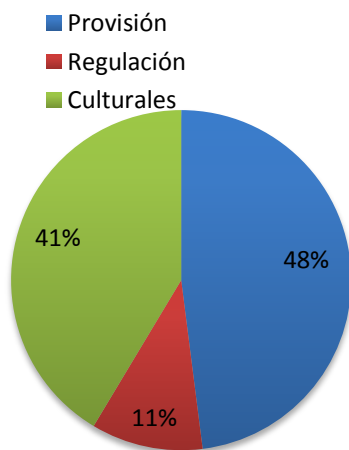


Cuadro 4.6 Estimaciones de servicios ecosistémicos valorados, con valor mínimo, máximo y promedio para laguna (en USD)

SERVICIO ECOSISTÉMICO	Número estudios	Valor mínimo	Valor máximo	Valor promedio
Servicios de provisión				
Alimento	1	353,83	353,83	353,83
Agua potable	2	106,31	4588,31	2347,31
Total servicio provisionamiento	3	460,14	4942,13	2701,14
Servicios de regulación				
Purificación del agua	1	598,02	598,02	598,02
Total servicio regulación	1	598,02	598,02	598,02
Servicios culturales				
Recreación	1	2330,64	2330,64	2330,64
Total servicios culturales	1	2330,64	2330,64	2330,64
Total	5	3388,80	7870,80	5629,80

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 4.6 Valor promedio por servicio ecosistémico para lagunas de humedal



Fuente: Elaboración propia.

4.1.6 Pantanos

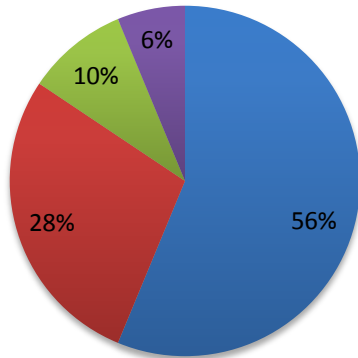
Para el caso de los ecosistemas de pantanos, se identificaron 32 publicaciones internacionales con datos valiosos para considerar en los cuatro tipos de servicios ecosistémicos en que hemos categorizado

los diferentes servicios y como se muestran en el cuadro siguiente. Fueron localizados 18 artículos con información sobre servicios de provisionamiento, 9 para servicios de regulación, 3 de servicios culturales y 2 de soporte. Al final, después de realizar los ajustes correspondientes, primero para deflactar y traer los valores a valores del 2015 y luego para ajustar con el índice de paridad de compra, tenemos que el valor promedio de los pantanos es de \$9.454,97 y los valores máximo de \$15.520,59 y el mínimo por la suma de \$4.170,98.

Del total de estimaciones o documentos (32) referidos a los servicios ecosistémicos producidos por los pantanos anualmente, el 56% corresponde a servicios de provisión, el 28% a los servicios de regulación, un 10% a servicios culturales y el 6% a servicios de soporte, como se muestra en el gráfico 4.7.

Gráfico 4.7 Porcentaje de estimaciones por servicio ecosistémico para pantanos

■ Provisión ■ Regulación
■ Culturales ■ Soporte



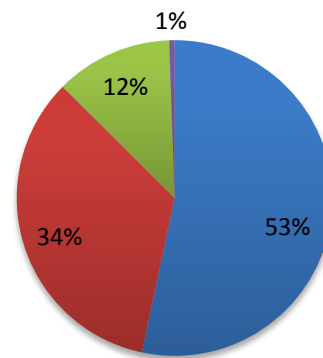
Fuente: Elaboración propia.

Como se puede revisar en el cuadro de valoraciones, y también en el Gráfico 4.8 titulado “Valor promedio por servicio ecosistémico para pantanos”, del total del valor promedio resultante de \$9.454,97 por hectárea por año, un 53% corresponde a servicios de provisión como alimentos,

medicinales, materias primas, pero sobre todo como fuentes de agua. Un total de 34% del valor de los servicios corresponden a regulación, principalmente regulación de la erosión, un 12% a servicios culturales y el 1% a servicios de soporte.

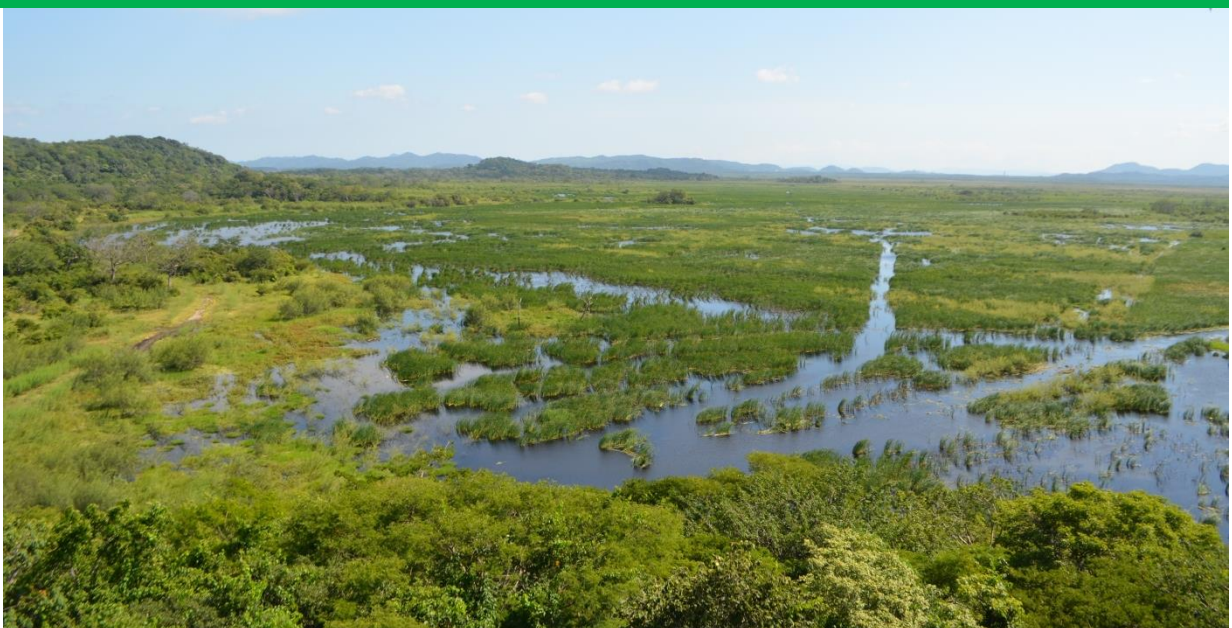
Gráfico 4.8 Valor promedio por servicio ecosistémico para pantanos

■ Provisión ■ Regulación
■ Culturales ■ Soporte



Fuente: Elaboración propia.

Foto: Diógenes Cubero



Parque Nacional Palo Verde.



Cuadro 4.7 Estimaciones de servicios ecosistémicos valorados, con valor mínimo, máximo y promedio para pantano (en USD)

SERVICIO ECOSISTÉMICO	Número de estudios	Valor mínimo	Valor máximo	Valor promedio
Servicios de provisión				
Alimento	7	4,25	559,29	128,40
Medicina	2	27,90	79,89	53,90
Materias primas	5	41,02	268,59	137,12
Agua potable	3	123,08	4415,27	2154,67
Fuentes de agua	1	2568,79	2568,79	2568,79
Total servicio provisionamiento	18	2765,04	7891,83	5042,88
Servicios de regulación				
Clima	3	99,96	832,34	360,90
Erosión	2	141,61	3901,82	2021,71
Fertilización de suelos	2	49,96	413,28	231,62
Tratamiento de desechos	2	93,90	1127,88	610,89
Total servicio regulación	9	385,43	6275,31	3225,12
Servicios culturales				
Inspiración	1	949,40	949,40	949,40
Recreación	2	18,50	351,44	184,97
Total servicios culturales	3	967,89	1300,84	1134,37
Servicios de soporte				
BioControl	1	25,21	25,21	25,21
Polinización	1	27,40	27,40	27,40
Total servicio soporte	2	52,61	52,61	52,61
TOTAL	32	4170,98	15520,59	9454,97

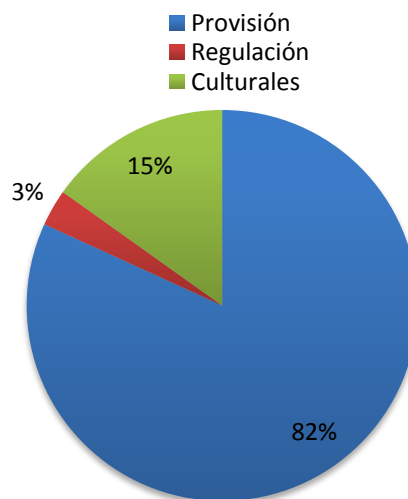
Fuente: Elaboración propia.



4.1.7 Ríos

Los ecosistemas de ríos en humedales han sido estudiados en muchos documentos, pero los que aplican con las restricciones de nuestro estudio son 33 publicaciones internacionales con datos valiosos para considerar en tres tipos de servicios ecosistémicos, a saber: provisionamiento, regulación y culturales. En el primero de los servicios existen 27 citas bibliográficas de sendos documentos, en regulación solo un documento y en servicios culturales 5 artículos científicos. Las proporciones del total de estimaciones se muestran en el Gráfico 4.9 donde destaca que el 82% corresponde a documentos del servicio cultural provisión.

Gráfico 4.9 Porcentaje de estimaciones por servicio ecosistémico para ríos



Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 4.8 Estimaciones de servicios ecosistémicos valorados, con valor mínimo, máximo y promedio para ríos (en USD)

Servicio ecosistémico	Número de estudios	Valor mínimo	Valor máximo	Valor promedio
Servicios de provisión				
Alimento	5	86,12	838,84	435,14
Medicina	4	30,81	11964,72	3150,08
Materias primas	7	1,46	1690,20	440,45
Materiales genéticos	7	0,72	3359,66	566,29
Agua potable	4	172,24	3950,71	1246,04
Total servicio provisionamiento	27	291,35	21804,13	5837,99
Servicios de regulación				
Prevención eventos climáticos	1	72655,71	72655,71	72655,71
Total servicio regulación	1	72655,71	72655,71	72655,71
Servicios culturales				
Recreación	5	4,40	35792,80	7596,83
Total servicios culturales	5	4,40	35792,80	7596,83
Total	33	72951,46	130252,63	86090,53

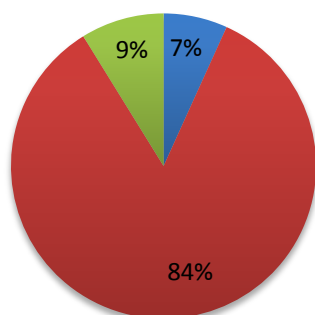
Fuente: Elaboración propia.



De acuerdo a los cálculos mostrados en el cuadro 4.8 titulado “Estimaciones de servicios ecosistémicos valorados, con valor, mínimo máximo y promedio para ríos”, al final el valor de los servicios ecosistémicos generados en ríos, en humedales, se calcula con un valor mínimo de \$72.951,46, un valor máximo de \$130.252,63 y un valor promedio de \$86.090,53 por hectárea por año. En términos proporcionales, este valor promedio se compone en un 84% de servicios ecosistémicos de regulación, principalmente prevención de eventos climáticos, 9% servicios culturales y 7% provisión. Esto se muestra en el gráfico 4.10 siguiente.

Gráfico 4.10 Valor promedio por servicio ecosistémico para ríos

■ Provisión ■ Regulación ■ Culturales



Fuente: Elaboración propia.

4.1.8 Océanos y mares

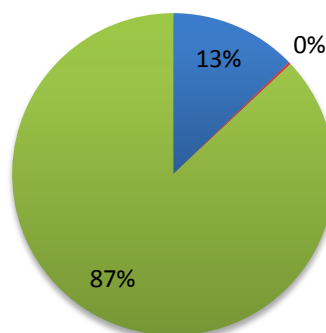
Los ecosistemas que hemos denominado Océanos y Mares corresponden a territorios marinos establecidos por Ramsar para algunos humedales y para éstos se localizaron 5 estudios indexados publicados internacionalmente. Estos

estudios nos proveen información y valores de los servicios en los ámbitos de provisión, regulación y cultural. En nuestro estudio de valoración de humedales en Costa Rica, únicamente los humedales Las Baulas y Gandoca Manzanillo consideran este tipo de ecosistema entre sus límites oficiales de territorio marítimo, que como se apuntó; igualmente, producen servicios ecosistémicos.

Los valores que finalmente se calcularon con precios al 2015, con la misma metodología que el resto de los valores de este ejercicio, son de \$1.841,02 valor promedio, \$312,19 valor mínimo y \$3.369,84 como valor máximo por hectárea por año. Éstos se detallan en el Cuadro 4.9 y en el Gráfico 4.11 donde se destaca que el 87% del valor del servicio corresponde a servicios culturales, donde destaca el servicio de recreación.

Gráfico 4.11 Valor promedio por servicio ecosistémico para océanos y mares

■ Provisión
■ Regulación
■ Culturales



Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 4.9 Estimaciones de servicios ecosistémicos valorados, con valor mínimo, máximo y promedio para océanos y mares (en USD)

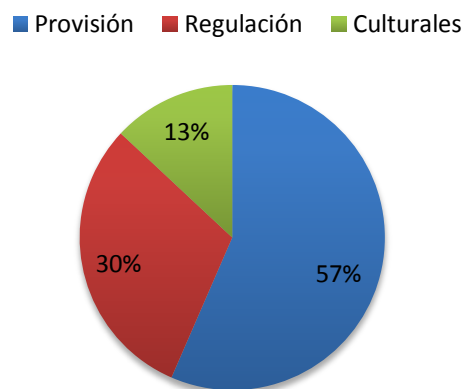
SERVICIO ECOSISTÉMICO	Número de estudios	Valor mínimo	Valor máximo	Valor promedio
Servicios de provisión				
Alimento	1	209,91	209,91	209,91
Materiales genéticos	1	60,76	60,76	60,76
Total servicio provisionamiento	2	270,67	270,67	270,67
Servicios de regulación				
Prevención eventos climáticos	1	5,69	5,69	5,69
Total servicio regulación	1	5,69	5,69	5,69
Servicios culturales				
Recreación	2	35,83	3093,48	1564,65
Total servicios culturales	2	35,83	3093,48	1564,65
Total	5	312,19	3369,84	1841,02

Fuente: Elaboración propia.

4.1.9 Playas y arenas

Para el ecosistema playas y arenas se localizaron 23 estudios internacionales con descripciones semejantes a las que estamos valorando para Costa Rica y valoraciones para los servicios de provisión, regulación y culturales. La proporción de los estudios revisados a profundidad se representan en el Gráfico 4.12 donde se puede ver que 57% destacan con cálculos para el servicio de provisión, 30% a servicios de regulación y 13% a servicios culturales.

Gráfico 4.12 Porcentaje de estimaciones por servicio ecosistémico para playas y arenas



Fuente: Elaboración propia.



Cuadro 4.10 Estimaciones de servicios ecosistémicos valorados, con valor mínimo, máximo y promedio para playas y arenas (en USD)

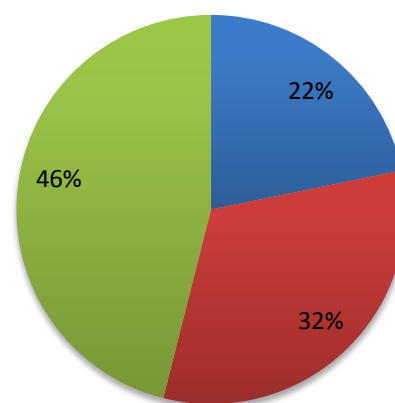
SERVICIO ECOSISTÉMICO	Número de estudios	Valor mínimo	Valor máximo	Valor promedio
Servicios de provisionamiento				
Alimento	3	126,13	9203,41	3313,29
Materias primas	3	160,39	781,85	497,96
Materiales genéticos	4	101,86	22636,21	5817,18
Agua potable	3	76,16	535,34	254,30
Total servicio provisionamiento	13	464,54	33156,81	9882,73
Servicios de regulación				
Clima	2	124,74	2370,43	1247,59
Tratamiento de agua	1	15,72	15,72	15,72
Prevención eventos climáticos	3	717,12	19421,72	9973,81
Tratamiento de desechos	1	3357,44	3357,44	3357,44
Total servicio regulación	7	4215,03	25165,31	14594,56
Servicios culturales				
Recreación	3	106,39	39926,01	20889,54
Total servicios culturales	3	106,39	39926,01	20889,54
Total	23	4785,96	108626,58	48319,03

Fuente: Elaboración propia.

Los valores se calculan y se presentan en el cuadro 4.10 y se puede apreciar que mientras los valores mínimos para este ecosistema son de \$4.785,96 y los valores máximos \$108.626,58, los valores promedio son de \$48.319,03 por hectárea por año. Se puede observar que el valor del servicio ecosistémico cultural relacionado con el turismo mantiene un valor alto en el valor total, pues no solamente considera el turismo de sol y playa, sino también de avistamiento de fauna tales como tortugas, ballenas, delfines y otras especies por las cuales se aumenta la visitación a estas áreas. Proporcionalmente, como se muestra en el Gráfico 4.13, el valor promedio corresponde en un 46% a servicios ecosistémicos, 32% los servicios de regulación y 22% los servicios de provisión.

Gráfico 4.13 Valor promedio por servicio ecosistémico para playas y arenas

■ Provisión ■ Regulación ■ Culturales



Fuente: Elaboración propia.

4.2 PRODUCTOS AGRÍCOLAS

En los humedales objeto de este estudio, se encuentran presentes algunos productos agrícolas que deben ser valorados como servicios ecosistémicos. Estos productos son arroz, banano, caña de azúcar, pastos, acuicultura, piña y palma aceitera.

La metodología de valoración de estos servicios, como se apuntó en la sección anterior, es la del método directo de valoración de mercado. Detalladamente, la metodología consistió en realizar una revisión de la literatura nacional e internacional para entender los diferentes sistemas productivos, los costos y beneficios, lo mismo que los valores de mercado, tratando de ubicar los datos más actualizados posibles. Se realizaron consultas a las cámaras de productores para obtener los datos más actuales y conocer en detalle la cultura de producción y comercialización nacional de cada producto. Cuando la información sobre precios de mercado era de años anteriores, se utilizó el mismo sistema de ajuste que hemos utilizado en este documento, para llevar los valores a precios del 2015, utilizando el IPC y el PPA cuando corresponde.

4.2.1 Arroz

El Ministerio de Economía, Industria y Comercio, en su Decreto Ejecutivo N°39889-MEIC, establece en su Artículo 5º como precio mínimo ₡33,477 y precio máximo ₡34,513, para las comercialización del arroz pilado entre 95% a 100% de grano entero, en sacos de 46 kilogramos tanto nacional como importado.

CONARROZ estima que la producción promedio por hectárea es de 3.71

toneladas de arroz pilado, ello equivale a un aproximado de 80,65 sacos de 46 kilogramos.

Para obtener los ingresos por hectárea de arroz, tanto para un precio mínimo como para un precio máximo, se realiza mediante la multiplicación de los sacos producidos por hectárea y el precio establecido por sacos. Como se puede apreciar seguidamente, los resultados de dicha formula serían:

$$\text{Ingresos mínimos} = \text{₡}33,477 \times 80,65 = \text{₡}2.699.920$$

$$\text{Ingresos máximos} = \text{₡}34,513 \times 80,65 = \text{₡}2.783.473$$

Los ingresos mínimos obtenidos serían de ₡2.699.920 por hectárea, mientras que los ingresos máximos serían de ₡2.783.473 por hectárea.

Para establecer dichos ingresos en dólares internacionales del año 2015, se procedió a dividir las cifras obtenidas previamente entre el valor de Paridad de Poder Adquisitivo brindado por el Banco Mundial equivalente a 386,07 para Costa Rica en el 2015, dando finalmente un ingreso mínimo de \$6.993, 34 y un ingreso máximo de \$7.209, 76 por por hectárea.

4.2.2 Banano

Existen dos montos de ingreso por hectárea de banano empacado en cajas de 18,14 Kg que provienen de un estudio realizado por la Corporación Bananera Nacional (CORBANA, 2011, p. 46). En éste se realiza una estimación que determina un promedio de productividad para el 2009 de 2.182 y para el 2011 de 3.035 cajas/ha, con una población de 1.700 plantas por hectárea, las cuales corresponden a un tipo de siembra de banano por el método



convencional.⁶ El precio por caja para esos dos años fue de \$7, por lo que se tiene un ingreso⁷ de \$15.274 ha/año y \$21.245 ha/año respectivamente. Un tercer dato proviene de las estimaciones hechas por Camacho (2011) en un artículo de El Financiero, fruto de entrevistas a productores y diversos métodos de recopilación de información, con el que establece un ingreso por año por producción de banano de \$15.000 ha/año, equivalente a ₡7.584.964 al tipo de cambio del año respectivo.

Estas cifras se convierten a colones tomando en cuenta el respectivo año⁸ de la publicación, para posteriormente traerlas a precios del año 2015 por medio del índice de precios al consumidor. Esta transformación hace que los valores cambien de ₡12.180.879 (cifra del 2009) a ₡15.637.621; de ₡8.032.357 (cifra del 2010) a ₡9.759.408 y de ₡7.584.964 (cifra del 2011) a ₡8.786.762 por hectárea por año.

Finalmente, se utiliza la paridad de poder adquisitivo proporcionado por el Banco Mundial⁹ para establecer dichas cifras en

⁶ El documento original trata sobre dos tipos de producción, una por método que en el estudio denominan buenas prácticas agrícolas y la otra por producción de banano convencional. La diferencia entre ambas es la cantidad y calidad de tecnologías y químicos que utilizan. El primer caso es más amigable con el ambiente.

⁷ Las cifras presentadas en el documento original no se presentan por hectárea, sino que con las cifras disponibles el autor multiplica el ingreso por 5; es decir, supone todo cálculo para un total de 5 hectáreas.

⁸ Las tres cifras se expresan en colones por medio del tipo de cambio nominal promedio calculado por el Banco Mundial equivalente a 505.66 (año 2011), 525.82 (año 2010) y 573.28 (año 2009) respectivamente.

⁹ El Banco Mundial provee un PPA de 386.07 para Costa Rica en el 2015.

dólares internacionales del 2015, resultando en \$25.278 ha/año para el 2009, \$40.504 ha/año la cifra del 2010, y \$22.759 ha/año la cifra del 2011. Con estas cifras se establecieron los valores mínimo y máximo para nuestra valoración y se genera el valor promedio resultante de los tres montos apuntados.

4.2.3 Caña de azúcar

De acuerdo al estudio realizado por Kempkes (1998, p. 24), el rendimiento por hectárea de caña de azúcar es de 80 toneladas, y se producen aproximadamente 100 kilogramos de azúcar por tonelada, lo que equivale a 8.000 kilogramos de azúcar de 96º de polarización por hectárea. Además, el precio fijado por la Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar (LAICA) para la zafra 2014-2015 fue de ₡182,5 colones por kilogramo de azúcar.

Entonces, para obtener el ingreso del productor (IP) se deberá multiplicar el rendimiento de la hectárea por el precio de kilogramo de azúcar.

$$IP = 8.000 \text{ k/ha} \times ₡182,5 = ₡1.460.000/\text{hectárea por año}$$

Para convertir el ingreso del productor por hectárea a dólares se debe realizar la división del monto ₡1.460.000 colones por paridad de poder adquisitiva del 2015 que se estableció en 386.07 por el Banco Mundial, obteniendo como ingreso del productor en \$3.782 dólares ha/año

4.2.4 Pastos

El sistema de producción de pastos para heno depende, en gran medida, de la estación climática del año. Para la época seca, se recomienda que el sistema de

producción de la cosecha de pasto sea de tipo riego para obtener un rendimiento de recolección óptimo. De no poseer un sistema de riego, Morales, Acuña, & Cruz (2003) recomiendan utilizar la época seca para la preparación del terreno, y realizar la correspondiente siembra propiamente durante el inicio del periodo de lluvias.

El tipo de siembra se divide en tres métodos principales: por hilera, franjas y al voleo. Ello, depende de las condiciones en que se prepare el terreno (arado, rastra), si se cuenta con un sistema de riego o no, la época del año, calidad y tipo de semilla, entre otras. Esto puede ir acompañado de un tratamiento contra plagas a base de herbicidas y diversos químicos que ayuden a potenciar el crecimiento del pasto.

Dado que los pastizales localizados en los distintos humedales de estudio son pastos al aire libre que los ganaderos aprovechan para pastorear al ganado, para el caso específico de este trabajo se valora el servicio ambiental de la producción de pasto en el humedal, tomando como referencia el de producción a base de secano. Podría considerarse a estos pastos como una producción de secano y siembra por método de voleo, o si se quiere ver, dispersado a lo largo y ancho del terreno que ocupe sin control alguno, más que el de las fuerzas de la naturaleza.

Con base en lo anterior, se presenta como dato final el equivalente a \$2.936/ha al año para el servicio ecosistémico de la producción de pastos, en este caso relacionado con el precio de mercado del heno para consumo animal, ya traducidos a dólares internacionales del año 2015. Sin embargo, se deben hacer una serie de aclaraciones con respecto a este resultado. Primero, la variedad de pastos disponibles es muy amplia y, dentro de eso, cada tipo

distinto de pasto posee sus propias cualidades y usos, que incluye la alimentación para el ganado. Pese a que no es posible determinar el tipo de pasto existente por hectárea en cada humedal considerado en esta investigación, se opta por elegir un tipo de pasto en que al menos una de sus funciones sea alimentar al ganado.¹⁰

Un segundo punto a considerar es que, en general no se vende el pasto. Es mucho más común cortarlo y recolectarlo para guardarlo por parte de los ganaderos para el consumo de su ganado. De transarse, generalmente no se hace a nivel comercial. Puede darse el caso de ventas esporádicas entre los mismos ganaderos por situaciones diversas y muy específicas. Por estas razones, el monto aquí mostrado es el valor de mercado por la venta del heno a los ganaderos con el fin de alimentación del ganado, que es además la condición comercial más próxima a la venta de pastos para ganado en nuestro país.

El método de estimación del valor del servicio ecosistémico de “pastos” que aparece en todos los humedales consiste, en síntesis, en una valoración de mercado en donde, en primera instancia, se recurrió directamente al mercado¹¹ costarricense de pacas de heno, a través del cual se

¹⁰ Este es el pasto transvala procesado en heno.

¹¹ El precio de mercado se determinó a través de los precios del heno que aparecen comercializándose en redes sociales de “Empresas de venta de pacas de heno de transvala” el cual proporciona montos entre ₡2.000 y ₡2.800 por paca de heno para el año 2016. Además, se consultó el precio de otros vendedores independientes para el año 2016, encontrándose un precio de ₡2.000 por paca de heno, esta información se puede ver en https://www.encuentra24.com/costa-rica-es/searchresult/all#search=keyword.heno|f_currency.CRC&sort=f_added&dir=asc&page=1



estableció que el precio promedio por una paca de heno en el año 2016 era de ₡2.267. Seguidamente se utilizó un promedio de producción de pacas de heno de pasto transvala, de 500 pacas por hectárea al año, extraído del estudio realizado por Morales, Acuña, & Cruz (2003), esto para pastos producidos por secano. De estas cifras se estima un ingreso por producción de pastos de ₡1.133.333 ha/año para el 2016. Esta cifra se llevó a precios del año 2015¹², siendo este monto equivalente a ₡1.133.381/ha al año.

4.2.5 Acuicultura

Las cifras totales se obtienen de un estudio realizado por Valverde & Alfaro (2014, p. 43-45) para la producción de acuicultura de camarón marino en un ciclo largo.¹³ En éste se presenta el rendimiento promedio de producción en kilogramos en una extensión de 24,6 hectáreas de estanque, donde se puede producir hasta unos 52.957 kg de camarón marino para su comercialización. Los valores obtenidos son \$14,680 ha/año y \$29,361 ha/año, corresponden al ingreso mínimo y máximo finales respectivamente, en dólares internacionales para el año 2015.

Primero se procedió a estimar la producción de camarón por hectárea (52957 kg/24,6 ha.), siendo este de 2153 kg/ha. Teniendo en consideración que para el año de estudio el precio mínimo al que se vendía el camarón era de \$5 y el máximo de \$10,¹⁴ se estiman dos cifras de

venta de \$10.765 kg/ha y \$21.530 kg/ha respectivamente. Seguido a esto, se reexpresan estos valores a colones de la fecha propia del estudio (2013)¹⁵ y se traen a precios del 2015.¹⁶ Posteriormente, se vuelven a convertir a dólares internacionales del 2015¹⁷, cifras que son las que se presentan como resultado ya mencionados previamente.

Las cifras presentadas corresponden a la producción de camarón de tipo marino; el estudio utilizado como referencia toma como campo de estudio la zona Pacífica del país, específicamente las regiones de Abangaritos de Puntarenas, Colorado de Abangares, Puerto Jesús de Nicoya y Lepanto de Puntarenas. La producción analizada se basa en la siembra de estanques de acuicultura, dedicados exclusivamente al camarón marino, para el año de ese estudio se dice que esta producción podría incluso reemplazar gran parte del camarón extraído por la técnica de arrastre en Costa Rica. Tanto fue así, que Valverde & Alfaro (2014) destacan al camarón marino como unos de los productos de mayor dinamismo dentro de las exportaciones costarricenses para la época.

mueve entre estas dos cifras proporcionadas para el año del estudio 2013.

¹⁵ Mediante tipo de cambio nominal promedio de ₡499.77 el dólar, recuperado el 27 de junio de 2017 del Banco Mundial. Para más información visitar <http://datos.bancomundial.org/indicador/PA.NUS.FCRF?view=chart>

¹⁶ Por medio de Índice de Precios al Consumidor extraídos de bases de datos del Banco Mundial, datos recuperados el 27 de junio de 2017 de <http://datos.bancomundial.org/indicador/FP.CPI.TOTL>

¹⁷ Mediante Paridad de Poder Adquisitivo de Costa Rica en el año 2015 (386.07) estimado por el Banco Mundial. Recuperado el 27 de junio de 2017 de <http://datos.bancomundial.org/indicador/PA.NUS.PPP?view=chart>

¹² Mediante Índice de Precios al Consumidor. Cifras obtenidas del Banco Mundial en <https://datos.bancomundial.org/indicador/FP.CPI.TOTL>

¹³ Un ciclo largo hace referencia a la producción de 1 año.

¹⁴ Esto depende del peso del camarón, cuanto más pesado mayor su precio, el mismo se



Cuadro 4.11 Ingreso promedio de la producción piñera para el año 2014

Beneficios	Unidades	Valores
Exportación		
Peso promedio de la caja	Kilos	11
Producción	Toneladas/ha	40
Precio por hectárea	Dólares/ton	\$411
Cantidad de cajas	Hectárea	3636
Ingreso	Dólares/ha	\$16.440
Gastos de producción	Dólares/ha	\$9.036
Relación Beneficio/Costo	Dólares/ha	\$7.404

Fuente: Carazo & Aravena (2016, p.20).

4.2.6 Piña

Para el caso de la producción de piña en Costa Rica, se tiene un ingreso total por año de aproximadamente \$23.105 ha/año, esto en términos de dólares internacionales para el año 2015. Dicha cifra se obtiene de un estudio realizado por Carazo & Aravena (2016, p. 20) para el caso de la producción piñera en Costa Rica, en éste se realiza una desagregación de precios y cantidades promedio para la industria, ello se resume en el Cuadro 4.11.

Como se observa en el cuadro, los autores realizan una desagregación del promedio de ingreso y producción de la piña por hectárea para el año 2014; estos datos, que menciona el estudio, se obtienen a raíz de diversas entrevistas a instituciones tales como la Promotora de Comercio Exterior de Costa Rica (PROCOMER), Universidad de Costa Rica y Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), así como también a sindicatos y personal especializado en el tema. En este caso, se toma el valor correspondiente a \$16.440 ha/año, ubicado en el rubro de ingreso bruto; es decir, aquel al que no se le ha realizado ninguna deducción de impuestos o costos de producción. Con esa cifra, se procede en primera instancia a convertirla en

colones del año 2014, lo cual equivale a unos ₡8.849.935 ha/año para ese año¹⁸.

Una vez transformado dicho monto, se procede a traerlo a precios del año 2015 mediante el índice de precios al consumidor¹⁹, dando un incremento hasta los ₡8.920.441 ha/año. Por último, se recurre a la paridad de poder adquisitivo²⁰ con el fin de reexpresar esta cifra en términos de dólares internacionales del año 2015, la cual se presenta como dato final, mostrado al principio de este apartado.

4.2.7 Palma aceitera

En el estudio realizado por Beggs & Moore (2013) sobre palma aceitera, se proporciona un estimado de producción y pago promedio por cosecha mensual. De

¹⁸ Tipo de cambio promedio obtenido del Banco Mundial el 28 de junio de 2017 (538.31). Para ampliar información visitar <http://datos.bancomundial.org/indicador/PA.NUS.FCRF?view=chart>

¹⁹ Obtenido de bases de datos del Banco Mundial el 28 de junio de 2017. Más detalle en <http://datos.bancomundial.org/indicador/FP.CPI.TOTL>

²⁰ Obtenida del Banco Mundial, cifra de 386.07 para el 2015. Más información: <http://datos.bancomundial.org/indicador/PA.NUS.PPP?view=chart>

Cuadro 4.12 Cosecha y precios promedio de la palma aceitera para el año 2012

Edad promedio de plantaciones en primera cosecha	Cosecha mensual promedio por hectárea	Intervalo cosecha	Precio promedio pagado a los agricultores por TM 2012	Precio promedio Palma Aceitera por mes 2012 YTD
2.6 años	2 toneladas métricas	8-15 días	\$128 USD	\$1040 USD/TM

YTD: Year to date. Cosecha del año hasta la fecha.

Fuente: Beggs & Moore (2013, p. 15).

acuerdo con los cálculos de estos investigadores, el ingreso al que nosotros llegamos en este estudio, por producción y venta de palma aceitera corresponde a \$2.957 ha/año, a nivel de dólares internacionales del año 2015. La información se resume en el Cuadro 4.12.

Como se aprecia en el cuadro anterior, el estudio del que se extraen las estimaciones calcula un promedio mensual por hectárea para la cosecha de palma de 2 toneladas métricas; además, se estima un precio promedio pagado a los agricultores de US\$128 ha²¹. Por lo tanto, con base en estos promedios se estima un ingreso mensual de \$256 ha y a su vez, \$2,048 ha/año para el 2012.

El siguiente paso en la estimación consistió en la conversión de la cifra de ingreso anual de dólares a colones del 2012, utilizando el promedio de tipo de cambio nominal obtenido del Banco Mundial²² que

da como resultado un total de ₡1.029.939 ha/año, lo cual expresado en precios del 2015²³ equivale a ₡1.141.766 ha/año. Así, se procede finalmente a la reconversión a dólares de ese nuevo monto anual, pero esta vez utilizando la paridad de poder adquisitivo²⁴ con el fin de expresar dicha cifra en términos de dólares internacionales del año 2015, la cual es la que se presenta como ingreso final en el presente documento y corresponde a \$2.957.

Se debe aclarar que los montos aquí presentados corresponden únicamente a la producción y comercialización del fruto de la palma aceitera; es decir, a la producción primaria que se puede obtener de la cosecha de una hectárea de la planta y venta de la misma; esto se aclara ya que, una vez obtenido el fruto, es posible realizar otros procesos de valor agregado al mismo, que permiten elaborar distintos productos adicionales a partir de éste.

²¹ "CANAPALMA y los industriales diseñaron un modelo para el pago mensual de la fruta al productor, regido por el promedio mensual CIFF Rotterdam, sujeto a revisiones periódicas entre ambas partes (...)" (Cámara Nacional de Productores de Palma, s.f., párr. 2). El precio Rotterdam no es más que una referencia internacional.

²² Valor de 502.9 para el 2012. Para mayor detalle visitar: <http://datos.bancomundial.org/indicador/PA.NUS.FCRF?view=chart>

²³ Por medio del índice de precios al consumidor. Cifras obtenidas del Banco Mundial el 29 de junio de 2017. Más información: <http://datos.bancomundial.org/indicador/FP.C.PI.TOTL>

²⁴ Equivale a 386.1 para el 2015. Estos datos se pueden encontrar en la base de datos del Banco Mundial: <http://datos.bancomundial.org/indicador/PA.NUS.PPP?view=chart>



Foto: Néstor Veas

Cultivo de palma aceitera en cercanías de Humedal Nacional Térraba Sierpe, Osa.





Foto: Miriam Miranda

Parque Nacional Tortuguero.



Capítulo 5: Humedal Caribe Noreste

5.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL HUMEDAL CARIBE NORESTE

Este humedal fue designado como humedal de importancia internacional, en el marco de la convención RAMSAR, el 20 de marzo de 1996 y cuenta con 75.310 has. Se localiza en la costa Noreste del Caribe de Costa Rica (Mapa 5.1), aproximadamente a 80 kilómetros al Norte de la Ciudad de Limón y se extiende desde el Río San Juan, en la frontera con Nicaragua hasta el límite Sur del Parque Nacional Tortuguero. Según la división político-administrativa del país, se ubica en la provincia de Limón (cantón de Pococí) y en la provincia de Heredia (cantón de Sarapiquí) (proyecto humedales, 2017). El área del humedal está conformada por tres partes separadas: el Parque Nacional Tortuguero (23,903 has.), el Refugio Nacional de Vida Silvestre Barra del

Colorado (40,315 has.) y el Refugio Nacional de Vida Silvestre Corredor Fronterizo Norte (11,092) (Ramsar, 1996). Además, contiene las islas de Calero y Brava. Algunas de las comunidades ubicadas dentro y en las cercanías del humedal son Barra del Colorado, Delta Costa Rica, Puerto Lindo, Linda Vista, San Francisco, La Aldea, Fátima y Barra del Tortuguero (Proyecto humedales, 1996).

Los tipos de cobertura más abundantes en el Humedal son la boscosa (53.43%) y los yolillales (31.2%); también existen superficies con agricultura, charral, lagunas, manglares, pantanos, pastos, playas y otros que corresponde al 15.45% (Cuadro 5.1).

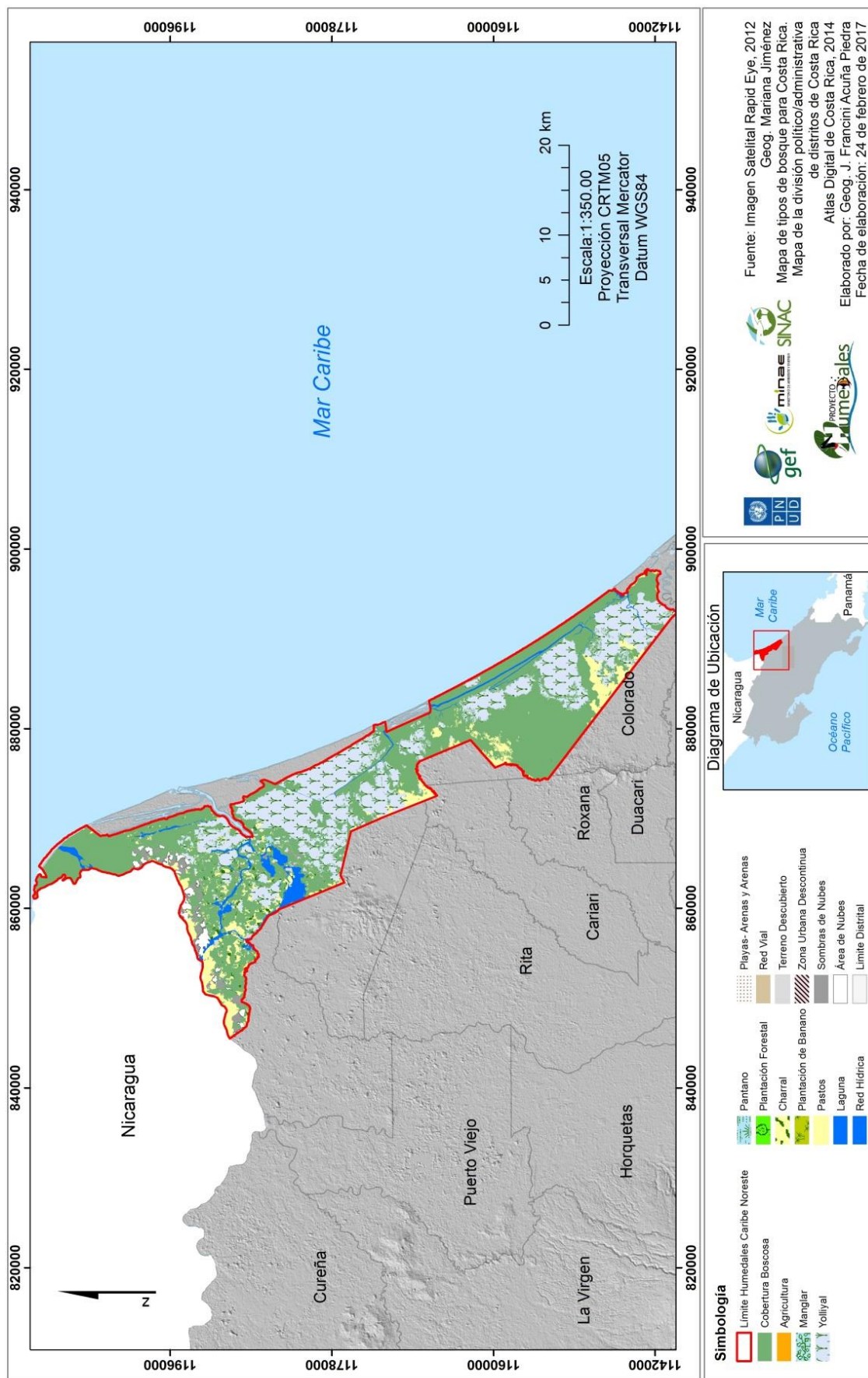
Cuadro 5.1 Sitio Ramsar Humedal Caribe Noreste

Cobertura	Área (ha)	% Área (ha)
Agricultura	16	0,02
Área de nubes	1457	1,93
Charral	2164	2,87
Cobertura boscosa	40445	53,56
Laguna	1297	1,72
Manglar	28	0,04
Pantano	67	0,09
Pastos	3449	4,57
Plantación de banano	6	0,01
Plantación forestal	8	0,01
Playas-arenas y sedimentos	25	0,03
Red hídrica	1206	1,60
Red vial	39	0,05
Sombras de nubes	1293	1,71
Terreno descubierto	72	0,10
Yolillal	23947	31,71
Zona urbana discontinua	1	0,00
Total	75520	100

Fuente: Proyecto Humedales SINAC-PNUD-GEF (2017).



Mapa 5.1 Uso y Cobertura del Suelo del Sitio Ramsar Humedal Caribe Noreste



Fuente: Proyecto Humedales SINAC-PNUD-GEF (2017).

5.2. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DEL HUMEDAL CARIBE NORESTE

Lagunas, pantanos y ríos. Esta zona presenta mareas (menos de 40 centímetros) que afectan a las lagunas y pantanos, junto a la zona marina. La vegetación principal es el yolillo (*Raphia taedigera*). La Laguna de Tortuguero tiene una profundidad media de 7,5 metros y una profundidad máxima de 13 metros. La salinidad varía entre 8.7 y 10.5 partes por mil (ppm) a una profundidad de cinco metros. La salinidad del agua superficial de las lagunas estuarinas pueden alcanzar 0,02 a 0,1 ppm. La tierra, dentro del área núcleo, es drenada por pequeños arroyos y ríos que descienden de la Cordillera Central en Costa Rica, de 50 a 60 kilómetros al Oeste de este humedal. Estos ríos y arroyos son menos profundos de 3 metros y su salinidad nunca excede de 0,1 ppm. Los arroyos están llenos de plantas acuáticas flotantes como *Azolla*, *Salvinia* *Eichornia*, *Hydrocotyl*, y otros. Durante la temporada seca, los arroyos suelen ser completamente cubiertos con esta vegetación (Ramsar, 1996).

Suelos. El 80% del humedal tiene suelos arenosos, producidos por sedimentación, que en la zona costera forman barras paralelas, subiendo varios metros por encima de la capa freática y con depresiones sujetas a inundaciones variables, formando lagos, pantanos de hierba y pantanos boscosos. Este sistema se mantiene por la alta precipitación y el drenaje deficiente. La temperatura media es de 25 ° C, con mínimos registrados de 18 ° C y máximos de 33 ° C. La precipitación mensual mínima es de 157 mm y la precipitación anual total es de aproximadamente 6000 mm. Se presentan más de 330 días de nubosidad por año y esta área está clasificada como bosque

tropical muy húmedo. El área de Lomas de Sierpe y Coronel fue generada por la actividad volcánica. La base está formada por rocas de lava y es permeable. Sobre esta base están las rocas de lava más duras. La actividad volcánica formó un grupo de pequeñas islas levantadas en el fondo del Océano a lo largo de la costa oriental, intercaladas con rastros de antiguas bahías. Posteriormente, la erosión continental llenó las depresiones, inundando los conos volcánicos en esta área (Ramsar, 1996).

Biodiversidad. Este humedal es especialmente abundante en diversidad biológica y ecosistemas. Las especies de flora más importantes se presentan en el cuadro 5.2.

Cuadro 5.2 Especies de flora más importantes en Humedal Caribe Noreste

Nombre común	Nombre científico
Almendro	<i>Dypteryx panamensis</i>
Canfín	<i>Protium spp.</i>
Cocobolo	<i>Vatairea spp.</i>
Gavilán	<i>Pentaclethra macroloba</i>
Gamalote	<i>Paspalum spp.</i>
Guácimo colorado	<i>Luehea seemannii</i>
Palma real	<i>Manicaria saccifera</i>
Palmito	<i>Buterpe macrospadix</i>
Pasto pará	<i>Brachiaria mutica</i>
Pumpunjoche	<i>Pachira acuatica</i>
Yolillo	<i>Raphia taedigera</i>
Sangrillo	<i>Pterocarpus officinalis</i>

Fuente: Ramsar (1996).

Entre las especies arbóreas se encuentran el cativo (*Prioria copaifera*), el sangrillo (*Pterocarpus officinalis*) y el gavilán (*Pentaclethra macroloba*). El almendro de montaña (*Dypteryx panamensis*) es una especie protegida mediante la Sentencia 2008-13426 de la Sala Constitucional y es



fundamental para la protección de la lapa verde (*Ara ambigua*). El yolillo (*Raphia taedigera*) y la palma real (*Manicaria saccifera*) son las principales representantes vegetales de los pantanos dominados por palmas.

El humedal, en general, es hábitat para muchas aves acuáticas, tanto migratorias como residentes como el pato real (*Cairina moschata*), el pijije (*Dendrocygna autumnalis*), el pato aguja (*Anhinga anhinga*), el cormorán (*Phalacrocorax brasilianus*), el garzón azulado (*Ardea herodias*), la garza real (*Ardea alba*), la garceta nívosa (*Egretta thula*), la garceta azul (*Egretta caerulea*), el charrán real (*Thalasseus maximus*) y el chorlitojo collarejo (*Charadrius collaris*) el pato cantil (*Heliornis fulica*), la garza agami (*Agamia agami*) y el martín pescador vientrirufo (*Chloroceryle inda*), además de rapaces como el águila crestada (*Morphnus guianensis*) que es la segunda ave de rapiña más grande del país. También hay varias especies de salamandras que no han sido bien descritas y se consideran posiblemente endémicas de la zona. Se ubican especies de peces de diversas familias como *Cichlidae*, *Characidae*, *Pimelodidae*, *Carcharinidae*, *Centropomidae*, *Lutjanidae* etc. Especies de particular interés son *Centropomus parallelus*, *Megalops atlantius* y *Atractosteus tropicus*, entre otras. Hay desove de cuatro especies de tortugas marinas: *Chelonia mydas*, *Dermochelys coriacea*, *Eretmochelis imbricata* y *Caretta caretta*. Algunos mamíferos presentes son: el manatí (*Trichechus manatus*), el delfín nariz de botella (*Tursiops truncatus*), el jaguar (*Panthera onca*), manigordo (*Leopardus pardalis*), mono colorado (*Ateles geoffroyi*), chancho de monte (*Tayassu pecari*) y la nutria (*Lontra longicaudis*) (Proyecto Humedales, 1996).

5.3. ÁREAS PROTEGIDAS EN EL HUMEDAL CARIBE NOROESTE

5.3.1 Parque Nacional Tortuguero

La superficie terrestre del Parque Nacional Tortuguero (PNT) es de 26.653 hectáreas y el área marina suma 50.284 hectáreas (SINAC, 2013). La cobertura forestal de la parte terrestre está conformada por Bosque Tropical Muy Húmedo. Se caracteriza por un complejo sistema de ríos, canales y lagunas, donde algunos se emplean para el traslado fluvial de pobladores y turistas.

La plataforma continental frente a la costa es una franja recta. El sistema marino del PNT se clasifica en sistemas y subsistemas según los regímenes de mareas y la profundidad del océano. El Subsistema Intermareal es una franja de costa de 24 km de playa de arena fina, desde el límite sur del PNT, en el sector de Laguna de Jalova, hasta la comunidad de Barra de Tortuguero. Este subsistema está expuesto regular y periódicamente a la acción de las mareas. Allí, los organismos acuáticos se han adaptado para sobrevivir por periodos prolongados con niveles de agua y oxígeno variables (SINAC, 2013).

El Subsistema Submareal es el área permanentemente sumergida, teniendo la línea de marea baja como su límite superior. Incluye hábitats de arenas, lodos y algunos bajos rocosos y carece de arrecifes coralinos o praderas de pastos marinos. El Sistema Nerítico o litoral del PNT comprende toda el agua sobre la plataforma continental. Convencionalmente, se define como la zona menor a 200 metros de profundidad (Kappelle, 2008). El Sistema Oceánico va más allá de la plataforma continental y se divide en

varias zonas o capas. Para el PNT aplican dos (SINAC, 2013):

- **Zona Fótica o epipelágica:** Desde la superficie hasta cerca de cien metros de profundidad; es la zona iluminada, que concentra la mayor parte de la vida marina.
- **Zona Mesopelágica:** Desde los cien hasta los mil metros; allí la luz escasea hasta llegar a la oscuridad y la biodiversidad es mucho menor.

Según el Decreto Ejecutivo N° 1235-A (24 setiembre de 1970, Gaceta N° 213), el PNT se estableció con el objetivo de conservar y proteger un importante conjunto de recursos biológicos y naturales, incluyendo los siguientes (SINAC, 2017):

- Playas para el desove de 4 especies de tortugas marinas: Verde (*Chelonia mydas*), Baula (*Dermochelys coriacea*), Carey (*Eretmochelys imbricata*), Cabezona (*Caretta caretta*).
- Importantes poblaciones de especies en peligro de extinción.
- El hábitat del manatí (*Trichechus manatus*), que es uno de los mamíferos más escasos y amenazados de Costa Rica.
- El hábitat del más grande de los felinos de América. Tortuguero posee una de las poblaciones más grandes de Costa Rica y un consolidado programa de investigación.
- El ecosistema denominado Yolillal (*Raphia taedigera*).
- 734 especies de plantas.
- 442 especies de aves.
- 138 especies de mamíferos (101 géneros y 32 familias).

- 118 especies de reptiles (76 géneros y 22 familias).
- 58 especies de anfibios (27 géneros y 11 familias).
- 460 especies de artrópodos.

5.3.2 Refugio Nacional de Vida Silvestre (RNVS) Barra del Colorado

El RNVS Barra del Colorado se ubica en el Noreste de Costa Rica, en la Vertiente Caribe, provincia de Limón y limita con la República de Nicaragua, en el río San Juan. Fue creado en el año de 1985, mediante Decreto Ejecutivo N°16358-MAG. Sus límites fueron modificados por Decreto Ejecutivo N°31804-MINAE el 4 de mayo del 2004. Cubre un territorio de 81.177 hectáreas terrestres, compuesto por áreas costeras, lagunas, ríos, pantanos herbáceos, bosques inundados y bosques de pequeñas colinas que no superan los 219 metros sobre el nivel del mar (SINAC, 2006).

Los fundamentos técnicos para la declaratoria como RNVS Barra del Colorado e indicados en el decreto de creación son, entre otros, los siguientes:

- La presencia de áreas inundadas (humedales) de importancia para aves acuáticas.
- La presencia de especies silvestres declaradas en peligro de extinción, como el manatí o vaca marina (*Trichechus manatus*), la danta o tapir (*Tapirus bardi*), el puma (*Puma concolor*), el jaguar (*Panthera onca*), el manigordo u ocelote (*Leopardus pardalis*), el león breñero (*Herpailurus yagouarondi*), el mono carablanca (*Cebus capucinus*), el mono congo (*Alouatta palliata*) y el mono colorado



(*Ateles geoffroyi*); reptiles como la boa (*Boa constrictor*), la iguana (*Iguana iguana*) y el caimán (*Caiman crocodylus*); aves como el águila pescadora (*Pandion aliaetus*), el curré o tucán (*Ramphastos sulfuratos*), la lapa roja (*Ara macao*), la lapa verde (*Ara ambigua*), 9 especies de aves de la familia Accipitridae y 4 especies de la familia Falconidae.

- La mayoría de la zona es muy pantanosa, con suelos marginales no aptos para la agricultura y la ganadería, y sí con un alto potencial turístico.

5.4. PRINCIPALES ACTIVIDADES SOCIOECONÓMICAS ALREDEDOR DEL HUMEDAL CARIBE NORESTE

El turismo es una de las principales actividades económicas que se desarrolla en y en los alrededores de las áreas protegidas del Humedal. Se desarrolla también agricultura, la cría de ganado extensiva, con un promedio de una cabeza por dos hectáreas. Los habitantes locales emplean productos forestales para obtener ingresos y para la construcción doméstica.

5.4.1 Actividades socioeconómicas PNT

Alrededor y en el PNT se desarrollan algunas actividades. En el sector oeste del PNT, los pobladores participan como

asalariados en actividades agropecuarias como banano, piña y, en menor medida, palma aceitera. También hay fincas ganaderas. Otros trabajan en fincas propias o alquiladas, sembrando yuca, tiquizque, frijoles y maíz. El turismo es incipiente. Por otro lado, Barra de Tortuguero se encuentra muy cerca del centro administrativo del parque y de la oferta de productos y servicios turísticos. Actualmente el parque recibe en promedio 117.000 turistas al año (SINAC, 2013).

5.4.2 Actividades socioeconómicas RNVS Barra del Colorado

La Categoría RNVS Barra del Colorado permite dentro de sus límites el uso de sus recursos naturales en una forma regulada (usos directos). Aquí se localizan varias comunidades que se dedican a diferentes actividades económicas como la pesca, el turismo, la agricultura y principalmente la ganadería.

5.5. IDENTIFICACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DEL HUMEDAL CARIBE NORESTE

De la misma manera que con los otros humedales, el equipo CINPE-UNA realizó la identificación de los servicios ecosistémicos, tal y como aparecen en los cuadros 5.3 para humedales continentales y 5.4 para humedales costeros.



Cuadro 5.3 Servicios ecosistémicos continentales del Humedal Caribe Noreste

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	Ríos y arroyos permanentes y temporales	Lagos permanentes y embalses	Lagos, ciénagas y pantanos estacionales, incluyendo llanuras de inundación, estacionales	Humedales boscosos, pantanos y ciénagas incluyendo llanuras de inundación
Humedales continentales				
Aprovisionamiento				
Alimento	+++	+++	+++	+++
Agua dulce	+++	+++	++	+
Fibra y combustible	++	++	+	+++
Productos bioquímicos	+	+	?	?
Materiales genéticos	+	+	?	+
Regulación				
Regulación del clima	+	+++	+	+++
Regímenes hidrológicos	+++	+++	++	++
Control de la contaminación y detoxificación	+++	++	+	++
Protección contra la erosión	++	+	+	++
Desastres naturales	++	+++	+++	++
Culturales				
Espirituales y de inspiración	+++	+++	++	++
Recreativos	+++	+++	++	+
Estéticos	++	++	+	++
Educativos	+++	+++	++	++
Soporte				
Biodiversidad	+++	+++	++	++
Formación de suelos	+++	+	++	+++
Ciclo de nutrientes	+++	+++	+++	+++
Polinización	+	+	+	++

Fuente: elaboración propia.



Cuadro 5.4 Servicios ecosistémicos costeros de Humedal Caribe Noreste

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	<i>Estuarios y pantanos</i>	Lagunas, incluyendo estanques de sal	Pisos intermareales, playas y dunas
Humedales costeros			
Provisionamiento			
Alimento	+++	+	++
Agua dulce	+	+	
Fibra, madera y combustible	+++	++	
Productos bioquímicos	+		
Materiales genéticos	+	+	
Regulación			
Regulación del clima	++	++	+
Regulación biológica	++	++	+
Regímenes hidrológicos	+	+	
Control de la contaminación y detoxificación	+++	++	
Control de la erosión	++	+	
Desastres naturales	+++	+	+
Culturales			
Espirituales y de inspiración	+++	++	+++
Recreativos	+++	+	+++
Estéticos	++	++	++
Educacionales	+	+	+
Soporte			
Biodiversidad	++	+	+++
Formación de suelos	++	+	+
Ciclo de nutrientes	++	++	+

Fuente: elaboración propia.

Estos cuadros 5.3 y 5.4 también fueron revisados y validados por personal experto que labora en el Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC) en el taller organizado por el grupo investigador con el Proyecto Humedales del SINAC-PNUD-GEF.

Producto de ese trabajo, surgen los cuadros 5.5. y 5.6 con servicios ecosistémicos validados, continentales y costeros respectivamente, para el Humedal Caribe Noreste.



Cuadro 5.5 Servicios ecosistémicos continentales validados del Humedal Caribe Noreste

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	Ríos y arroyos permanentes y temporales	Lagos permanentes y embalses	Lagos, ciénagas y pantanos estacionales, incluyendo llanuras de inundación, estacionales	Humedales boscosos, pantanos y ciénagas incluyendo llanuras de inundación	Fincas (pastoreo y agricultura)
Humedales continentales					
Aprovisionamiento					
Alimento (caza, ganado)	3	3	3	2 ^C - 1 ^G - 1 ^S - 1 ^I	3
Agua dulce	3	2 ^G	2 ^G	3	2 ^G
Fibra y combustible	0	0	1	2 ^I	1
Plantas para productos				1	1
Materiales genéticos					
Espacios para puertos y transportación	3	3			
Materiales (arena)	2 ^I				
Regulación¹					
Regulación del clima	3	3	3	3	1
Regímenes hidrológicos	3	3	2	3	
Control de la contaminación y detoxificación	3	3	2	3	
Protección contra la erosión	3	3	1	3	2 ^{BP}
Desastres naturales	3	3	1	3	
Captura de carbono				3	2 ^{BP}
Infiltración del agua	3	3	2	3	
Culturales					
Espirituales y de inspiración	3	3	3	3	1
Recreativos	3	3	1	2	1
Estéticos	3	3	2	3	1
Educativos	3 ^P	3 ^P	2 ^P	3 ^P	3 ^P
Turismo	3	3	1	3	2
Conocimiento científico	3	3	3	3	1
Sentido de pertenencia	3	3	3	3	3
Soporte					
Biodiversidad	3	3	2	3	2
Formación de suelos	3	1	2	3	2
Ciclo de nutrientes	3	3	3	3	0
Dispersión de semilla	3	3	2	3	2

Ganado = G Actividad ilegal = I Con buenas prácticas = BP Potencial = P Subsistencia = S

¹ Los criterios de "Ríos y arroyos permanentes y temporales" y "Lagos permanentes y embalses", se consideran en casos en que son un solo ecosistema.



Cuadro 5.6 Servicios ecosistémicos costeros validados de Humedal Caribe Noreste

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	Estuarios y pantanos	Lagunas, incluyendo estanques de sal	Pisos intermareales, playas y dunas	Priorización
Humedales costeros				
Aprovisionamiento				
Alimento	3	3	3 ^{IP}	
Agua dulce				
Fibra, madera y combustible			1	
Productos bioquímicos				
Materiales genéticos				
Espacios para puertos y transportación	3	3		
Materiales (arena)	2 ^I			
Regulación				
Regulación del clima	0	0	2	
Regulación biológica	3	3	3	
Regímenes hidrológicos	3	3	0	
Control de la contaminación y detoxificación	3	3	2	
Control de la erosión	0	1	2	
Desastres naturales	2	2	2	
Culturales				
Espirituales y de inspiración	3	3	3	
Recreativos	3	3	3	
Estéticos	3	3	3	
Educativos	3	3	3	
Turismo	3	3	3	
Conocimiento científico	3	3	3	
Sentido de pertenencia	3	3	3	
Soporte				
Biodiversidad	3	3	2 (falta estado)	
Formación de suelos	2	2	3	
Ciclo de nutrientes	3	3	3	

Actividad ilegal = I

Huevos de tortugas e iguanas = IP

Fuente: elaboración propia.



5.6. VALORACIÓN ECONÓMICA DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DEL HUMEDAL CARIBE NORESTE

En el Cuadro 5.7, titulado “Valoración Económica de los Servicios Ecosistémicos del Humedal Caribe Noreste”, se presentan en detalle el tipo de ecosistema en la primera columna, la cantidad de hectáreas de cada uno en la columna dos y los valores mínimos, máximos y promedios de esos ecosistemas en las columnas 3, 4 y 5 respectivamente. En las siguientes columnas 7, 8, 9 y 10 se presentan los valores totales mínimo, máximo y promedio del total de hectáreas presentes en el humedal.

Con los valores finales de las columnas 7, 8 y 9 podemos concluir que el valor

económico total de los servicios ecosistémicos del Humedal Caribe Noreste se encuentra entre un mínimo de \$124.837.561 hectáreas por año y un valor máximo de \$9.942.482.742 hectáreas por año. El valor promedio para todos los servicios ecosistémicos en el Humedal Caribe Noreste es de \$1.137.074.089 hectáreas por año.

Los valores por hectárea por año de los servicios ecosistémicos en este humedal se encuentran entre un mínimo de \$1.653 y un máximo de \$131.654; con un valor promedio de \$15.057.

Foto: Néstor Veas



Barra del Colorado.



Cuadro 5.7 Valoración Económica de los Servicios Ecosistémicos del Humedal Caribe Noreste

Ecosistema	Ha	Valor mínimo	Valor máximo	Valor promedio	Mediana	Valoración mínima	Valoración máxima	Valoración promedio	Valorización Mediana
Charral	2164	\$160	\$611	\$385	\$385	\$345 675	\$1 322 613	\$834 144	\$834 144
Cobertura boscosa	40445	\$470	\$241 196	\$24 972	\$6 531	\$19 027 878	\$9 755 183 751	\$1 010 008 032	\$264 145 482
Laguna	1297	\$3 389	\$7 871	\$5 630	\$5 630	\$4 395 273	\$10 208 423	\$7 301 848	\$7 301 848
Manglar	28	\$1 171	\$77 282	\$20 198	\$4 742	\$32 801	\$2 163 892	\$565 536	\$132 767
Pantano	67	\$4 171	\$15 521	\$9 455	\$8 388	\$279 456	\$1 039 880	\$633 483	\$562 010
Pastos	3449	\$2 936	\$2 936	\$2 936	\$2 936	\$10 126 264	\$10 126 264	\$10 126 264	\$10 126 264
Plantación de banano	6	\$22 759	\$40 504	\$29 513	\$25 278	\$136 554	\$243 024	\$177 078	\$151 668
Playas-Arenas y Sedimentos	25	\$4 786	\$108 627	\$48 319	\$41 763	\$119 649	\$2 715 665	\$1 207 976	\$1 044 067
Red hídrica	1206	\$72 951	\$130 253	\$86 091	\$75 138	\$87 979 457	\$157 084 678	\$103 825 175	\$90 615 834
Yollilal	23947	\$100	\$100	\$100	\$100	\$2 394 553	\$2 394 553	\$2 394 553	\$2 394 553
Plantación forestal	8	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-
Agricultura	16	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-
Área de nubes	1457	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-
Red Vial	39	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-
Sombras de nubes	1293	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-
Terreno descubierta	72	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-
Zona urbana Descontinua	1	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-
Total	75520					\$124 837 561	\$9 942 482 742	\$1 137 074 089	\$377 308 637
						Valorización Promedio/Ha		\$15 057	\$4 996



Foto: Néstor Veas

Humedal Caribe Noreste, sector fronterizo.





Foto: Néstor Veas

Refugio Nacional de Vida Silvestre Tamarindo.



Capítulo 6. Humedal Parque Marino Las Baulas

6.1. INFORMACIÓN GENERAL HUMEDAL PARQUE MARINO LAS BAULAS

En 1987 se creó el Refugio Nacional de Vida Silvestre Tamarindo, mediante el Decreto Ejecutivo 17566, para proteger el manglar del río Matapalo y las especies que lo habitaban. En 1993, el estero de Tamarindo obtiene la declaratoria de humedal de importancia mundial por la Convención de Ramsar, convirtiéndose en el sitio Ramsar 610 con 500 has. (Ramsar, 1993). Debido a la importancia de este sitio como hábitat de la tortuga Baula, se promueve de categoría con el nombre de Parque Nacional Marino Las Baulas (PNMLB), creado mediante el Decreto Ejecutivo N° 20518-MIREREM del 5 de junio de 1991 y ratificado por Ley No. 7254 del 16-08-1995. El PNMLB busca proteger 948,2 hectáreas terrestres que abarcan una franja frente a la costa de las playas Grande, Ventanas, Langosta y Carbón; así como los humedales de Tamarindo, Ventanas y San Francisco; el bosque seco del cerro El Morro o Morro Hermoso y los acantilados y ecosistemas costeros. También protege 25.180,7 hectáreas marinas. El humedal de Tamarindo es el de mayor extensión, con 409,6 hectáreas (SINAC, 2014).

El PNMLB se ubica en la provincia de Guanacaste, cantón de Santa Cruz, en los distritos de Cabo Velas y 27 de abril, a 8 km de la comunidad de Matapalo y a 20 km de Tamarindo vía terrestre y 5 km vía estero. Tiene una extensión de 175 km²; 7,7 en el sector terrestre, 171,36 km², o 12 millas náuticas en el sector marino (ACT, 2017). En el Cuadro 6.1 y en el Mapa 6.1 se describe la extensión del humedal y los diferentes tipos de cobertura.

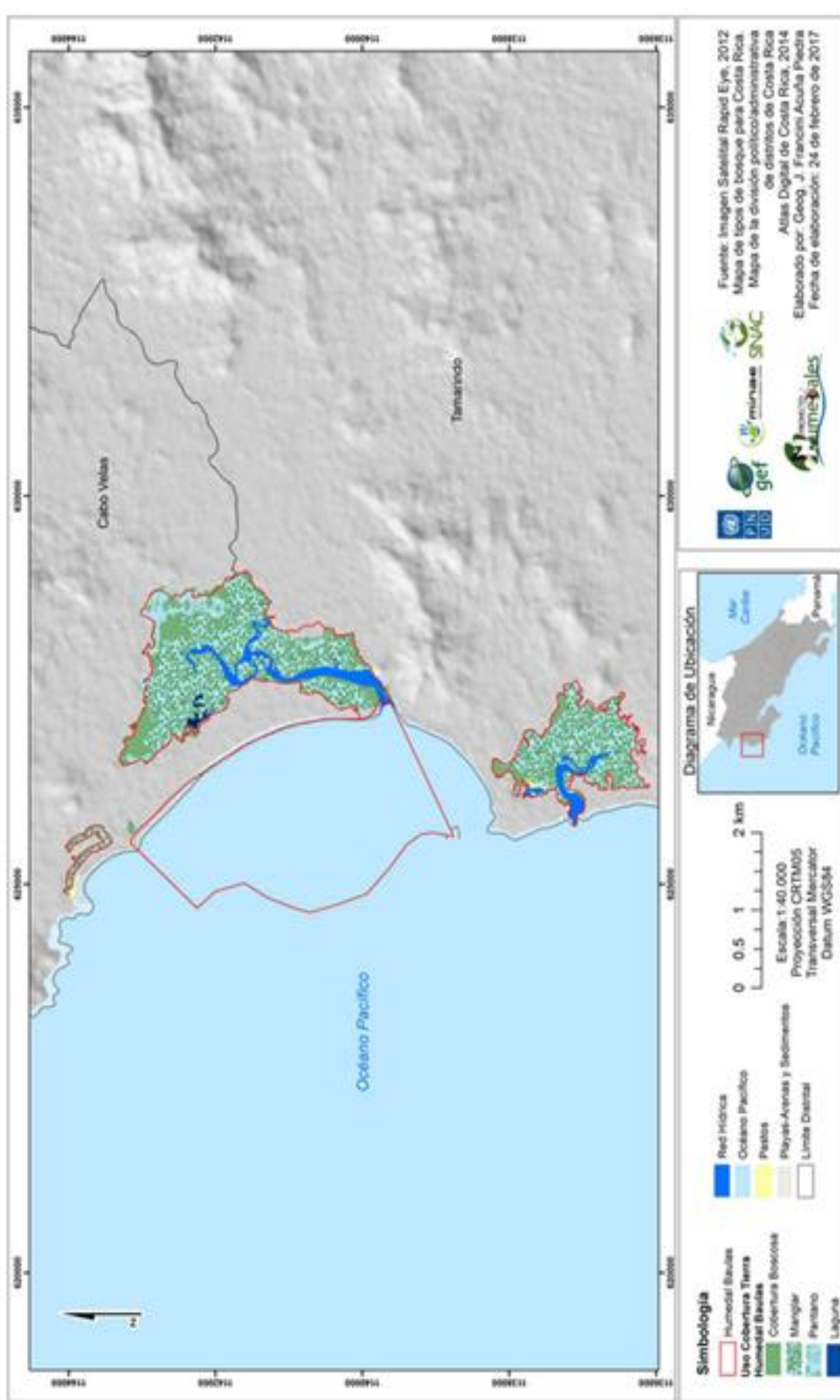
Cuadro 6.1 Sitio Ramsar Refugio de Vida Silvestre Tamarindo (Parque Nacional Marino Las Baulas)

Cobertura	Área (ha)	% Área (ha)
Cobertura boscosa	93	6,93
Laguna	4	0,30
Manglar	404	30,10
Océanos Pacífico	694	51,71
Pantano	39	2,91
Pastos	2	0,15
Playas-arenas y sedimentos	42	3,13
Red hídrica	64	4,77
Total	1342	100

Fuente: Proyecto Humedales SINAC-PNUD-GEF (2017).



Mapa 6.1 Uso y Cobertura del Suelo del Sitio Ramsar Refugio de Vida Silvestre Tamarindo (Parque Nacional Marino Las Baulas)



Fuente: Proyecto Humedales SINAC-PNUD-GEF (2017).

El cuadro 6.2 detalla la superficie de los rasgos geográficos del PNM Las Baulas, tanto en la plataforma continental como marina:

Cuadro 6.2 Área de los rasgos geográficos del Parque Nacional Marino Las Baulas

Nombre del Rasgo Geográfico	Superficie (ha)
Cerro El Morro	211,1
Manglar y Estero Ventanas	15,1
Cerro Ventanas	6,8
Manglar y Estero Tamarindo	409,6
Punta Madero – Boca del Estero San Francisco	19,5
Manglar y Estero San Francisco	176,7
Sector Isla Verde	35,3
Franja de 125 metros	74,1
Extensión Terrestre (total)	948,2
Extensión Marina	25.180,7
Total	26.128,9

Fuente: SINAC (2014).

6.2. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DEL HUMEDAL LAS BAULAS

6.2.1 Importancia Ecológica del PNM Las Baulas

Según la ley de creación del PNM Las Baulas (Ley 7524), éste se estableció con el objetivo de conservar un importante conjunto de recursos biológicos y naturales, que incluyen principalmente la población de tortugas Baula (*Dermochelys coriacea*), incluyendo las playas denominadas Playa Grande y Playa Langosta, por ser áreas de importancia mundial para la anidación de esa especie. Otras especies valiosas necesarias de proteger incluían tortugas marinas que se reproducen en el sitio, tales como

Lepidochelys olivacea (tortuga Lora) y *Chelonia mydas agassizii* (tortuga Negra del Pacífico). Pero además existen otros recursos naturales en el área, como poblaciones importantes de plantas y animales del bosque tropical seco y de los manglares.

6.2.2 Clasificación de recursos de fauna y flora

De acuerdo con ACT (2017), se han identificado alrededor de 117 especies de árboles y arbustos, así como 139 especies distintas de aves, de las cuales 55 son migratorias latitudinales y 8 hacen migraciones o movimientos estacionales dentro del país. Un 34% de estas especies necesitan de los bosques de manglar y el 52% de estas aves necesita de áreas boscosas.

El Parque Nacional Marino Las Baulas es visitado por tres especies de tortugas: tortuga baula (*Dermochelys coriacea*), tortuga lora (*Lepidochelys olivacea*) y tortuga negra (*Chelonia agassizii*).

En el PNM Las Baulas se encuentran, entre otras, las siguientes asociaciones florísticas (ACT, 2017):

- Bosque seco deciduo (especies de árboles que botan el follaje en la época seca): en la cual es común encontrar especies como poro poro, laurel, indio desnudo, pochote y madroño, entre otros.
- Bosque seco semideciduo: en este sector la vegetación es más diversa, ya que presenta especies perennifolias (especies que mantienen el follaje todo el año); las especies más representativas son: guapinol,



guanacaste, aceituno negro, ron-ron, tempisque, laurel, carao y otras más.

- Vegetación de acantilados: principalmente alrededor del cerro Morro, la vegetación se encuentra doblada hacia arriba por la acción de los vientos. Las especies arbóreas que se encuentran en este sector son: indio desnudo, yayo, nance, flor blanca, cactus y cabuyas.
- Bosque de galería: estos bosques están formados por la combinación de especies deciduas y perennifolias.
- Bosques de manglar: éstos se ubican en los esteros; dentro del área protegida se encuentran alrededor de 5 tipos de mangle: mangle, mangle piñuela, mangle rojo, blanco o mariquito, y mangle bastoncillo. En el humedal Tamarindo algunas especies presentes son *Rhizophora mangle* (mangle rojo), *Laguncularia racemosa* (mangle blanco), *Pelliciera rhizophorae* (mangle piñuela) y *Avicennia germinans* (mangle salado) (SINAC 2014).

En cuanto a la fauna en el PNMLB, como ya se mencionó, se encuentra la tortuga baula (*Dermochelys coriacea*), que es una especie en estado crítico de extinción a nivel mundial. El sector terrestre del PNMLB es hábitat de especies amenazadas como *Alouatta palliata* (mono congo), *Amazona auropalliata* (lora copete amarillo) y *Amazona albifrons* -cotorra frentiblanca- (Tiffer-Sotomayor, 2003). El *Amazilia boucardi* (Colibrí de Manglar), en peligro según la Lista Roja de UICN, está presente en bajos números en el Estero Tamarindo (SINAC, 2014).

6.3 PRINCIPALES ACTIVIDADES SOCIOECONÓMICAS ALREDEDOR DEL PNMLB

El Parque Nacional Marino Las Baulas es un atractivo enorme para actividades turísticas generadoras de trabajo e ingresos para los pobladores locales, además de que la riqueza marino-costera que posee atrae gran cantidad de científicos nacionales e internacionales para realizar investigación. Esta dinámica es fácilmente palpable con solo realizar una visita a la zona, pero además ha sido objeto de estudio socioeconómico por parte de varias organizaciones. De acuerdo con el proyecto denominado BIOMARCC-SINAC-GIZ (2013), entre los principales aportes del PNMLB al desarrollo nacional y local está la actividad turística en torno a los atractivos naturales de esta área protegida. En el marco del proyecto, en el 2013 el Centro de Derecho Ambiental y de Recursos Naturales (CEDARENA) realizó un estudio en el que describió un clúster turístico con 121 hoteles y cabinas, 74 restaurantes, tour operadores que realizan excursiones de “surfing”, observación del desove de las tortugas, “snorquel”, buceo, pesca deportiva, cabalgatas y paseos en bote y en catamarán por el estero.

En el cuadro 6.3 se presentan, en la primera columna, los actores sociales de mayor relevancia con una breve descripción de las actividades que realizan y en la segunda columna los recursos naturales con los que principalmente se relacionan:

Cuadro 6.3 Actores sociales relevantes relacionados con los recursos del PNMLB

ACTOR SOCIAL RELEVANTE	RECURSO RELACIONADO
<p>Asociaciones de guías:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Asociación de guías locales de Matapalo, que opera desde Playa Grande. 2) Asociación de guías locales de Tamarindo, que opera desde Tamarindo y ofrece viajes recreativos por los canales en el manglar. 3) Asociación de Guías Locales del Área de Conservación Tempisque, AGLAT. 4) Aliados en la protección de las playas de desove y del manglar de Tamarindo. 	<p>Playas de anidación Manglar</p>
<p>Asociaciones de Desarrollo Integral. Existen para las comunidades de Playa Grande, Matapalo, Villarreal, Tamarindo, Santa Rosa, Lomas, Brasilito y Llanito.</p>	<p>Sistema nerítico²⁵ Sistema bentónico²⁶ Playas de anidación Sistema de vegetación costera Manglar Bosque seco Recurso hídrico</p>
<p>Asociaciones Administradores de Acueductos, ASADAS (Playa Grande, Tamarindo, Matapalo, Lomas, Villarreal, otras), organizaciones rurales comunitarias que administran sistemas de suministro rural de agua corriente y potable.</p>	<p>Recurso hídrico</p>
<p>Comités de Bandera Azul Ecológica (Playa Ventanas, Playa Grande, Tamarindo, Punta de Madero, Playa Langosta, otras).</p>	<p>Sistema nerítico Sistema bentónico Playas de anidación Sistema de vegetación costera Manglar Recurso hídrico</p>
<p>Escuelas de surf; operadores locales y nacionales de excursiones de 'esnórquel', buceo, paddleboard, kayaking, paseos en bote en el estero de Tamarindo, paseos en catamarán y, en menor medida, observación del desove de la tortuga. Dependiendo de sus prácticas, pueden ser un aliado o una amenaza.</p>	<p>Sistema nerítico Sistema bentónico Playas de anidación Manglar Recurso hídrico</p>
<p>Desarrolladores inmobiliarios y propietarios de tierras con potencial para proyectos de desarrollo, así como propietarios de residencias, comercios, hoteles y otros. Dependiendo de las prácticas que se implementen durante la construcción de obras y su posterior operación, pueden ser un aliado o una amenaza. Empresas privadas (FEMSA) por medio del programa de reciclaje.</p>	<p>Sistemas nerítico y bentónico Playas de anidación Sistema de vegetación costera Manglar Bosque seco Recurso hídrico</p>

²⁵ Se ubica en el área marina, a partir de los -10 m de profundidad y hasta los -237 m, en el límite de las 12 millas. Corresponde a la columna de agua sobre la plataforma continental.

²⁶ Se ubica en los sustratos de la zona sublitoral y de la zona nerítica del área marina del PNMLB. Se encuentra a una profundidad máxima de -237 m, hacia el límite del parque, a 12 millas desde la costa. Incluye a las especies bentónicas, que son organismos de vida libre o sésil que habitan en o bajo sustratos.



ACTOR SOCIAL RELEVANTE	RECURSO RELACIONADO
Pescadores, tanto de subsistencia como ilegales. Son una presión sobre las especies de interés comestible.	Sistema nerítico Sistema bentónico Manglar
<p>El Ministerio de Seguridad Pública es una institución aliada en la protección de los EFM del Parque. Puntualmente son relevantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El Servicio Nacional de Guardacostas, que a su vez cuenta con un departamento ambiental (sede Flamingo). • La Policía turística (sede Flamingo y funcionarios destacados en el PNMLB). 	Sistema nerítico Sistema bentónico Playas de anidación Sistema de vegetación costera Manglar Bosque seco Recurso hídrico
<p>Sectores educativo y académico, nacional e internacional. Aportan en educación ambiental, investigación y voluntariado. Escuelas y colegios que se benefician con oportunidades para pasantes y con actividades de educación ambiental.</p>	Sistema nerítico Sistema bentónico Playas de anidación Sistema de vegetación costera Manglar Bosque seco Recurso hídrico
<p>Otras instituciones públicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Municipalidad de Santa Cruz: sus responsabilidades incluyen la recolección de residuos, permisos de construcción y operación de negocios, y otras. • Ministerio de Salud: se relaciona con el tema de contaminación de aguas y por residuos sólidos. • AyA: tiene la rectoría del recurso hídrico. • SETENA: tiene un peso importante en el desarrollo de proyectos. • ICT: Coordinador Nacional del Programa Bandera Azul Ecológica. Importante colaborador en lo relacionado al turismo que visita el PNMLB. 	Sistema nerítico Sistema bentónico Playas de anidación Sistema de vegetación costera Manglar Bosque seco Recurso hídrico
<p>Organizaciones No Gubernamentales: FUNDECODES: Apoya en captación de donaciones y actividades de voluntariado. The Leatherback Trust: Organización no gubernamental sin fines de lucro, cuyo objetivo es salvar a la tortuga baula. Apoya a científicos y estudiantes; capacita y educa a las personas.</p>	Playas de anidación Sistema de vegetación costera

Fuente: SINAC (2014).



6.4. IDENTIFICACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DEL HUMEDAL LAS BAULAS

El PNM Las Baulas comprende tanto el área marina como terrestre, por lo que incluye ecosistemas asociados a ambos y se pueden identificar en los siguientes cuadros 6.4 para servicios ecosistémicos

continentales y 6.5 para los servicios ecosistémicos costeros. Además, entre ambos entornos hay intercambios a nivel orgánico, mineral y otros.

Cuadro 6.4 Servicios ecosistémicos continentales del Humedal Las Baulas

Servicios ecosistémicos	Ríos y arroyos permanentes y temporales	Lagos permanentes y embalses	Lagos, marismas y pantanos estacionales, incluyendo llanuras de inundación, estacionales	Humedales boscosos, pantanos y marismas incluyendo llanuras de inundación
Alimento	+++	+++	+++	+++
Agua dulce	+++	+++	++	+
Fibra y combustible	++	++	+	+++
Productos bioquímicos	+	+	?	?
Materiales genéticos	+	+	?	+
Regulación del clima	+	+++	+	+++
Regímenes hidrológicos	+++	+++	++	++
Control de la contaminación y detoxificación	+++	++	+	++
Protección contra la erosión	++	+	+	++
Desastres naturales	++	+++	+++	++
Espirituales y de inspiración	+++	+++	++	++
Recreativos	+++	+++	++	+
Estéticos	++	++	+	++
Educativos	+++	+++	++	++
Biodiversidad	+++	+++	++	++
Formación de suelos	+++	+	++	+++
Ciclo de nutrientes	+++	+++	+++	+++
Polinización	+	+	+	++

Fuente: elaboración propia.



Cuadro 6.5 Servicios ecosistémicos costeros del Humedal Las Baulas

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	Estuarios y pantanos	Manglares	Pisos intermareales, playas y dunas
Humedales costeros			
Provisionamiento			
Alimento	+++	+++	++
Agua dulce	+		
Fibra, madera y combustible	+++	+++	
Productos bioquímicos	+	+	
Materiales genéticos	+	+	
Regulación			
Regulación del clima	++	++	+
Regulación biológica	++	+++	+
Regímenes hidrológicos	+		
Control de la contaminación y detoxificación	+++	+++	
Control de la erosión	++	+++	
Desastres naturales	+++	+++	+
Culturales			
Espirituales y de inspiración	+++	+	+++
Recreativos	+++	+	+++
Estéticos	++	+	++
Educacionales	+	+	+
Soporte			
Biodiversidad	++	++	+++
Formación de suelos	++	++	+
Ciclo de nutrientes	++	++	+

Fuente: elaboración propia.

Con la información contenida en las secciones anteriores y el taller realizado por el equipo del proyecto, los funcionarios del SINAC-MINAE priorizaron y validaron los siguientes servicios ecosistémicos costeros para el Humedal Las Baulas, como se observa en el cuadro 6.6.

Para la zona continental solamente calificaron en el ecosistema ríos y arroyos permanentes y temporales, así como el servicio ecosistémico de agua potable, por lo que no se incluye un cuadro solamente para este dato.



Cuadro 6.6 Servicios ecosistémicos costeros validados del Humedal Las Baulas

Servicios ecosistémicos	Estuarios y pantanos	Manglares	Pisos intermareales, playas y dunas	Ríos (está fuera del sitio Ramsar)	Aguas marinas someras permanentes
Alimento	3 (peces)	3 ^U	2 (peces subsistencia)	1 ^{NU}	3 ^{NU/U}
Agua potable		3 ^U (zonas de recarga acuífera)		3 ^U	
Fibra, madera y combustible		3 ^{NU}			
Productos bioquímicos	3 ^{NU}	3 ^{NU}	3 ^{NU}	0 ^{NU}	3 ^{NU}
Materiales genéticos	3 ^{NU}	3 ^{NU}	3 ^{NU}	0 ^{NU}	3 ^{NU}
Regulación del clima	3 (micro clima)	3			0
Regulación biológica	3	3	3		3
Regímenes hidrológicos	3	3	0		0
Control de la contaminación y detoxificación	3	3	0		0
Control de la erosión	3	3	1		
Desastres naturales	3	3	1		
Filtración y purificación del agua	0	3			
Espirituales y de inspiración	3 ^U	3 ^U	3 ^U		3 ^U
Recreativos	3 ^U	3 ^U	3 ^U		3 ^U
Escénicos	3 ^U	3 ^U	3 ^U		3 ^U
Educacionales	3 ^U	3 ^U	3 ^U		3 ^U
Biodiversidad	3	3	3		3
Formación de suelos	0	3			
Ciclo de nutrientes	3	3	3		3

U = Uso

NU = No Uso.

Fuente: elaboración propia.



6.5. VALORACIÓN ECONÓMICA DEL HUMEDAL PARQUE MARINO LAS BAULAS

En el Cuadro 6.7 titulado “Valoración Económica de los Servicios Ecosistémicos del Humedal Las Baulas”, se presentan en detalle el tipo de ecosistema en la primera columna, la cantidad de hectáreas de cada uno en la columna dos, que proviene del Cuadro 6.1 y los valores mínimos, máximos y promedios de esos ecosistemas en las columnas 3, 4 y 5 respectivamente. En las siguientes columnas 7, 8, 9 y 10 se presentan los valores totales mínimo, máximo, promedio y mediana del total de hectáreas presentes en el humedal.

Con los valores finales de las columnas 7, 8 y 9 podemos concluir que el valor

económico total de los servicios ecosistémicos del Humedal Las Baulas se encuentra entre un mínimo de \$5.785.682 hectáreas por año y un valor máximo de \$69.532.944 hectáreas por año. El valor promedio para todos los servicios ecosistémicos en el Humedal Las Baulas es de \$19.696.303 hectáreas por año.

Los valores por hectárea por año de los servicios ecosistémicos en este humedal se encuentran entre un mínimo de \$4.311 y un máximo de \$51.813; con un valor promedio de \$14.677.

Foto: Marcello Hernández



Parque Marino Las Baulas.



Cuadro 6.7 Valoración Económica del Humedal Parque Marino Las Baulas

Ecosistema	Ha	Valor mínimo	Valor máximo	Valor promedio	Mediana	Valoración mínima	Valoración máxima	Valoración promedio	Valoración Mediana
Cobertura Boscosa	93	\$470	\$241 196	\$24 972	\$6 531	\$43 753	\$22 431 255	\$2 322 432	\$607 381
Laguna	4	\$3 389	\$7 871	\$5 630	\$5 630	\$13 555	\$31 483	\$22 519	\$22 519
Manglar	404	\$1 171	\$77 282	\$20 198	\$4 742	\$473 270	\$31 221 876	\$8 159 878	\$1 915 632
Océano Pacífico	694	\$312	\$3 370	\$1 841	\$1 841	\$216 660	\$2 338 670	\$1 277 665	\$1 277 665
Pantano	39	\$4 171	\$15 521	\$9 455	\$8 388	\$162 668	\$605 303	\$368 744	\$327 140
Pastos	2	\$2 936	\$2 936	\$2 936	\$2 936	\$5 872	\$5 872	\$5 872	\$5 872
Playas-Arenas y Sedimentos	42	\$4 786	\$108 627	\$48 319	\$41 763	\$201 010	\$4 562 316	\$2 029 399	\$1 754 032
Red Hídrica	64	\$72 951	\$130 253	\$86 091	\$75 138	\$4 668 893	\$8 336 169	\$5 509 794	\$4 808 800
Total	1342					\$5 785 682	\$69 532 944	\$19 696 303	\$10 719 043
					Valorización Promedio/ Ha	\$4 311	\$51 813	\$14 677	\$7 987





Foto: Marcello Hernández

Indígena Maleku en Refugio Nacional de Vida Silvestre Mixto Caño Negro.



Capítulo 7. Humedal Refugio Nacional de Vida Silvestre Mixto Caño Negro

7.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL HUMEDAL CAÑO NEGRO

El Humedal Refugio Nacional de Vida Silvestre Mixto Caño Negro se creó el 27 de diciembre de 1991, cuenta con un total de 9,969 hectáreas y se encuentra localizado dentro del Área de Conservación Arenal Huetar Norte (ACAHN). El 83% del territorio del Refugio (8,274.27 ha) es parte del cantón de Los Chiles y el porcentaje restante (1,694.73 ha) del cantón de Guatuso en la Provincia de Alajuela (Mapa 7.1). Es un Refugio Mixto debido a que una parte de su extensión es propiedad del Estado (56%) y la otra parte es propiedad privada (44%). El Refugio es parte del Territorio del Corredor Biológico Ruta Los Maleku-Medio Queso y es una zona núcleo de la Reserva de la Biosfera Agua y Paz declarada a nivel mundial por la UNESCO en el año 2007 (MINAET – SINAC – ACAHN, 2011).

El gran atractivo del Refugio es una laguna somera de agua dulce, que es la más grande ubicada al Norte de Costa Rica. La comunidad de Caño Negro se encuentra en el margen de la laguna principal. Alrededor del refugio se encuentran los pueblos de Las Cubas, San Antonio, Playuelas, Playuelitas y Caño Ciego. La localidad de Los Chiles es el centro de población más grande en las cercanías del humedal (Proyecto Humedales SINAC-PNUD-GEF, 2017).

Las diferentes coberturas presentes en este sitio se detallan en el Cuadro 7.1, donde se observa que las mayores son: la boscosa (33%), la de pantano (30%), la de laguna (12%) y los yolillales (9%).

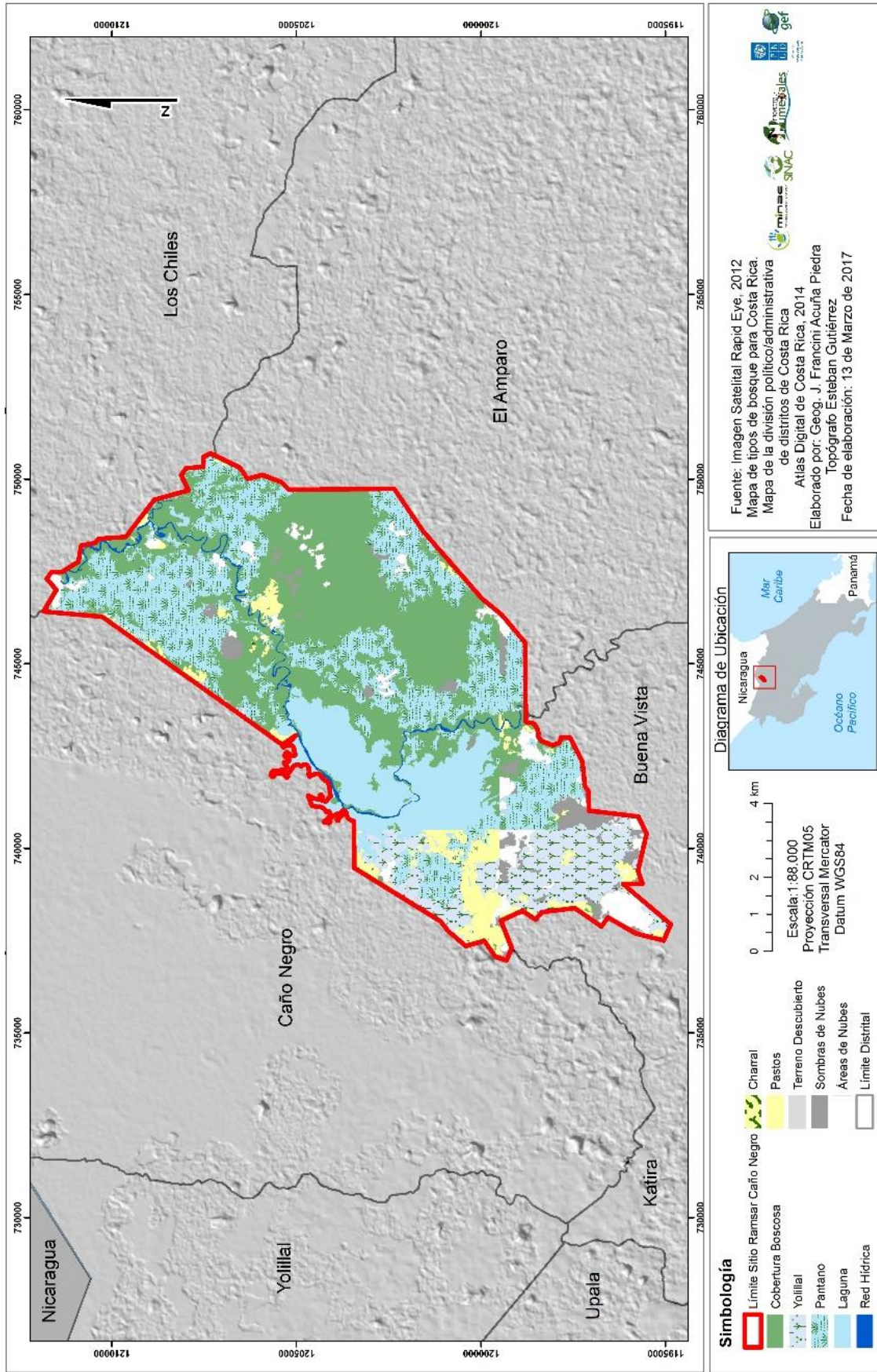
Cuadro 7.1 Cobertura del Humedal Refugio Nacional de Vida Silvestre Mixto Caño Negro

Cobertura	Área (ha)	% (ha)
Áreas de Nubes	533	5%
Charral	3	0%
Cobertura Boscosa	3387	33%
Laguna	1226	12%
Pantano	3081	30%
Pastos	509	5%
Red Hídrica	127	1%
Sombras de Nubes	340	3%
Terreno Descubierta	3	0%
Yolillal	922	9%
Total	10131	100%

Fuente: Proyecto Humedales SINAC-PNUD-GEF (2017).



Mapa 7.1 Uso y Cobertura del Suelo del Humedal Refugio Nacional de Vida Silvestre Mixto Caño Negro



Fuente: Proyecto Humedales SINAC-PNUD-GEF (2017).

7.2 PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DEL HUMEDAL REFUGIO NACIONAL DE VIDA SILVESTRE MIXTO CAÑO NEGRO

Este humedal se caracteriza por ser transicional entre húmedo y semi-húmedo, con un promedio anual de precipitaciones de 2800 mm y está situado entre el clima monzónico de las tierras bajas del pacífico y el clima húmedo de la costa caribeña (Ramsar, 1992).

Flora

Dentro de la flora, el yolillo (*Raphia taedigera*) es abundante, debido a que hasta un 50% de toda la tierra en la llanura, donde se encuentra el palustre de Caño Negro, está mal drenada y expuesta a inundaciones repetidas de los ríos. Además, en aguas profundas se encuentran lirios de agua (*Nymphaea acuatica*). A lo largo de las márgenes poco profundas, hay un tipo de Polygonum (Palero) y varias especies de juncos y hierbas que, en combinación con algas verdes y otras plantas acuáticas microscópicas, proporcionan alimentos básicos para millones de pequeños animales como larvas de insectos y ranas que son comidos por las aves acuáticas y los peces (Ramsar, 1992).

Fauna

Se han registrado más de 230 especies de aves en Caño Negro, incluyendo los limícolas residentes y migrantes patos de América del Norte. Los humedales de Caño Negro son un eslabón en una cadena de sitios regionales (Costa Rica y Nicaragua) que frecuentan las aves acuáticas. Cuenta

también con una importante población de caimanes (*Caiman crocodilus fuscus*) y es hábitat del particular pez gaspar (*Atractosteus tropicus*), considerado un fósil viviente. También se han observado parejas de Jabiru mycteria (galán sin ventura), en los meses de junio y julio; esta especie es considerada en vías de extinción (Ramsar, 1992).

Otras aves migratorias registradas en esta zona son el cuclillo piquinegro (*Coccyzus erythrophthalmus*), el martín pescador (*Megaceryle alcyon*) y la reinita alidorada (*Vermivora chrysoptera*). También hay algunas aves residentes como el gavilán de ciénaga (*Busarellus nigricollis*), el mirasol (*Botaurus pinnatus*), el pato cantil (*Heliornis fulica*), la cotinga blanca (*Carpodectes nitidus*) y el soterrey pechimoteado (*Pheugopedius maculipectus*). Con una gran variedad de mamíferos, de más o menos unas 160 especies, entre los más sobresalientes, la danta (*Tapirus bairdii*), el jaguar (*Panthera onca*), los monos congo (*Alouatta palliata*) y carablanca (*Cebus capucinus*). Los peces superan las 45 especies; los más representativos son el sábalo real (*Megalops sp.*), el guapote (*Parachromis sp.*), el róbalo (*Centropomus sp.*), además del pez gaspar mencionado anteriormente (Humedales, 2016).

7.3 PRINCIPALES ACTIVIDADES SOCIOECONÓMICAS ALREDEDOR DEL HUMEDAL REFUGIO NACIONAL DE VIDA SILVESTRE MIXTO CAÑO NEGRO

Los sectores económicos más importantes en la zona son el agrícola y el ganadero, y también hay actividad pesquera. La



producción agrícola de la zona se caracteriza por contar con cultivos como los granos básicos (arroz, frijoles y maíz) raíces y tubérculos (yuca, ñame, ñampí, tiquizque, jengibre y camote), musáceas (plátano, banano, guineo, cuadrado), variedad de árboles frutales (naranjas, mandarinas, marañón, nance, mango, guanábana, limón criollo, guayaba, papaya, manzana rosa, manzana de agua). También se encuentran árboles maderables nativos como laurel, caobilla, caoba, cedro maría, roble sabana, guayabo de charco, tamarindo, barbachel, areno, pilón y otros, así como plantaciones exóticas de teca, melina y eucalipto, plantadas por pequeños agricultores. Otros cultivos como los de piña, caña, pejibaye (del cual extraen palmito para su comercialización en Upala y para autoconsumo), cocos, aguacate, café y achiote se encuentran también en la zona. En cuanto a la ganadería, es de cría y de engorde de doble propósito. Se estima que el 70% de los productores de la zona se dedican a esta actividad y la mayoría son pequeños productores (Coloma et al., 2009).

En Caño Negro la pesca de subsistencia y deportiva, con cuerda o caña, se practican durante todo el año, exceptuando los períodos de veda. Sin embargo, la cantidad de peces ha disminuido notoriamente en comparación a unos 20 años atrás debido a la sobre-explotación del recurso y a que la laguna Caño Negro ha sufrido alteraciones (MINAET – SINAC – ACAHN, 2011; Coloma, 2009).

De acuerdo con el MINAET – SINAC – ACAHN (2011), la actividad turística puede desarrollarse en el Refugio en 937.1 has (9.4%) y tiene un gran potencial por los recursos naturales que ahí se albergan. Sin embargo, esta actividad se desarrolla en menor escala que la ganadería y la agricultura ya que enfrenta serias deficiencias, entre ellas la mala infraestructura de acceso a la zona, la falta de capital para adecuar el humedal a la llegada del turismo y la falta de educación ambiental; es decir, de conocimiento de la zona (Coloma, 2009).

7.4 IDENTIFICACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DEL HUMEDAL REFUGIO NACIONAL DE VIDA SILVESTRE MIXTO CAÑO NEGRO

De la misma manera que con los otros humedales, el equipo CINPE-UNA realizó la identificación de los servicios ecosistémicos, tal y como aparece en el Cuadro 7.2.

El Cuadro 7.2 fue revisado y validado por personal experto que labora en el Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC), en el taller organizado por el grupo investigador con el Proyecto Humedales. Producto de este trabajo surge el Cuadro 7.3 con los servicios ecosistémicos validados para el Humedal de Vida Silvestre Mixto Caño Negro.



Cuadro 7.2 Servicios ecosistémicos del Humedal RNVSM Caño Negro

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	Ríos y arroyos permanentes y temporales	Lagos permanentes y embalses	Lagos, marismas y pantanos estacionales, incluyendo llanuras de inundación, estacionales	Humedales boscosos, pantanos y marismas incluyendo llanuras de inundación
Humedales continentales				
Aprovisionamiento				
Alimento	+++	+++	+++	+++
Agua dulce	+++	+++	++	+
Fibra y combustible	++	++	+	+++
Productos bioquímicos	+	+	?	?
Materiales genéticos	+	+	?	+
Regulación				
Regulación del clima	+	+++	+	+++
Regímenes hidrológicos	+++	+++	++	++
Control de la contaminación y detoxificación	+++	++	+	++
Protección contra la erosión	++	+	+	++
Desastres naturales	++	+++	+++	++
Culturales				
Espirituales y de inspiración	+++	+++	++	++
Recreativos	+++	+++	++	+
Estéticos	++	++	+	++
Educacionales	+++	+++	++	++
Soporte				
Biodiversidad	+++	+++	++	++
Formación de suelos	+++	+	++	+++
Ciclo de nutrientes	+++	+++	+++	+++
Polinización	+	+	+	++

Fuente: elaboración propia.



Cuadro 7.3 Servicios ecosistémicos validados del Humedal Caño Negro

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	Ríos y arroyos permanentes y temporales	Pantanos estacionales, incluyendo llanuras de inundación, estacionales	Humedales boscosos, pantanos y marismas incluyendo llanuras de inundación	Bosques no inundables	Potreros arbolados, pastos	Priorización
Humedales continentales						
Aprovisionamiento						
Alimento	3	3	3	3	3	
Agua dulce	3	3	2	2	0	
Fibra y combustible	2	3	3	3	3	
Productos bioquímicos (medicinales)	0	1	2	2	0	
Materiales genéticos	3	3	3	3	0	
Transporte	3	2				
Extracción de arena	1					
Regulación						
Regulación del clima	3	3	3	3	1	
Regímenes hidrológicos	3	3	3	3	1	
Control de la contaminación y detoxificación	3	3	3	0	0	
Protección contra la erosión		3	3	3	1	
Desastres naturales	3	3	3	3		
Captura CO ₂	0	2	3	3	1	
Control de inundaciones	3	3	3	1		
Fijación nitrógeno (nitrato, nitrito)	1	3	3	1	1	
Culturales						
Espirituales y de inspiración	3	3	2	2		
Recreativos	3	3	1	2	1	
Belleza escénica	3	3	3	3	2	
Educacionales	3	3	2	3	1	
Investigación	2	3	3	3	1	
Turismo	3	3	1	1	1	
Soporte						
Biodiversidad	3	3	3	3	1	
Formación de suelos	3	3	3	3	1	
Ciclo de nutrientes	3	3	3	3	1	
Polinización	0	0	3	3	2	

Fuente: elaboración propia.



7.5 VALORACIÓN ECONÓMICA DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DEL HUMEDAL REFUGIO NACIONAL DE VIDA SILVESTRE MIXTO CAÑO NEGRO

En el Cuadro 7.4 titulado “Valoración Económica de los Servicios Ecosistémicos del Humedal de Vida Silvestre Mixto Caño Negro”, se presentan en detalle el tipo de ecosistema en la primera columna, la cantidad de hectáreas de cada uno en la columna 2 y los valores mínimos, máximos y promedios de esos ecosistemas en las columnas 3, 4 y 5 respectivamente. En las siguientes columnas 7, 8, 9 y 10 se presentan los valores totales mínimo, máximo, promedio y mediana del total de hectáreas presentes en el humedal.

Con los valores finales de las columnas 7, 8 y 9 se puede concluir que el valor

económico total de los servicios ecosistémicos del Humedal Refugio Nacional de Vida Silvestre Mixto Caño Negro se encuentra entre un mínimo de \$29.450.845 hectáreas por año y un valor máximo de \$892.530.889 hectáreas por año. El valor promedio para todos los servicios ecosistémicos es de \$133.135.638 hectáreas por año.

Los valores por hectárea por año de los servicios ecosistémicos en este humedal se encuentran entre un mínimo de \$2.907 y un máximo de \$88.099; con un valor promedio de \$13.141.

Foto: Marcello Hernández



Pescador en Refugio Nacional de Vida Silvestre Mixto Caño Negro.



Cuadro 7.4 Valoración Económica de los servicios ecosistémicos del Humedal RNVSM Caño Negro

Ecosistema	Ha	Valor mínimo	Valor máximo	Valor promedio	Mediana	Valoración mínima	Valoración máxima	Valoración promedio	Valoración Mediana
Charral	3	\$160	\$611	\$385	\$385	\$479	\$1 834	\$1 156	\$1 156
Cobertura Boscosa	3387	\$470	\$241 196	\$24 972	\$6 531	\$1 593 458	\$816 931 818	\$84 581 461	\$22 120 429
Laguna	1226	\$3 389	\$7 871	\$5 630	\$5 630	\$4 154 669	\$9 649 597	\$6 902 133	\$6 902 133
Pantano	3081	\$4 171	\$15 521	\$9 455	\$8 388	\$12 850 786	\$47 818 938	\$29 130 772	\$25 844 084
Pastos	509	\$2 936	\$2 936	\$2 936	\$2 936	\$1 494 424	\$1 494 424	\$1 494 424	\$1 494 424
Red Hídrica	127	\$72 951	\$130 253	\$86 091	\$75 138	\$9 264 835	\$16 542 085	\$10 933 497	\$9 542 463
Yolillal	922	\$100	\$100	\$100	\$100	\$92 194	\$92 194	\$92 194	\$92 194
Áreas de Nubes	533					\$-	\$-	\$-	\$-
Sombras de Nubes	340					\$-	\$-	\$-	\$-
Terreno Descubierta	3					\$-	\$-	\$-	\$-
Total	10131					\$29 450 845	\$892 530 889	\$133 135 638	\$65 996 884
		Valoración Promedio/Ha				\$2 907	\$88 099	\$13 141	\$6 514

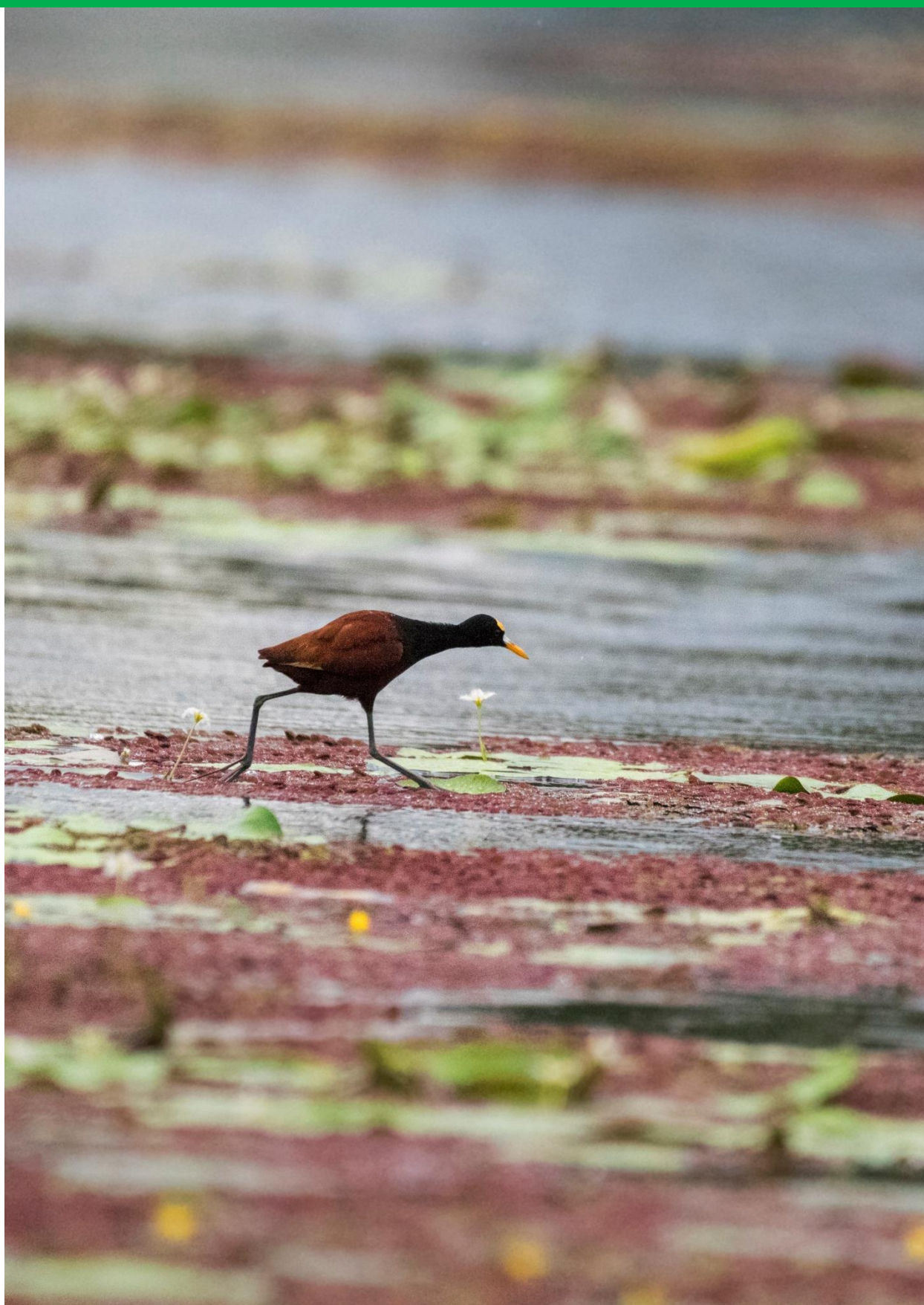


Foto: Marcello Hernández

Se han registrado 230 especies de aves en el Refugio Nacional de Vida Silvestre Mixto Caño Negro.





Foto: Néstor Veas

Humedal Gandoca-Manzanillo.



Capítulo 8. Humedal Gandoca-Manzanillo

8.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL HUMEDAL GANDOCA-MANZANILLO

El Humedal Gandoca-Manzanillo se creó el 2 de diciembre de 1995. Cuenta con un total de 10,452 hectáreas, tanto terrestres como marinas y está ubicado al sur de la provincia de Limón, colindante con Panamá, a unos 12 km de Puerto Viejo. Es parte de los distritos de Sixaola y Cahuita del cantón de Talamanca. Algunas localidades cercanas son Cocles, Playa Chiquita, Punta Uva, Manzanillo y Gandoca (Proyecto Humedales 2017). El área también forma parte del Corredor Biológico Talamanca-Caribe que conecta el Parque Internacional la Amistad (PILA), considerado Reserva de la Biosfera en 1982 y Patrimonio Mundial por la UNESCO, con la zona costera, incluyendo la Reserva Biológica Hitoy Cerere. En este corredor también se incluyen los Territorios Indígenas: Talamanca Bribrí, Talamanca Cabécar, Talamanca Keköldi y Tainy, así como tierras privadas (ACBTC, 2017).

En el Cuadro 8.1 y el Mapa 8.1 se presentan las diferentes coberturas del Humedal. Las coberturas con las áreas más extensas son la marina (58%), la boscosa

(28%) y los yolillales (12%). Otras áreas son de manglar, pastos, playas y arenas-sedimentos, red hídrica y terreno descubierto, que conforman el 2%.

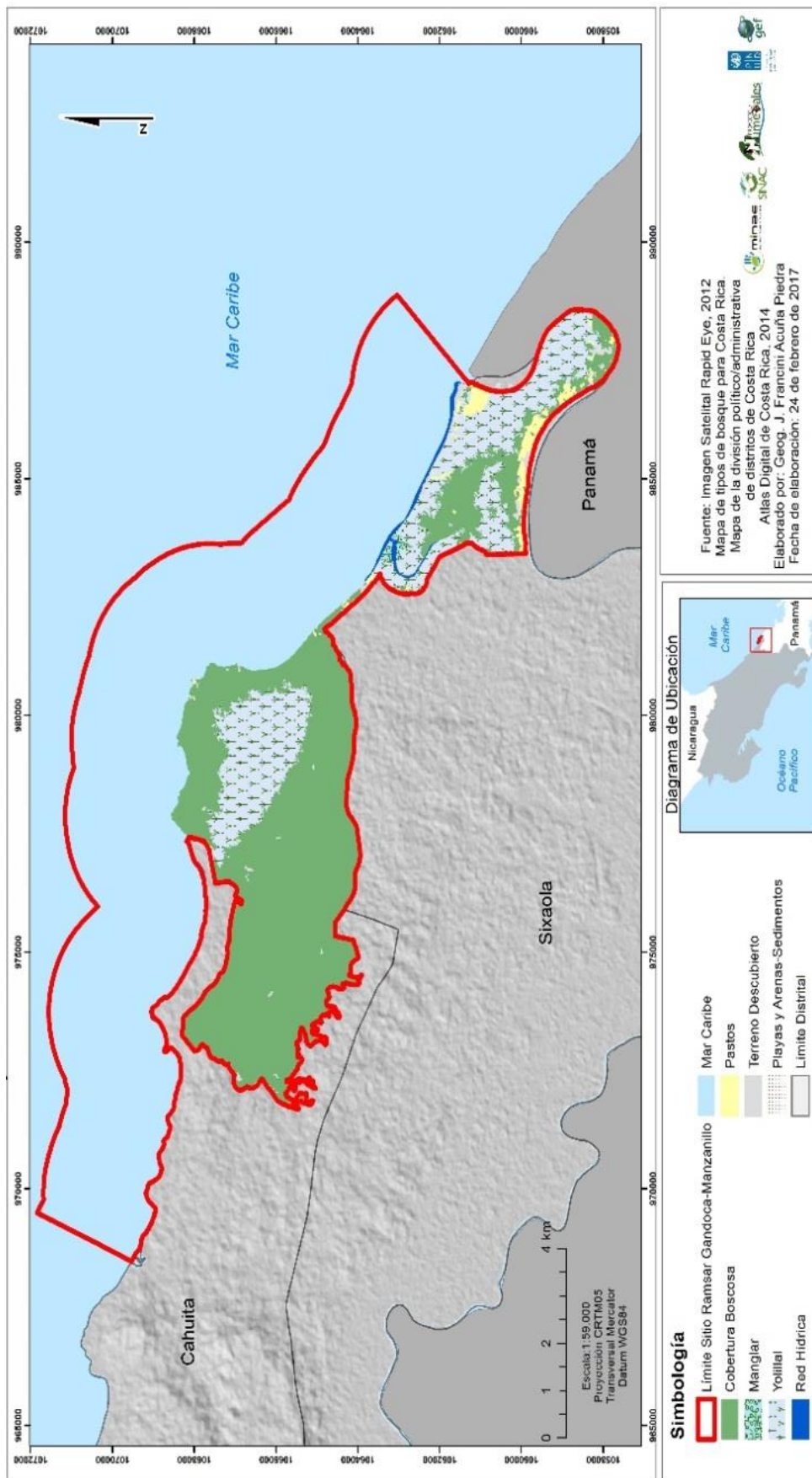
Cuadro 8.1 Sitio Ramsar Refugio de Vida Silvestre Gandoca Manzanillo

Cobertura	Área (ha)	% (ha)
Cobertura boscosa	2.985	28%
Manglar	15	0%
Mar Caribe	6.085	58%
Pastos	123	1%
Playas y arenas-sedimentos	3	0%
Red hídrica	46	0%
Terreno descubierto	45	0%
Yolillal	1.246	12%
Total	10.548	100%

Fuente: Proyecto Humedales SINAC-PNUD-GEF (2017).



Mapa 8.1 Uso y Cobertura del Suelo del Sitio Ramsar Refugio de Vida Silvestre Gandoca-Manzanillo



Fuente: Proyecto Humedales SINAC-PNUD-GEF (2017).

8.2 PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DEL HUMEDAL GANDOCA-MANZANILLO

Según el SINAC-ACLAC (2016), los elementos representativos de la diversidad biológica definidos para el RNVS-GM o Elementos Focales de Manejo (EFM) son: (i) bosques anegados, (ii) bosques Lomas de Manzanillo, (iii) Estero Gandoca, (iv) praderas de pastos marinos, (v) arrecifes de coral, (vi) playas de anidación de tortugas marinas y (vii) áreas de agregación de mamíferos acuáticos.

Lo anterior debido a que el Refugio Nacional de Vida Silvestre Gandoca-Manzanillo tiene entre sus objetivos de creación la protección de bosques anegados, bosques, arrecifes, asociación única de yolillo y orej, especies en vías de extinción como el manatí (*Trichechus manatus*), el cocodrilo y el caimán (*Crocodylus acutus* y *Caiman crocodilus*), la danta (*Tapirus bairdii*), diversas especies de monos y felinos, el único banco natural de ostión de mangle (*Crassostraea rhizophorae*), uno de los pocos criaderos de sábalo (*Megalops atlanticus*), la martilla (*Potus flavus*) y el serafín de platanar (*Cyclops didactylus*), y protección de especies en peligro de extinción y poblaciones residentes y únicas de langosta (*Panulirus argus*), las playas de potencial turístico y el mejor bienestar y desarrollo social, económico, político y ecológico de los pobladores de la región.

Otras especies de fauna son las especies migratorias, en su mayoría playeras (de los géneros *Calidris* y *Charadrius*) y aves de presa como *Pandion aliiatus* y *Falco peregrinus*. Entre los mamíferos, además de los mencionados anteriormente se encuentran también el saíno (*Dicotyles tajacu*), el mono cari-blanco (*Tayassu*

pecari), el pizote (*Nasua narica*), el oso hormiguero (*Myrmecophaga tridactyla*) y el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*).

Se han encontrado felinos como jaguar (*Panthera onca*), puma (*Puma concolor*), manigordo (*Leopardus pardalis*) y león breñero (*Felis yaguaroundi*). En las especies de los reptiles y anfibios se han identificado alrededor de 141, entre las principales familias están, Leptodactylidae y Dendrobatidae, así como familias de Iguanidae y Colubridae en el caso de los reptiles. Se destaca además, por su importancia, los cocodrilidos guajipal (*Caiman crocodilus*) y el cocodrilo o lagarto (*Crocodylus acutus*). Igualmente importantes son las tortugas marinas *C. caretta*, *E. imbricata*, *D. coriacea* y *C. mydas*. En lo que respecta a los peces, se han encontrado alrededor de 343 especies entre marinas y estuarinas, como por ejemplo los pargos (Lutjanidae), meros (Serranidae), Robalos (Centropomidae) y Jureles (Carangidae), todos con una importancia comercial muy relevante (Ramsar S. , 1995).

Entre la flora del refugio se encuentran bosques tropicales que se componen de gran número de especies como el *Pithecelobium pseudotamarindus* y el Ojoche (*Brosimum costaricanum*). Del mismo modo, los humedales de agua dulce se caracterizan por tener en sus orillas palma de yolillo (*Raphia taedigera*) y el orej (*Camposperma panamensis*). En la zona de Gandoca también se puede observar bosques inundados de cativo (*Priora copaifera*) y caobilla (*Carapa guianensis*), todas ellas plantas de

humedales dulceacuícolas. En las zonas marinas se pueden encontrar alrededor de 37 especies de algas marinas, así como fanerógamas como *Thalassia testudinum* y *Syringodium filiformis*, además de *Halodule wrightii*, catalogada como especie rara (Ramsar S. , 1995).

8.3 ACTIVIDADES SOCIOECONÓMICAS DEL HUMEDAL GANDOCA-MANZANILLO

Se da la agricultura, pero en un porcentaje bastante bajo, y en muchos de los casos para el autoconsumo y no como generador de valor agregado. Además, esta actividad ha sido desplazada por el turismo. De igual forma, los habitantes de Gandoca y de los pueblos cercanos utilizan la pesca como medio de subsistencia y no para la comercialización; también se da la caza furtiva pero no es problema grave, ya que es parte del medio de subsistencia de la población cercana.

Por otro lado, se desarrolla la recolección de huevos de tortugas marinas. Para esta actividad se han generado iniciativas para evitar la sobreexplotación y contribuir al cuidado de las tortugas.

Algunas de estas iniciativas han sido:

- El "Proyecto Manejo y Conservación de las Tortugas Marinas en Playa Gandoca,

Talamanca, Costa Rica", desarrollado por la Asociación ANAI y la Dirección General de Vida Silvestre a través de la Administración del Refugio y que controlan el saqueo de los nidos.

- Los planes de manejo han establecido sub zonas (incluidas las playas de anidación) que permiten actividades ecoturísticas, regidas por el Plan de Turismo del RNVS-GM y su Reglamento de Uso Público.

8.4 IDENTIFICACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DEL HUMEDAL GANDOCA-MANZANILLO

De la misma manera que con los otros humedales, el equipo CINPE-UNA realizó la identificación de los servicios ecosistémicos, tal y como aparece en los cuadros 8.2 y 8.3

Los cuadros 8.2 y 8.3 fueron revisados y validados por personal experto que labora en el Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC), en el taller organizado por el grupo investigador con el Proyecto Humedales del SINAC-PNUD-GEF. Producto de este trabajo surgen los cuadros 8.4 y 8.5 con los servicios ecosistémicos validados para el Humedal Gandoca-Manzanillo.



Cuadro 8.2 Servicios Ecosistémicos del Humedal Gandoca-Manzanillo, Área Continental

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	Ríos y arroyos permanentes y temporales	Lagos permanentes y embalses	Lagos, marismas y pantanos estacionales, incluyendo llanuras de inundación, estacionales	Humedales boscosos, pantanos y marismas incluyendo llanuras de inundación
Humedales continentales				
Aprovisionamiento				
Alimento	+++	+++	+++	+++
Agua dulce	+++	+++	++	+
Fibra y combustible	++	++	+	+++
Productos bioquímicos	+	+	?	?
Materiales genéticos	+	+	?	+
Regulación				
Regulación del clima	+	+++	+	+++
Regímenes hidrológicos	+++	+++	++	++
Control de la contaminación y detoxificación	+++	++	+	++
Protección contra la erosión	++	+	+	++
Desastres naturales	++	+++	+++	++
Culturales				
Espirituales y de inspiración	+++	+++	++	++
Recreativos	+++	+++	++	+
Estéticos	++	++	+	++
Educacionales	+++	+++	++	++
Soporte				
Biodiversidad	+++	+++	++	++
Formación de suelos	+++	+	++	+++
Ciclo de nutrientes	+++	+++	+++	+++
Polinización	+	+	+	++

Fuente: elaboración propia.



Cuadro 8.3 Servicios Ecosistémicos del Humedal Gandoca-Manzanillo, Área Costera

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	Estuarios y pantanos	Manglares	Lagunas, incluyendo estanques de sal	Pisos intermareales, playas y dunas	Lechos de pastos marinos	Arrecifes de coral
Humedales costeros						
Provisionamiento						
Alimento	+++	+++	+	++	+	++
Agua dulce	+		+			
Fibra, madera y combustible	+++	+++	++			
Productos bioquímicos	+	+				+
Materiales genéticos	+	+	+			+
Regulación						
Regulación del clima	++	++	++	+	+	++
Regulación biológica	++	+++	++	+		+
Regímenes hidrológicos	+		+			
Control de la contaminación y detoxificación	+++	+++	++		+	+
Control de la erosión	++	+++	+		+	+
Desastres naturales	+++	+++	+	+	++	+++
Culturales						
Espirituales y de inspiración	+++	+	++	+++	+	+++
Recreativos	+++	+	+	+++		+++
Estéticos	++	+	++	++		+++
Educativos	+	+	+	+		+
Soporte						
Biodiversidad	++	++	+	+++	+	+++
Formación de suelos	++	++	+	+		
Ciclo de nutrientes	++	++	++	+		++

Fuente: elaboración propia.



Cuadro 8.4 Servicios Ecosistémicos del Humedal Gandoca-Manzanillo, Área Continental

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	Ríos y arroyos permanentes y temporales	Lagos, marismas y pantanos estacionales, incluyendo llanuras de inundación, estacionales	Humedales boscosos, pantanos y marismas incluyendo llanuras de inundación	Laguna
Humedales Continentales				
Aprovisionamiento				
Alimento		1		1
Agua dulce	3			3
Fibra y combustible	0	1		0
Productos bioquímicos	0	0		0
Materiales genéticos	1	0		0
Transporte	3			
Regulación				
Regulación del clima	1	2	2	1
Regímenes hidrológicos	3	3	3	2
Control de la contaminación y detoxificación	1	1	1	1
Protección contra la erosión		3	3	1
Desastres naturales	2	3	3	3
Culturales				
Espirituales y de inspiración	2	2	2	3
Recreativos	3	3	3	1
Estéticos	3	3	3	3
Educacionales	1	1	1	1
Turismo	3	3	3	2
Soporte				
Biodiversidad	3	3	3	3
Formación de suelos	1	3	3	1
Ciclo de nutrientes	3	3	3	3
Polinización				

Fuente: elaboración propia.



Cuadro 8.5 Servicios Ecosistémicos del Humedal Gandoca-Manzanillo, Área Costera

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	Estuarios y pantanos	Manglares	Lagunas	Pisos intermareales, playas y dunas	Lechos de pastos marinos	Arrecifes de coral
Humedales costeros						
Provisionamiento						
Alimento	3	3	3	2	3	3
Agua dulce						
Fibra, madera y combustible	0	1		2		
Productos bioquímicos	0	0	0	0	0	0
Materiales genéticos	0	0	0	0	0	0
Productos naturales	1				1	2
Regulación						
Regulación del clima	2	3	2	3	3	1
Regulación biológica	3	3	3	2	3	3
Regímenes hidrológicos	2	3	3	1		
Control de la contaminación y detoxificación	2	2	1			
Control de la erosión	2	3	1	3	2	2
Desastres naturales	3	3	3	3	3	3
Culturales						
Espirituales y de inspiración	3	1	3	3	3	2
Recreativos	2	1	3	3	2	3
Estéticos	3	3	3	3	3	3
Educativos	1	1	3	2	1	2
Turismo	1	2	3	3	2	3
Soporte						
Biodiversidad	3	3	3	3	3	3
Formación de suelos	2	3	1	1		
Ciclo de nutrientes	3	3	1	2	2	3

Fuente: elaboración propia.



8.5 VALORACIÓN ECONÓMICA DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DEL HUMEDAL GANDOCA-MANZANILLO

En el Cuadro 8.6 se presentan en detalle el tipo de ecosistema en la primera columna, la cantidad de hectáreas de cada uno en la columna 2 y los valores mínimos, máximos y promedios de esos ecosistemas en las columnas 3, 4 y 5 respectivamente. En las siguientes columnas 7, 8, 9 y 10 se presentan los valores totales mínimo, máximo, promedio y mediana del total de hectáreas presentes en el humedal.

Con los valores finales de las columnas 7, 8, 9 y 10 se puede concluir que el valor económico total de los servicios

ecosistémicos del Humedal Gandoca-Manzanillo se encuentra entre un mínimo de \$7.177.430 hectáreas por año y un valor máximo de \$748.438.845 hectáreas por año. El valor promedio para todos los servicios ecosistémicos en el Humedal Gandoca-Manzanillo es de \$90.638.954 hectáreas por año.

Los valores por hectárea por año de los servicios ecosistémicos en este humedal se encuentran entre un mínimo de \$680 y un máximo de \$70.956; con un valor promedio de \$8.593.

Foto: Marcello Hernández



Recolector de cocos en Humedal Gandoca-Manzanillo.



Cuadro 8.6 Valoración Económica de los servicios ecosistémicos del Humedal Gandoca Manzanillo

Ecosistema	Ha	Valor mínimo	Valor máximo	Valor promedio	Mediana	Valoración mínima	Valoración máxima	Valoración promedio	Valoración Mediana
Cobertura Boscosa	2985	\$470	\$241 196	\$24 972	\$6 531	\$1 404 332	\$719 970 911	\$74 542 563	\$19 494 975
Manglar	15	\$1 171	\$77 282	\$20 198	\$4 742	\$17 572	\$1 159 228	\$302 966	\$71 125
Mar Caribe	6085	\$312	\$3 370	\$1 841	\$1 841	\$1 899 681	\$20 505 485	\$11 202 583	\$11 202 583
Pastos	123	\$2 936	\$2 936	\$2 936	\$2 936	\$361 128	\$361 128	\$361 128	\$361 128
Playas y Arenas-Sedimentos	3	\$4 786	\$108 627	\$48 319	\$41 763	\$14 358	\$325 880	\$144 957	\$125 288
Red Hídrica	46	\$72 951	\$130 253	\$86 091	\$75 138	\$3 355 767	\$5 991 621	\$3 960 164	\$3 456 325
Yolillal	1246	\$100	\$100	\$100	\$100	\$124 592	\$124 592	\$124 592	\$124 592
Terreno Descubierta	45					\$-	\$-	\$-	\$-
Total	10548					\$7 177 430	\$748 438 845	\$90 638 954	\$34 836 016
					Valoración Promedio/Ha	\$680	\$70 956	\$8 593	\$3 303

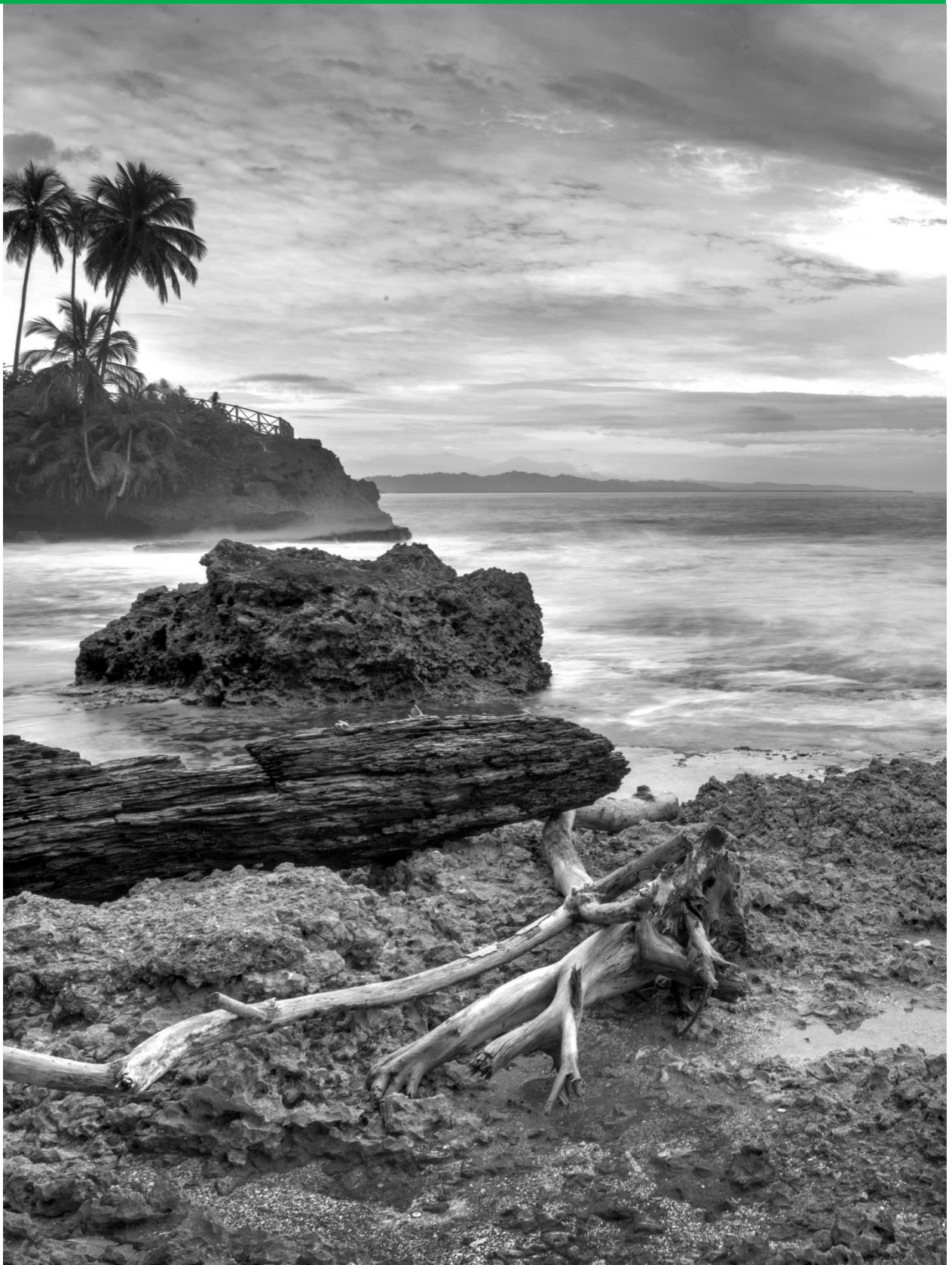


Foto: Marcello Hernández

Mirador de Manzanillo, Humedal Gandoca-Manzanillo.





Foto: Marcello Hernández

Laguna en Refugio Nacional de Vida Silvestre Mixto Maquenque.



Capítulo 9. Humedal Refugio Nacional de Vida Silvestre Mixto Maquenque

9.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL HUMEDAL REFUGIO DE VIDA SILVESTRE MIXTO MAQUENQUE

Este Sitio Ramsar se creó el 22 de mayo del 2010, cuenta con un total de 59.692 hectáreas y está ubicado en la provincia de Alajuela en las coordenadas 10 ° 40'N 084 ° 08'W, en la parte Norte de nuestro país. El territorio geográfico de este humedal incluye al Refugio Nacional de Vida Silvestre Mixto Maquenque (87%), así como la franja intermedia del Refugio Nacional de Vida Silvestre Corredor Biológico Fronterizo Nicaragua-Costa Rica (13%) (Ramsar, 2009). El humedal se encuentra ubicado en dos provincias: en Alajuela incluye secciones de los distritos de Cutris y Pital, en el cantón de San Carlos; y en la provincia de Heredia abarca secciones del distrito de La Cureña, en el cantón de Sarapiquí (ver Mapa 9.1). Algunos de los poblados que se ubican dentro y en los alrededores de este humedal son: Puerto Viejo, Pital, Boca Tapada, Boca San Carlos, Saíno, Chaparrón, Cureña, Golfito, Yucatán, Remolino, Remolinito, Tambor, Boca Sarapiquí, Coopevega y El Jardín (Humedales, 2016).

Las diferentes coberturas presentes en el Humedal Refugio Nacional de Vida Silvestre Mixto Maquenque se indican en

el Cuadro 9.1. En él se observa que la mayor cobertura es la boscosa (52%), además se presentan otras coberturas menores como lagunas, pantanos, pastos y yolillales, las cuales suman un 58% del área.

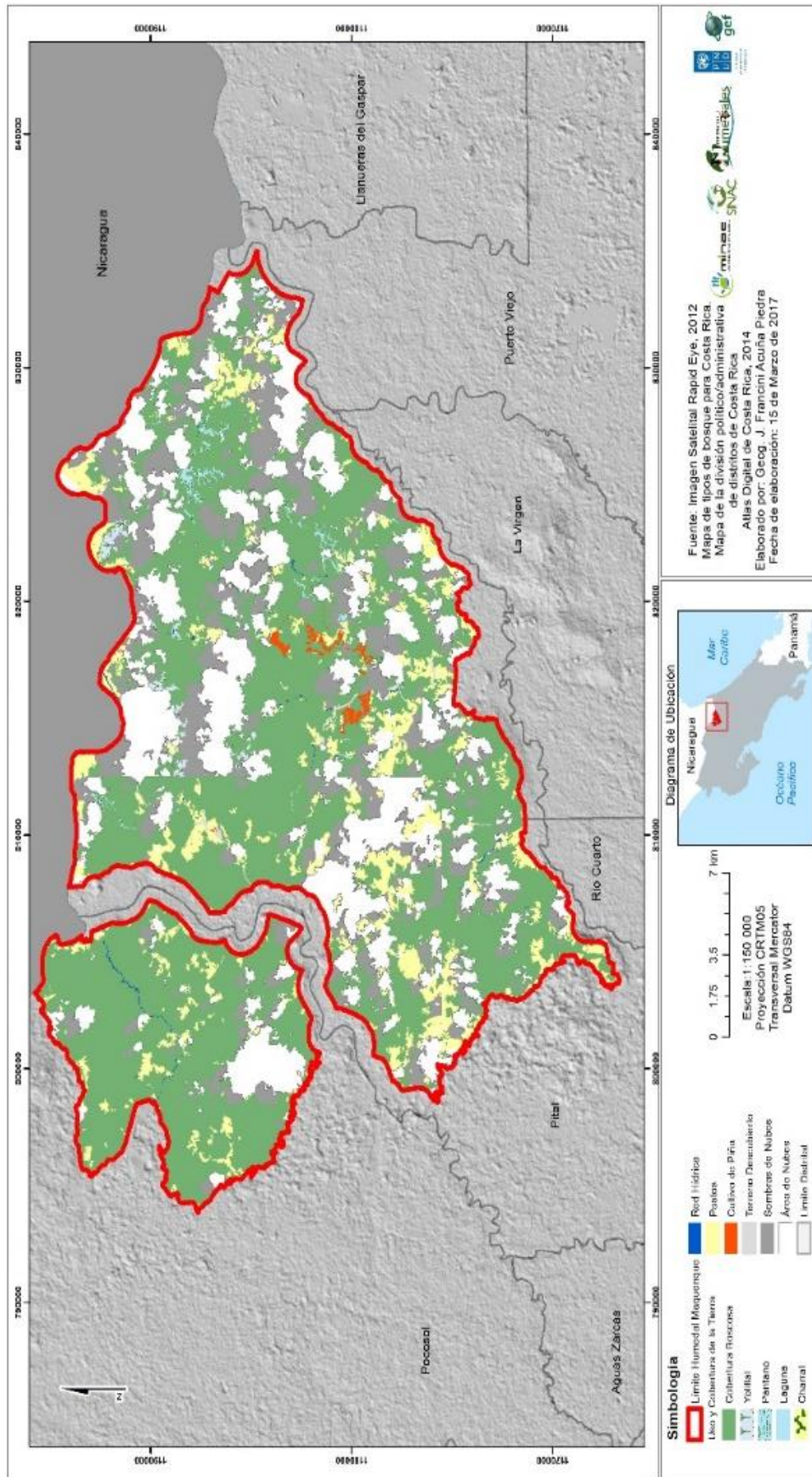
Cuadro 9.1 Sitio Ramsar Humedal Refugio Nacional de Vida Silvestre Mixto Maquenque

Cobertura	Área (ha)	% ha
Área de nubes	14.325	24
Charral	16	0
Cobertura boscosa	30.828	52
Cultivo de piña	229	0
Laguna	91	0
Pantano	231	0
Pastos	4.820	8
Red hídrica	95	0
Sombras de nubes	8.562	14
Terreno descubierto	127	0
Yolillal	259	0
Total	59.583	100

Fuente: Proyecto Humedales SINAC-PNUD-GEF 2017.



Mapa 9.1 Uso y Cobertura del Suelo del Humedal Refugio de Vida Silvestre Mixto Maquenque



Fuente: Proyecto Humedales SINAC-PNUD-GEF (2017).

9.2. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DEL HUMEDAL REFUGIO NACIONAL DE VIDA SILVESTRE MIXTO MAQUENQUE

El humedal cuenta con una gran biodiversidad que, en el 2009, se caracterizaba por la presencia de 8 especies catalogadas como vulnerables, 25 enlistadas como en peligro de extinción y 10 endémicas, especialmente árboles; siendo las más emblemáticas el jaguar (*Panthera onca*), el manatí (*Trichechus manatus*), el pez Gaspar (*Atractosteus tropicus*) y la lapa verde (*Ara ambiguus*) (Ramsar 2009). El Proyecto Humedales (2016) menciona, además, el almendro de montaña (*Dipteryx panamensis*).

En el área se presentan ecosistemas de pantano de yolillo (*Raphia taedigera*) y lagunar (Maquenque, Tamborcillo, Remolino Grande, Manatí, Astilleros, la Gemela y Colpachí) que drenan hacia diferentes ríos como el San Carlos y el San Juan. Como se mencionó anteriormente, la cobertura más importante de este humedal es la forestal y por ello alberga 354 especies de árboles. Algunas especies comunes son: la caobilla (*Carapa guianensis*), roble coral (*Terminalia amazonia*), manú (*Minquartia guianensis*) y el areno (*Qualea paraensis*).

También se encuentran mamíferos como el tepezcuintle (*Agouti paca*), el cabro de monte (*Mazama americana*), el cariblanco (*Tayassu tajacu*), el saíno (*Tayassu pecari*), el mono congo (*Alouatta palliata*), el mono colorado (*Ateles geoffroyi*), la nutria (*Lontra longicaudis*) y el puma (*Puma concolor*). Entre las especies de aves se ubican: *Falco peregrinus*, *Ara ambiguus*, *Ara macao*, *Falco deiroleucus*, *Spizastur melanoleucus*, *Daptrius americanus*,

Morphnus guianensis, *Jabiru mycteria*, *Heliornis fulica*, *Electron carinatum*, algunas en peligro de extinción. Dentro de los peces, los más comunes son los poecílidos, characidos y los cíclidos, mojarra y guapotes (*Ciclasoma dovii*), *Cichlasoma loisellei*, el guapote tigre (*Ciclaso mamananaguense*) y la vieja (*Ciclasoma nicaragüense*) (Humedales, Proyecto Humedales, 2016).

9.3. PRINCIPALES ACTIVIDADES SOCIOECONÓMICAS ALREDEDOR DEL HUMEDAL REFUGIO NACIONAL DE VIDA SILVESTRE MIXTO MAQUENQUE

Por la gran cantidad de ríos, caños y lagunas que hay en la zona, se desarrollan actividades como turismo, recreación y pesca como medio de esparcimiento, alimentación y generación de ingresos para los vecinos de la zona. También se encuentran actividades agrícolas como la producción de yuca, palmito y piña; en gran parte se da la ganadería que genera empleo para mano de obra de manera temporal. A pesar de lo anterior, muchos de los habitantes de la zona cuentan con ingresos per cápita bastante bajos y fuentes de empleo escasas. Esto se relaciona con el nivel de escolaridad presente en la zona, éste es bajo y presenta problemas relacionados con aspectos migratorios, esto debido a estar en un sector fronterizo entre Nicaragua y Costa Rica. Se destacan la invasión de terrenos y extracción ilegal de los recursos naturales (Humedales, Proyecto Humedales, 2016).



9.4. IDENTIFICACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DEL HUMEDAL REFUGIO NACIONAL DE VIDA SILVESTRE MIXTO MAQUENQUE

De la misma manera que con los otros humedales, el equipo CINPE-UNA realizó la identificación de los servicios ecosistémicos, tal y como aparece en el Cuadro 9.2.

El Cuadro 9.2 fue revisado y validado por personal experto que labora en el Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC), en el taller organizado por el grupo investigador con el Proyecto Humedales del SINAC-PNUD-GEF. Producto de este trabajo surge el Cuadro 9.3 con los servicios ecosistémicos validados para el Humedal de Vida Silvestre Mixto Caño Negro.

Cuadro 9.2 Servicios Ecosistémicos del Humedal RNVSM Maquenque

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	Ríos y arroyos permanentes y temporales	Lagos permanentes y embalses	Lagos, marismas y pantanos estacionales, incluyendo Llanuras de inundación, estacionales	Humedales boscosos, pantanos y marismas incluyendo Llanuras de inundación
Humedales continentales				
Aprovisionamiento				
Alimento	+++	+++	+++	+++
Agua dulce	+++	+++	++	+
Fibra y combustible	++	++	+	+++
Productos bioquímicos	+	+	?	?
Materiales genéticos	+	+	?	+
Regulación				
Regulación del clima	+	+++	+	+++
Regímenes hidrológicos	+++	+++	++	++
Control de la contaminación y detoxificación	+++	++	+	++
Protección contra la erosión	++	+	+	++
Desastres naturales	++	+++	+++	++
Culturales				
Espirituales y de inspiración	+++	+++	++	++
Recreativos	+++	+++	++	+
Estéticos	++	++	+	++
Educacionales	+++	+++	++	++
Soporte				
Biodiversidad	+++	+++	++	++
Formación de suelos	+++	+	++	+++
Ciclo de nutrientes	+++	+++	+++	+++
Polinización	+	+	+	++

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 9.3 Servicios ecosistémicos validados del Humedal RNVSM Maquenque

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	Ríos y arroyos permanentes y temporales	Lagos permanentes y embalses	Lagos, marismas y pantanos estacionales, incluyendo Llanuras de inundación, estacionales	Humedales boscosos, pantanos y marismas incluyendo llanuras de inundación	Bosques no inundados	Potreros arbolados, pastos	Priorización
Humedales Continentales							
Aprovisionamiento							
Alimento	3	3	3	3	3	3	
Agua dulce	3	3	3	0	2	0	
Fibra y combustible		2	3	3	3	3	
Productos bioquímicos		0	0	0	0	0	
Materiales genéticos	3	3	3	3	3	3	
Transporte	2	2					
Regulación							
Regulación del clima	2	3	3	3	3	1	
Regímenes hidrológicos	3	3	3	3	3	1	
Control de la contaminación y detoxificación	3	3	3	3	3	0	
Protección contra la erosión		3	3	3	3	1	
Desastres naturales	3	2	3	3	3		
Captura CO2	1	0	3	3	3	1	
Control inundaciones	3	2	3	3	1		
Fijación nitrógeno			3	3	1	1	
Culturales							
Espirituales y de inspiración		2		2	2	1	
Recreativos	3	3	1	3	3	1	
Belleza escénica	3	3	2	3	3	1	
Educacionales	2	2	2	3	3	1	
Turismo	3	3	3	2	3	1	
Soporte							
Biodiversidad	3	3	3	3	3	1	
Formación de suelos	3	3	3	3	3	1	
Ciclo de nutrientes	3	3	3	3	3	1	
Polinización	0	0	3	3	3	2	

Fuente: elaboración propia.



9.5 VALORACIÓN ECONÓMICA DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DEL HUMEDAL REFUGIO NACIONAL DE VIDA SILVESTRE MIXTO MAQUENQUE

En el Cuadro 9.4. “Valoración Económica de los Servicios Ecosistémicos del Humedal de Vida Silvestre Mixto Caño Negro”, se presentan en detalle el tipo de ecosistema en la primera columna, la cantidad de hectáreas de cada uno en la columna dos y los valores mínimos, máximos y promedios de esos ecosistemas en las columnas 3, 4 y 5 respectivamente. En las siguientes columnas 7, 8, 9 y 10 se presentan los valores totales mínimo, máximo, promedio y mediana del total de hectáreas presentes en el humedal.

Con los valores finales de las columnas 7, 8 y 9 se puede concluir que el valor económico total de los servicios

ecosistémicos del Humedal Refugio Nacional de Vida Silvestre Mixto Maquenque se encuentra entre un mínimo de \$42.176.720 hectáreas por año y un valor máximo de \$7.471.752.818 hectáreas por año. El valor promedio para todos los servicios ecosistémicos en el Humedal Refugio nacional de Vida Silvestre Mixto Maquenque es de \$800.198.266 hectáreas por año.

Los valores por hectárea por año de los servicios ecosistémicos en este humedal se encuentran entre un mínimo de \$708 y un máximo de \$125.401; con un valor promedio de \$13.430.

Foto: Marcello Hernández



Propietario de Maquenque Lodge, Humedal Refugio Nacional de Vida Silvestre Mixto Maquenque.

Cuadro 9.4 Valoración Económica de los servicios ecosistémicos del Humedal RNVSM Maquenque

Ecosistema	Ha	Valor mínimo	Valor máximo	Valor promedio	Mediana	Valoración mínima	Valoración máxima	Valoración promedio	Valoración Mediana
Cobertura boscosa	30828	\$470	\$241 196	\$24 972	\$6 531	\$14 503 435	\$7 435 599 077	\$769 848 624	\$201 337 048
Yolllal	259	\$100	\$100	\$100	\$100	\$25 898	\$25 898	\$25 898	\$25 898
Pantano	231	\$4 171	\$15 521	\$9 455	\$8 388	\$963 496	\$3 585 256	\$2 184 099	\$1 937 677
Laguna	91	\$3 389	\$7 871	\$5 630	\$5 630	\$308 381	\$716 243	\$512 312	\$512 312
Charral	16	\$160	\$611	\$385	\$385	\$2 556	\$9 779	\$6 167	\$6 167
Red hídrica	95	\$72 951	\$130 253	\$86 091	\$75 138	\$6 930 388	\$12 374 000	\$8 178 600	\$7 138 063
Pastos	4820	\$2 936	\$2 936	\$2 936	\$2 936	\$14 151 520	\$14 151 520	\$14 151 520	\$14 151 520
Cultivo de Piña	229	\$23 105	\$23 105	\$23 105	\$23 105	\$5 291 045	\$5 291 045	\$5 291 045	\$5 291 045
Terreno descubierto	127					\$-	\$-	\$-	\$-
Sombras de nubes	8562					\$-	\$-	\$-	\$-
Áreas de nubes	14325					\$-	\$-	\$-	\$-
Total	59583					\$42 176 720	\$7 471 752 818	\$800 198 266	\$230 399 731
		Valoración Promedio/ Ha				\$708	\$125 401	\$13 430	\$3 867





Foto: Marcello Hernández

Trabajo de extracción de pianguas, manglar del Humedal Nacional Terraba Sierpe.



Capítulo 10. Humedal Nacional Térraba-Sierpe

10.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL HUMEDAL NACIONAL TÉRRABA-SIERPE

El humedal Nacional Térraba-Sierpe se creó el 2 de diciembre de 1995 y cuenta con 30.654 hectáreas. Este es el humedal más grande de toda Centroamérica. Se encuentra ubicado en la costa del Pacífico Sur de Costa Rica, bajo la cuenca de los ríos Sierpe-Térraba, que recorren el Valle de Diquís. Los distritos incluidos en este humedal son Ciudad Cortés, Sierpe y Palmar, Cantón de Osa, que pertenecen a la provincia de Puntarenas. Algunas de las comunidades que están cerca de este humedal son Drake, Sierpe, Palmar Norte, Palmar Sur, Coronado y Ciudad Cortés (Humedales, Proyecto Humedales, 2016). El humedal se encuentra rodeado de actividades económicas, al Norte con tierras de uso agropecuario, hacia el Noreste se encuentran plantaciones de banano, fincas de uso arrocero y ganadería, por el Sur solo se destacan algunos terrenos planos de muy poca extensión, y el límite Oeste lo forman extensas playas y acantilados rocosos (Ramsar, Sitio Ramsar, 1995). En el Mapa 10.1 se presenta la ubicación exacta del humedal.

Las diferentes coberturas presentes en el Refugio de Vida Silvestre se indican en el cuadro 10.1. En él se observa que las mayores son el manglar (57,55%), la de Yolillo (12,38%), la de pantano (6,91%) y los pastos (5,28%).

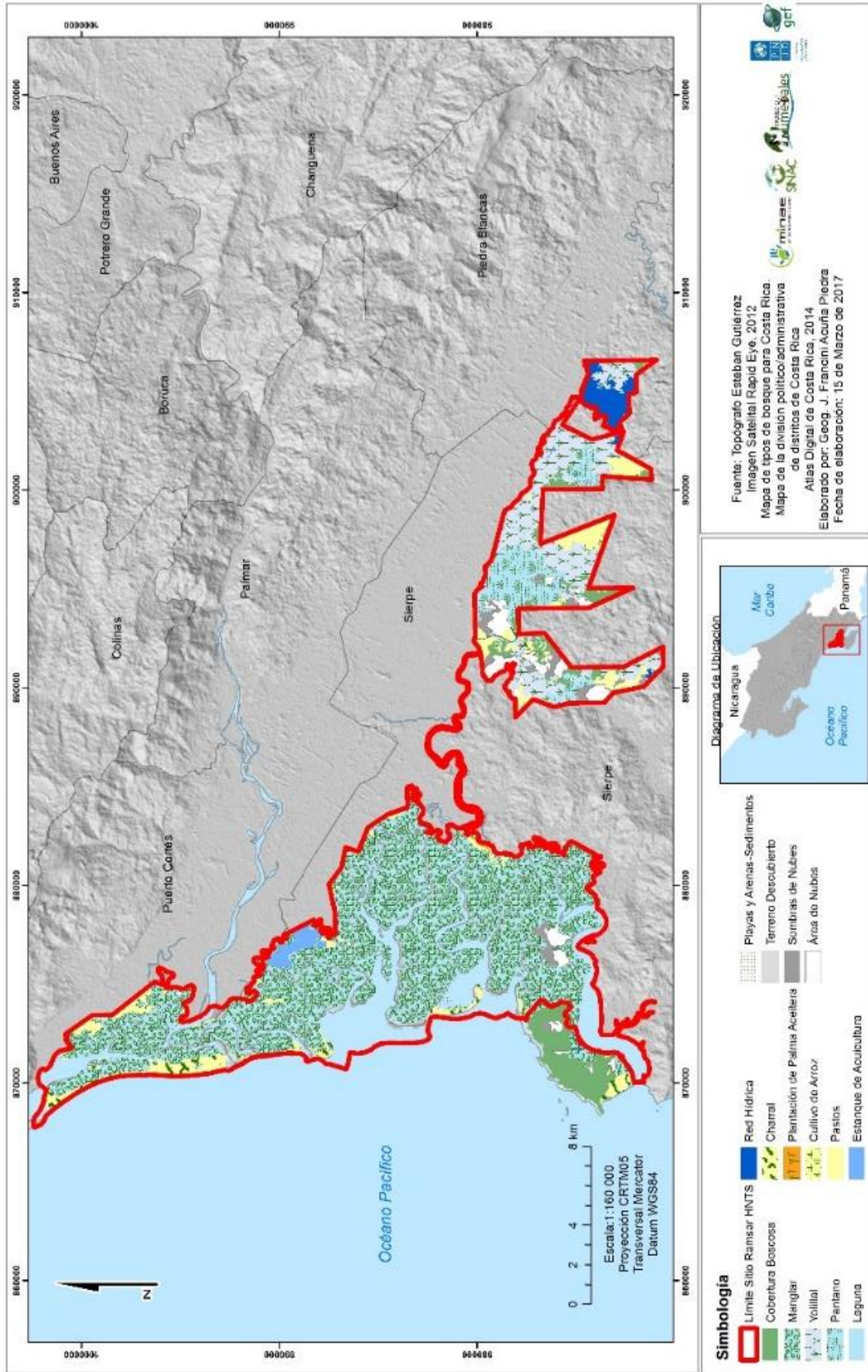
Cuadro 10.1 Sitio Ramsar Humedal Nacional Térraba-Sierpe

Cobertura	Área (ha)	% (ha)
Área de nubes	775	3,71%
Charral	630	3,02%
Cobertura boscosa	764	3,66%
Cultivo de arroz	55	0,26%
Estanque de acuicultura	263	1,26%
Laguna	20	0,10%
Manglar	12014	57,55%
Pantano	1442	6,91%
Pastos	1103	5,28%
Plantación de palma aceitera	13	0,06%
Playas y arenas-sedimentos	48	0,23%
Red hídrica	734	3,52%
Sombras de nubes	105	0,50%
Sombras de nubes	317	1,52%
Terreno descubierto	8	0,04%
Yolillal	2585	12,38%
Total	20876	100%

Fuente: Proyecto Humedales SINAC-PNUD-GEF (2017).



Mapa 10.1 Uso y Cobertura del Suelo del Sitio Ramsar Humedal Nacional Terraba-Sierpe



Fuente: Proyecto Humedales SINAC-PNUD-GEE (2017).

Como parte del Humedal se incluye también la Isla Violín, cuyas coberturas se presentan en el Cuadro 10.2. En él se observa que las mayores son: la boscosa (67,27%), la de Manglar (15,16%), y la de charral (8,53%). Además, se presentan otras coberturas (9%).

Cuadro 10.2 Sitio Ramsar Isla Violín

Cobertura	Área (ha)	% (ha.)
Área de nubes	73	5,32
Charral	117	8,53
Cobertura boscosa	923	67,27
Manglar	208	15,16
Playas y arenas-sedimentos	24	1,75
Red hídrica	8	0,58
Sombra de nubes	19	1,38
Total	1372	100

Fuente: Proyecto Humedales SINAC-PNUD-GEF (2017).

10.2. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DEL HUMEDAL TÉRRABA-SIERPE

De una manera general, el humedal se caracteriza por tener un ecosistema forestal muy específico de la zona, el cual es inundado periódicamente por mareas cercanas al Parque Nacional Corcovado. El río Grande de Térraba es el drenaje principal de una red fluvial muy extensa y la fuente más significativa de aporte de agua dulce para el sistema estuarino. Tiene una longitud de más de 160 Km desde sus nacientes en el Cerro de la Muerte (río Buena Vista) hasta su desembocadura en Bahía Coronado. Sus principales afluentes son los siguientes ríos:

- El General con sus tributarios el Pacuar, Buena Vista, Chirripó del Pacífico, Convento, Pejivalle, Ceibo, Volcán y Coto Brus.
- El Sierpe, que está ubicado en el lado limítrofe sur del manglar, y sus afluentes son los ríos Culebra, Tigre, Salamá, Chocuaco y las quebradas Jungla, Potrero, Sábalo y Porvenir.
- Por último, las características de su clima, es que en un clima húmedo muy caliente, con un periodo seco moderado 35-70 días con déficit de agua (Ramsar, Sitio Ramsar, 1995).

El ecosistema de esta zona tiene gran importancia biológica en el control de inundaciones; la erosión costera actúa también como cortina rompe vientos de las tormentas que afectan esta región. Contiene numerosas aves, peces, mamíferos y reptiles debido a la gran variedad de especies que habitan en la zona, por lo que se ha convertido en un área de conservación para tratar de mantener la cadena alimenticia del sitio y de reproducción de los animales, lo mismo que facilita la permanencia de peces y moluscos. Para mantener los recursos naturales que se encuentran en la zona, dentro del Área de Conservación de Osa, se mantiene una importante conectividad con el Parque Nacional Corcovado, la reserva forestal Golfo Dulce y el Parque Nacional Piedras Blancas (Humedales, Proyecto Humedales, 2016).

Entre la fauna del sitio se encuentran aves marinas tanto residentes como migratorias, entre ellas están: el pato real (*Cairina moschata*), el pijije (*Dendrocygna autumnalis*), el pato aguja (*Anhinga anhinga*), garzón azulado (*Ardea herodias*), la garcilla bueyera (*Bubulcus ibis*), la garza real (*Ardea alba*), la garceta nivosa (*Egretta*

thula) y la garceta azul (*Egretta caerulea*). Los mamíferos y reptiles son de muy poca existencia en el humedal; sin embargo, se pueden observar monos como congo (*Alouata palliata*), carablanca (*Cebus capucinus*) y tití (*Saimiri orstedii*), además de pizotes (*Nasua narica*), martillas (*Potos flavus*) y mapaches (*Procyon lotor*). Dentro de los reptiles están los cocodrilos (*Crocodylus acutus*), el caimán (*Caiman crocodilus*), la boa (*Boa constrictor*), iguanas (*Iguana iguana*) y basiliscos (*Basiliscus basiliscus*). La fauna acuática está constituida por peces, moluscos, ostras como la chucheca (*Anadara grandis*) y la piangua (*Anadara tuberculosa*), además de crustáceos. La flora es en su mayoría compuesta por especies hidrófitas, cuyos ciclos vitales deben efectuarse en asociación con el medio acuático (Humedales, Proyecto Humedales, 2016).

10.3. PRINCIPALES ACTIVIDADES SOCIOECONÓMICAS ALREDEDOR DEL HUMEDAL TÉRRABA-SIERPE

Esta zona se caracteriza por la extracción de piangua, la pesca y la agricultura intensiva, donde sus principales cultivos son palma africana y arroz, seguidos por actividades agro-pastoriles. La ganadería que se da en la zona es más que todo de autoconsumo, el turismo es una actividad creciente en donde las empresas turísticas ofrecen paquetes de giras por los manglares, pesca deportiva y buceo, entre otros. Por otro lado, los índices de desarrollo de la región Brunca se

mantienen bastante bajos, debido a que existe cerca de un 40,4 % de pobreza en las poblaciones del sitio; esta situación se le continúa atribuyendo al cierre de la compañía bananera de hace años y todo ello ligado a la inestabilidad laboral (Humedales, Proyecto Humedales, 2016). Otra actividad económica es la extracción de productos y subproductos forestales para la construcción (trozas y postes), para el secado del arroz (trozas), para la venta y el consumo doméstico (leña), para la construcción de atracaderos (varas), para las estructuras y cerchas de las casas y para producción de carbón; esta actividad es realizada por un grupo organizado y por familias aisladas (Sitio Ramsar, 1995).

10.4. IDENTIFICACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DEL HUMEDAL NACIONAL TÉRRABA-SIERPE

De la misma manera que con los otros humedales, el equipo CINPE-UNA realizó la identificación de los servicios ecosistémicos, tal y como aparecen en los cuadros 10.3 y 10.4.

Los cuadros 10.3 y 10.4 fueron revisados y validados por personal experto que labora en el Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC), en el taller organizado por el grupo investigador con el Proyecto Humedales. Producto de este trabajo surgen los cuadros 10.5. y 10.6. con los servicios ecosistémicos validados para el Humedal Nacional Térraba-Sierpe y una valoración de los más importantes en el mismo.



Cuadro 10.3 Servicios Ecosistémicos del Humedal Nacional Térraba-Sierpe, Área Continental

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	Ríos y arroyos permanentes y temporales	Lagos permanentes y embalses	Lagos, marismas y pantanos estacionales, incluyendo llanuras de inundación, estacionales	Humedales boscosos, pantanos y ciénagas incluyendo llanuras de inundación
Humedales continentales				
Aprovisionamiento				
Alimento	+++	+++	+++	+++
Agua dulce	+++	+++	++	+
Fibra y combustible	++	++	+	+++
Productos bioquímicos	+	+	?	?
Materiales genéticos	+	+	?	+
Regulación				
Regulación del clima	+	+++	+	+++
Regímenes hidrológicos	+++	+++	++	++
Control de la contaminación y detoxificación	+++	++	+	++
Protección contra la erosión	++	+	+	++
Desastres naturales	++	+++	+++	++
Culturales				
Espirituales y de inspiración	+++	+++	++	++
Recreativos	+++	+++	++	+
Estéticos	++	++	+	++
Educacionales	+++	+++	++	++
Soporte				
Biodiversidad	+++	+++	++	++
Formación de suelos	+++	+	++	+++
Ciclo de nutrientes	+++	+++	+++	+++
Polinización	+	+	+	++

Fuente: elaboración propia.



Cuadro 10.4 Servicios Ecosistémicos Humedal Nacional Terraba-Sierpe, Área Costera

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	Estuarios y pantanos	Manglares	Pisos intermareales, playas y dunas
Humedales costeros			
Provisionamiento			
Alimento	+++	+++	++
Agua dulce	+		
Fibra, madera y combustible	+++	+++	
Productos bioquímicos	+	+	
Materiales genéticos	+	+	
Regulación			
Regulación del clima	++	++	+
Regulación biológica	++	+++	+
Regímenes hidrológicos	+		
Control de la contaminación y detoxificación	+++	+++	
Control de la erosión	++	+++	
Desastres naturales	+++	+++	+
Culturales			
Espirituales y de inspiración	+++	+	+++
Recreativos	+++	+	+++
Estéticos	++	+	++
Educativas	+	+	+
Soporte			
Biodiversidad	++	++	+++
Formación de suelos	++	++	+
Ciclo de nutrientes	++	++	+

Fuente: elaboración propia.



**Cuadro 10.5 Servicios ecosistémicos validados del Humedal Nacional
Térraba-Sierpe, Área Continental**

Servicios ecosistémicos	Ríos y arroyos permanentes y temporales	Lagos permanentes y embalses	Lagos, marismas y pantanos estacionales, incluyendo llanuras de inundación, estacionales	Humedales boscosos, pantanos y ciénagas incluyendo llanuras de inundación	Yolillales	Priorización
Humedales Continentales						
Aprovisionamiento						
Alimento	3	3	3	2	0/3	
Agua dulce (para agricultura y ganado)	2	2	2	2	2	
Fibra y combustible				3	3	
Productos bioquímicos				3		
Materiales genéticos	0	0	0	3		
Transporte	3	3	3	2		
Regulación						
Regulación del clima	3	3	3	3	3	
Regímenes hidrológicos	3	3	3	3	3	
Control de la contaminación y detoxificación	3	3	3	3	3	
Protección contra la erosión	3	3	3	3	3	
Desastres naturales	3	3	3	3	3	
CO2 azul	1	3	3	3	3	
Culturales						
Espirituales y de inspiración	3	3	3	3	3	
Recreativos	3	3	1	3	2	
Estéticos	3	3	3	3	3	
Educacionales	3	3	3	3	3	
Turismo	3	3	2	3	1	
Investigación	3	3	3	3	3	
Soporte						
Biodiversidad	3	3	3	3	3	
Formación de suelos	3	3	3	3	3	
Ciclo de nutrientes	3	3	3	3	3	
Polinización	3	3	3	3	3	
Control Biológico	3	3	3	3	3	

Fuente: elaboración propia.



Cuadro 10.6 Servicios ecosistémicos validados del Humedal Nacional Térraba-Sierpe, Área Costera

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	Estuarios y pantanos	Manglares	Pisos intermareales, playas y dunas	Plagas de arena	Lo son siempre agua dulce	Priorización
Humedales costeros						
Provisionamiento						
Alimento	3	3	2	1	2	
Agua dulce					1	
Fibra, madera y combustible		3				
Productos bioquímicos		3				
Materiales genéticos	3	3	0		2	
Regulación						
Regulación del clima	3	3	3	3	3	
Regulación biológica	3	3	3	3	3	
Regímenes hidrológicos	3	3	3	3	3	
Control de la contaminación y detoxificación	3	3	3	3	3	
Control de la erosión	3	3	3	3	3	
Atención del riesgo	3	3	3	3	3	
Culturales						
Espirituales y de inspiración						
Recreativos						
Estéticos						
Educativos	3	3	3	3	3	
Turismo	3	3	3	3	3	
Investigación	3	3	3	3	3	
Soporte						
Biodiversidad						
Formación de suelos						
Ciclo de nutrientes						
Control Biológico						

Fuente: elaboración propia.



10.5 VALORACIÓN ECONÓMICA DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DEL HUMEDAL NACIONAL TÉRRABA-SIERPE

Para realizar la “Valoración Económica de los Servicios Ecosistémicos del Humedal Nacional Térraba-Sierpe”, se estableció unificar las áreas del Humedal Nacional Térraba-Sierpe (20.876 ha) y la Isla Violín (1.372 ha), dando como resultado que el humedal tenga una extensión total de 22.248 hectáreas.

En el Cuadro 10.7, titulado “Valoración Económica de los Servicios Ecosistémicos del Humedal Nacional Térraba-Sierpe”, en las columnas 7, 8, 9 y 10 se presentan los valores totales mínimo, máximo, promedio y mediana estadística del total de hectáreas presentes en el humedal.

Con los valores finales de estas columnas se puede concluir que el valor económico total de los servicios ecosistémicos del Humedal Nacional Térraba-Sierpe se encuentra entre un mínimo de \$83.568.288 hectáreas por año y un valor máximo de \$1.490.554.210 hectáreas por año. El valor promedio para todos los servicios ecosistémicos en el Humedal Nacional Térraba-Sierpe es de \$380.094.983 hectáreas por año.

Los valores por hectárea por año de los servicios ecosistémicos en este humedal se encuentran entre un mínimo de \$3.756 y un máximo de \$66.997, con un valor promedio de \$17.084.

Foto: Marcello Hernández



Botero para transporte turístico en Humedal Térraba-Sierpe.



Cuadro 10.7 Valoración Económica de los servicios ecosistémicos del Humedal Nacional Terraba-Sierpe

Ecosistema	Ha	Valor mínimo	Valor máximo	Valor promedio	Mediana	Valoración mínima	Valoración máxima	Valoración promedio	Valorización Mediana
Charral	747	\$160	\$611	\$385	\$385	\$119 325	\$456 558	\$287 942	\$287 942
Cobertura Boscosa	1687	\$470	\$241 196	\$24 972	\$6 531	\$793 671	\$406 898 133	\$42 128 410	\$11 017 763
Cultivo de Arroz	55	\$6 993	\$7 210	\$7 102	\$7 102	\$384 634	\$396 537	\$390 585	\$390 585
Estanque de Acuicultura	263	\$14 680	\$29 361	\$22 021	\$22 021	\$3 860 840	\$7 721 943	\$5 791 392	\$5 791 392
Laguna	20	\$3 389	\$7 871	\$5 630	\$5 630	\$67 776	\$157 416	\$112 596	\$112 596
Manglar	12222	\$1 171	\$77 282	\$20 198	\$4 742	\$14 317 587	\$944 539 030	\$246 856 514	\$57 952 621
Pantano	1442	\$4 171	\$15 521	\$9 455	\$8 388	\$6 014 551	\$22 380 691	\$13 634 071	\$12 095 803
Pastos	1103	\$2 936	\$2 936	\$2 936	\$2 936	\$3 238 408	\$3 238 408	\$3 238 408	\$3 238 408
Plantación de Palma Aceitera	13	\$2 957	\$2 957	\$2 957	\$2 957	\$38 441	\$38 441	\$38 441	\$38 441
Playas y Arenas-Sedimentos	72	\$4 786	\$108 627	\$48 319	\$41 763	\$344 589	\$7 821 114	\$3 478 970	\$3 006 912
Red Hídrica	742	\$72 951	\$130 253	\$86 091	\$75 138	\$54 129 981	\$96 647 455	\$63 879 170	\$55 752 031
Yolillal	2585	\$100	\$100	\$100	\$100	\$258 484	\$258 484	\$258 484	\$258 484
Área de Nubes	848								
Sombras de Nubes	441								
Terreno Descubierta	8								
Total	22248				\$179 691	\$83 568 288	\$1 490 554 210	\$380 094 210	\$149 942 977
					Valorización Promedio/Ha	\$3 756	\$66 997	\$17 084	\$6 740

Foto: Aurora Camacho



Transporte fluvial en canales del Humedal Nacional Térraba Sierpe.





Foto: Diógenes Cubero

Parque Nacional Palo Verde.



Capítulo II. Humedal Parque Nacional Palo Verde

11.1. INFORMACIÓN GENERAL DE HUMEDAL PARQUE NACIONAL PALO VERDE

El Sitio Ramsar Parque Nacional Palo Verde cuenta con una extensión de 26.458 has (Proyecto humedales, 2017). Este sitio está conformado por 19.800 has del Parque Nacional Palo Verde y 6.658 has de humedales, bosques y áreas con actividades económicas desarrolladas alrededor del PNPV. En el cuadro 11.1 se detallan las extensiones de cada tipo de cobertura.

En el Mapa 11.1 se presenta la ubicación geográfica de cada una de las coberturas presentes en este sitio Ramsar. Los pantanos y la cobertura boscosa cuentan con la mayor extensión, 45.15% y 48.62% respectivamente. El restante 6.38% posee otras coberturas como charrales, cultivos, pastos y terrenos descubiertos.

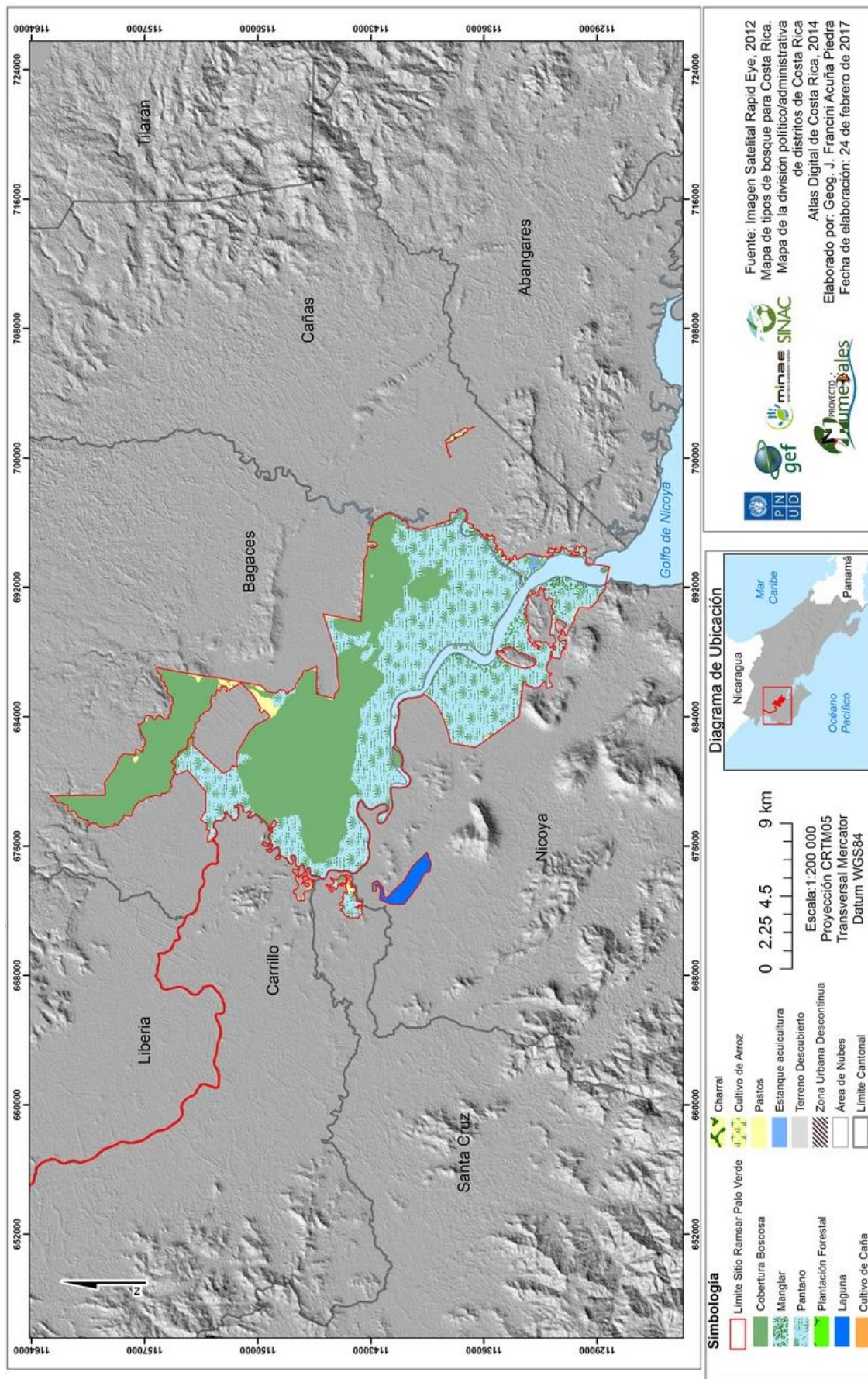
Cuadro 11.1 Sitio Ramsar Humedal Parque Nacional Palo Verde, Coberturas

Cobertura	Área (ha)	% Área (ha)
Área de nubes	7	0,02
Charral	31	0,11
Cobertura boscosa	11941	41,12
Cultivo de arroz	43	0,15
Cultivo de caña	2	0,01
Estanque acuicultura	39	0,13
Laguna	367	1,26
Manglar	833	2,87
Pantano	12898	44,41
Pastos	384	1,32
Plantación forestal	2	0,01
Red hídrica	2479	8,54
Terreno descubierto	15	0,05
Zona urbana discontinua	0	0,00
Total	29041	100

Fuente: Proyecto Humedales SINAC-PNUD-GEF 2017.



Mapa 11.1.1 Uso y Cobertura del Suelo de la Tierra del Humedal Palo Verde



Fuente: Proyecto Humedales SINAC-PNUD-GEF (2017).

11.2. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DEL HUMEDAL PALO VERDE

Es importante hacer notar que el Parque Nacional Palo Verde (PNPV) es tan solo un componente del Sitio Ramsar Palo Verde, que es mucho más amplio y que será tratado de manera conjunta más adelante. Este Parque fue parte del Rancho Colmeo desde 1923. La laguna Palo Verde y sus áreas aledañas fueron declaradas Refugio de Vida Silvestre en 1977 y se le llamó Dr. Rafael Lucas Rodríguez. En 1978, un sector conocido como Catalina se declaró Parque Nacional Palo Verde y se fusionó con el Refugio Dr. Rafael Lucas Rodríguez, dando como resultado lo que hoy conocemos como el Parque Nacional Palo Verde. Oficialmente, mediante el Decreto Ejecutivo No. 20082-MIRENEM del 10 de diciembre de 1990, fue creado el PN Palo Verde (ACAT, 2009). Este Parque tiene una extensión de 27.338 has²⁷ (Proyecto Humedales, 2017), y su elevación máxima es de 268 m.s.n.m en el cerro Pelón ubicado en el sector Catalina (ACAT, 2009).

Ubicación geográfica del Parque Nacional Palo Verde

El PNPV está ubicado en la Provincia de Guanacaste, entre el río Bebedero y el río Tempisque a 20 km al suroeste de la ciudad de Bagaces (Mapa 11.2). Las comunidades ubicadas alrededor del PNPV son Bagaces, Puerto Humo, Bagatzí, Playitas y Falconiana. Esta es una de las zonas climáticas más secas del país; al año cuenta con 1.600 mm de precipitación y su temperatura promedio anual es de 29 grados centígrados.

²⁷ En términos de la extensión, el PNPV está registrado con diversas cantidades de hectáreas: según SINAC-MINAE es de 18.332 hectáreas y según INBIO es de 18.214 has.

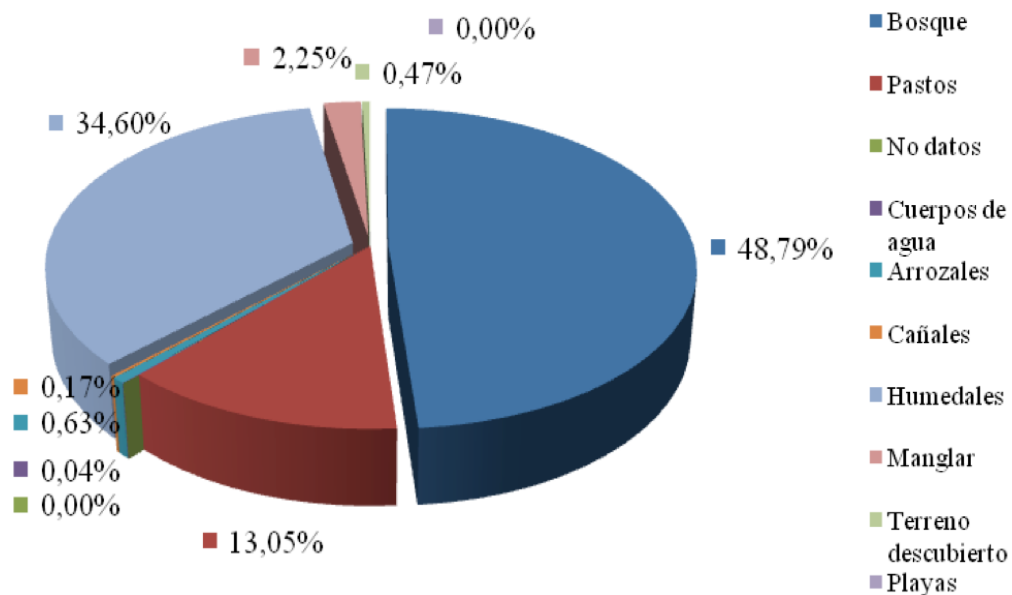
Mapa 11.2 Ubicación Geográfica PNPV



Fuente: www.costaricalink.com

Coberturas existentes en el PNPV

De acuerdo con Chacón (2009), el uso del suelo en y alrededor del PNPV se divide tal y como se puede observar en el Gráfico 11.1. Los bosques representan el 48.79% y las especies forestales son mayormente nativas, que incluyen el árbol de guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*) - árbol nacional de Costa Rica-, el madero negro (*Gliricidia sepium*), ojoche (*Brosimum alicastrum*), cenízaro (*Pithecolobium saman*), tempisque (*Mastichodendron capiri*), guácimo blanco (*Goethalsia meiantha*), mango (*Mangifera indica*), jocote (*Spondias purpurea* L), indio desnudo (*Bursera simoruba*), pochote (*Bombacopsis quinata*) y níspero (*Eriobotrya japonica*).

Gráfico 11.1 Estado de cobertura de la tierra en el PNPV, 2006

Fuente: Elaboración propia con datos suministrados por Chacón (2009).

Los pastos cubren el 13,05% del PNPV; los cuerpos de agua el 0,04%; los arrozales 0,63%, los cañales 0,17%, los manglares 2,25% y el terreno descubierto 0,47%. Por su parte, los humedales representan un 34,60% de la cobertura de la tierra. Es importante mencionar que según Castillo y Guzmán (2004) los humedales abarcan un 60% (11.050 has.).

Los humedales de Palo Verde (Nicaragua, Bocana, Palo Verde, Piedra Blanca, Varillal y Poza Verde) que se encuentran dentro de los límites del PNPV, forman, con los que se encuentran sobre la margen derecha del río Tempisque (Sonzapote, Corral de Piedra, Pozo de Agua, Mata Redonda y Bolsón) una unidad ecológica (Informe Ramsar, 1998). Los sistemas presentes en esta unidad son (Álvarez Espinoza, M. 1999):

El Sistema Palustre es un sistema que se mantiene con una capa de agua. Puede ser estacional o permanente. Se incluyen los humedales de tipo no mareal donde: a) pueden contener cobertura vegetal o no, la vegetación puede estar representada por árboles, arbustos, vegetación emergente, musgos o líquenes; b) la profundidad no excede los dos metros y c) posee un espejo de agua intermitente durante todo el año. También incluye los accidentes geográficos en áreas del humedal, entre ellos pantano herbáceo, pantano arbústico, pantano arbolado, humedales de altura, otros (Proyecto Humedales, 2017).

El Sistema Lacustre comprende los hábitats acuáticos con las siguientes características: a) se presentan en una depresión topográfica o drenaje represado natural o artificialmente cuya profundidad exceda

los dos metros; b) puede contener vegetación como plantas emergentes, flotantes, musgos, líquenes y c) posee un espejo de agua permanente durante todo el año (Proyecto Humedales, 2017).

El Sistema Riberino consiste en ríos, arroyos y canales.

Los manglares se ubican en la ribera del río y son refugio de una amplia variedad de especies.

La principal zona de vida del PNPV es el Bosque Seco Tropical. Es de los últimos tres remanentes de bosque tropical seco que hay en Mesoamérica (SINAC, 2009). El bosque seco tropical presenta una época seca con una duración promedio de 5 a 6 meses, usualmente entre mediados de diciembre y hasta mediados de mayo (ACAT, 2009). Durante esta estación, muchos árboles pierden sus hojas y las lagunas del PNPV se secan y apenas conservan algunos espejos de agua.

El 27 de diciembre de 1991 el Humedal Parque Nacional Palo Verde fue designado como el sitio Ramsar No.590 con 24.519 has. Esta designación se realizó teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- Es un ejemplo representativo especialmente bueno de un humedal que desempeña un papel hidrológico, biológico o ecológico significativo en el funcionamiento natural de una cuenca hidrográfica o sistema costero extensos, especialmente si es transfronterizo.
- Es un ejemplo de un tipo específico de humedal, raro o poco común en la región biogeográfica en donde se encuentra.
- Es de valor especial para mantener la diversidad genética y ecológica de una

región a causa de la calidad y peculiaridades de su flora y fauna.

- Es de valor especial como hábitat de plantas o animales en un período crítico de sus ciclos biológicos.
- De manera regular, sostiene una población de 20.000 aves acuáticas.

Además, según ICT (2009), SINAC (2009) y ACAT (2009), en el PNPV existen importantes humedales estacionales de agua dulce, hábitats que albergan más de 75 especies de mamíferos y más de 700 plantas, incluyendo alrededor de 100 especies de plantas acuáticas, así como 55 especies de reptiles y de anfibios. La zona de pantanos y cerros calizos hacen de esta zona una diversa matriz de hábitat.

Se encuentran especies en peligro de extinción como el jabirú o galán sin ventura (*jabiru mycteria*), el ave acuática más grande del continente, muchos árboles como el guayacán real, cocobolo y ron ron. El área está sujeta a inundaciones estacionales de gran magnitud. Durante la estación lluviosa y debido al poco drenaje natural que tiene la llanura, el área se anega por efecto de la acción combinada de la lluvia, las mareas y los desbordamientos de los ríos Tempisque y Bebedero. En algunas ocasiones, toda la zona se convierte en una inmensa laguna debido a las inundaciones provocadas por las fuertes lluvias (Chavarría, comunicación personal, 2009).

El PNPV es visitado anualmente por gran cantidad de científicos y estudiantes que analizan la rica biodiversidad de sus hábitats, y especialmente la riqueza de aves en el lugar. La Organización de Estudios Tropicales (OET) cuenta con una Estación Biológica dentro del Parque, donde tienen lugar diversos proyectos de investigación y educación ambiental.



11.3. PRINCIPALES ACTIVIDADES SOCIOECONÓMICAS ALREDEDOR DEL PNPV

En el PNPV se desarrollan especialmente actividades de investigación, educación, agropecuarias y de turismo. Alrededor de estas actividades, los hoteles, restaurantes, tour operadores, lancheros, agencias de viajes y aerolíneas generan recursos económicos. Además, se identifican también fondos para investigación que en su mayoría son manejados por la Organización de Estudios Tropicales (OET), ubicada dentro del Parque y que no están relacionadas directamente con la administración del Parque por parte del SINAC.

En los alrededores se practican actividades agrícolas y ganaderas, además del turismo, el comercio y la industria. La agricultura se ha visto favorecida por el Proyecto de Riego Arrenal-Tempisque, que beneficia la producción de arroz, la caña de azúcar y el melón, quienes constituyen algunos de los principales cultivos. Existen tres grandes ingenios en el sector: Central Azucarera del Tempisque S.A. (CATSA), Ingenio Azucarera El Viejo y el Ingenio Taboga, además de grandes empresas de cultivo de arroz como el Pelón de la Bajura. La utilización de los recursos de algunos de los humedales del Bajo Tempisque, como el agua, constituye un insumo fundamental para las comunidades y grandes empresas. Sin embargo, la falta de regulación, coordinación y apoyo técnico favorece varias prácticas ilegales, entre ellas la pesca y la extracción de moluscos. Esta situación desencadena conflictos sociales a lo interno y externo de las comunidades (Proyecto Humedales, 2016).

11.4. IDENTIFICACIÓN DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DEL HUMEDAL PALO VERDE

Para la identificación de los diferentes servicios ecosistémicos se debe tener en cuenta que el humedal está compuesto por diferentes ecosistemas. En el PNPV se identificaron principalmente los siguientes: a) ríos y arroyos permanentes y temporales, b) lagos permanentes y embalses; c) lagunas, ciénagas y pantanos estacionales, incluyendo llanuras de inundación estacionales. El equipo de investigación del CINPE-UNA identificó previamente los servicios ecosistémicos para el Humedal Palo Verde, tal y como se muestra en el Cuadro 11.2.

Posteriormente, se desarrolló un taller con funcionarios del PNPV para la validación de estos servicios ecosistémicos y cuyos resultados se muestran en el Cuadro 4.3, producto del trabajo de discusión y generación de consenso por parte de los participantes del taller, una vez que se contrastó la propuesta generada por el equipo de investigación del CINPE-UNA con el conocimiento personal y grupal del equipo de técnicos y personas relacionadas con el PNPV.

El Cuadro 11.3 incluye en las columnas los diferentes ecosistemas del humedal PNPV y en las líneas los servicios ecosistémicos que fueron validados en el taller, clasificados según los tipos de servicio de acuerdo con la clasificación de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio.



Cuadro 11.2 Servicios Ecosistémicos del Humedal Palo Verde

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	Ríos y arroyos permanentes y temporales	Lagos permanentes y embalses	Lagos, ciénagas y pantanos estacionales, incluyendo llanuras de inundación, estacionales
Humedales continentales			
Aprovisionamiento			
Alimento	+++	+++	+++
Agua dulce	+++	+++	++
Fibra y combustible	++	++	+
Productos bioquímicos	+	+	?
Materiales genéticos	+	+	?
Regulación			
Regulación del clima	+	+++	+
Regímenes hidrológicos	+++	+++	++
Control de la contaminación y detoxificación	+++	++	+
Protección contra la erosión	++	+	+
Desastres naturales	++	+++	+++
Culturales			
Espirituales y de inspiración	+++	+++	++
Recreativos	+++	+++	++
Estéticos	++	++	+
Educacionales	+++	+++	++
Soporte			
Biodiversidad	+++	+++	++
Formación de suelos	+++	+	++
Ciclo de nutrientes	+++	+++	+++
Polinización	+	+	+

Fuente: Elaboración propia.



Cuadro 11.3 Servicios ecosistémicos validados del Humedal Palo Verde

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	Ríos y arroyos permanentes y temporales	Lagunas, ciénagas y pantanos estacionales, incluyendo llanuras de inundación estacionales	Manglar-Estero	Bosque ribereño	Bosque seco
Humedales continentales					
Aprovisionamiento					
Alimento (pesca)	3	3	3		
Agua dulce (riego-recarga)	3	3			
Fibra y combustible		2 (potencial)	1	3	3
Productos bioquímicos					
Materiales genéticos					
Forrajeo ganado		3			
Cultivos en áreas no traspasadas		3			
Regulación					
Regulación del clima		3	3	3	3
Regímenes hidrológicos	3	3	3	3	3
Control de la contaminación y desintoxicación	2	3	1	1	1
Protección contra la erosión	1	1	3	3	3
Eventos extremos		3	3	3	3
Control de inundación natural		3			
Retención de nutrientes que llegarían al golfo (mar)	3	3	3	3	1
Control de experiencia de fuegos	3	3	3		
Culturales					
Espirituales y de inspiración	3	3	3	3	3
Recreativos	3	3	3	3	3
Belleza escénica	3	3	3	3	3
Educacionales	3	3	3	3	3
Turismo					
Investigación-generación de conocimiento	3	3	3	3	3
Soporte					
Biodiversidad	3	3	3	3	3
Formación de suelos	1	3	3	3	3
Ciclo de carbono	1	3	3	3	3
Polinización (depende de cultivos o actividades)	1		3	3	3

Fuente: elaboración propia.



11.5. VALORACIÓN ECONÓMICA DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DEL HUMEDAL PALO VERDE

En el Cuadro 11.4., titulado “Valoración Económica de los Servicios Ecosistémicos del Humedal Palo Verde”, se presentan en detalle el tipo de ecosistema en la primera columna, la cantidad de hectáreas de cada uno en la columna 2 y los valores mínimos, máximos y promedios de esos ecosistemas en las columnas 3, 4 y 5 respectivamente. En las siguientes columnas 7, 8, 9 y 10 se presentan los valores totales mínimo, máximo, promedio y mediana del total de hectáreas presentes en el humedal.

Con los valores finales de las columnas 7, 8 y 9 podemos concluir que el valor

económico total de los servicios ecosistémicos del Humedal Palo Verde se encuentra entre un mínimo de \$244.494.437 hectáreas por año y un valor máximo de \$3.473.079.108 hectáreas por año. El valor promedio para Palo Verde es de \$654.765.823 hectáreas por año.

Los valores por hectárea por año de los servicios ecosistémicos en este humedal se encuentran entre un mínimo de \$8.419 y un máximo de \$119.592; con un valor promedio de \$22.546.

Foto: Marcello Hernández



Pequeños empresarios ganaderos han reactivado su actividad gracias a la restauración del humedal Mata Redonda, en el Humedal Palo Verde.



Cuadro 11.4 Valoración Económica de los servicios ecosistémicos del Humedal Palo Verde

Ecosistema	Ha	Valor mínimo	Valor máximo	Valor promedio	Mediana	Valoración mínima	Valoración máxima	Valoración promedio	Valoración Mediana
Charral	31	\$160	\$611	\$385	\$385	\$4 952	\$18 947	\$11 949	\$11 949
Cobertura Boscosa	11941	\$470	\$241 196	\$24 972	\$6 531	\$5 617 799	\$2 880 124 840	\$298 195 226	\$77 986 431
Cultivo de Arroz	43	\$6 993	\$7 210	\$7 102	\$7 102	\$300 714	\$310 020	\$305 367	\$305 367
Cultivo de Caña	2	\$2 731	\$2 731	\$2 731	\$2 731	\$5 462	\$5 462	\$5 462	\$5 462
Estanque acuicultura	39	\$14 680	\$29 361	\$22 021	\$22 021	\$572 520	\$1 145 079	\$858 800	\$858 800
Laguna	367	\$3 389	\$7 871	\$5 630	\$5 630	\$1 243 690	\$2 888 582	\$2 066 136	\$2 066 136
Manglar	833	\$1 171	\$77 282	\$20 198	\$4 742	\$975 826	\$64 375 799	\$16 824 699	\$3 949 806
Pantano	12898	\$4 171	\$15 521	\$9 455	\$8 388	\$53 797 285	\$200 184 572	\$121 950 243	\$108 191 170
Pastos	384	\$2 936	\$2 936	\$2 936	\$2 936	\$1 127 424	\$1 127 424	\$1 127 424	\$1 127 424
Red Hídrica	2479	\$72 951	\$130 253	\$86 091	\$75 138	\$180 846 663	\$322 896 282	\$213 418 415	\$186 265 881
Área de Nubes	7					\$-	\$-	\$-	\$-
Plantación Forestal	2					\$-	\$-	\$-	\$-
Terreno descubierto	15					\$-	\$-	\$-	\$-
Zona urbana discontinua	0					\$-	\$-	\$-	\$-
Total	29041					\$244 494 437	\$3 473 079 108	\$654 765 823	\$380 770 528
					Valorización Promedio/ Ha	\$8 419	\$119 592	\$22 546	\$13 111



Foto: Marcello Hernández

Humedal Palo Verde, sector Mata Redonda.





Foto: Marcello Hernández

Humedal Refugio Nacional de Vida Silvestre Mixto Maquenque.



Capítulo 12. Conclusiones, limitaciones y el camino a seguir

12.1. CONCLUSIONES

El estudio de valoración realizado representa el primero en el país dirigido a Sitios de Importancia Ramsar. Éste abarca no solo ecosistemas de humedales sino otros como bosques de diferentes tipos, lo que permitió calcular valores económicos generales de los servicios ecosistémicos, por hectárea por año, para una gran diversidad de ecosistemas, lo que constituye por sí misma una valiosa herramienta para el presente estudio y para futuros que puedan utilizar estos datos como insumo.

Como se describe en el capítulo metodológico, estos valores fueron calculados mediante la transferencia de valor, una metodología robusta y aceptada internacionalmente para la valoración inicial y general del capital natural. La metodología empleada no pretende calcular valores definitivos para los ecosistemas analizados, sino que representa una guía y primera aproximación del valor del capital natural analizado. La transferencia de valor, de esta manera, abre el espacio a estudios primarios futuros que sean más específicos (geográfica, biológica y socioeconómica) y que permitan una valoración con un grado de certeza mayor.

La información geográfica y física es fundamental para la medición biofísica de los ecosistemas y, por último, para la valoración económica. Entre los resultados que se obtuvieron de este trabajo, y que se deben enumerar, es que se encuentra

información geográfica bien detallada que permite la medición de los ecosistemas en cada uno de los siete humedales considerados. Esta información se complementa con el conocimiento de las características biofísicas de cada región y los humedales que poseen y, por último, el conjunto de éstas es la que nos permite aproximar una valoración lo más exacta posible de los diferentes servicios de los ecosistemas de humedal.

El trabajo en equipo interdisciplinario es fundamental para realizar valoraciones económicas de los servicios ecosistémicos de humedal. En este caso, la información cartográfica, fotográfica, biológica, geográfica, de sistemas de producción, manejo y construcción de base de datos, cálculo e interpretación de información y otra serie de insumos, fueron enriquecidos mediante un diálogo interdisciplinario entre los diferentes equipos del Proyecto Humedales del SINAC-PNUD-GEF y del CINPE-UNA.

Es importante resaltar que, aunque el cálculo de los valores de los servicios ecosistémicos se realizó mediante la metodología de transferencia de valor, ésta fue complementada con estudios primarios para la valoración directa de mercado de productos agrícolas, lo cual reduce el margen de error al utilizar datos nacionales y específicos para cada producto analizado. La combinación de dichas metodologías permitió alcanzar a cabalidad los objetivos del trabajo. Es claro



que se pueden utilizar diferentes metodologías (algunas más exactas que otras), pero las seleccionadas se ajustaron a las limitaciones de información, tiempo y recursos con que se contaba para hacer el trabajo.

Se obtuvieron las valoraciones de los servicios ecosistémicos de los humedales Palo Verde, Caribe Noreste, Caño Negro, Gandoca-Manzanillo, Maquenque, Térraba Sierpe y Las Baulas. Éstos fueron calculados de la manera en que se presentan los datos en cada caso: por hectárea, por año y con

valores internacionales del 2015. Se exponen considerando los valores mínimos y máximos de toda la información pertinente ajustada para los servicios ecosistémicos de cada ecosistema; pero además, se incluyen los valores promedio y mediana, de modo que se puedan considerar con más certeza los valores de dichos servicios para cada ecosistema.

Los valores mínimos, máximos, promedio y mediana de los servicios ecosistémicos de los humedales son los siguientes:

Cuadro 12.1 Valor de los servicios ecosistémicos por humedal por extensión total de área (US\$/ha/año)

Humedal	Hectáreas totales por humedal	Valoración mínimo	Valoración máxima	Valoración promedio	Valor mediana
Palo Verde	29.041	\$244.494.437	\$3.473.079.108	\$654.765.823	\$380.770.528
Baulas	1.342	\$5 785.682	\$69.532.944	\$19.696.303	\$10.719.043
Caño Negro	10.131	\$29.450 845	\$892.530.889	\$133.135.638	\$65.996.884
Caribe Noreste	75.520	\$124.837.561	\$9.942.482.742	\$1.137.074.089	\$377.308.637
Gandoca-Manzanillo	10.548	\$7.177.430	\$748.438.845	\$90.638.954	\$34.836.016
Maquenque	59.583	\$42.176.720	\$7.471.752.818	\$800.198.266	\$230.399.731
Térraba-Sierpe	22.248	\$83.586.288	\$1.490.552.210	\$380.094.210	\$149.942.977

Fuente: elaboración propia.

Los valores promedio de los servicios ecosistémicos producidos por hectárea por año, en cada humedal son los siguientes: en Palo Verde \$22.546, en Las Baulas \$14.677, en Caño Negro \$13.141, en Caribe Noreste \$15.057, en Gandoca Manzanillo \$8.593, en Maquenque \$13.430 y en Térraba-Sierpe \$17.084. Estos valores corresponden a la valoración más comúnmente utilizada que es el valor promedio y que representa la medida de localización central de la gran muestra de datos que hemos investigado. En cada capítulo también se presentan los valores mínimos, máximos y la mediana del

cálculo. Ahora bien, para el análisis de los datos anteriores se debe tener en cuenta que no son estrictamente comparables entre sí, por cuanto cada humedal está constituido por diferentes tipos de ecosistemas y para cada ecosistema se calculó un valor representativo; es decir, en un humedal se pueden encontrar diferentes proporciones o diferentes pesos de los valores altos y valores bajos, dependiendo de los tipos de ecosistema presentes.

Finalmente, es importante concluir asintiendo que se logró alcanzar el objetivo

principal del trabajo de investigación. Este objetivo planteaba valorar los servicios ecosistémicos que ofrecen siete de los humedales protegidos de importancia internacional (sitios Ramsar) para que el Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC) disponga de herramientas técnicas como insumo para el mejoramiento de los instrumentos financieros que proveen de recursos económicos para la gestión y manejo de los humedales. Ahora podemos apuntar que los servicios ecosistémicos de los humedales en Costa Rica tienen valores relativamente altos, dado que los servicios que producen son fundamentales y necesarios para la salud humana y de los ecosistemas, y que utilizando valores promedio puede llegar, por ejemplo, a US\$1.137.074.089 por año para el humedal Caribe Noreste, que es el más grande de Costa Rica y que posee 75.520 hectáreas. De igual manera, se pueden apuntar los valores de producción de los servicios ecosistémicos para cada uno de los 7 humedales estudiados.

12.2. LIMITACIONES

Cada humedal tiene sus propias características y es diferente a otro, por lo tanto el proceso ideal de valoración de los servicios ecosistémicos es desarrollar las metodologías de valoración para cada uno de los sitios de estudio y aplicarlas separadamente; sin embargo, el equipo del CINPE de la Universidad Nacional tomamos la decisión de utilizar la metodología “Transferencia de Beneficios o de Valor” como la más adecuada para esta investigación, considerando las circunstancias de tiempo y recursos que se tenían para realizar este trabajo. Este es el método que se recomienda internacionalmente y el que más se ha utilizado en condiciones similares a las

apuntadas. Además, debe apuntarse que considerando el profundo análisis realizado de los datos generados en otros lugares con características similares a las de Costa Rica, se puede garantizar que se ha recurrido a las metodologías adecuadas.

Es importante anotar que todas las diferentes metodologías de valoración de los servicios ecosistémicos cuentan con dificultades inherentes que deben considerarse en el proceso para disminuir sesgos en los valores encontrados (Agüero 1996; Cerda 1994; Dixon 1994; Moreno 2009). En este trabajo se tomaron las previsiones correspondientes para contar con el respaldo lo más robusto posible y presentar los valores más cercanos al valor total de cada servicio ecosistémico y del total de servicios ecosistémicos de cada humedal.

12.3. EL CAMINO A SEGUIR

Se recomienda estudiar, analizar, discutir y difundir la información de este estudio. Es importante que este trabajo sea presentado a los actores relevantes vinculados con cada uno de los siete humedales y se aproveche para difundir el concepto de que los humedales tienen valor. Es importante cambiar la cultura de considerar los humedales como ecosistemas sin valor alguno y romper el paradigma de valoración de éstos. En este sentido, este estudio bien utilizado puede ser una valiosa herramienta para el cambio.

También se recomienda realizar valoraciones de los servicios ecosistémicos para el resto de los humedales Ramsar de Costa Rica. Vale la pena concluir el ejercicio de valoración de los otros humedales Ramsar que existen en el país, de modo



que el MINAE y el SINAC tengan la información de todos estos humedales.

Se puede considerar la valoración de los servicios ecosistémicos de todos o algunos humedales mediante metodologías alternativas de cálculo que utilicen información primaria. Este tipo de metodologías nos puede brindar resultados más exactos del valor total de los servicios ecosistémicos y ayudarían a tener valores totalmente costarricenses; sin embargo, deben programarse con antelación, pues requieren de más tiempo, recursos humanos, logísticos y financieros más onerosos. Nuestra recomendación es

hacer alianzas con universidades públicas o privadas que realicen investigaciones en este campo y estén dispuestas a participar con estudiantes que tengan interés en realizar trabajos de tesis.

Se recomienda también utilizar esta investigación para generar políticas de gestión y conservación de los humedales. Esta valoración de los servicios ecosistémicos es una muy buena base para utilizarse creando incentivos, pagos, cobros u otros instrumentos financieros para el mejoramiento de la conservación y gestión de los de los servicios ecosistémicos de los humedales.

Foto: Marcello Hernández



Cocodrilo en Humedal Térraba-Sierpe.



Referencias bibliográficas

- ACAT, (2009). *Generalidades del PNPV*. Recuperado de: <http://www.acarenaltempisque.org/paloverde.htm>.
- Álvarez Espinoza, M. (1999). Áreas Protegidas y Parques Nacionales de Costa Rica. *Humedales de Costa Rica*. Recuperado de: <http://areasyparques.com/areasprotegidas/humedales-de-costa-rica/>
- Anderson, D., Sweeney, D., & Williams, T. (2008). *Estadística para administración y economía, 10a. edición*. México, D.F.: CENGAGE Learning.
- Arce, J., Villalobos, L., & WingChing-Jones, R. (2013). Universidad de Costa Rica. *Costos de producción de pastos de piso en fincas de asociados de la Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos R.L. Edición N. 21*. Recuperado de: http://www.cina.ucr.ac.cr/recursos/docs/Publicaciones/pastos_de_piso.pdf.
- Área Conservación Guanacaste (CG) Consultado el 22 de octubre del 2009. Recuperado de: http://www.acguanacaste.ac.cr/bosque_seco_virtual/introduccion.html
- Azqueta Oyarzun, D. (1994). Valoración Económica de la Calidad Ambiental. *Valoración económica del medio ambiente: algunas consideraciones previas*. Página: 5. Universidad de Alcalá de Henares. Catedrático de Teoría Económica.
- Azqueta Oyarzun, D.; Pérez y Pérez, L. (1996) Gestión de espacios naturales. *La demanda de espacios recreativos*. Mc Graw Hill/Interamericana España. Madrid.
- Banco Mundial. (2017). Banco Mundial, base de datos del Programa de Comparación Internacional PIB, PPA (*\$ a precios internacionales actuales*). Recuperado de: <http://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.MKTP.PP.CD>.
- Barzev, R. (2002). Guía Metodológica para la valoración económica de bienes, servicios e impactos Ambientales. *Clasificación de los métodos de valoración económica de los bienes, servicios e impactos ambientales*. Corredor Biológico Mesoamericano, serie técnica 04, pág.:49-57.
- Beggs, E., & Moore, E. (2013). *El Paisaje Social de la Producción de Aceite de Palma Africana en la Región de Osa y Golfito, Costa Rica*. Obtenido de Stanford Woods Institute for the Environment Stanford University. Recuperado de: <http://inogo.stanford.edu/sites/default/files/Palma%20an%C3%A1lisis%20social%20INOGO%20Junio%202013.pdf>.
- BIOMARCC-SINAC-GIZ. 2013. Mecanismos financieros para la adaptación al Cambio Climático del Parque Nacional Marino las Baulas y el posible corredor entre este parque y el Parque Nacional Santa Rosa. San José-Costa Rica. 114 págs.
- Brouwer, R. (2000). Environmental value transfer: *state of the art and future prospects*. *Ecological Economics*, 32(1), 137–152.
- Camacho, A. (2011, 27 de junio de 2017). El Financiero. *Bananeros ganaron \$639,8 millones*. Recuperado de: www.elfinancierocr.com/ef_archivo/2012/febrero/26/negocios3074014.html
- Cámara Nacional de Productores de Palma. (s.f.). CANAPALMA *Información económica. Modelo Vigente de Pago*. Recuperado de: <http://www.canapalma.cr/index.php/informacion-economica/2-uncategorised/7-modelo-vigente-de-pago>.
- CANAPALMA. (s.f.). Cámara Nacional de Productores de Palma *Flujo de Productor*. Recuperado de: <http://www.canapalma.cr/index.php/informacion-economica/10-informacion-economica/27-flujo-para-un-productor-ano-calendario>.
- Castillo Núñez, M., and J. A. Guzmán Álvarez. (2004). Cambios en cobertura vegetal en Palo Verde según SIG. *AMBIEN-TICO*, no. 129: 5-6.



- Chacón. O. 2009. Cobertura vegetal del PNPV. Unidad de SIG y Teledetección. INBio.
- Chavarría, U. 2009. El señor Chavarría es el Administrador del PNPV. Recuperado de: http://www.visitcostarica.com/ict/paginas/es_parques_at.asp.
- Chuvioco. E. (2010). Teledetección ambiental. *La observación de la Tierras desde el espacio*. España: Arial 45-532 pp.
- CINPE-UNA. (2017). *Proyecto "Conservación, uso sostenible de la biodiversidad y mantenimiento de los servicios de los ecosistemas de humedales protegidos de importancia internacional"* Proyecto PIMS 4966 ID 00088054. Valoración de los servicios ecosistémicos que ofrecen siete de los humedales protegidos de importancia internacional en Costa Rica: Palo Verde, Caribe Noreste, Caño Negro, Gandoca-Manzanillo, Maquenque, Térraba-Sierpe, y Las Baulas. INFORME DE AVANCE No. 2 Análisis de la base de datos suministrada por el Proyecto PNUD para la valoración económica de los servicios ecosistémicos. Heredia, Costa Rica.
- Coloma. C., Caballero. L., Ricart. M., Bueno. S., (2009). Diagnóstico del Refugio Nacional de Vida Silvestre Caño Negro. *Arenal- Huetar Norte Costa Rica*. Memoria. Universidad de Barcelona.
- CONARROZ. (2015). *Informe estadístico 2014-2015*. Obtenido de Corporación Arrocera Nacional Costa Rica. Recuperado de: https://www.conarroz.com/UserFiles/File/INFORME_ANUAL_ESTADISTICO_2014-2015.pdf.
- Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán 1971). (1998). Procedimiento de Orientación para la Gestión. *Informe final. Sitio Ramsar Parque Nacional Palo Verde Costa Rica*. Gland, Suiza. Recuperado de: http://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/ram39s_palo_verde_cont._informe_combined.pdf.
- Corporación Bananera Nacional. (2011). CORBANA. *Implementación de Buenas Prácticas Agrícolas para Reducir el Escurrimiento de Plaguicidas en el Cultivo del Banano de la Región Caribe Costarricense*. Recuperado de: <http://cep.unep.org/repar/proyectos-demostrativos/costa-rica-1/publicaciones-corbana/Estudio%20de%20caso%20Corbana.pdf>.
- Cristeche. E. y Penna. (2008). Métodos de valoración económica de los servicios ambientales. *Estudios económicos de la sustentabilidad de los sistemas de producción y recursos naturales*. No. 3.
- Devore, J. (2010). *Probability and Statistics for Engineering and the Sciences, Eighth Edition*. Boston: Brooks/Cole, Cengage Learning.
- Dixon J., Fallon L., Carpenter R., Sherman P., 1994. Análisis Económico de Impactos Ambientales. Earthscan Publications, Ltd.
- Freeman, A. Myrick III. 1992. The Measurement of Environmental and Resource Values. Theory and Methods. Resources for the Future. Washington D. C.
- Gutiérrez, M. A. (2005). Clasificación no supervisada de coberturas Vegetales sobre imágenes digitales de sensores Remotos: " landsat-etm+". *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 58(1), 2611-2634.
- Johnston, R. J., & Rosenberger, R. S. (2010). Methods, trends and controversies in contemporary benefit transfer. *Journal of Economic Surveys*, 24(3), 479–510.
- Kempkes, Y. (1998). Ministerio de Agricultura y Ganadería. *Costos de producción de caña de azúcar en Guanacaste, Costa Rica*. Recuperado de: <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A6074e/A6074e.pdf>.
- Instituto Costarricense de Turismo, 2009. Parque Nacional Palo Verde.
- Instituto Nacional de Biodiversidad (INBIO) 2009. Información. Recuperado de: <http://www.inbio.ac.cr>.
- MAG. (2007). Ministerio de Agricultura y Ganadería *Plan estratégico de la cadena productiva de acuicultura*. Obtenido de: Recuperado de: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/a00038.pdf>.



- MAG. (2007). Ministerio de Agricultura y Ganadería. *Cadena agroalimentaria del cultivo de piña en el distrito de Chires Puriscal*. Recuperado de: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/a00059.pdf>.
- Marinas y Costeras. Universidad Nacional de Costa Rica: Recuperado de: <http://www.revistas.una.ac.cr/index.php/revmar/article/view/6232/6210>
- Millennium Ecosystem Assessment, (2005). *Ecosystems and human well-being: wetlands and water Synthesis*. World Resources Institute, Washington, DC.
- MINAET – SINAC – ACAHN (2011). Refugio Nacional de Vida Silvestre Mixto Caño Negro: *Plan de Manejo*. SINAC—San José, Costa Rica. 2011. H. Acevedo y M. Zamora (Eds). INBio, Santo Domingo de Heredia, Costa Rica. 112 p.
- Morales, J., Acuña, V., & Cruz, A. (2003). Ministerio de Agricultura y Ganadería. *Industrialización del Heno de Calidad en Sistemas Bajo Riego en Costa Rica*. Recuperado de: http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_animal/f01-8339.pdf.
- Navrud, S., & Ready, R. (2007). Lessons learned for environmental value transfer. In *Environmental value transfer: Issues and methods* (pp. 283–290). Springer. Retrieved from http://link.springer.com/content/pdf/10.1007/1-4020-5405-X_15.pdf
- Pearce, D., & Turner, K. (1995). *Economía de los recursos naturales*. Madrid: Celeste ediciones.
- Plummer, M. L. (2009). Assessing benefit transfer for the valuation of ecosystem services. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 7(1), 38–45.
- Proyecto Humedales SINAC-PNUD-GEF. (2016). Humedales de Costa Rica. *Humedal Palo Verde*. Proyecto Humedales PIMS 4966, ID 00088054. Recuperado de: <http://www.proyctohumedalescr.info/2016/01/humedales-de-cr.html>.
- Proyecto Humedales SINAC-PNUD-GEF (2017). Humedal Parque Nacional Marino Las Baulas.
- Ramsar (1991). Refugio Nacional de Vida Silvestre Caño Negro. Recuperado de: <https://rsis.ramsar.org/RISapp/files/RISrep/CR541RIS.pdf?language=en>
- Ramsar. (1992). *Ramsar*. Recuperado de https://rsis.ramsar.org/RISapp/files/RISrep/CR541RISformer1992_EN.pdf?language=en.
- Ramsar. (1992). Hoja de Información de Humedales Ramsar. Recuperado de: https://rsis.ramsar.org/RISapp/files/RISrep/CR541RISformer1992_EN.pdf?language=en
- Ramsar (1993). Annotated List of Wetlands of International Importance. Recuperado de: https://rsis.ramsar.org/sites/default/files/rsiswp_search/exports/Ramsar-Sites-annotated-summary-Costa-Rica.pdf?1494944947.
- Ramsar. (1995). Ramsar Sites Information Service. *Terraba-Sierpe*. Recuperado de <https://rsis.ramsar.org/ris/782?language=en>.
- Ramsar. (1995). *Sitio Ramsar. Ficha Informativa Sobre Humedales RAMSAR*. Recuperado de <https://rsis.ramsar.org/RISapp/files/RISrep/CR782RIS.pdf?language=en>.
- Ramsar. (1995). *Sitio Ramsar. Mapa Gandoca Mazanillo*. Recuperado de: <https://rsis.ramsar.org/RISapp/files/627/pictures/CR783map.pdf?language=en>.
- Ramsar, S. (1995). *Sitio Ramsar. Ficha Técnica Gandoca Manzanillo*. Obtenido de: <https://rsis.ramsar.org/RISapp/files/RISrep/CR783RIS.pdf?language=en>.
- Ramsar (1996). Information Sheet on Ramsar Wetlands. Humedal del Caribe Noreste. Consultado. Recuperado de: <https://rsis.ramsar.org/RISapp/files/RISrep/CR811RIS.pdf?language=en>.
- Ramsar. (2009). *Sitio Ramsar. Mapas Humedal Maquenque*. Recuperado de <https://rsis.ramsar.org/RISapp/files/46533284/pictures/CR1918map2009-ann.pdf?language=es>.



- Ramsar. (2009). Ficha Informativa. Humedales de Ramsar (FIR). *Humedal Maquenque*. Recuperado de: <https://rsis.ramsar.org/RISapp/files/RISrep/CR1918RIS.pdf?language=es>
- Ramsar Convention Secretariat, (2013). The Ramsar Convention Manual: a guide to the Convention on Wetlands (Ramsar, Iran, 1971), 6th ed. Ramsar Convention Secretariat, Gland, Switzerland.
- Ready, R., & Navrud, S. (2005). Benefit Transfer—The Quick, the Dirty, and the Ugly? *Choices*, 20(3), 195–199.
- Richardson, L., Loomis, J., Kroeger, T., & Casey, F. (2015). The role of benefit transfer in ecosystem service valuation. *Ecological Economics*, 115, 51–58. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2014.02.018>
- Rosales, A. (2016). Leyenda CLC-CR para la generación de para de uso/ cobertura de la tierra de Costa Rica (Leyenda corine land cover versión Costa Rica v 1.0)- San José, CR: MAG/INTA, 2016. pp.104
- SINAC. (s.f.). Refugio Nacional de Vida Silvestre Mixto Caño Negro. Recuperado de: http://www.sinac.go.cr/ES/ac/ACAHN/rnvscn/Paginas/default.aspx_
- SINAC. (2006). Plan de manejo del refugio nacional de vida silvestre Barra del Colorado Costa Rica.
- SINAC. PNPV. (2009). Antecedentes. http://www.sinac.go.cr/acat_paloverde_general.php.
- SINAC. (2013). Plan general de manejo del Parque Nacional Tortuguero, 2014-2023.
- SINAC (2017). Parque Nacional Tortuguero. <http://www.sinac.go.cr/ES/ac/acto/pnt/Paginas/default.aspx>
- SINAC (2014). Propuesta de Plan General de Manejo del Parque Nacional Marino las Baulas 2015-2024. Proyecto BIOMARCC-SINAC-GIZ.
- Stale Navrud, & Olvar Bergland. (2004). Value transfer and environmental policy. *The International Yearbook of Environmental and Resource Economics 2004/2005*, 189.
- Stale Navrud, & Olvar Bergland. (2004). Value transfer and environmental policy. *The International Yearbook of Environmental and Resource Economics 2004/2005*, 189.
- UNEP. (2005). Ecosystems and Human Well-being. Recuperado de <http://www.unep.org/maweb/documents/document.301.aspx.pdf>
- Tosi, J. (1969). Mapa ecológico de Costa Rica (escala 1:750.000). Centro Científico Tropical, San José, Costa Rica.
- Valverde, J., & Alfaro, J. (2014, 27 de junio de 2017). *Productividad y rentabilidad del cultivo de camarones marinos en el Golfo de Nicoya, Costa Rica*. Obtenido de Revista de Ciencias.
- Walsh, R. G., Loomis, L. B. & R. A. Gillman 1984. Valuing option, existence, and bequest demands for wilderness. *Land Economics* Vol. 60, No. 1:14-29.
- Wilson, M. A., & Hoehn, J. P. (2006). Valuing environmental goods and services using benefit transfer: the state-of-the art and science. *Ecological Economics*, 60(2), 335–342.





**VALORACIÓN DE LOS
SERVICIOS ECOSISTÉMICOS**
que ofrecen siete de los humedales
protegidos de importancia
internacional en Costa Rica:
PALO VERDE, CARIBE NORESTE,
CAÑO NEGRO, GANDOCA-MANZANILLO,
MAQUENQUE, TÉRRABA-SIERPE
Y LAS BAULAS



Al servicio
de las personas
y las naciones