

UNIVERSIDAD DE PANAMÁ
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA INGENIERÍA AGRÍCOLA

**IDENTIFICACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS
EN LA CUENCA DEL RÍO SANTA MARÍA. (NO. 132): SECCIÓN BAJA, MEDIA Y
ALTA DE LA CUENCA.**

ROMMEL CEDEÑO VILLARREAL

8-898-623

PANAMÁ, REPÚBLICA DE PANAMÁ

2025

**IDENTIFICACIÓN DE ECOSISTEMAS Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN LA
CUENCA DEL RÍO SANTA MARÍA. (NO 132): SECCIÓN BAJA, MEDIA Y ALTA
DE LA CUENCA**

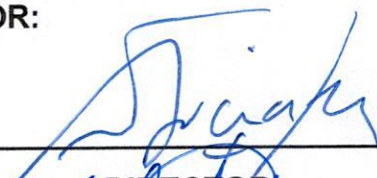
**TRABAJO DE GRADUACIÓN SOMETIDO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE
INGENIERÍA EN MANEJO DE CUENCAS Y AMBIENTE**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS ESCUELA DE INGENIERÍA
AGRÍCOLA**

**PERMISO PARA SU PUBLICACIÓN, REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL
DEBE SER OBTENIDA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

APROBADO POR:

PROF. ING. DIMAS ARCIA



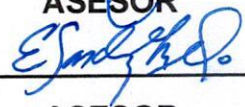
DIRECTOR

PROF. ING. LEANNE URRIOLA



ASESOR

PROF. ING. ENRIQUE SÁNCHEZ – GALÁN



ASESOR

PANAMÁ, REPÚBLICA DE PANAMÁ

2025

DEDICATORIA

Este trabajo lo dedico con mucho amor a mi querida madre Josefina Villarreal, quien siempre me ha contado, en tonos emocionantes, que en su juventud le hubiese encantado haber estudiado alguna carrera universitaria. Es una persona muy tenaz y perseverante y, que a pesar de todas las dificultades por las que ha pasado, nunca dejó de apoyarme en mis estudios universitarios. Por eso estoy seguro de que se sentirá muy feliz, una vez culmine este trabajo.

AGRADECIMIENTOS

Agradecido con Dios, primeramente, por estar con vida y salud, además por haberme brindado la sabiduría para tomar las mejores decisiones que me han permitido llegar a este hito personal y lograr finalizar con éxito mi primera carrera universitaria. No sé cómo agradecer al profesor Enrique Sánchez-Galán, que, gracias a una invitación a colaborar en conjunto, donde pude implementar esta propuesta metodológica, de igual forma agradecido con el Centro Regional Ramsar para el Hemisferio Occidental (Ramsar CREHO), por haberme permitido colaborar en un estudio realizado en la cuenca del río Santa María. También agradecer al profesor Aaron Conte, quien en primera instancia acepto ser mi asesor titular y que por motivos de estudios lastimosamente no pudo culminar por lo cual se logró conversar con el profesor Dimas Arcia, quien agradezco por aceptar ser mi asesor para continuar y terminar.

De igual forma quiero agradecer a mis compañeros de clases, a mi equipo de fórmula Migdalia, Mauricio, Evelyn, Lissa, Dayra y Javier, ya que siempre pude contar con el apoyo de ellos para realizar trabajos y estudios grupales, pero también agradecer a Nathaly, Amy, Luris, Francia, Angelic, Johana, María, Mariana, Migdaris, Diego y al compadre Gabriel por siempre estar presentes y por compartir culturas y buenos momentos durante los cuatro años de estudio.

ÍNDICE GENERAL

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1	Planteamiento del problema a investigar.....	1
1.2	Alcances.....	5
1.3	Limitaciones.....	5
1.4	Justificación.....	6
1.5	Objetivos.....	7
1.5.1	Objetivo General.....	7
1.5.2	Objetivos Específicos.....	7
2.	MARCO TEÓRICO.....	8
2.1	Antecedentes.....	8
2.2	Los Ecosistemas.....	10
2.3	Cuenca del Río Santa María.....	11
2.4	Los Servicios Ecosistémicos.....	13
2.5	Identificación de los Servicios Ecosistémicos.....	15
2.5.1	Los Servicios de Provisión o Abastecimiento.....	16
2.5.2	Los Servicios de Regulación.....	18
2.5.3	Los Servicios Culturales	20
2.5.4	Los Servicios de Soporte o Hábitat.....	22
3.	MARCO METODOLÓGICO.....	23
3.1	Diseño de la investigación.....	23
3.2	Delimitación geográfica y temporal.....	23
3.3	Materiales.....	23
3.4	Identificación de los ecosistemas.....	26
3.5	Conformación de la nomenclatura.....	27

3.5.1	Geomorfología.....	27
3.5.2	Cobertura y usos del suelo.....	28
3.5.3	Clima.....	29
3.6	Recolección de los datos.....	32
3.7	Análisis de los datos.....	33
4.	RESULTADOS.....	35
4.1	Descripción de campo.....	35
4.1.1	Ecosistemas de la subcuenca del río Escotá, parte baja de la cuenca No. 132, río Santa María.....	40
4.1.1.1	Entrevistas con Organizaciones Comunitarias, Instituciones y Residentes de la subcuenca del río Escotá, corregimiento El Rincón.....	42
4.1.1.2	Entrevista con Técnicos de Ministerio de Ambiente, Agencia El Rincón.....	44
4.1.2	Identificación y evaluación de los servicios ecosistémicos de la subcuenca del río Escotá, parte baja de la cuenca del río Santa María.....	45
4.1.2.1	Ecosistema Agropecuario de Pastos en Clima Tropical con estación seca prolongada de Planicie (P1).	45
4.1.2.1.1	Evaluación de los Servicios Ecosistémicos del Punto de Observación 1 (P1).	46
4.1.2.2	Ecosistema de Río en Clima Tropical con Estación Seca Prolongada de Planicie (P2).	49

4.1.2.2.1 Evaluación de los Servicios Ecosistémicos del Punto de Observación 2 (P2).	50
4.1.2.3 Ecosistema Agropecuario de Cultivo de Arroz en Clima Tropical con Estación Seca Prolongada de Planicie (P3).	52
4.1.2.3.1 Evaluación de los Servicios Ecosistémicos del Punto de Observación 3 (P3).	53
4.1.2.4 Ecosistema Agropecuario en Área Heterogénea de Producción en Clima Tropical con Estación Seca Prolongada de Planicie (P4).	55
4.1.2.4.1 Evaluación de los Servicios Ecosistémicos del Punto de Observación 4 (P4).	56
4.1.2.5 Ecosistema de Vegetación Herbácea y Arbustiva Baja Inundable en Clima Tropical con Estación Seca Prolongada de Planicie (P5).	59
4.1.2.5.1 Evaluación de los Servicios Ecosistémicos del Punto de Observación 5 (P5).	60
4.1.2.6 Ecosistema de Vegetación Herbácea y Arbustiva Baja Inundable en Clima Tropical con Estación Seca Prolongada de Planicie (P6).	62
4.1.2.6.1 Evaluación de los Servicios Ecosistémicos del Punto de Observación 6 (P6).	64

4.1.3	Ecosistemas de la subcuenca del río San Juan, parte media de la cuenca del río Santa María.....	66
4.1.4	Identificación y Evaluación de los Servicios Ecosistémicos de la Subcuenca del río San Juan, parte media de la cuenca del río Santa María.....	68
4.1.4.1	Ecosistema Agropecuario de Cultivo Permanente de Aguacate, en Clima Subecuatorial con Estación Seca de Planicie (P8)...	68
4.1.4.1.1	Evaluación de los Servicios Ecosistémicos del Punto de Observación 8 (P8).	69
4.1.4.2	Ecosistema Agropecuario de Pastos, en Clima Subecuatorial con Estación Seca de Planicie (P14).	71
4.1.4.2.1	Evaluación de los Servicios Ecosistémicos del Punto de Observación 14 (P14).	72
4.1.5	Ecosistemas de la subcuenca del río Mulabá parte alta de la cuenca del río Santa María.....	73
4.1.5.1	Entrevistas con Organizaciones Comunitarias, Instituciones y Residentes de la Parte Alta de la Cuenca del Río Santa María.....	76
4.1.5.1.1	Reserva Forestal La Yeguada – Técnicos de MiAmbiente.....	76
4.1.5.1.2	Registro de Visitantes al Área Protegida.....	76

4.1.5.1.3	Encuentro con Miembros de la COOPERATIVA Esperanza de Los Campesinos Santa Fé.....	77
4.1.5.1.4	Sr. Jacinto.	78
4.1.5.1.5	Parque Nacional Santa Fé –Técnicos de MiAmbiente.....	78
4.1.5.1.6	Sub Sede MiAmbiente Santa Fé.	79
4.1.5.1.7	Miembro de la Cooperativa y Productor de Santa Fé (Sr. Erick).....	79
4.1.6	Identificación y evaluación de los servicios ecosistémicos de la subcuenca del río Mulabá, y subcuenca río San Juan, parte alta de la cuenca del río Santa María.....	80
4.1.6.1	Ecosistema de Bosque Plantado de Coníferas Tropical de Montaña Baja (P7).	80
4.1.6.1.1	Evaluación de los Servicios Ecosistémicos del Punto de Observación 7 (P7).	81
4.1.6.2	Ecosistema Agropecuario de Cultivo Permanente de Café en Clima Tropical de Montaña Baja de Valle (P9).	83
4.1.6.2.1	Evaluación de los Servicios Ecosistémicos del Punto de Observación 9 (P9).	84
4.1.6.3	Ecosistema de Río en Clima Tropical de Montaña Baja de Valle (P10).....	86

4.1.6.3.1	Evaluación de los Servicios Ecosistémicos del Punto de Observación 10 (P10).	87
4.1.6.4	Ecosistema de Bosque Natural Latifoliado Mixto Maduro Tropical de Montaña Baja (P11).	89
4.1.6.4.1	Evaluación de los Servicios Ecosistémicos del Punto de Observación 11 (P11).	90
4.1.6.5	Ecosistema Agropecuario de Cultivo Permanente de Café en Clima Tropical de Montaña Baja (P12).	91
4.1.6.5.1	Evaluación de los Servicios Ecosistémicos del Punto de Observación 12 (P12).	92
4.1.6.6	Ecosistema Agropecuario en Área Heterogénea de Producción en Clima Tropical de Montaña Baja. (P13).	94
4.1.6.6.1	Evaluación de los Servicios Ecosistémicos del Punto de Observación 13 (P13).	95
5.	DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	97
6.	CONCLUSIONES.....	117
7.	BIBLIOGRAFÍA.....	119
8.	ANEXO.....	126

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación climática de Panamá del Dr. Alberto A. McKay	30
Tabla 2. Ecosistemas identificados en los puntos de observación directa.....	38
Tabla 3. Servicios ecosistémicos identificados en los puntos de observación directa.....	39
Tabla 4. Servicios ecosistémicos del punto de observación 1 (P1). Ecosistema Agropecuario de Pastos en Clima Tropical con estación seca prolongada de Planicie.....	46
Tabla 5. Servicios ecosistémicos del punto de observación 2(P2). Ecosistema de Río en Clima Tropical con Estación Seca Prolongada de Planicie.....	50
Tabla 6. Servicios ecosistémicos del punto de observación 3 (P3). Ecosistema Agropecuario de Cultivo de Arroz en Clima Tropical con Estación Seca Prolongada de Planicie.....	53
Tabla 7. Servicios ecosistémicos del punto de observación 4 (P4). Ecosistema Agropecuario en Área Heterogénea de Producción en Clima Tropical con Estación Seca Prolongada de Planicie.....	56
Tabla 8. Servicios ecosistémicos del punto de observación 5 (P5). Ecosistema de Vegetación Herbácea y Arbustiva Baja Inundable en Clima Tropical con Estación Seca Prolongada de Planicie.....	60
Tabla 9. Servicios ecosistémicos del punto de observación 6 (P6). Ecosistema de Vegetación Herbácea y Arbustiva Baja Inundable en Clima Tropical con Estación Seca Prolongada de Planicie.....	64

Tabla 10. Servicios ecosistémicos de punto de observación 8 (P8). Ecosistema Agropecuario de Cultivo Permanente de Aguacate, en Clima Subecuatorial con Estación Seca de Planicie.....	69
Tabla 11. Servicios ecosistémicos del punto de observación 14 (P14). Ecosistema Agropecuario de Pastos, en Clima Subecuatorial con Estación Seca de Planicie.....	72
Tabla 12. Servicios ecosistémicos del punto de observación 7 (P7). Ecosistema de Bosque Plantado de Coníferas Tropical de Montaña Baja.....	81
Tabla 13. Servicios ecosistémicos del punto de observación 9 (P9). Ecosistema Agropecuario de Cultivo Permanente de Café en Clima Tropical de Montaña Baja de Valle.....	84
Tabla 14. Servicios ecosistémicos del punto de observación 10 (P10). Ecosistema de Río en Clima Tropical de Montaña Baja de Valle.....	87
Tabla 15. Servicios ecosistémicos del punto de observación 11 (P11). Ecosistema de Bosque Natural Latifoliado Mixto Maduro Tropical de Montaña Baja.....	90
Tabla 16. Servicios ecosistémicos del punto de observación 12 (P12). Ecosistema Agropecuario de Cultivo Permanente de Café en Clima Tropical de Montaña Baja.....	92
Tabla 17. Servicios ecosistémicos del punto de observación 13 (P13). Ecosistema Agropecuario en Área Heterogénea de Producción en Clima Tropical de Montaña Baja.....	95

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa 1 de las zonas de estudio en la cuenca del río Santa María No. 132, parte baja, media y alta.....	37
Figura 2. Mapa 2 de la zona de estudio en el corregimiento de El Rincón, parte baja de la cuenca del río Santa María.....	41
Figura 3. Punto de observación 1 (P1). Ecosistema Agropecuario de Pastos en Clima Tropical con estación seca prolongada de Planicie.....	47
Figura 4. Punto de observación 1 (P1). Ecosistema Agropecuario de Pastos en Clima Tropical con estación seca prolongada de Planicie.....	48
Figura 5. Punto de observación 1 (P1). Ecosistema Agropecuario de Pastos en Clima Tropical con estación seca prolongada de Planicie.....	48
Figura 6. Punto de observación 2 (P2). Ecosistema de Río en Clima Tropical con Estación Seca Prolongada de Planicie.....	51
Figura 7. Punto de observación 2 (P2). Ecosistema de Río en Clima Tropical con Estación Seca Prolongada de Planicie.....	52
Figura 8. Punto de observación 3 (P3). Ecosistema Agropecuario de Cultivo de Arroz en Clima Tropical con Estación Seca Prolongada de Planicie.....	54
Figura 9. Punto de observación 3 (P3). Ecosistema Agropecuario de Cultivo de Arroz en Clima Tropical con Estación Seca Prolongada de Planicie.....	55
Figura 10. Punto de observación 4 (P4). Ecosistema Agropecuario en Área Heterogénea de Producción en Clima Tropical con Estación Seca Prolongada de Planicie.....	58

Figura 11. Punto de observación 4 (P4). Ecosistema Agropecuario en Área Heterogénea de Producción en Clima Tropical con Estación Seca Prolongada de Planicie.....	58
Figura 12. Punto de observación 5 (P5). Ecosistema de Vegetación Herbácea y Arbustiva Baja Inundable en Clima Tropical con Estación Seca Prolongada de Planicie.....	61
Figura 13. Punto de observación 5 (P5). Ecosistema de Vegetación Herbácea y Arbustiva Baja Inundable en Clima Tropical con Estación Seca Prolongada de Planicie.....	62
Figura 14. Punto de observación 6 (P6). Ecosistema de Vegetación Herbácea y Arbustiva Baja Inundable en Clima Tropical con Estación Seca Prolongada de Planicie.....	65
Figura 15. Punto de observación 6 (P6). Ecosistema de Vegetación Herbácea y Arbustiva Baja Inundable en Clima Tropical con Estación Seca Prolongada de Planicie.....	66
Figura 16. Mapa 3. Zona de estudio en la subcuenca del río San Juan, parte media de la cuenca del río Santa María.....	67
Figura 17. Punto de observación 8 (P8). Ecosistema Agropecuario de Cultivo Permanente de Aguacate, en Clima Subecuatorial con Estación Seca de Planicie.....	70
Figura 18. Punto de observación 14 (P14). Ecosistema Agropecuario de Pastos, en Clima Subecuatorial con Estación Seca de Planicie.....	73

Figura 19. Mapa 4. Zona de estudio en el Corregimiento de Santa Fé, parte alta de la cuenca del río Santa María.....	75
Figura 20. Punto de observación 7 (P7). Ecosistema de Bosque Plantado de Coníferas Tropical de Montaña Baja.....	82
Figura 21. Punto de observación 7 (P7). Ecosistema de Bosque Plantado de Coníferas Tropical de Montaña Baja.....	83
Figura 22. Punto de observación 9 (P9). Ecosistema Agropecuario de Cultivo Permanente de Café en Clima Tropical de Montaña Baja de Valle.....	85
Figura 23. Punto de observación 9 (P9). Ecosistema Agropecuario de Cultivo Permanente de Café en Clima Tropical de Montaña Baja de Valle.....	86
Figura 24. Punto de observación 10 (P10). Ecosistema de Río en Clima Tropical de Montaña Baja de Valle.....	88
Figura 25. Punto de observación 10 (P10). Ecosistema de Río en Clima Tropical de Montaña Baja de Valle.....	89
Figura 26. Punto de observación 11 (P11). Ecosistema de Bosque Natural Latifoliado Mixto Maduro Tropical de Montaña Baja.....	91
Figura 27. Punto de observación 12 (P12). Ecosistema Agropecuario de Cultivo Permanente de Café en Clima Tropical de Montaña Baja.....	93
Figura 28. Punto de observación 12 (P12). Ecosistema Agropecuario de Cultivo Permanente de Café en Clima Tropical de Montaña Baja.....	94
Figura 29. Punto de observación 13 (P13). Ecosistema Agropecuario en Área Heterogénea de Producción en Clima Tropical de Montaña Baja.....	96

Figura 30. Punto de observación 13 (P13). Ecosistema Agropecuario en Área Heterogénea de Producción en Clima Tropical de Montaña Baja.....	96
---	----

ÍNDICE DE ANEXOS

Tabla 1.Bitácora para la identificación en campo de las clasificaciones y usos del suelo.....	126
Tabla 2. Bitácora para la identificación en campo de los servicios ecosistémicos.....	127
Tabla 3. Guía de las definiciones de las clasificaciones vegetales y usos del suelo.....	128
Tabla 4. Guía para la identificación de los servicios ecosistémicos.....	133

RESUMEN

La identificación de los ecosistemas y los servicios ecosistémicos proporcionados por éstos, se llevó a cabo en la cuenca hidrográfica 132, Río Santa María, particularmente en tres subcuencas, en la del río Santa María – Escotá, en el corregimiento de El Rincón, distrito de Santa María, (parte baja de la cuenca), en la subcuenca del río San Juan, distrito de Calobre (parte media), y la subcuenca del río Mulabá, en el corregimiento de Santa Fé, distrito de Santa Fé (parte alta de la cuenca).

Para el levantamiento de la información, se empleó la observación descriptiva a nivel de campo con métodos cualitativos. Se utilizó GPS de mano, cámara fotográfica y un sistemas de cuadros, para anotar información de características biofísicas, geomorfológicas y de vegetación potencial. Posteriormente se procesó, con un sistema de codificación las distintas características de los ecosistemas, ello genera un nombre del ecosistema identificado. Con esta metodología durante el recorrido por distintos ecosistemas de los tres corregimientos, se identificó 14 ecosistemas y un número plural de servicios ecosistémicos, con diversas variaciones de acuerdo a las características biofísicas, geomorfológicas y de vegetación potencial en el sitio.

Palabras Claves: Ecosistemas, Servicios ecosistémicos, Cuenca del Río Santa María.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Planteamiento del problema a investigar

Los ecosistemas son un conjunto de sistemas complejos por numerosos componentes; seres vivos y ambiente físico; que interactúan en diferentes escalas temporales y espaciales, permitiendo el intercambio entre la energía y la materia, y como consecuencia de estas interacciones, poseen una estructura y función específicas, por lo que representan algo más que la simple suma de cada uno de sus componentes (Mohammad H. Badii, 2007).

Los ecosistemas son comunidades y conjunto de seres vivos, como los animales (aves, mamíferos, reptiles) y las plantas (lianas, musgos, líquenes, bromelias, arbustos y árboles) que interactúan entre sí, considerando también la interacción del medio físico (suelo, precipitaciones pluviales, luz solar) con los seres vivos (Mohammad H., 2007). De acuerdo a (Baddi M., (2007)) los ecosistemas son sistemas ecológicos que, a través de su funcionamiento, producen y mantienen los bienes y servicios ambientales vitales para la biósfera, gracias a su biodiversidad, complejidad, conectividad, estabilidad y su resiliencia.

Los ecosistemas se definen según sus características y funcionalidades, según los límites espaciales y de tiempo, y sus componentes; la delimitación de los ecosistemas y sus procesos puede plantearse en una diversidad de escalas, sin embargo, la delimitación dependerá del contexto el estudio (Armenteras & et al., 2016). Para una mayor distinción coherente de los ecosistemas, se clasifican

de varias formas, entre estas si la mano del hombre ha intervenido o no, por consiguiente, se clasifican en ecosistemas naturales y ecosistemas artificiales.

Los ecosistemas naturales son aquellos en donde las interrelaciones de los seres vivos y las relaciones del medio con los seres vivos se desarrollan de forma espontánea en la naturaleza a través del tiempo, sin la necesidad de la intervención de la mano del hombre. En cambio, los ecosistemas artificiales o también llamados ecosistemas humanizados, son ambientes modificados por el hombre en los que las condiciones y los componentes como las plantas, animales, microorganismos, el suelo y la lluvia que son controlados o que en algún momento estos han sido intervenidos.

Los servicios ecosistémicos, son aquellos aportes propios que resultan del funcionamiento del ecosistema, además, estos servicios son esenciales para el desarrollo de la vida, soporte y la continuidad de especies en general (Revilla, 2016). Es por ello por lo que la biodiversidad constituye un activo que garantiza importantes bienes para la sociedad, como son materia prima de uso artesanal e industrial, la seguridad alimentaria, el abastecimiento de agua y medicinas para la elaboración de productos farmacéuticos modernos, bienes y servicios ambientales como la captación de CO₂, la regulación de la temperatura ambiental, renovación del oxígeno atmosférico, y hábitat de vida silvestre (MiAmbiente, 2014). De igual forma, estos servicios son esenciales para el ser humano, debido a que proporcionan mejoras en la salud, la economía y la calidad de vida de la sociedad.

Los servicios ecosistémicos se consideran como unos indicadores de la calidad del medio ambiente, entre más natural y con menos intervención del hombre, se pueden lograr mayores aportes naturales. Según (Sukhdev Pavan, W. H. y M. D., 2015), de acuerdo con los beneficios que estos aportan, los servicios se pueden clasificar en:

- Servicios de aprovisionamiento: estos se refieren a la capacidad de provisión de materia prima o cantidad de bienes que el ecosistema proporciona como alimento, recursos medicinales y agua dulce.
- Servicios de regulación: los cuales proporcionan funciones esenciales en todos los ecosistemas y que son fundamentales en los impactos locales como el clima y la regulación del agua.
- Servicios de hábitat: son aquellos servicios para el beneficio propio de la naturaleza y para otros seres vivos, como la biodiversidad, ciclo de nutrientes, formación de suelo y producción primaria.
- Servicios culturales: son aquellos que mantienen estrecha relación con actividades de tipo recreativas, escénicas.

Por lo tanto, se consideran a los ecosistemas como estructuras de interrelaciones de organismos vivientes organizadas que son de vital importancia por los aportes de los diversos servicios ecosistémicos y gracias a estos servicios, es posible el desarrollo de la vida (humana y no humana), sin embargo, por la propia actividad desarrollada por el ser humano se modifican los ecosistemas naturales del medio ambiente.

En Panamá existe una relativa baja conciencia ambiental sobre el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y la importancia de su preservación y conservación. Cada uno de los ecosistemas brinda uno o múltiples servicios, pero la mayoría de la población y los tomadores de decisiones desconocen sus beneficios sobre la humanidad y la biodiversidad.

Producto del aprovechamiento irracional de diversos sectores de la sociedad, se propone realizar una caracterización de los principales ecosistemas de la cuenca del río Santa María y los servicios que estos brindan a las comunidades humanas y al ambiente, ya que es una cuenca prioritaria para la población panameña y la biodiversidad.

Realmente se desconocen las condiciones actuales de los ecosistemas y los servicios que estos brindan dentro de la Cuenca, así como también no se conoce con precisión las proporciones territoriales que ocupan cada uno. Lo que sí es seguro es que la mano del ser humano ha modificado, año tras año, el estado natural de los ecosistemas para implementar nuevos usos en los suelos, lo que pudiera poner en riesgo los servicios ecosistémicos que benefician a la población.

1.2 Alcances

Para el desarrollo del estudio, se realizaron recorridos en distintas subcuencas de la Cuenca del Río Santa María (CRSM), desde la parte baja hasta la parte alta para identificar los ecosistemas en los puntos de interés en tres subcuencas de la CRSM. En la cual se tomaron puntos descriptivos, a fin de caracterizar los ecosistemas representativos de las subcuencas e identificar los servicios ecosistémicos, y estimar sus aportes y quienes se benefician.

Además, este trabajo contempla el desarrollo de una propuesta metodológica mediante un esquema ajustado a las condiciones biofísicas de Panamá, para identificar, nombrar y describir ecosistemas y servicios ecosistémicos.

1.3 Limitaciones

La falta de información actualizada relacionada a los servicios ecosistémicos de la región de Veraguas y del país en general.

El país carece de un sistema metodológico estandarizado y aprobado que permita la identificación y caracterización de ecosistemas y que el mismo esté ajustado a las condiciones biofísicas específicas de la región como el clima, vegetación y relieve.

1.4 Justificación

Panamá se caracteriza por tener una gran biodiversidad, por la abundancia de fauna y flora, donde mucho de estos son endémicos de la zona, por lo tanto, presenta ecosistemas únicos, estos ecosistemas se encuentran desde las zonas marino-costeras, terrestres hasta mixtos o humedales en donde cada uno ofrece servicios de acuerdo con la naturaleza, es decir, si son ecosistemas naturales o humanizados.

Los ecosistemas naturales están siendo modificados o alterados por las actividades sobre todo con fines económicos que desarrolla el hombre. La sociedad tiene poca cultura de valorar los servicios que brindan los ecosistemas, quizás debido a la poca información referente a los servicios ecosistémicos a disposición de la comunidad. De esta última condición surge el interés de dirigir la investigación para generar nueva información sobre los ecosistemas presentes en la cuenca del Río Santa María y así identificar cada uno de los ecosistemas, caracterizar y documentar.

Se busca aportar información de interés para determinar las condiciones en las que se encuentran cada uno de los ecosistemas y, en base a estos resultados, tomar decisiones para implementar medidas de protección o de manejo de ciertas zonas que lo requieran. Mediante la caracterización de los principales ecosistemas de la cuenca del Río Santa María se pretende beneficiar de forma directa e indirecta a diversos actores de la sociedad, desde los sitios poblados hasta a la comunidad científica en general.

Es preciso mencionar que este Proyecto de Tesis se realizó como aporte colateral al proyecto Investigación y Desarrollo Orientada por Misión Agua (IOMA), el cual se basa en una serie de trabajos científicos interdisciplinarios para la generación de conocimiento afín al tema agua, en la Cuenca del río Santa María.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo General

- Identificar los ecosistemas de mayor importancia socioeconómica, cultural y ambiental en la cuenca del río Santa María No. 132, parte baja, parte media, parte alta y determinar los servicios ecosistémicos que estos ofrecen a la población local.

1.5.2 Objetivos Específicos

- Describir los ecosistemas identificados en la subcuenca del río Escotá, corregimiento de El Rincón, subcuenca del río San Juan y quebrada El Chiflón, en el corregimiento Corral Falso y Canto del Llano y la subcuenca del río Mulabá en el corregimiento de Santa Fe, respectivamente localizados en la parte baja, media y alta de la cuenca No. 132, río Santa María.
- Determinar y valorar los servicios ecosistémicos brindados a la población local, a la biodiversidad y al medio ambiente.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

En los últimos 50 años, los seres humanos han alterado los ecosistemas de manera más rápida y extensa que en cualquier otro periodo de la historia, lo que en gran medida se hizo para satisfacer las crecientes demandas de alimento, agua, madera, fibra y combustible (Restrepo; Juan Darío, 2006). Ante el incremento incesante de la población, se plantean las tesis de la insostenibilidad de las actividades humanas y la necesidad de nuevos paradigmas de desarrollo.

De acuerdo al Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) por sus siglas en inglés, establece que por ecosistema se entiende un complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos y su medio no viviente que interactúan como una unidad funcional. (ONU, 1992, p. 4). Producto de la interacción de estos sistemas ecológicos, se generan bienes y servicios que benefician a toda la biosfera, esto gracias a la estabilidad de los procesos dinámicos, por la capacidad de adaptarse a cambios y por su compleja conectividad entre factores bióticos y abióticos.

Los ecosistemas tropicales de montaña son de gran importancia a nivel global por su alta biodiversidad, provisión de servicios ecosistémicos para las comunidades que conviven en estos hábitats y por ser ecosistemas sumamente frágiles a perturbaciones ambientales y de tipo antrópico (Veintimilla Ramos, 2013). Los bosques tropicales son ecosistemas que proporcionan servicios de suministro, regulación y culturales, los cuales son esenciales para el bienestar

social y ambiental. Su extensión y biodiversidad son aspectos críticos para el desarrollo de la sociedad, sin embargo, las actividades económicas de esta misma sociedad ponen en riesgo su conservación y, por ende, el sostenimiento de sus servicios (Balvanera, 2012)

Según la estrategia nacional forestal 2018 – 2050, la vida humana depende de la tierra tanto como del océano para su sustento y subsistencia. La flora provee el 80 por ciento de la alimentación humana y la agricultura representa un recurso económico y un medio de desarrollo importante. A su vez, los bosques cubren el 30 por ciento de la superficie terrestre, proveen hábitats cruciales a millones de especies y son fuente importante de aire limpio y agua. Además, son fundamentales para combatir el cambio climático. (Gaceta Oficial N° 28745 - A, 28 de marzo, 2019)

El cambio en la percepción del valor total de los bosques, y cómo deben ser utilizados, está marcado por una concienciación creciente sobre la importancia de los servicios ambientales y por propuestas para captar parte de este valor a fin de reducir la deforestación. (Ruiz Pérez y otros, 2007).

Los ecosistemas constituyen un capital natural que es necesario conservar para disponer de servicios como la regulación del clima, fijación de carbono, fertilidad del suelo, polinización, filtración de contaminantes, provisión de agua limpia, control de las inundaciones, recreación y valores estéticos y espirituales. (Daily, 1997).

Estos servicios de los ecosistemas tienen consecuencias en la prosperidad de la sociedad humana, y no sólo en su economía, sino también en la salud, las relaciones sociales, libertades o la seguridad (Milenium Ecosystem Assessment, 2005).

2.2 Los Ecosistemas

El término “ecosistema” fue acuñado por Tansley en 1935 como el “complejo de organismos junto con los factores físicos de su medio ambiente” en un lugar determinado, y propuesto además como una de las unidades básicas de la naturaleza. Desde su planteamiento, Tansley resaltó la idea de ecosistema como “unidad básica de la naturaleza” (Armenteras & et al., 2016).

Históricamente las interacciones ocurridas entre las actividades humanas y el medio ambiente en sistemas terrestres y marinos han resultado en diferentes procesos de perturbación, fragmentación y degradación de hábitats que potencialmente han afectado la biodiversidad del planeta en diferentes vías (Cuevas-Reyes , 2010) .

La pérdida y fragmentación del hábitat está considerada como una de las causas principales de la actual crisis de biodiversidad. Los procesos responsables de esta pérdida son múltiples y difíciles de separar (pérdida regional de hábitat, insularización causada por la reducción y el aislamiento progresivo de los fragmentos de hábitat, efectos de borde, etc.) (Santos & Tellería, 2006).

Mediante la estrategia y plan de acción nacional de biodiversidad 2018 – 2050, se considera que a nivel global el cambio en el uso de suelo, como una de las mayores amenazas a la biodiversidad, ya que involucran la pérdida de cobertura vegetal, la disrupción de los ecosistemas naturales en fragmentos de diversos tamaños y, por lo tanto, la discontinuidad y aislamiento de su biodiversidad. Es por ello que el manejo de ecosistemas a través de conservación y restauración ecológica se plantea como la solución para revertir procesos de degradación de ecosistemas y pérdida acelerada de biodiversidad. (Gaceta Oficial, 18 de diciembre, 2018)

Los propietarios y los usuarios de los bosques saben desde siempre que estos les brindan una amplia variedad de servicios ambientales, además de bienes inestimables con la madera, las fibras, las plantas comestibles y medicinales y los animales de caza (Pagiola y otros, 2003). Sin embargo, otros actores económicos los valoran menos, impulsando actividades y políticas de cambio de uso del suelo para desarrollar actividades económicas que destruyen y reemplazan dichos recursos.

2.3 Cuenca del Río Santa María

La cuenca del río Santa María, se encuentra localizada en las provincias de Veraguas, Coclé y Herrera, cuenta con un área total de drenaje de 3,400.63 km², tiene su nacimiento en la cordillera central (Veraguas) y una longitud del río principal de 168 km que desemboca en la Bahía de Parita (Coclé y Herrera).

En La cuenca se registra una precipitación media anual de 2,265 mm, con temperaturas que varían de acuerdo con el relieve, en la parte alta de la cuenca con valores desde los 18°C a los 29°C y en la parte media y baja de 22°C a los 33.5°C. En cuanto a la capacidad del uso de la tierra, las clases II, III y IV representan el 56.59% de toda la superficie de la cuenca, estas clases poseen potenciales para el desarrollo de actividades de producción agrícola y pecuaria, por otro lado, las clases V a la VIII, representan el 43.41% de la superficie de la cuenca, y tienen potencial para actividades agroforestales, plantaciones, usos sostenibles de bosques, y para la conservación y protección de los bosques.

En la cuenca del río Santa María (No. 132), se han creado ocho áreas protegidas; en la parte alta de la cuenca, que localiza el Parque Nacional Santa Fé, ubicado en el área limítrofe con la vertiente del Mar Caribe, y limitando con el Parque Nacional Héctor Gallegos, en el sector de Calovébora. Hacia los límites entre las provincias de Veraguas, y Coclé, se encuentra la Reserva Forestal La Yeguada. En la zona media de la cuenca, se localizan el Monumento Natural de los Pozos de Calobre y las Reservas Hídricas y Forestal del río Corita y afluentes y río Cañazas y afluentes. En la sección baja de la cuenca, se ubican el Área de Usos Múltiples Ciénega de las Macanas, en el Rincón de Santa María, el Refugio de Vida Silvestre Cenegón del Mangle, y el Parque Nacional Sarigua, ubicado en el distrito de Parita.

Además, de las áreas protegidas, antes citadas; también fue creada mediante la Ley N.º 339 del 16 de noviembre del 2022, una nueva área protegida, con la categoría que reza el artículo 1 de dicha Ley “se declara a la cuenca del río

Santa María, identificada como cuenca 132 en el Sistema Hidrológico de América Central, como Patrimonio Natural Nacional y Área Protegida de Reserva Hidrológica, en su parte alta, media y baja”. (Gaceta Oficial Digital, 2022)

2.4 Los Servicios Ecosistémicos

Se considera al ambiente como un sistema que integra diversos ecosistemas y los elementos bióticos y abióticos que los componen. El ambiente puede ser analizado a distintas escalas territoriales para comprender las relaciones entre ecosistemas. Un componente importante es la biodiversidad, la cual representa la interconexión de los elementos bióticos que habitan los medios físicos que facultan la vida.

Conceptualmente, la biodiversidad se refiere a la diversidad de seres vivos y patrones naturales organizados en ecosistemas y que proporcionan bienes y servicios. La amenaza y deterioro de la biodiversidad representan la degradación de los servicios ecosistémicos, causando incluso su destrucción.

Según Commonwealth of Australia, 2009, la biodiversidad está integrada por las plantas, animales y microorganismos, su organización poblacional y su variabilidad genética. Los seres vivos se ensamblan en ecosistemas y proveen una múltiple oferta de bienes y servicios ambientales, conocidos actualmente como servicios ecosistémicos. Walters, M., & Scholes, R. J., 2016, afirman que la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, ambos, son el regulador de las

funciones que suplen los ecosistemas, tales como las de aprovisionamiento, regulación, hábitat y cultural.

La biodiversidad en sí misma está directamente relacionada con la función de aprovisionamiento de materias primas, recursos medicinales y alimento (Cotter, A., & Sihota, S., 2015, p. 13), las cuales tienen un valor de uso directo para la humanidad. No obstante, existen servicios ecosistémicos que no se relacionan al uso directo o indirecto, sino que tienen un valor intrínseco, conocido como valor de no uso.

Según PNUMA, 2014, p. 18, los servicios ecosistémicos ofrecen innumerables servicios a la humanidad, lo que se traduce en el bienestar del ser humano. Además, permiten el desarrollo de actividades económicas de producción, generados a partir de bienes y servicios de uso directo e indirecto, por lo que hay que reconocer al ambiente natural como un capital importante para el desarrollo sostenible.

De acuerdo al (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, 2020), la tierra constituye la base principal para el sustento y el bienestar humanos, incluidos el suministro de alimentos, agua dulce y muchos otros servicios ecosistémicos, así como para la biodiversidad además establecen que los ecosistemas terrestres y la biodiversidad son vulnerables al cambio climático en curso y a los fenómenos meteorológicos y climáticos extremos, en diferentes grados.

(Caro-Caro, C, & Torres-Mora, M., 2015, p 244.), expresan que el concepto de valoración de los servicios ecosistémicos es una herramienta ecológica y económica, para el entendimiento de las relaciones entre las sociedades y el ambiente, la forma en que se beneficia la humanidad y la manera de hacerlo de manera sostenible.

2.5 Identificación de los Servicios Ecosistémicos

Son los beneficios que la sociedad obtiene de los ecosistemas (Balvanea, 2012) Los servicios ecosistémicos son aquellos beneficios que los ecosistemas proporcionan a los seres humanos y a otras especies. Estos servicios son esenciales para nuestra supervivencia y bienestar, ya que proporcionan alimentos, agua potable, regulación del clima, aire limpio y muchos otros beneficios.

Los servicios ecosistémicos se dividen en cuatro categorías principales: los servicios de provisión, los servicios de regulación, los servicios culturales y los servicios de soporte. Los servicios de provisión son aquellos que proporcionan bienes tangibles, como alimentos, agua y madera. Los servicios de regulación son aquellos que regulan los procesos ecológicos, como la calidad del aire y el agua, el clima y la erosión del suelo. Los servicios culturales son aquellos que proporcionan beneficios no materiales, como la recreación y la educación. Por último, los servicios de soporte son aquellos que son necesarios para que los

demás servicios ecosistémicos se produzcan, como la fotosíntesis y la formación del suelo.

2.5.1 Los Servicios de Provisión o Abastecimiento

Los servicios ecosistémicos de provisión se refieren a los bienes tangibles que los ecosistemas proporcionan a los seres humanos, tales como alimentos, agua, madera, fibras y combustibles. Estos servicios son esenciales para la supervivencia y el bienestar humano, y están estrechamente vinculados a la salud y la calidad de vida de las personas. A continuación, se describen algunos de los servicios de provisión más importantes y su importancia para el bienestar humano.

Uno de los servicios ecosistémicos más importantes de provisión es la producción de alimentos. Los ecosistemas proporcionan una variedad de alimentos, desde frutas y verduras hasta carnes. Los sistemas agrícolas y pesqueros son particularmente importantes para la provisión de alimentos, y dependen de los ecosistemas saludables para funcionar de manera efectiva. Sin embargo, la producción de alimentos puede tener impactos negativos en el medio ambiente, como la pérdida de biodiversidad, la degradación del suelo y la contaminación del agua.

Otro servicio ecosistémico importante de provisión es la producción de agua dulce. Los ecosistemas proporcionan agua dulce a través de ríos, lagos, acuíferos y otros cuerpos de agua. La calidad y la cantidad de agua dulce

disponibles son esenciales para la salud humana, la agricultura y la industria. Sin embargo, la demanda creciente de agua para uso humano y la contaminación de los cuerpos de agua pueden afectar la capacidad de los ecosistemas para proporcionar este servicio.

Los ecosistemas también proporcionan materiales de construcción, como la madera y las fibras, que son utilizados en la construcción de viviendas, muebles, artesanías y otros productos, además proveen recursos para la medicina artesanal. La producción sostenible de estos materiales puede ayudar a reducir la presión sobre los recursos naturales y a proteger los ecosistemas de la sobreexplotación. Sin embargo, la tala indiscriminada de bosques y la degradación de los ecosistemas pueden tener impactos negativos en la calidad de vida humana y en la salud del planeta.

En resumen, los servicios ecosistémicos de provisión son esenciales para el bienestar humano y para la supervivencia de la vida en la Tierra. Sin embargo, la demanda creciente de estos servicios y la presión sobre los ecosistemas pueden tener impactos negativos. Es importante que se tomen medidas para gestionar y proteger los ecosistemas y los servicios que proporcionan, con el fin de garantizar su sostenibilidad a largo plazo.

2.5.2 Los Servicios de Regulación

Los servicios de regulación son aquellos que regulan los procesos ecológicos y ayudan a mantener el equilibrio de los ecosistemas. Estos servicios incluyen la purificación del aire y el agua, la prevención de la erosión del suelo y también para regular el clima y reducir el impacto de eventos extremos como inundaciones, sequías y deslizamientos de tierra.

Los servicios ecosistémicos de regulación son esenciales para el bienestar humano y la salud del medio ambiente. Estos servicios se refieren a la capacidad de los ecosistemas para regular y mantener procesos ecológicos que son importantes para la vida en la Tierra. Algunos ejemplos de estos servicios son la regulación del clima, la purificación del aire y del agua, la regulación del ciclo de nutrientes, la prevención de la erosión del suelo, la regulación de los ciclos del agua y del carbono, la polinización y el control biológico.

El servicio de control biológico se refiere a la capacidad de los ecosistemas para regular naturalmente las poblaciones de plagas y enfermedades mediante el uso de organismos vivos, como depredadores, parásitos y patógenos. Este servicio es fundamental para mantener la salud y el equilibrio de los ecosistemas, así como para asegurar la producción de alimentos y otros productos agrícolas de manera sostenible y sin recurrir a métodos artificiales y dañinos para el medio ambiente.

Por ejemplo, los murciélagos son un importante agente de control biológico, ya que se alimentan de insectos que dañan los cultivos. Las abejas, por su parte, son importantes polinizadores que ayudan a mejorar la productividad de los cultivos. Otros ejemplos de organismos que proporcionan servicios de control biológico incluyen aves, insectos beneficiosos, hongos y bacterias.

El uso de pesticidas y otros productos químicos puede tener efectos negativos en la salud humana y el medio ambiente, y también puede reducir la efectividad del control biológico. Por lo tanto, es importante fomentar prácticas agrícolas sostenibles que promuevan la conservación de los organismos beneficiosos y el control natural de las plagas y enfermedades.

La regulación del clima es uno de los servicios ecosistémicos de regulación más importantes. Los bosques, por ejemplo, absorben grandes cantidades de dióxido de carbono (CO_2) de la atmósfera y producen oxígeno. Esto ayuda a reducir los niveles de CO_2 en la atmósfera y reduce el efecto invernadero que contribuye al cambio climático. Además, los ecosistemas pueden reducir el impacto de eventos climáticos extremos, como las tormentas y las sequías, al actuar como una barrera natural contra estos eventos.

La purificación del aire y del agua también son servicios ecosistémicos de regulación esenciales. Los ecosistemas acuáticos, como ríos y lagos, ciénegas y manglares pueden filtrar contaminantes y nutrientes del agua, lo que ayuda a mantener la calidad del agua. Los bosques y otros ecosistemas terrestres pueden absorber y almacenar contaminantes del aire, como el dióxido de azufre, metano y el nitrógeno, lo que ayuda a mantener la calidad del aire.

2.5.3 Los Servicios Culturales

Los servicios culturales son aquellos que proporcionan beneficios no materiales, como la recreación, la educación, el turismo y la espiritualidad. Estos servicios incluyen la visita a parques nacionales, la observación de aves, la pesca deportiva, el senderismo, acampar al aire libre y la realización de actividades culturales. Los servicios culturales son importantes para nuestra calidad de vida y nuestra identidad cultural.

Estos servicios son esenciales para el bienestar humano y el desarrollo sostenible, ya que proporcionan una conexión profunda y significativa con la naturaleza y promueven una mayor comprensión y aprecio por los ecosistemas y la biodiversidad.

Algunos ejemplos de servicios ecosistémicos culturales incluyen:

- **Recreación:** la naturaleza es un lugar popular para la recreación y el entretenimiento, como el senderismo, la pesca, el camping, la observación de aves, el turismo ecológico y muchos otros.
- **Educación:** los ecosistemas naturales ofrecen oportunidades únicas para la educación, como la enseñanza de la ciencia, la historia, la cultura y la conservación ambiental.
- **Inspiración:** la naturaleza es una fuente de inspiración para muchas formas de arte, literatura, música, diseño y otros campos creativos.

- Espiritualidad: muchas culturas y religiones tienen una conexión profunda con la naturaleza y consideran que los ecosistemas naturales son sagrados y dignos de protección.
- Identidad cultural: la naturaleza puede desempeñar un papel importante en la identidad cultural y el patrimonio de las comunidades, especialmente en las comunidades indígenas y locales que han dependido de los recursos naturales durante generaciones.

Los servicios ecosistémicos culturales pueden ser difíciles de cuantificar y valorar en términos económicos, ya que no tienen un precio de mercado y no se intercambian en el mercado. Sin embargo, estos servicios tienen un valor intrínseco y significativo para las personas y las comunidades, y pueden contribuir significativamente al bienestar humano y al desarrollo sostenible.

La protección y gestión sostenible de los ecosistemas naturales es esencial para garantizar la provisión continua de servicios ecosistémicos culturales y otros servicios ecosistémicos clave. La conservación de la biodiversidad, la restauración de ecosistemas degradados, la gestión de recursos naturales y la promoción de prácticas agrícolas y forestales sostenibles son algunas de las estrategias clave para garantizar la sostenibilidad de los servicios ecosistémicos culturales y otros servicios ecosistémicos.

2.5.4 Los Servicios de Soporte o Hábitat

Los servicios ecosistémicos de soporte son aquellos que son necesarios para el funcionamiento de los demás servicios ecosistémicos y que sustentan la vida en la Tierra. El hábitat para especies es un servicio ecosistémico que proporciona un entorno adecuado para que las diferentes especies de plantas para que los animales puedan vivir, reproducirse y mantener poblaciones saludables. Los ecosistemas naturales, como los bosques, los ríos son esenciales para proporcionar hábitats para las especies, pero también hay hábitats creados por los seres humanos, como los jardines y los parques urbanos.

Los hábitats proporcionan una variedad de recursos esenciales para las especies, como alimento, agua, refugio y sitios de anidación. Además, los hábitats también pueden proporcionar una protección contra depredadores y otros peligros, así como un lugar para la interacción social entre individuos de la misma especie.

Los servicios ecosistémicos de diversidad genética se refieren a los beneficios que los ecosistemas proporcionan al mantener una variedad de genes y rasgos en las poblaciones de plantas, animales y microorganismos que habitan en ellos. La diversidad genética es fundamental para el funcionamiento saludable de los ecosistemas y para el bienestar humano. Los servicios ecosistémicos que proporciona son vitales para nuestra supervivencia y para la conservación de la biodiversidad.

Es importante destacar que la pérdida o degradación de hábitats puede tener graves consecuencias para las especies por ende la diversidad genética que dependen de ellos. Por lo tanto, la conservación y restauración de hábitats es fundamental para mantener la biodiversidad y garantizar la supervivencia de las especies en todo el mundo.

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Diseño de la investigación

La investigación es de tipo observacional, con un nivel descriptivo y de enfoque cualitativo, es decir, se emplearon métodos descriptivos para la recolección de los datos. En función de la temporalidad, la investigación es transversal, ya que los datos se recolectaron en un solo momento temporal.

3.2 Delimitación geográfica y temporal

El proyecto de investigación se desarrolló en tres corregimientos en la cuenca del río Santa María, abarcando su segmentación en parte alta en la subcuenca del río Mulabá, parte media en la subcuenca del río San Juan y quebrada El Chiflón y sección baja, en la subcuenca río Escotá; los estudios en campo se realizaron en noviembre del 2021.

3.3 Materiales

En los trabajos de campo se utilizó un GPS de mano marca Etrex 10 Garmin, para georreferenciar los recorridos. También, una cámara digital para levantar información fotográfica de los paisajes y delimitarlos.

Además, manuales y libros de taxonomía tropical para la caracterización de especies forestales.

Los datos producto de la observación y entrevistas fueron anotados en formularios de campo impreso en papel. Métodos

La metodología empleada para la identificación y caracterización de los diversos ecosistemas fue mediante el uso de un modelo de esquema de codificación, utilizado en una consultoría ambiental en el marco del proyecto Caracterización de Ecosistemas del Valle del Cauca, desarrollado por la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC), (Consultoría ICESI & Grupo de trabajo biodiversidad, 2015), a la cual se le realizaron unas modificaciones de parámetros para ajustarla a las condiciones biofísicas de Panamá. El modelo está compuesto por elementos biofísicos como el clima, geomorfología y la cobertura potencial que hace referencia al tipo de vegetación presente. Para este último, se planificó utilizar el sistema de clasificación fisonómico ecológico de formaciones vegetales de la tierra (Ellenberg & Mueller-Dombois, 1966), desarrollado por la UNESCO. Este sistema se basa en la clasificación jerárquica de la vegetación a nivel de campo, no obstante, por la complejidad del nivel de lenguaje y estructura, se requiere de un alto nivel de dominio ecológico y conocimientos en el campo vegetal para la comprensión y dominio por lo que se propone utilizar otro sistema de clasificación vegetal con términos de mayor comprensión en la comunidad.

En reemplazo, se empleó el uso del nuevo Sistema de Clasificación y Uso de la Tierra para el Sistema Nacional de Monitoreo de los Bosques (SCUT-SNMB),

con la salvedad de que las definiciones de las estructuras jerárquicas de este sistema contienen semejanzas al sistema desarrollado por la UNESCO.

El SCUT-SNMB es el resultado de un proceso de diálogo y consulta amplia con representantes de diversas instituciones vinculadas al tema, con la participación permanente de un equipo de profesionales, este consta de 44 categorías en cuatro niveles jerárquicos (MiAmbiente & FAO, 2014).

Ya definido el sistema de codificación que permitió nombrar a los ecosistemas identificados, se procedió a la recolección de la información esencial de campo para completar y llenar el esquema antes mencionado con el uso de tablas previamente elaboradas y GPS de mano, a la vez, se contó con otras tablas elaborada que de igual forma contenían organizados a los servicios ecosistémicos por categorías y los servicios según la categoría que posteriormente se marcaron aquellos presentes en el sitio de observación directa.

Previamente fueron establecidas las zonas o puntos de interés de los tres corregimientos presentes en la CRSM. Para la selección de estos puntos de interés a describir, se tomó en cuenta la cobertura y usos de los suelos, así como la actividad socioeconómica que se desarrolla en el entorno y la importancia que estos representan para los actores de la cuenca.

Para el trazo de los recorridos en toda la cuenca, se usó el geo portal del Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA), cuyas imágenes del mapa se interpretan por el satélite del sensor Sentinel-2 MSI: Multi Spectral Instrument, Level-2A, el cual tiene una resolución espacial de 20m. (MiAmbiente, 2020), esta

herramienta satelital nos permite captar las condiciones del uso de los suelos y la cobertura boscosa de toda la cuenca.

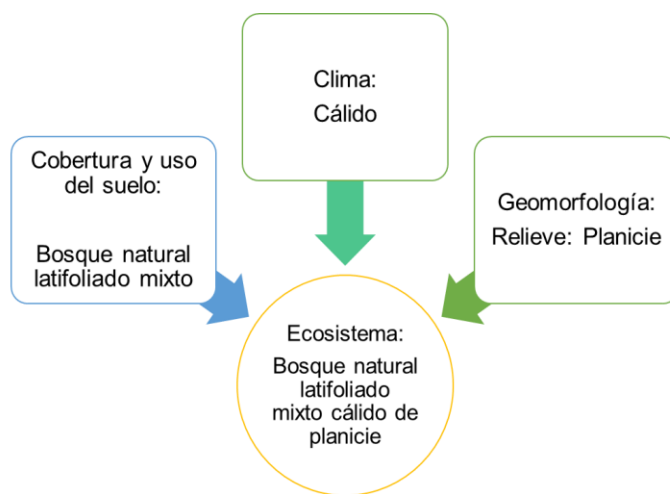
Además, se contempló el uso encuestas y entrevistas a diversos actores de la sociedad que se benefician por los servicios ecosistémicos, con la finalidad de recabar datos, cualitativos y cuantitativos, representativos de la cuenca del río Santa María, los cuales permiten una mayor precisión de las condiciones de los ecosistemas y los servicios que estos aportan.

Se consideran los actores principales que se benefician de los servicios que proporcionan los ecosistemas, entre ellos, la población, agricultores, ganaderos, turistas nacionales, etcétera. El objetivo es el de conocer la percepción de cada uno hacia los servicios ecosistémicos y sobre la importancia de proteger y conservar los ecosistemas. También se tomó en cuenta las autoridades e instituciones relacionadas al manejo ambiental, con la finalidad de obtener una mayor precisión de la información y de los manejos de los recursos naturales y del estado de conservación en que se encuentran estos.

3.4 Identificación de los ecosistemas

Tomando en cuenta la definición de ecosistema y la interacción de factores bióticos y abióticos, se toma en consideración diferentes componentes de estos factores como la clasificación fisionómica y ecológica de la vegetación, clima y geomorfología para identificar a los ecosistemas de la CRSM. Para la definición de los ecosistemas se empleó un sistema de codificación que permitiera una descripción in-situ de los componentes biofísicos que lo conforman.

En el siguiente esquema se muestra la conformación del código de los ecosistemas.



Modelo del esquema obtenido de la Corporación Autónoma del Valle del Cauca (Consultoría ICESI & Grupo de trabajo biodiversidad, 2015).

3.5 Conformación de la nomenclatura

3.5.1 Geomorfología

De acuerdo con Hubp (1988), considera que la geomorfología es la ciencia (o disciplina) que estudia al relieve terrestre, que es el conjunto de deformaciones de la superficie de la tierra. Siendo este un factor fundamental en la composición de los ecosistemas como componente abiótico, empleándose en esta investigación. Al ser esta una ciencia con campo de estudio muy amplio, se utilizan los criterios de geoformas como: montañas, valles y llanuras o planicies, aspectos elegido por métodos visuales del paisaje o entorno del sitio en descripción.

3.5.2 Cobertura y usos del suelo

Para el desarrollo de la investigación era indispensable identificar a los ecosistemas terrestres (de acuerdo a la composición del biotopo y la biocenosis estos se clasifican bosques, matorrales, herbazales, tundra, desierto y de paisajes modificados) para estructurar a los mismos se planificó utilizar el sistema de clasificación fisonómico-ecológico de formaciones vegetales de la tierra (Ellenberg & Mueller-Dombois, 1966), desarrollado por la UNESCO. Este sistema se basa en la clasificación jerárquica de la vegetación que permite una rápida identificación a nivel de campo. Para la comprensión de este sistema, está estructurado de la siguiente manera:

I, II, III, ... = FORMACIÓN CLASE

A, B, C, ... = Formación subclase

1, 2,3, ... Grupo de formación

a, b, C, ... = Formación

(1), (2), (3), ... = Sub-formación

(a), (b), (c), ... = Subdivisiones adicionales

No obstante, por la complejidad de la información estructurada y detallada jerárquicamente y del avanzado dominio ecológico que se requiere, se decide utilizar otro sistema de clasificación vegetal con términos de mayor dominio por la comunidad, con la salvedad que definiciones de los órdenes y clasificaciones

vegetales guarda semejanzas al sistema desarrollado por la UNESCO. El nuevo sistema de clasificación y uso de la tierra para el sistema nacional de monitoreo de los bosques.

3.5.3 Clima

Particularmente en nuestro territorio luego de una exhaustiva revisión a todas las tipologías propuestas para Panamá desde 1920, el ilustre geógrafo e historiador panameño Dr. Alberto A. Mckay, identificó una serie de inconsistencias en los diferentes tipos de climas asignados al país, lo que llevo al catedrático a analizar, corregir y adaptar a las condiciones a las condiciones reales de Panamá, las clasificaciones climáticas anteriormente establecidas. Como resultado, el Dr. Mckay generó en el año 2000, una nueva clasificación de los climas de Panamá, que emplea como referencia la tipología climática de Emmanuel de Martonne, que posee más tipos de climas tropicales y además reconoce las grandes influencias de las masas oceánicas, así como la diversidad de ambientes atmosféricos presentes en las montañas tropicales. (Atlas Ambiental de la República de Panamá, 2010)

Tabla 1.*Clasificación climática de Panamá del Dr. Alberto A. Mckay*

Zonas climáticas	Región de Panamá	Rango altitudinal (m.s.n.m)	Rango de temperaturas (°C)
Tropical Oceánico	Islas bajas de Bocas del Toro, Coclé noroccidental hasta Colón occidental.		25 y 27
Tropical oceánico con estación seca corta	Tierras bajas de Colón y Coclé del norte.		25.5 y 26.5
Subecuatorial con estación seca	Se encuentra en tierras bajas y montañosas de Chiriquí, Veraguas y sectores montañosos de Azuero, Coclé, Panamá, Guna Yala y Darién.	Menos de 20	26.5 a 27.5
		Hasta 1,000	20
Tropical con estación seca prolongada	Tonosí, Golfo de Panamá, cuenca de los ríos Bayano, Chucunaque, Tuira y Sambú.		27 a 28
Oceánico de montaña baja	Sectores montañosos de Bocas del Toro, Chiriquí	900 a 1,450	18
Tropical de montaña baja	Cordillera de Talamanca y partes más elevadas de Veraguas, Coclé, Los Santos y Darién.	900 a 1,000	
Tropical de montaña media y alta	Bambito y Sajo Grande en Chiriquí.	Mayor o igual a los 1,600	0 a 17.4

Fuente: Tabla elaborada con datos de la propuesta del Dr. Mckay, del atlas ambiental de la República de Panamá.

Para la presente investigación, se utilizó un GPS de mano (etrex garmin) para generar los datos de georreferenciación o coordenadas y además la elevación sobre el nivel del mar. Este dispositivo fue utilizado en cada uno de los puntos de caracterización, observación y descripción de los puntos de interés en la identificación de los ecosistemas. En cuanto a la temperatura, se tomó como referencia los datos proporcionados por la red de estaciones meteorológicas de hidrometeorología de la Empresa de Transmisión Eléctrica S.A. (ETESA), que mediante una subdivisión se creó el Instituto de Meteorología e Hidrología de Panamá (IMHPA), quienes están actualmente a cargo de las eventualidades climáticas de Panamá. Posteriormente se utilizaron los datos de las estaciones más cercanas a los puntos de identificación de los ecosistemas, en el caso del corregimiento El Rincón, se utilizó la estación de Divisa, geolocalizada en la zona 17 N 532589.49 Este, 899817.74 Norte, esta proporciona un registro de 57 años y durante este periodo mantiene una media de 27.5 °C. De igual forma se utilizó la estación La Yeguada, ubicada en la zona 17 N 516388.7 Este y 934725.33 Norte, esta con un tiempo de registro de 61 años y con una temperatura media acumulada de 23.4 °C y por último la estación Santa Fe, localizada en la zona 17 N 491959.62 Este y 940496.35 Norte, con 65 años de registro y con temperatura media acumulada de 24.7 °C. Con estos datos obtenidos se procede a emplear el sistema de clasificación climática de Panamá del Dr. Mckay.

3.6 Recolección de los datos

De los principales métodos de recolección de datos se aplicó principalmente la observación directa, para completar las tablas sobre el esquema de codificación y la otra sobre los servicios ecosistémicos presentes y las entrevistas que se realizaron a los productores agropecuarios, autoridades e instituciones gubernamentales y grupos organizados como cooperativas. Dada la extensión territorial de la cuenca del río Santa María, se ha segmentado en tres zonas para realizar una recolección de datos con mayores detalles. Además, se mantuvo presente que la cuenca hidrográfica posee diversas regiones ecológicas o zonas de vida que poseen características únicas como la vegetación, precipitación, temperatura y usos de los suelos, por lo que se diferencian unas de otras. Por lo tanto, para la recolección de los datos se tomó en cuenta las diferencias biofísicas y socioculturales.

Para la subcuenca del río Escotá, (parte baja), en el corregimiento de El Rincón, se mantuvo presente que es una zona adyacente a la desembocadura de la cuenca a la Bahía de Parita, donde se encuentran ecosistemas marinos costeros, manglares, humedales y ciénega; para este sitio se realizaron recorridos a nivel de campo y mediante la observación se identificaron especies y demás características del ambiente.

Por otra parte, en la zona de estudio se encuentran otras áreas de usos múltiples como lo es el Parque Nacional Sarigua (PNS), caracterizado por ser un área que sufrió procesos de deforestación y de menor precipitación en

comparación con el resto del país. También, se consideró visitar otra área protegida que es la Ciénega de las Macanas que, del mismo modo, se realizaron observaciones en campo y se aplicaron encuestas a visitantes y residentes adyacentes, y entrevistas a las autoridades e instituciones locales.

Para la subcuenca del río San Juan, (parte media), se encontró un alto potencial de desarrollo de actividades agropecuarias. Mediante la observación directa en campo se caracterizó toda actividad de tipo agrícola forestal y pecuaria.

En la subcuenca del río Mulabá, el corregimiento de Santa Fe, ubicado en la zona alta, caracterizada por poseer mayor vegetación de bosques y mayor elevación de toda la cuenca, esto se debe a que se encuentra el Parque Nacional Santa Fe, debido a esta condición presenta mayor diversidad de recursos naturales, por lo que presenta mayor potencial para el desarrollo de actividades agrícolas de menor impacto ecológico, como la producción de café, y de ecoturismo. Para recabar datos, se empleó la observación en campo, para conocer y caracterizar la vegetación y los ecosistemas, además, entrevistas a la población local y a las autoridades gubernamentales.

3.7 Análisis de los datos

Los datos procedentes de la observación directa en campo, fueron anotados en las tablas elaboradas para completar el esquema de codificación que permite nombrar el ecosistema, de igual forma, se contará con los servicios ecosistémicos identificados que permitirán generar mayor información de la diversidad de los recursos naturales presentes, luego se digitalizaron mediante un

editor de texto. Una vez digitalizada la información de campo, se realizaron descripciones de cada ecosistema identificado, y de los servicios, basada en los datos climáticos, de vegetación y geomorfología del sitio y utilidades que los grupos sociales hacen de ellos. También, se tabularon los puntos georreferenciados para analizar su disposición geográfica en mapas procesados y elaborados en ArcGIS, que es un software que permite crear y utilizar Sistema de Información Geográfica (SIG), además se usó el programa Google Earth Pro. Ambos tipos de información de georreferenciación fueron relacionados para construir la descripción de los ecosistemas para la parte baja, media y alta de la Cuenca, en los corregimientos respectivamente de cada zona.

Los datos se tabularon en una base de tipo relacional, con el objetivo de facilitar el análisis estadístico descriptivo realizado. Se utilizaron herramientas de análisis de datos a fin de calcular medias estadísticas.

Por último, las informaciones de las entrevistas, se procesaron según ideas principales y secundarias sobre las temáticas planteadas. Luego se analizaron con la finalidad de extraer las consideraciones más consistentes, a fin de producir ideas colectivas según grupos.

4. RESULTADOS

4.1 Descripción de campo

En el mapa 1, se aprecia el trazo del recorrido hecho en un periodo de tres días consecutivos en los distintos puntos de la zona alta, media y baja de la cuenca del río Santa María, No. 132, donde se realizaron las paradas para la toma de datos para la identificación de los ecosistemas y los servicios ecosistémicos que éstos proporcionan y para las entrevistas realizadas a miembros de las comunidades locales, organizaciones sociales e instituciones gubernamentales. Iniciando el día uno en la subcuenca Escotá (parte baja), (ver mapa 2), en distintos puntos con productores, organizaciones sociales y con instituciones gubernamentales, en el corregimiento El Rincón, distrito de Santa María, provincia de Herrera. Para el día dos, se visitó la subcuenca del río San Juan (parte media), (ver mapa 3) y durante el día tres, se hicieron recorridos por la subcuenca del río Mulabá y otras locaciones con miembros de cooperativas e instituciones gubernamentales en el corregimiento de Santa Fe, (ver mapa 4) distrito de Santa Fe, provincia de Veraguas.

Durante el recorrido por la zona alta, media y baja de la cuenca No. 132, río Santa María, se establecieron 14 puntos de observación directa y como resultado se logró identificar 12 ecosistemas (ver la Tabla 2). En cuanto a la elevación sobre el nivel del mar (m.s.n.m.), de todos los puntos de observación, encontramos el Punto (P2) a 2 m.s.n.m. y se encuentra localizado cerca a la

desembocadura del río Santa María, en la Bahía de Parita. En cambio, el Punto (P13) con la mayor elevación, a 843 m.s.n.m. situado en la subcuenca del río Mulabá, en el corregimiento de Santa Fe.

Respecto a los Servicios Ecosistémicos (S.E.), (ver cuadro de servicios ecosistémicos) que aporta cada ecosistema identificado en los 14 puntos de observación directa, encontramos a tres ecosistemas con la mayor cantidad de S.E. estos son el Punto 9 (P9) Ecosistema agropecuario de cultivo permanente de café en clima tropical de montaña baja de valle, Punto 10 (P10) Ecosistema de río en clima tropical de montaña de valle y el Punto 11 (P11) Ecosistema de bosque natural latifoliado mixto maduro tropical de montaña baja, cada uno con 13 S.E., están ubicados en la subcuenca del río Mulabá, en el corregimiento de Santa Fe, provincia de Veraguas. En cambio, el Punto 3 (P3) Ecosistema agropecuario de cultivo de arroz en clima tropical con estación seca prolongada de planicie, con dos S.E., siendo el de menor cantidad de S.E., situado en la subcuenca Escotá, (parte baja) en el corregimiento de El Rincón, provincia de Herrera.

Figura 1. Mapa 1 de las zonas de estudio en la cuenca del río Santa María No. 132, parte baja, media y alta.



Fuente: El autor.

Tabla 2. Ecosistemas identificados en los puntos de observación directa.

Código del Punto	Parte de la Cuenca	Clima	Geomorfología	Clasificación Vegetal y Uso de Suelo	Ecosistema Identificado
P1	Baja	Tropical con estación seca prolongada (0 - 800) T + 24°C	Planicie	Área de pastura de uso pecuario	Ecosistema agropecuario de pastos en clima tropical con estación seca prolongada de planicie
P2	Baja	Tropical con estación seca prolongada (0 - 800) T + 24°C	Planicie	Superficie de agua, río	Ecosistema de río en clima tropical con estación seca prolongada de planicie
P3	Baja	Tropical con estación seca prolongada (0 - 800) T + 24°C	Planicie	Cultivos anuales de uso agrícola	Ecosistema agropecuario de cultivo de arroz en clima tropical con estación seca prolongada de planicie
P4	Baja	Tropical con estación seca prolongada (0 - 800) T + 24°C	Planicie	Área heterogénea de uso agropecuario	Ecosistema agropecuario en área heterogénea de producción en clima tropical con estación seca prolongada de planicie
P5	Baja	Tropical con estación seca prolongada (0 - 800) T + 24°C	Planicie	Vegetación baja inundable	Ecosistema de vegetación herbácea y arbustiva baja inundable en clima tropical con estación seca prolongada de planicie
P6	Baja	Tropical con estación seca prolongada (0 - 800) T + 24°C	Planicie	Vegetación baja inundable	Ecosistema de vegetación herbácea y arbustiva baja inundable en clima tropical con estación seca prolongada de planicie
P7	Alta	Tropical de montaña baja (800 - 1800) + 18°C a 24°C	Montaña	Bosque plantado de coníferas	Ecosistema de bosque plantado de coníferas en clima tropical de montaña baja.
P8	Media	Subecuatorial con estación seca (0 - 800) T + 24°C	Planicie	Cultivos permanentes de uso agrícola	Ecosistema agropecuario de cultivo permanente de aguacate, en clima subecuatorial con estación seca de planicie
P9	Alta	Tropical de montaña baja (0 - 800) T + 24°C	Valle	Cultivos permanentes de uso agrícola	Ecosistema agropecuario de cultivo permanente de café en clima tropical de montaña baja de valle
P10	Alta	Tropical de montaña baja (0 - 800) T + 24°C	Valle	Superficie de agua, río	Ecosistema de río, en clima tropical de montaña baja de valle
P11	Alta	Tropical de montaña baja (800 - 1800) + 18°C a 24°C	Montaña	Bosque natural latifoliado mixto maduro	Ecosistema de bosque natural latifoliado mixto maduro tropical de montaña baja
P12	Alta	Tropical de montaña baja (800 - 1800) + 18°C a 24°C	Montaña	Cultivos permanentes de uso agrícola	Ecosistema Agropecuario de cultivo permanente de café en clima tropical de montaña baja
P13	Alta	Tropical de montaña baja (800 - 1800) + 18°C a 24°C	Montaña	Área heterogénea de uso agropecuario	Ecosistema agropecuario en área heterogénea de producción en clima tropical de montaña baja
P14	Media	Subecuatorial con estación seca (0 - 800) T + 24°C	Planicie	Área de pastura de uso pecuario	Ecosistema agropecuario de pastos, en clima subecuatorial con estación seca de planicie

Fuente: El autor.

Tabla 3. Servicios ecosistémicos identificados en los puntos de observación directa.

Categoría del Servicio Ecosistémico	Tipos de Servicio	PARTE BAJA						PARTE MEDIA		PARTE ALTA						TOTAL
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P8	P14	P7	P9	P10	P11	P12	P13	
Regulación	Clima Local y Calidad del Aire	★	★		★	★		★		★	★	★	★	★	★	11
	Secuestro y Almacenamiento de CO ₂	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	14
	Desastres Naturales		★				★					★				3
	Erosión y Fertilidad del Suelo	★	★		★	★	★			★	★	★	★	★		10
	Tratamiento de Aguas Residuales					★										1
	Polinización				★		★			★	★	★	★	★		7
	Control Biológico												★			1
Hábitat	Especies	★	★		★	★	★	★	★	★	★	★	★	★		12
	Diversidad Genética	★	★		★	★	★			★	★	★	★	★		10
Abastecimiento	Alimento	★	★	★	★	★	★	★	★		★	★		★	★	12
	Materia Prima		★		★					★	★		★			5
	Agua Dulce		★		★	★	★			★	★	★	★			8
	Recursos Medicinales										★		★			2
Culturales	Actividades de Ocio									★		★	★			3
	Turismo		★		★	★	★			★	★	★	★	★	★	10
	Experiencia Cultural				★	★	★				★	★				5
	Apreciación Estética		★			★	★			★	★	★	★	★	★	9
TOTAL	Conteo de Servicios	6	11	2	11	11	11	4	3	11	13	13	13	9	5	

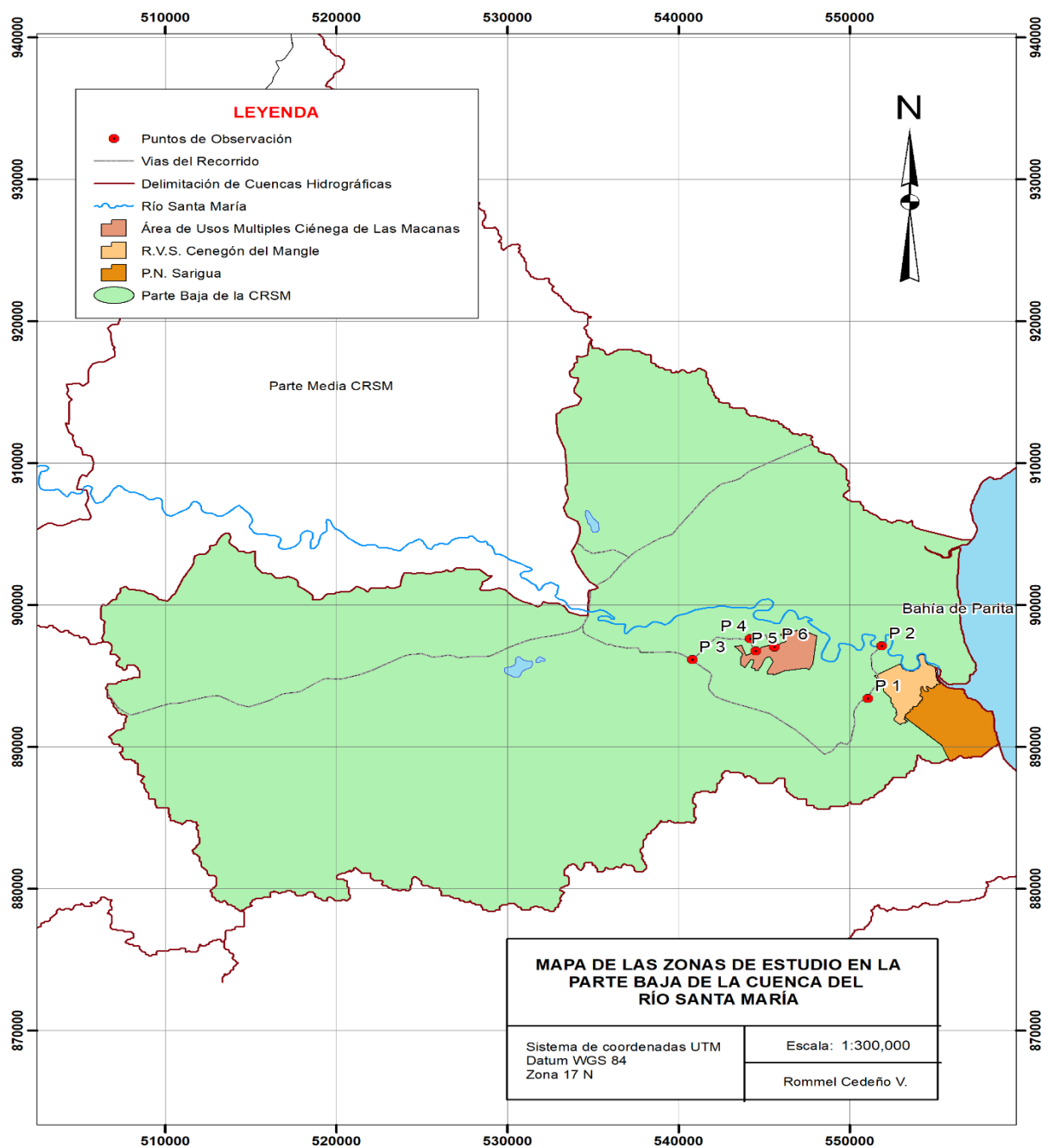
Fuente: El autor.

4.1.1 Ecosistemas de la subcuenca del río Escotá, parte baja de la cuenca No. 132, río Santa María.

En esta parte predominan los ecosistemas agropecuarios, zonas con alta intervención antrópica, generalmente son planicies con clima cálido, las principales coberturas y usos de los suelos son la ganadería, pastizales y monocultivos como el arroz, maíz y cucurbitáceas. Estos ecosistemas al poseer una alta intervención humana, proporcionan pocos servicios ecosistémicos.

Por otra parte, en la subcuenca del río Escotá, en el corregimiento El Rincón, encontramos zonas declaradas como área protegida de gran importancia e interés para la ecología y el desarrollo social y cultural, esta es el Área de Usos Múltiples Ciénega de las Macanas y también el Refugio de Vida Silvestre Cenegón del Mangle.

Figura 2. Mapa 2 de la zona de estudio en el corregimiento de El Rincón, parte baja de la cuenca del río Santa María.



Fuente: El autor.

4.1.1.1 Entrevistas con Organizaciones Comunitarias, Instituciones y Residentes de la subcuenca del río Escotá, corregimiento El Rincón.

Se conversó con el Ing. Chang Marín, propietario de finca y morador de la comunidad El Rincón, corregimiento El Rincón, el mismo nos habló de diversos temas y problemas sobre el mal uso de los recursos. de acuerdo a lo mencionado por el Ing. Chan Marín, se encuentran unos terrenos que antes eran asentamientos campesinos y que fueron divididos a un ancho de 100 metros desde la vía hasta la Ciénega, quedando divididos en terrenos de dos a tres hectáreas. Distribuidos a los miembros del asentamiento en su momento. En cuanto a la tenencia, por dificultades administrativas e institucionales, sólo han logrado obtener el derecho posesorio de las propiedades, mas no han logrado obtener título de las propiedades por más de 20 años.

Históricamente el rubro por excelencia y de mayor siembra por los pobladores de El Rincón, es el arroz, no obstante, con el paso de los años fueron dejando de sembrarlo a causa de las variaciones climáticas dado que, últimamente perciben que las lluvias no se mantienen de forma uniforme en el tiempo, es decir, en algunas ocasiones tienen altas precipitaciones en poco tiempo y en cambio en otros meses muchos días sin precipitaciones, y a causa de estas varianzas han dejado de utilizar los suelos para el cultivo de arroz. En la época de los 60 algunos productores llegaron a sembrar maní para la elaboración de aceite vegetal por la empresa Panamá Boston, ésta en su momento tenían una planta en las Tablas, pero dejaron de producir este rubro.

Actualmente las fincas son utilizadas para la ganadería de doble propósito, en la cría y venta de terneros machos y otros en la producción de leche grado C. Para afrontar la estación seca y para seguir brindando pastos y forrajes de calidad al ganado, muchos optan por los pastos de corte como la caña, el maíz y pacas de swazie. Y como fuente de agua para afrontar la escasez del vital líquido utilizan posos para extraerla.

Recientemente se le ha cambiado el nombre de la antes conocida como Ciénega de las Macanas, ahora Área de Usos Múltiples Ciénega de las Macanas, además del nombre se replantearon los límites de esta área protegida, tratando de buscar un mejor balance entre los usos de los suelos que se dan en los alrededores e internamente sin embargo, entre los productores de la comunidad El Rincón han estado en desacuerdo con MiAmbiente para pagar por el uso del agua de la Ciénega para los riegos de los cultivos de subsistencia, de tal forma que esto ha generado un conflicto por el uso del recurso hídrico. En cambio, estos pequeños productores ven de forma injusta que una compañía productora de arroz en grandes extensiones, utilicen un sistema de riego por inundaciones y que además de contaminan el agua con agroquímicos. Éstos no perciben que ninguna institución verifique si la arrocera cumple o no con los pagos por el uso del recurso hídrico extraído del RSM, y además nadie verifica los daños que se puedan generar con las aguas contaminadas de agroquímicos.

4.1.1.2 Entrevista con Técnicos de Ministerio de Ambiente, Agencia El Rincón.

El encuentro con los técnicos fue de gran importancia donde se abordaron puntos sobre el aprovechamiento de los servicios ecosistémicos del entorno, enfatizando sobre el área protegida de la Ciénega, entre las actividades que se realizan dentro del área protegida están la ganadería, la pesca, uso de agua para riegos, turismo. También los técnicos señalaron algunos conflictos de uso de los recursos, entre ellos el pastoreo descontrolado del ganado a causa de que algunos productores consideran a este recurso como propio. Entre los mecanismos para una solución se considera realizar acercamiento a los productores mediante reuniones y así lograr concientizar sobre la importancia del área protegida y de la protección de los recursos de esta.

Hasta el momento el área protegida no cuenta con un plan de manejo en la que se estipule los reglamentos y tipos de usos y de aprovechamiento que se le puedan dar a las diversas zonificaciones de la Ciénega como en el caso del pastoreo, agua para riego y pesca. Por otra parte, MiAmbiente no cuenta con un plan estratégico mancomunado con el MIDA para crear programas de producción agrícola sostenibles y amigables dentro del área protegida.

En cuanto al turismo en la Ciénega antes de pandemia se mantenía un rango de visitantes de entre 1300 a 1500 por año y se tenía una cuota de ingreso para sufragar los gastos de mantenimiento de las instalaciones y de las áreas verdes y senderos, un balboa (1 dólar) para los nacionales y tres los extranjeros.

4.1.2 Identificación y evaluación de los servicios ecosistémicos de la subcuenca del río Escotá, parte baja de la cuenca del río Santa María.

4.1.2.1 Ecosistema Agropecuario de Pastos en Clima Tropical con estación seca prolongada de Planicie (P1).

El punto de observación localizado en la vía hacia puerto Paris, con geolocalización UTM 551074.19 E, 893416.58 N, zona 17P, con una elevación de 10 m.s.n.m. datos y descripciones tomados el 17 de noviembre del 2021. En cuanto a la composición del medio observado, (ver Figura 3 y Figura 4) contenía una cobertura predominante de suelo dedicado a pastizales, con fines de alimentar al ganado de zonas adyacentes. A la vez se encontraban cercas o linderos perimetrales y divisiones internas de alambres con árboles de diversas especies entre ellos el Balo (*Gliricidia sepium*), Roble (*Tabebuia rosea*), de forma alternada entre especies, formando así un sistema silvopastoril de cercas vivas.

Dentro de la parcela observada se encontraba un pequeño reservorio de agua, con árboles de Herrero (*Mimosa tenuiflora*) en los alrededores, con la finalidad de proteger y mantener el agua fresca para los animales; los animales no se encontraban pastoreando en la zona de pastizal descrita, posiblemente la manga o potrero estaba en descanso.

En este ecosistema predomina el uso del suelo en actividades de producción agrícolas y pecuarias que incorpora simultáneamente dos o más actividades agropecuarias como las coberturas agrícolas, ganadería, pastizales,

manejos agroforestales y silvopastoriles, desarrollados en un relieve relativamente plano.

Adyacente al área de pastizales, (ver Figura 5) se encuentra la zona de amortiguamiento del Refugio de Vida Silvestre Ciénega El Mangle que, a primera vista, contiene una barrera en la cerca perimetral de árboles de Nim (*Azadirachta indica*), seguido una vegetación pionera de herbazales y arbustos de Agallo (*Caesalpinia coriaria*), entre otros.

4.1.2.1.1 Evaluación de los Servicios Ecosistémicos del Punto de Observación 1 (P1).

Tabla 4. Servicios ecosistémicos del punto de observación 1 (P1).

Ecosistema Agropecuario de Pastos en Clima Tropical con estación seca prolongada de Planicie

Ecosistema agropecuario de pastos en clima tropical con estación seca prolongada de planicie																
Categoría de los servicios ecosistémicos P1																Total conteo de servicios ecosistémicos
Regulación						Habitat	Abastecimiento			Culturales						
Clima local y calidad del aire	Secuestro y almacenamiento de CO 2	Desastres naturales	Eosión y fertilidad del suelo	Tratamiento de Aguas Residuales	Polinización	Control Biológico	Especies	Dibersidad genética	Alimento	Materia Prima	Agua Dulce	Recursos Medicinales	Actividades de Ocio	Turismo	Experiencia Cultural	Apreciación Estética
*	*		*				*	*	*							
																6

Fuente: El autor.

El ecosistema agropecuario de pastos en clima tropical con estación seca prolongada de planicie del punto de observación 1 ofrece una variedad de servicios ecosistémicos importantes. En primer lugar, en la categoría de regulación, este ecosistema desempeña un papel clave en la regulación del clima local y la calidad del aire. Actúa como un sumidero de carbono, lo que significa que secuestra y almacena el carbono atmosférico, ayudando así a mitigar el cambio climático. Además, también desempeña un papel en la regulación de la erosión del suelo y la fertilidad, lo que contribuye a mantener la salud y productividad del suelo.

En cuanto a la categoría de hábitat, el ecosistema agropecuario en el punto de observación 1 proporciona un lugar para diversas especies y contribuye a la conservación de la diversidad genética. Esto es importante para mantener la biodiversidad y promover la resiliencia de los ecosistemas.

Figura 3. Punto de observación 1 (P1). Ecosistema Agropecuario de Pastos en Clima Tropical con estación seca prolongada de Planicie



Fuente: El autor.

Figura 4. Punto de observación 1 (P1). Ecosistema Agropecuario de Pastos en Clima Tropical con estación seca prolongada de Planicie



Fuente: El autor.

Figura 5. Punto de observación 1 (P1). Ecosistema Agropecuario de Pastos en Clima Tropical con estación seca prolongada de Planicie



Fuente: El autor.

4.1.2.2 Ecosistema de Río en Clima Tropical con Estación Seca Prolongada de Planicie (P2).

El punto se ubica en la parte baja de la cuenca, con georreferenciación UTM 551890.74 E, 897119.59 N, zona 17P, con una elevación de 2 m.s.n.m. Datos generados el 17 de noviembre del 2021, localizado cerca de la desembocadura del Río Santa María en la Bahía de Parita (ver Figura 6 y Figura 7), sección amplia y de corriente lenta del cauce, de suelo fangoso (lama) en las orillas, característico de la entrada de agua salada durante la subida del nivel de mar. Este ecosistema se caracteriza por mantener un flujo continuo de agua a través de un cauce natural, con la presencia de plantas herbáceas, arbustivas o arbóreas en la ribera. En cuanto a la vegetación, una sección de la orilla estaba cubierta por una especie herbácea acuática Castaño (*Montrichardia linifera*), la cual funge como protectora de especies marinas costeras y previene la erosión del suelo.

A metros del borde del cauce del río (ver Figura 7), se encuentran otras especies como el Coco (*Cocos nucifera*), Guachapalí (*Samanea saman*), Corotú (*Enterolobium cyclocarpum*), Guácimo (*Guazuma ulmifolia*), estos últimos predominan en el lugar. Además, en la sección observada del río, se encuentra un muelle que funge como punto de partida, llegada y aparcamiento de pequeñas embarcaciones con la finalidad de realizar actividades de pesca artesanal.

4.1.2.2.1 Evaluación de los Servicios Ecosistémicos del Punto de Observación 2 (P2).

Tabla 5. Servicios ecosistémicos del punto de observación 2(P2).

Ecosistema de Río en Clima Tropical con Estación Seca Prolongada de Planicie

Ecosistema de río en clima tropical con estación seca prolongada de planicie																	
Categoría de los servicios ecosistémicos P2																Total conteo de servicios ecosistémicos	
Regulación							Habitat		Abastecimiento			Culturales					
Clima local y calidad del aire	Secuestro y almacenamiento de CO 2		Desastres naturales	Eosión y fertilidad del suelo	Tratamiento de Aguas Residuales	Polinización	Control Biológico	Especies	Dibersidad genética	Alimento	Materia Prima	Agua Dulce	Recursos Medicinales	Actividades de Ocio	Turismo	Experiencia Cultural	Apreciación Estética
*	*	*	*					*	*	*	*	*			*		*
																11	

Fuente: El autor.

En el ecosistema de río, específicamente en el área de clima tropical con estación seca prolongada de planicie del punto de observación 2, se han identificado varios servicios ecosistémicos cruciales. En primer lugar, en la categoría de regulación, este ecosistema desempeña un papel significativo en la regulación del clima local y la calidad del aire. Además, actúa como un importante sumidero de carbono, contribuyendo así a la mitigación del cambio climático. También desempeña un papel fundamental en la regulación de desastres naturales, ayudando a reducir el impacto de inundaciones y tormentas en la zona. Además, el ecosistema del río contribuye a la regulación de la erosión del suelo y a mantener su fertilidad, lo que es esencial para la

conservación de los suelos. En cuanto a la categoría de hábitat, el ecosistema del río proporciona un refugio y hábitat para una variedad de especies, promoviendo así la biodiversidad y la conservación de la diversidad genética. En términos de abastecimiento, el ecosistema del río en el punto de observación 2 ofrece servicios ecosistémicos valiosos al proporcionar alimento y agua dulce. Estos recursos son vitales para el sustento de la fauna y la flora del área y también para el bienestar de las comunidades. Además, el ecosistema proporciona servicios ecosistémicos culturales, como el turismo y la apreciación estética. La belleza natural del río atrae a visitantes de la región, promoviendo la conexión entre las personas y la naturaleza.

Figura 6. *Punto de observación 2 (P2). Ecosistema de Río en Clima*

Tropical con Estación Seca Prolongada de Planicie



Fuente: El autor.

Figura 7. Punto de observación 2 (P2). Ecosistema de Río en Clima Tropical con Estación Seca Prolongada de Planicie



Fuente: El autor.

4.1.2.3 Ecosistema Agropecuario de Cultivo de Arroz en Clima Tropical con Estación Seca Prolongada de Planicie (P3).

Punto de observación con georreferenciación UTM 540814.72 E, 896153.02 N, zona 17P, con una elevación de 20 m.s.n.m. Datos generados el 17 de noviembre del 2021. Ecosistema compuesto por un monocultivo de Arroz (*Oryza sativa*) de grandes extensiones (ver Figura 8 y Figura 9), y con poca presencia de árboles en los linderos perimetrales, entre ellos Eucalipto (*Eucalyptus globulus*), Guayacán (*Tabebuia guayacan*), Nim (*Azadirachta indica*), de igual forma se evidenció un caudal de agua conducido por canales de riego y drenaje por toda la extensión, el cual es controlado por compuestas y cuyo fin es el de garantizar la disponibilidad de agua para el cultivo de arroz; este tipo de

sistema de riego es superficial y las aguas se mueven por gravedad en las parcelas niveladas.

4.1.2.3.1 Evaluación de los Servicios Ecosistémicos del Punto de Observación 3 (P3).

Tabla 6. Servicios ecosistémicos del punto de observación 3 (P3).

Ecosistema Agropecuario de Cultivo de Arroz en Clima Tropical con Estación Seca Prolongada de Planicie

Ecosistema agropecuario de cultivo de arroz en clima tropical con estación seca prolongada de planicie																
Categoría de los servicios ecosistémicos P3																Total, conteo de servicios ecosistémicos
Regulación						Hábitat		Abastecimiento			Culturales					
Clima local y calidad del aire	Secuestro y almacenamiento de CO2	Desastres naturales	Erosión y fertilidad del suelo	Tratamiento de Aguas Residuales	Polinización	Control Biológico	Especies	Diversidad genética	Alimento	Materia Prima	Agua Dulce	Recursos Medicinales	Actividades de Ocio	Turismo	Experiencia Cultural	Apreciación Estética
	*								*							
																2

Fuente: El autor.

El ecosistema agropecuario de cultivo de arroz en área de clima tropical con estación seca prolongada de planicie del punto de observación 3 proporciona dos servicios ecosistémicos clave. En primer lugar, en la categoría de regulación, este ecosistema desempeña un papel importante en el secuestro y almacenamiento de carbono. Durante el proceso de crecimiento del arroz, hace captura y almacena una cantidad significativa de carbono.

En términos de servicios de abastecimiento, el ecosistema agropecuario de cultivo de arroz en el punto de observación 3, proporciona el servicio ecosistémico vital del suministro de alimento, en este caso el arroz es un ingrediente esencial en la canasta básica de consumos de alimentos de la población panameña.

Si bien estos dos servicios ecosistémicos son de gran importancia, por lo tanto, tener en cuenta que el ecosistema agropecuario de cultivo de arroz en esta área específica puede tener un impacto limitado en comparación con otros ecosistemas más diversos. La especialización del cultivo de arroz puede tener implicaciones para la biodiversidad y otros servicios ecosistémicos.

Figura 8. Punto de observación 3 (P3). Ecosistema Agropecuario de Cultivo de Arroz en Clima Tropical con Estación Seca Prolongada de Planicie



Fuente: El autor.

Figura 9. Punto de observación 3 (P3). Ecosistema Agropecuario de Cultivo de Arroz en Clima Tropical con Estación Seca Prolongada de Planicie



Fuente: El autor.

4.1.2.4 Ecosistema Agropecuario en Área Heterogénea de Producción en Clima Tropical con Estación Seca Prolongada de Planicie (P4).

Con georreferenciación UTM 544198.32 E, 897622.53 N, zona 17P, a una elevación de 19 m.s.n.m. Datos generados el 17 de noviembre del 2021. La composición arbórea del lugar era dispersa y de diversas especies (ver Figura 10) entre ellas: el Flamboyán (*Delonix regia*), Guácimo (*Guazuma ulmifolia*), Nim (*Azadirachta indica*), Gmelina (*Gmelina arborea*), Herrero (*Mimosa tenuiflora*), estos dos últimos con utilidades maderables.

De igual forma, el área arbolada es utilizada para el pastoreo de ganado de tal forma que componen un sistema silvopastoril de árboles dispersos y, además, las cercas de linderos perimetrales y divisiones internas están compuestas por

árboles que, en conjunto, proporcionan diversos beneficios tales como prevención de desgaste del suelo y erosión, microclima para el bienestar y biomasa vegetal para la nutrición del ganado.

Al otro lado de la finca (ver figura 11), separada por un camino de 12 metros aproximadamente, se perciben grandes extensiones de arroz (unas 60 ha), cuya finalidad es la producción de semilla certificada para el establecimiento del cultivo de arroz para la producción comercial.

4.1.2.4.1 Evaluación de los Servicios Ecosistémicos del Punto de Observación 4 (P4).

Tabla 7. Servicios ecosistémicos del punto de observación 4 (P4).

Ecosistema Agropecuario en Área Heterogénea de Producción en Clima Tropical con Estación Seca Prolongada de Planicie

Ecosistema agropecuario en área heterogénea de producción en clima tropical con estación seca prolongada de planicie																
Categoría de los servicios ecosistémicos P4																Total, conteo de servicios ecosistémicos
Regulación						Hábitat	Abastecimiento			Culturales						
Clima local y calidad del aire	Secuestro y almacenamiento de CO2	Desastres naturales	Erosión y fertilidad del suelo	Tratamiento de Aguas Residuales	Polinización	Control Biológico	Especies	Diversidad genética	Alimento	Materia Prima	Agua Dulce	Recursos Medicinales	Actividades de Ocio	Turismo	Experiencia Cultural	Apreciación Estética
*	*		*		*		*	*	*	*	*			*	*	
																11

Fuente: El autor.

El ecosistema agropecuario heterogéneo de producción en clima tropical con estación seca prolongada de planicie del punto de observación 4 ofrece una amplia gama de servicios ecosistémicos. En la categoría de regulación, este ecosistema desempeña un papel crucial en la regulación del clima local y la calidad del aire. Además, contribuye al secuestro y almacenamiento de carbono. También desempeña un papel importante en la regulación de la erosión y la fertilidad del suelo, lo que es esencial para mantener la salud y la productividad de la tierra agrícola. Además, el ecosistema agropecuario en este punto de observación proporciona el servicio de polinización, promoviendo la reproducción de plantas y la producción de alimentos.

En cuanto a la categoría de hábitat, este ecosistema es un refugio y hábitat para diversas especies, contribuyendo así a la conservación de la biodiversidad y la diversidad genética.

En términos de abastecimiento, ofrece múltiples servicios como la proporción de alimentos, también sirve como fuente de materia prima para diversas industrias, lo que contribuye a la economía local y por último esta la producción de agua dulce, un recurso fundamental para el consumo local y la agricultura. de los servicios mencionados anteriormente, este ecosistema también ofrece servicios culturales. El turismo en esta área permite a las personas disfrutar de la belleza natural del paisaje y la experiencia cultural relacionada con las actividades agrícolas y el estilo de vida local.

Figura 10. Punto de observación 4 (P4). Ecosistema Agropecuario en Área Heterogénea de Producción en Clima Tropical con Estación Seca Prolongada de Planicie



Fuente: El autor.

Figura 11. Punto de observación 4 (P4). Ecosistema Agropecuario en Área Heterogénea de Producción en Clima Tropical con Estación Seca Prolongada de Planicie



Fuente: El autor.

4.1.2.5 Ecosistema de Vegetación Herbácea y Arbustiva Baja Inundable en Clima Tropical con Estación Seca Prolongada de Planicie (P5).

Punto localizado en la periferia de la Ciénega de las Macanas, con georreferenciación UTM 544528.69 E, 896770.36 m N, zona 17P, a una elevación de 11 m.s.n.m. Datos generados el 17 de noviembre del 2021. La ubicación fue dentro de la finca del Ing. Chang Marín, (ver Figura 12 y Figura 13) con árboles dispersos de gran altura entre ellos Corotú (*Enterolobium cyclocarpum*), Guachapalí (*Samanea saman*), Mango (*Manguijera indica*), entre otros. En mayor proporción, el suelo se encontraba cubierto con vegetación herbácea con fines de pastoreo para el ganado, además de otras plantas propias de suelos anegados.

En épocas de lluvia el nivel del agua de la Ciénega de las Macanas se incrementa, aumentando el área del espejo de agua, dejando así todas las partes bajas en los alrededores completamente inundadas por un corto tiempo. Desde el sitio se pudo evidenciar a un morador realizando prácticas de pesca artesanal dentro de la Ciénega, de igual modo se observó una bandada de pato silbador (coloquialmente denominados patos “wichichi”) (*Dendrocygna autumnalis*).

4.1.2.5.1 Evaluación de los Servicios Ecosistémicos del Punto de Observación 5 (P5).

Tabla 8. Servicios ecosistémicos del punto de observación 5 (P5).

Ecosistema de Vegetación Herbácea y Arbustiva Baja Inundable en Clima

Tropical con Estación Seca Prolongada de Planicie

Ecosistema de vegetación herbácea y arbustiva baja inundable en clima tropical con estación seca prolongada de planicie																
Categoría de los servicios ecosistémicos P5																Total, conteo de servicios ecosistémicos
Regulación						Hábitat		Abastecimiento			Culturales					
Clima local y calidad del aire	Secuestro y almacenamiento de CO ₂	Desastres naturales	Erosión y fertilidad del suelo	Tratamiento de Aguas Residuales	Polinización	Control Biológico	Especies	Diversidad genética	Alimento	Materia Prima	Agua Dulce	Recursos Medicinales	Actividades de Ocio	Turismo	Experiencia Cultural	Apreciación Estética
*	*		*	*			*	*	*		*			*	*	*
																10

Fuente: El autor.

El ecosistema de vegetación herbácea y arbustiva baja inundable en clima tropical con estación seca prolongada de planicie del punto de observación 4 proporciona una variedad de servicios ecosistémicos. En la categoría de regulación, este ecosistema desempeña un papel importante en la regulación del clima local y la calidad del aire. Además, contribuye al secuestro y almacenamiento de carbono. También juega un papel fundamental en la regulación de la erosión y la fertilidad del suelo, así como en el tratamiento de aguas residuales que provienen de los regadíos de las plantaciones de arroz,

contribuyendo con la salud y productividad del suelo y al mantenimiento de la calidad del agua.

En cuanto a la categoría de hábitat, este ecosistema proporciona un entorno favorable y refugio para diversas especies, lo que promueve la biodiversidad y la conservación de la diversidad genética. Con el servicio de abastecimiento, este ecosistema proporciona alimento mediante la pesca durante la estación lluviosa y por otra parte la vegetación es consumida mediante el pastoreo por el ganado de los productores. Además de los servicios mencionados anteriormente, este ecosistema también ofrece servicios culturales. El turismo en esta área permite a las personas disfrutar de la belleza natural del paisaje, experimentar la cultura local y apreciar la estética de este entorno único.

Figura 12. Punto de observación 5 (P5). Ecosistema de Vegetación Herbácea y Arbustiva Baja Inundable en Clima Tropical con Estación Seca Prolongada de Planicie



Fuente: El autor.

Figura 13. Punto de observación 5 (P5). Ecosistema de Vegetación Herbácea y Arbustiva Baja Inundable en Clima Tropical con Estación Seca Prolongada de Planicie



Fuente: El autor.

4.1.2.6 Ecosistema de Vegetación Herbácea y Arbustiva Baja Inundable en Clima Tropical con Estación Seca Prolongada de Planicie (P6).

Punto de observación con georreferenciación UTM 545620.21 E, 897036.69 N, zona 17P, a una elevación de 16 m.s.n.m. Datos generados el 17 de noviembre del 2021. Este punto de descripción fue establecido en el mirador de Ciénega de las Macanas, en donde se logró identificar una gran variedad de interacciones de especies, se evidenció un alto desarrollo de plantas acuáticas, entre las especies identificadas el Lirio de agua (*Eichhornia spp.*) y Ciperáceas (ver Figura 14), estas no solo se encontraban en la orilla, sino también en la parte

central del espejo de agua de la Ciénega. Además, se observó una decena de reces alimentándose de estas plantas acuáticas y también garzas en interacción con el ganado bovino.

En el área camino hacia el mirador, se encuentra un pequeño bosque en el que se logró identificar especies de mayor predominancia entre ellas el Cachito (*Acacia collinsii*), Cactus (*Acanthocereus tetragonus*), entre otros árboles.

En la periferia del pequeño bosque se observó un sistema de extracción de agua (ver Figura 15), con tuberías de aproximadamente de una a dos pulgadas, del espejo de agua de la Ciénega, con el propósito para riego de cultivos de pequeñas parcelas.

Además, se observaron estaciones de bombeo de pequeña escala y equipo para conducir el agua desde la parte inundable hasta las parcelas. Se apreciaron cultivos de pequeña escala de rubros como el plátano, la caña de azúcar, el arroz y la yuca.

4.1.2.6.1 Evaluación de los Servicios Ecosistémicos del Punto de Observación 6 (P6).

Tabla 9. Servicios ecosistémicos del punto de observación 6 (P6).

Ecosistema de Vegetación Herbácea y Arbustiva Baja Inundable en Clima

Tropical con Estación Seca Prolongada de Planicie

Ecosistema de vegetación herbácea y arbustiva baja inundable en clima tropical con estación seca prolongada de planicie																
Categoría de los servicios ecosistémicos P6																Total, conteo de servicios ecosistémicos
Regulación						Hábitat		Abastecimiento		Culturales						
Clima local y calidad del aire	Secuestro y almacenamiento de CO2	Desastres naturales	Erosión y fertilidad del suelo	Tratamiento de Aguas Residuales	Polinización	Control Biológico	Especies	Diversidad genética	Alimento	Materia Prima	Agua Dulce	Recursos Medicinales	Actividades de Ocio	Turismo	Experiencia Cultural	Apreciación Estética
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
																11

Fuente: El autor.

El ecosistema de vegetación herbácea y arbustiva baja inundable en clima tropical con estación seca prolongada de planicie, del punto de observación 4 proporciona una serie de servicios ecosistémicos esenciales. En la categoría de regulación, este ecosistema desempeña un papel crucial en el secuestro y almacenamiento de carbono, además, este ecosistema ayuda en la regulación de desastres naturales al actuar como una barrera natural contra inundaciones y tormentas. También desempeña un papel importante en la regulación de la erosión del suelo y la fertilidad del mismo, lo cual es fundamental para mantener su salud y productividad y proporciona el servicio de polinización, facilitando la reproducción de las plantas y asegurando la continuidad de los ecosistemas. En

cuanto a la categoría de hábitat, este ecosistema proporciona un refugio y hábitat para una variedad de especies, promoviendo así la diversidad biológica y la conservación de la diversidad genética. Los diferentes tipos de vegetación herbácea y arbustiva proporcionan nichos ecológicos para una amplia gama de organismos. En términos de abastecimiento, es fuente de agua dulce para el consumo de animales y riego de cultivos. Además de los servicios mencionados, este ecosistema también proporciona servicios culturales. La belleza natural y la singularidad de este ecosistema atraen a visitantes, lo que promueve el turismo y brinda oportunidades para experimentar la cultura local y apreciar la estética de la naturaleza.

Figura 14. Punto de observación 6 (P6). Ecosistema de Vegetación Herbácea y Arbustiva Baja Inundable en Clima Tropical con Estación Seca Prolongada de Planicie



Fuente: El autor.

Figura 15. Punto de observación 6 (P6). Ecosistema de Vegetación
*Herbácea y Arbustiva Baja Inundable en Clima Tropical con Estación Seca
Prolongada de Planicie*

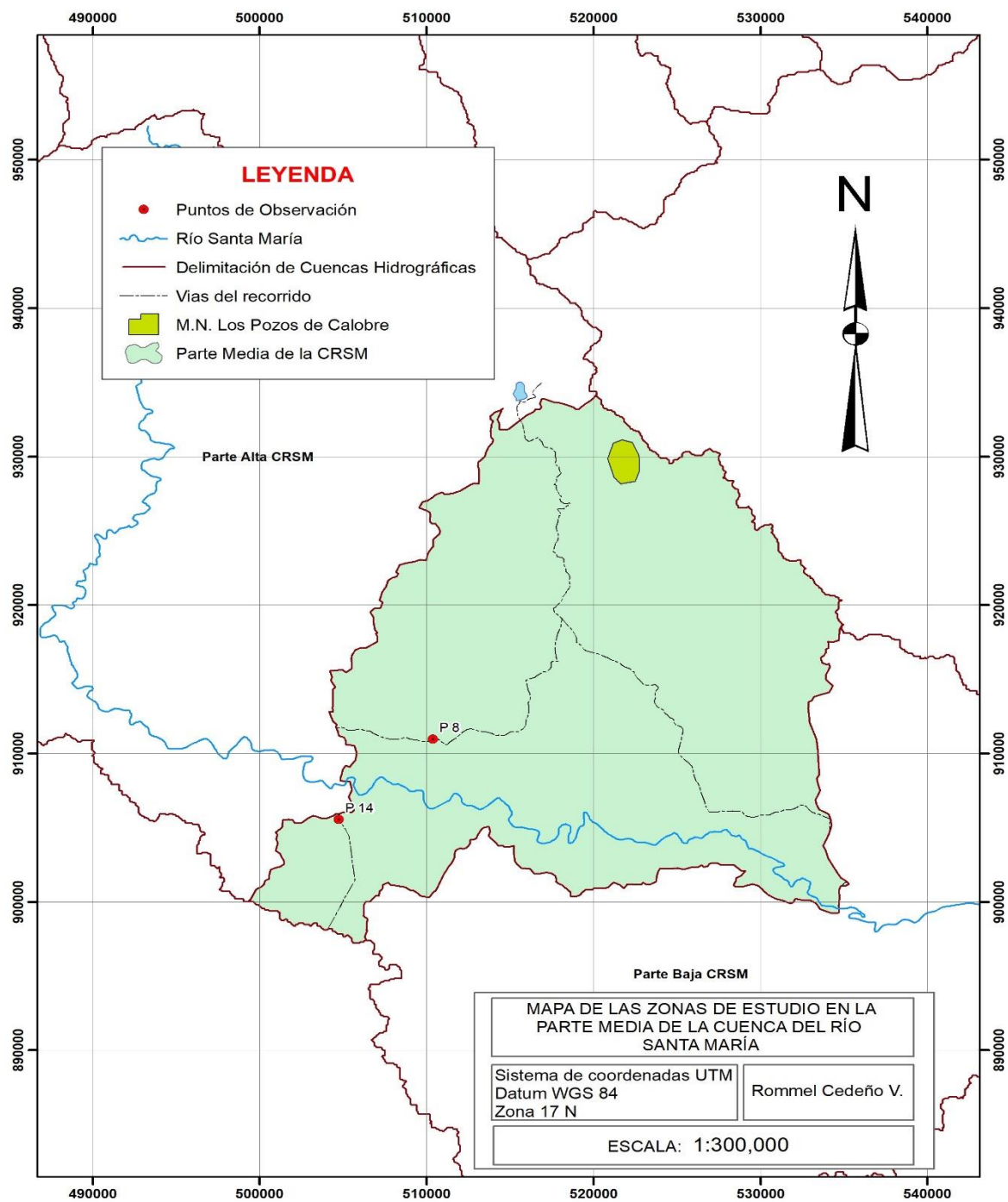


Fuente: El autor.

4.1.3 Ecosistemas de la subcuenca del río San Juan, parte media de la cuenca del río Santa María.

En esta sección de la cuenca, se comienza a notar una diferencia en el uso de los suelos, distinto a la parte baja de la cuenca del río Santa María, se encuentran mayores espacios con arborizaciones densas, ya sea de tipo natural o plantadas y se aprecia menos la ganadería y la agricultura. En cuanto a los puntos de observación, se logró captar mayor presencia de plantaciones de árboles de tipos frutales y maderables de igual forma el relieve del terreno con presencia de lomas y colinas con poca planicies.

Figura 16. Mapa 3. Zona de estudio en la subcuenca del río San Juan, parte media de la cuenca del río Santa María.



Fuente: El autor.

4.1.4 Identificación y Evaluación de los Servicios Ecosistémicos de la Subcuenca del río San Juan, parte media de la cuenca del río Santa María.

4.1.4.1 Ecosistema Agropecuario de Cultivo Permanente de Aguacate, en Clima Subecuatorial con Estación Seca de Planicie (P8).

El punto de observación con georreferenciación UTM 510369.73 E, 910972.44 N, zona 17P, a una elevación de 77 m.s.n.m. Los datos fueron generados el 18 de noviembre del 2021. Se observó un sistema de producción de Aguacate (*Persea americana*) (ver Figura 19), un cultivo perenne de ciclo anual, de establecimiento reciente y en fase de crecimiento. En lo evidenciado los árboles con alturas de aproximadamente de 1.5 m, por lo general suelen tener de 5 m o más en la fase de producción. De igual forma se observó un sistema de riego por goteo, el cual permite una eficiencia en la distribución y consumo del agua. De acuerdo con la información proporcionada por el letrero de Estudio de Impacto Ambiental (EIA), el área intervenida con la plantación de aguacate orgánico con fines comerciales es de 41 ha.

4.1.4.1.1 Evaluación de los Servicios Ecosistémicos del Punto de Observación 8 (P8).

Tabla 10. Servicios ecosistémicos de punto de observación 8 (P8).

Ecosistema Agropecuario de Cultivo Permanente de Aguacate, en Clima Subecuatorial con Estación Seca de Planicie

Ecosistema agropecuario de cultivo permanente de aguacate, en clima subecuatorial con estación seca de planicie																
Categoría de los servicios ecosistémicos P8																Total, conteo de servicios ecosistémicos
Regulación							Hábitat	Abastecimiento			Culturales					
Clima local y calidad del aire	Secuestro y almacenamiento de CO ₂	Desastres naturales	Erosión y fertilidad del suelo	Tratamiento de Aguas Residuales	Polinización	Control Biológico	Especies	Diversidad genética	Alimento	Materia Prima	Agua Dulce	Recursos Medicinales	Actividades de Ocio	Turismo	Experiencia Cultural	Apreciación Estética
*	*						*		*							
																4

Fuente: El autor.

El ecosistema agropecuario de cultivo permanente de aguacate en clima subecuatorial con estación seca de planicie, del punto de observación 8, provee servicios ecosistémicos importantes para el medio ambiente. En cuanto a la categoría de regulación, este ecosistema proporciona la regulación del clima y la calidad del aire, así como el secuestro y almacenamiento de carbono, lo que contribuye a mitigar los efectos del cambio climático. En la categoría de hábitat, el cultivo de aguacate proporciona un hábitat para diversas especies, aunque se identificó que el ecosistema no aporta una gran cantidad de diversidad genética

en la flora y fauna. En la categoría de abastecimiento, el ecosistema de cultivo de aguacate proporciona un importante servicio de abastecimiento de alimento para la población local y del país contribuyendo así con la seguridad y soberanía alimentaria de la nación. Sin embargo, no se identificaron aportes significativos en la categoría de servicios culturales.

Figura 17. Punto de observación 8 (P8). Ecosistema Agropecuario de Cultivo Permanente de Aguacate, en Clima Subecuatorial con Estación Seca de Planicie



Fuente: El autor.

4.1.4.2 Ecosistema Agropecuario de Pastos, en Clima

Subecuatorial con Estación Seca de Planicie (P14).

El punto de observación con georreferenciación UTM 505083.27 E, 904962.49 N, zona 17 N, situado a 74 m.s.n.m., estos datos fueron tomados el 18 de noviembre del 2021. De acuerdo con lo observado (ver figura 20), la actividad que mayormente se desarrolla en esta zona es la ganadería, compuesto por pastizales en ambos lados de la vía, con relieve plano y colinas, en la periferia se encuentran árboles dispersos, pero no suficientes para considerarse como algún sistema manejado, en cuanto a la composición de los linderos, formados con alambre y árboles de Balo (*Gliricidia sepium*) y Teca (*Tectona grandis*).

4.1.4.2.1 Evaluación de los Servicios Ecosistémicos del Punto de Observación 14 (P14).

Tabla 11. Servicios ecosistémicos del punto de observación 14 (P14).

Ecosistema Agropecuario de Pastos, en Clima Subecuatorial con Estación Seca de Planicie

Ecosistema agropecuario de pastos, en clima subecuatorial con estación seca de planicie																
Categoría de los servicios ecosistémicos P14																Total, conteo de servicios ecosistémicos
Regulación							Hábitat		Abastecimiento			Culturales				
Clima local y calidad del aire	Secuestro y almacenamiento de CO ₂	Desastres naturales	Erosión y fertilidad del suelo	Tratamiento de Aguas Residuales	Polinización	Control Biológico	Especies	Diversidad genética	Alimento	Materia Prima	Agua Dulce	Recursos Medicinales	Actividades de Ocio	Turismo	Experiencia Cultural	Apreciación Estética
	*						*		*							
																3

Fuente: El autor.

El ecosistema agropecuario de pastos en clima subecuatorial con estación seca, del punto de observación 14, ha sido identificado como un proveedor de servicios ecosistémicos. Respectivamente en la categoría de regulación, se destaca el servicio de secuestro y almacenamiento de carbono. En la categoría de hábitat, este proporciona servicios de especies mas no diversidad de ellas. En la categoría de abastecimiento, se resalta el suministro de alimento proveniente de la producción de pastos que posteriormente es consumido por el ganado. En cuanto a los culturales, se identificó que este ecosistema no aporta servicios.

Figura 18. Punto de observación 14 (P14). Ecosistema Agropecuario de Pastos, en Clima Subecuatorial con Estación Seca de Planicie



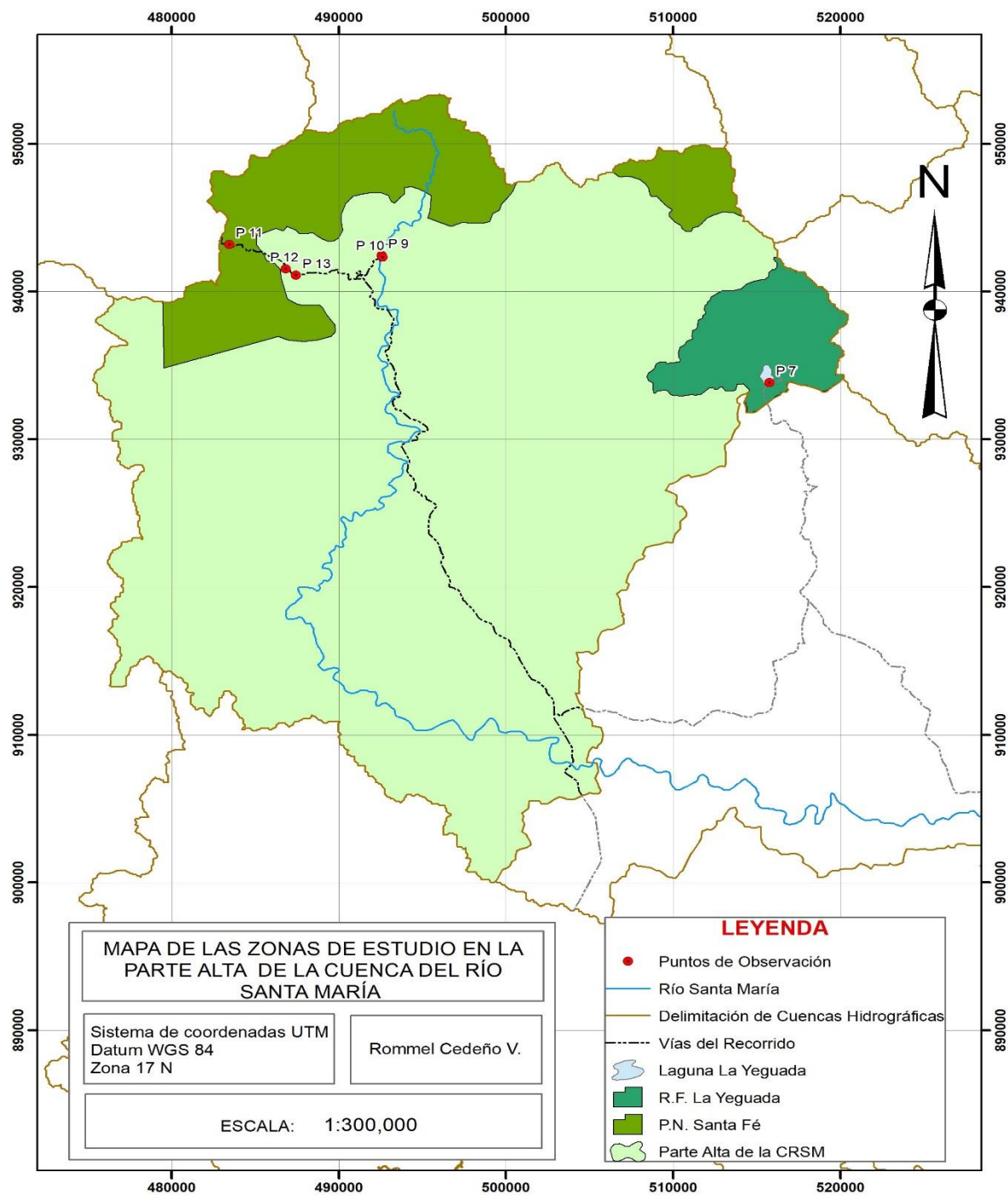
Fuente: El autor.

4.1.5 Ecosistemas de la subcuenca del río Mulabá parte alta de la cuenca del río Santa María.

En la parte alta se encuentra el punto de observación de mayor elevación, el P 13 a 843 m.s.n.m. (ver figura 21). En esta zona se encuentra el corregimiento de Santa Fe, donde predominan ecosistemas con menor intervención humana y generalmente con mayor conservación, en cuanto a los usos de los suelos se practica la agricultura de subsistencia en distintos rubros con manejos sostenibles y amigables al ambiente y que además los productores prefieren la agricultura orgánica, entre los cultivos de la zona están el café bajo sombra, siendo esta la

principal actividad agrícola del corregimiento, que además de ser cosechado, es procesado y comercializado en el mercado local y en otras regiones del país. También se tienen otros cultivos con prácticas de mínima labranza y poco uso de agroquímicos como tubérculos, musáceas, hortalizas y cítricos. De la cuenca del río Santa María, esta zona se caracteriza por poseer mayor superficie de áreas protegidas, además de mayor cobertura boscosa. Encontramos a el Parque Nacional de Santa Fe, que se extiende por toda la cordillera donde está el nacimiento del río Santa María, además está la Reserva Forestal La Yeguada, cual tiene un rol importante en la conservación del recurso hídrico y de conservación forestal y La Reserva Hídrica del Río Corita y sus Afluentes, creada con el propósito de proteger el recurso hídrico de toda la subcuenca del río Corita y demás recursos naturales.

Figura 19. Mapa 4. Zona de estudio en el Corregimiento de Santa Fé, parte alta de la cuenca del río Santa María.



Fuente: El autor.

4.1.5.1 Entrevistas con Organizaciones Comunitarias, Instituciones y Residentes de la Parte Alta de la Cuenca del Río Santa María.

4.1.5.1.1 Reserva Forestal La Yeguada – Técnicos de MiAmbiente

Mediante un encuentro con funcionarios de la agencia de MiAmbiente, comentaron datos de interés sobre el área protegida de la Reserva Forestal, conformada por un total de 7090 hectáreas, de éstas, unas 2330 hectáreas están plantadas con árboles de pino (Pino caribaea). Dentro del área, se realiza el aprovechamiento de madera de por parte de un grupo organizado de la población, mediante una cooperativa y dos asociaciones más, mediante concesiones y dentro de los acuerdos están que deben resembrar nuevos árboles a medida que talan. En noviembre del 2021 ya se tenían registros de 50 hectáreas de plantación aprovechadas por las asociaciones, sin embargo, se tiene planificado asignar 22 hectáreas anual a cada asociación que se estipula en el plan de manejo del área protegida.

4.1.5.1.2 Registro de Visitantes al Área Protegida.

Se conoció que semanalmente se tienen un rango de visitantes entre 150 a 250 personas quienes llegan a realizar actividades al aire libre entre ellas acampar, senderismo y visitas al mirador. Regularmente el número de visitantes varía de acuerdo a las festividades del año en las cuales incrementan en días patrios, día de las madres, navidad y año nuevo.

Entre las actividades que solamente realizan grupos organizados locales esta la pesca artesanal en la laguna. Otro de los aportes de la laguna es el agua

para la generación de energía eléctrica y en otras áreas del área protegida se realizan actividades de estudios de fauna y flora.

4.1.5.1.3 Encuentro con Miembros de la COOPERATIVA

Esperanza de Los Campesinos Santa Fé.

Esta es una cooperativa de servicios múltiples y en la actualidad tiene 1436 miembros asociados, la mayoría de estos se dedican a la agricultura de subsistencia en los rubros principalmente de café y poroto, mientras que a menor escala y durante la estación seca el tomate y ají.

Los productores miembros de la cooperativa afirman que no necesitan sistemas de riego para sus cultivos durante la estación seca ya que el suelo retiene suficiente humedad, en cambio estos ven que para la parte baja de la cuenca los productores si requieren de sistemas de riego para afrontar la escasez de agua durante la estación seca.

Los residentes mantienen un compromiso voluntario y social de mantener un sistema de producción sostenible con tal de cuidar el medio ambiente y principalmente el recurso hídrico para que este se mantenga sano y limpio para que las demás áreas de la parte media y baja de la cuenca tengan acceso al recurso de calidad. A la vez afirman que prefieren mantener el manejo de los cultivos de forma orgánica sin utilizar agroquímicos para preservar el estado de los recursos naturales.

En cuanto a los apoyos gubernamentales, estos productores asociados sienten un desinterés por parte del MIDA para promover e impulsar el desarrollo

de la agricultura orgánica para así lograr un sistema de producción eco amigable y que además no reciben ningún tipo de capacitación de esta entidad.

4.1.5.1.4 *Sr. Jacinto.*

Manifiesta que desde hace unos 10 años los agricultores locales comenzaron a percibir cambios en los patrones del clima, cual les afectó la producción de café, donde antes tenían altos rendimientos y que ahora han aparecido con mayor frecuencia las enfermedades fungosas y que a causa de estas han disminuido el rendimiento del café. El rendimiento del café normalmente era entre los 15 a 20 quintales por hectárea en donde las fincas de los productores contaban con una superficie, entre una y cinco hectáreas. Generalmente la producción de café en Santa Fé, se le vende a la cooperativa EC, a un precio de B/. 2.50 la libra para el café de altura y de calidad y B/. 1.50 para el café de bajura y de menor calidad. En cuanto al área de producción de café actual están en 80 hectáreas. El estilo de producir y conservar la naturaleza surge entre 1969 a 1971 por capacitaciones hechas a los campesinos. Cuentan los moradores que fue el sacerdote Héctor Gallegos, (en los años 70) quien les manifestaba que los recursos naturales son parte de la vida. La cooperativa tiene 53 años de fundación, es de servicios múltiple.

4.1.5.1.5 *Parque Nacional Santa Fé –Técnicos de MiAmbiente.*

El parque es considerado como una zona de gran importancia y de interés para los pobladores, ya que en el mismo nacen los principales ríos que abastecen de agua a muchas comunidades entre otros recursos esenciales, sin embargo, los funcionarios cuentan que en los últimos años algunas secciones del área

protegida se han visto afectadas por la intrusión de algunos pobladores que forman pequeñas comunidades y que se dedican a la minería de subsistencia ya la agricultura, siendo esto un riesgo para la integridad de la biodiversidad del sitio. Además del mal uso de las áreas protegidas se encuentran otras actividades realizadas por visitantes que en la mayoría de los casos son de tipo ilegal como la cacería y la extracción de especies de plantas como las orquídeas.

Entre los atractivos naturales del Parque Nacional Santa Fé, está un mirador utilizado para el estudio y observación de aves y mamíferos como jaguar, tapir y monos. Además, se tienen registros de visitantes de entre 200 y 300 por semanas algunos están de paso que van hacia Calovébora. El Parque cuenta con 72 mil hectáreas.

4.1.5.1.6 *Sub Sede MiAmbiente Santa Fé.*

La agricultura de forma ecológica surge a raíz de las necesidades de adopción al mercado turístico ya que tienden a cuidar lo más natural posible los medios de producción. Entre los rubros de producción la ganadería es una de las actividades menos practicada en la zona. Los técnicos creen que una de las mejores formas de proteger y mantener en equilibrio entre agricultura y conservación es mediante un incentivo económico que motive a la población en continuar mejorando los sistemas de producción hacia la sostenibilidad.

4.1.5.1.7 *Miembro de la Cooperativa y Productor de Santa Fé (Sr. Erick).*

El entrevistado es residente y que además nació y ha estado toda la vida en Santa Fé, afirma que con el paso de los años por la expansión de los poblados

se ha ido modificando la belleza escénica y el agotamiento de ciertos recursos naturales. Considera que el estado por lo menos debería crear algún tipo de incentivo para compensar ese sentido de pertenencia y de amor y cuidado por la naturaleza y de mantener sistemas de producción de la mejor forma posible sin contaminar las aguas.

4.1.6 Identificación y evaluación de los servicios ecosistémicos de la subcuenca del río Mulabá, y subcuenca río San Juan, parte alta de la cuenca del río Santa María.

4.1.6.1 Ecosistema de Bosque Plantado de Coníferas Tropical de Montaña Baja (P7).

El punto con georreferenciación UTM 515751.38 E, 933855.24 N, zona 17P, a una elevación de 655 m.s.n.m. Los datos fueron generados el 18 de noviembre del 2021. El lugar de observación está situado dentro de la Reserva Forestal La Yeguada, adyacente al lago (ver Figura 17), un reservorio de agua es utilizado para la generación de energía eléctrica a partir del movimiento cinético de la caída del agua. El lugar es muy frecuentado por visitantes para el desarrollo de diversas actividades al aire libre como campamento (*camping*) y el senderismo.

En cuanto a la vegetación, predomina una la especie arbórea el Pino (*Pino caribea*) (ver Figura 18), plantada como especie forestal. En otras áreas, en el sotobosque se encuentra parcialmente cubierto por Helechos (*Dicranopteris spp.*) y otras especies pioneras. De igual forma hay que destacar la belleza escénica y

paisajística que contiene el lugar, además de mantener una sensación térmica fresca.

Este ecosistema está compuesto por arboles superiores a los 10 - 15 metros, como vegetación predominante especies de coníferas (Pinos), establecido mediante una plantación en rodales planificados, cuyo propósitos finales son de protección, conservación y restauración.

4.1.6.1.1 Evaluación de los Servicios Ecosistémicos del Punto de Observación 7 (P7).

Tabla 12. Servicios ecosistémicos del punto de observación 7 (P7).

Ecosistema de Bosque Plantado de Coníferas Tropical de Montaña Baja

Ecosistema de bosque plantado de coníferas en clima tropical de montaña baja																
Categoría de los servicios ecosistémicos P7																Total, conteo de servicios ecosistémicos
Regulación						Hábitat	Abastecimiento			Culturales						
Clima local y calidad del aire	Secuestro y almacenamiento de CO2	Desastres naturales	Erosión y fertilidad del suelo	Tratamiento de Aguas Residuales	Polinización	Control Biológico	Especies	Diversidad genética	Alimento	Materia Prima	Agua Dulce	Recursos Medicinales	Actividades de Ocio	Turismo	Experiencia Cultural	Apreciación Estética
*	*		*		*		*	*		*	*		*	*		*
																11

Fuente: El autor.

El ecosistema de bosque plantado de coníferas tropical de montaña baja, ubicado en el punto de observación 7, es un importante proveedor de servicios ecosistémicos en diversas categorías. En la categoría de regulación, brinda

servicios clave como la regulación del clima y la calidad del aire, la captura y almacenamiento de carbono y la prevención de la erosión del suelo, así como la polinización. En la categoría de hábitat, es un hogar para una amplia variedad de especies de plantas y animales, lo que contribuye a la diversidad genética. Además, el bosque plantado de coníferas tropical de montaña baja, es un importante proveedor de materia prima para la industria maderera, así como una fuente de agua dulce para la localidad. En cuanto a la categoría de servicios culturales, brinda múltiples beneficios para la sociedad. Los visitantes pueden disfrutar de actividades de ocio y turismo, así como apreciar la belleza estética del paisaje natural.

Figura 20. Punto de observación 7 (P7). Ecosistema de Bosque Plantado de Coníferas Tropical de Montaña Baja



Fuente: El autor.

Figura 21. Punto de observación 7 (P7). Ecosistema de Bosque Plantado de Coníferas Tropical de Montaña Baja



Fuente: El autor.

4.1.6.2 Ecosistema Agropecuario de Cultivo Permanente de Café en Clima Tropical de Montaña Baja de Valle (P9).

El punto de observación con georreferenciación UTM 492554.89 E, 942448.16 m N, zona 17 N a una elevación de 304 m.s.n.m. Estos datos fueron registrados el 18 de noviembre del 2021. El sitio de cultivos, se localiza en Santa Fé, cerca de zona residencial y del Río Santa María, la parcela presenta una asociación de cultivos entre café (*Coffea spp.*), cítricos (*Citrus spp.*) y plátanos y guineos (*Musa spp.*) (ver Figura 22 y Figura 23), por lo que se aprovecha con mayor eficiencia los espacios del suelo para la explotación agrícola, los linderos y periferia compuestos por diversas especies de árboles entre ellos el Membrillo (*Gustavia spp.*), Carate (*Bursera simaruba*), Roble (*Tabebuia rosea*) Higuerón (*Ficus spp.*), Bambú (*Guadua angustifolia*), entre otras especies.

4.1.6.2.1 Evaluación de los Servicios Ecosistémicos del Punto de Observación 9 (P9).

Tabla 13. Servicios ecosistémicos del punto de observación 9 (P9).

Ecosistema Agropecuario de Cultivo Permanente de Café en Clima Tropical de Montaña Baja de Valle

Ecosistema agropecuario de cultivo permanente de café en clima tropical de montaña baja de valle																	
Categoría de los servicios ecosistémicos P9																Total, conteo de servicios ecosistémicos	
Regulación						Hábitat	Abastecimiento			Culturales							
Clima local y calidad del aire	Secuestro y almacenamiento de CO ₂		Desastres naturales	Erosión y fertilidad del suelo	Tratamiento de Aguas Residuales	Polinización	Control Biológico	Especies	Diversidad genética	Alimento	Materia Prima	Agua Dulce	Recursos Medicinales	Actividades de Ocio	Turismo	Experiencia Cultural	Apreciación Estética
*	*		*		*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
																13	

Fuente: El autor.

El ecosistema agropecuario de cultivo permanente de café del punto de observación 9 en clima tropical de montaña baja de valle, se identificaron múltiples servicios ecosistémicos. En la categoría de regulación, contribuye a regular el clima y la calidad del aire, secuestrando y almacenando carbono, controlando la erosión del suelo, mejorando su fertilidad, y contribuyendo a la polinización. En la categoría de hábitat, se destaca por la presencia de diversas especies de plantas entre forestales maderables y de cultivos y por tanto provee una gran diversidad genética en el entorno. En cuanto a la categoría de abastecimiento, el ecosistema proporciona alimento, materia prima, agua dulce y recursos medicinales. Por

último, este ecosistema también proporciona servicios culturales como turismo, experiencia cultural y apreciación estética.

Es importante destacar que la producción agrícola en este ecosistema se realiza de manera heterogénea, lo que permite una mayor diversidad de cultivos y una mejor utilización de los recursos disponibles, lo que a su vez contribuye a la preservación del ecosistema y de sus servicios ecosistémicos. Este enfoque de producción agrícola se alinea con la conservación de la biodiversidad y la sostenibilidad, que son fundamentales para mantener los servicios ecosistémicos a largo plazo.

Figura 22. Punto de observación 9 (P9). Ecosistema Agropecuario de Cultivo Permanente de Café en Clima Tropical de Montaña Baja de Valle



Fuente: El autor.

Figura 23. Punto de observación 9 (P9). Ecosistema Agropecuario de Cultivo Permanente de Café en Clima Tropical de Montaña Baja de Valle



Fuente: El autor.

4.1.6.3 Ecosistema de Río en Clima Tropical de Montaña Baja de Valle (P10).

El punto de observación está próximo al Río Santa María, parte alta de la cuenca (ver Figura 24 y Figura 25). Con georreferenciación UTM 492618.59 E, 942333.06 m N, zona 17 N a una elevación de 295 m.s.n.m. Estos datos fueron obtenidos en una zona rodeada de cerros y de una diversidad de especies de árboles de diferentes alturas entre ellos el Espavé (*Anacardium excelsum*), y lianas sobre el dosel de los árboles. Entre los usos evidenciados del lugar, se pueden destacar las actividades relacionadas al recreo de bañistas y la apreciación del paisaje.

4.1.6.3.1 Evaluación de los Servicios Ecosistémicos del Punto de Observación 10 (P10).

Tabla 14. Servicios ecosistémicos del punto de observación 10 (P10).

Ecosistema de Río en Clima Tropical de Montaña Baja de Valle

Ecosistema de río, en clima tropical de montaña de valle																
Categoría de los servicios ecosistémicos P10																Total, conteo de servicios ecosistémicos
Regulación						Hábitat		Abastecimiento			Culturales					
Clima local y calidad del aire	Secuestro y almacenamiento de CO ₂	Desastres naturales	Erosión y fertilidad del suelo	Tratamiento de Aguas Residuales	Polinización	Control Biológico	Especies	Diversidad genética	Alimento	Materia Prima	Agua Dulce	Recursos Medicinales	Actividades de Ocio	Turismo	Experiencia Cultural	Apreciación Estética
*	*	*	*		*		*	*	*		*		*	*	*	*
																13

Fuente: El autor.

El ecosistema del río es un hábitat vital para una variedad de especies, proporcionando una variedad de servicios ecosistémicos de diferentes categorías fundamentales para preservación de la vida. Desde el punto de observación 10 en un clima tropical de montaña baja de valle, se han identificado varios servicios de regulación, como la influencia en el clima y la calidad del aire, así como el secuestro y almacenamiento de carbono. Además, el río desempeña un papel importante en la prevención de desastres naturales, ya que ayuda a controlar la erosión y a mantener la fertilidad del suelo. La categoría de hábitat es una de las más destacadas del ecosistema del río, ya que alberga una diversidad de

especies arbóreas, lianas, epifitas, líquenes y aves. En términos de abastecimiento, el agua dulce es un recurso vital que se obtiene del río. Finalmente, los servicios culturales son igualmente importantes, ya que el río es un lugar de ocio y turismo, brindando una experiencia cultural y una apreciación estética de la naturaleza circundante.

Figura 24. Punto de observación 10 (P10). Ecosistema de Río en Clima Tropical de Montaña Baja de Valle



Fuente: El autor.

Figura 25. Punto de observación 10 (P10). Ecosistema de Río en Clima Tropical de Montaña Baja de Valle



Fuente: El autor.

4.1.6.4 Ecosistema de Bosque Natural Latifoliado Mixto Maduro Tropical de Montaña Baja (P11).

Punto con georreferenciación UTM 483441.00 E, 943202.00 N, zona 17 N, a una elevación de 743 m.s.n.m. Estos datos fueron registrados el 19 de Noviembre del 2021. El sitio es uno de los puntos de observación de mayor elevación (ver Figura 26), con un relieve formado por cerros cubiertos de bosque denso, compuesto por árboles de gran altura y palmeras. Con frecuencia se manifiesta el desarrollo de musgos, líquenes y bromelias en troncos y ramas de árboles, indicativo de ser un bosque húmedo o muy húmedo nuboso o de precipitaciones frecuentes. La observación del sitio fue desde la oficina de MiAmbiente sede del Parque Nacional Santa Fe, de acuerdo con las observaciones de los funcionarios, el bosque es utilizado como fuente de medicina

natural y de materia prima en la construcción de subsistencia, principalmente por las poblaciones autóctonas.

4.1.6.4.1 Evaluación de los Servicios Ecosistémicos del Punto de Observación 11 (P11).

Tabla 15. Servicios ecosistémicos del punto de observación 11 (P11).

Ecosistema de Bosque Natural Latifoliado Mixto Maduro Tropical de Montaña Baja

Ecosistema de bosque natural latifoliado mixto maduro tropical de montaña baja																
Categoría de los servicios ecosistémicos P11																Total, conteo de servicios ecosistémicos
Regulación						Hábitat		Abastecimiento			Culturales					
Clima local y calidad del aire	Secuestro y almacenamiento de CO ₂	Desastres naturales	Erosión y fertilidad del suelo	Tratamiento de Aguas Residuales	Polinización	Control Biológico	Especies	Diversidad genética	Alimento	Materia Prima	Agua Dulce	Recursos Medicinales	Actividades de Ocio	Turismo	Experiencia Cultural	Apreciación Estética
*	*		*		*	*	*	*		*	*	*	*	*		*
																13

Fuente: El autor.

El ecosistema de bosque natural latifoliado mixto maduro de clima tropical de montaña baja, del punto de observación 11, proporciona diversos servicios ecosistémicos en las categorías de regulación, hábitat, abastecimiento y servicios culturales. En cuanto a la regulación, este ecosistema contribuye al clima local y a la calidad del aire, así como al secuestro y almacenamiento de carbono, la erosión y fertilidad del suelo, la polinización y el control biológico de especies. En

la categoría de hábitat, el bosque natural alberga especies y promueve la diversidad genética. En cuanto al abastecimiento, el bosque proporciona materia prima, agua dulce y recursos medicinales. Finalmente, en la categoría de servicios culturales, este ecosistema ofrece actividades de ocio, turismo y apreciación estética. Estos servicios ecosistémicos son esenciales para el bienestar humano y para el mantenimiento del equilibrio ecológico en la zona.

Figura 26. Punto de observación 11 (P11). Ecosistema de Bosque

Natural Latifoliado Mixto Maduro Tropical de Montaña Baja



Fuente: El autor.

**4.1.6.5 Ecosistema Agropecuario de Cultivo Permanente de
Café en Clima Tropical de Montaña Baja (P12).**

Punto con georreferenciación UTM 486843.00 E, 941543.00 N zona 17 N, a una elevación de 823 m.s.n.m. Datos registrados el 19 de noviembre del 2021. La observación fue realizada en una propiedad de la Cooperativa La Esperanza de los Campesinos. La finca está compuesta por una vegetación de árboles

dispersos con un sistema de Café (*Coffea spp.*) intercalado con árboles (ver Figura 27 y Figura 28), la densidad aproximada del cultivo de 2 m entre líneas y 1.5 m entre plantas.

En los árboles, se evidenció un gran desarrollo de líquenes y bromelias, además, en la parte alta de la ladera se evidenció un bosque denso de poca intervención humana, posiblemente con fines de conservación.

4.1.6.5.1 Evaluación de los Servicios Ecosistémicos del Punto de Observación 12 (P12).

Tabla 16. Servicios ecosistémicos del punto de observación 12 (P12).

Ecosistema Agropecuario de Cultivo Permanente de Café en Clima Tropical de Montaña Baja

Ecosistema Agropecuario de cultivo permanente de café en clima tropical de montaña baja																
Categoría de los servicios ecosistémicos P12																Total, conteo de servicios ecosistémicos
Regulación						Hábitat	Abastecimiento			Culturales						
Clima local y calidad del aire	Secuestro y almacenamiento de CO ₂	Desastres naturales	Erosión y fertilidad del suelo	Tratamiento de Aguas Residuales	Polinización	Control Biológico	Especies	Diversidad genética	Alimento	Materia Prima	Agua Dulce	Recursos Medicinales	Actividades de Ocio	Turismo	Experiencia Cultural	Apreciación Estética
*	*		*		*		*	*	*					*		*
																9

Fuente: El autor.

En el ecosistema agropecuario de cultivo permanente de café en clima tropical de montaña baja, se identificó que proporciona servicios ecosistémicos valiosos. En la categoría de regulación, el bosque ayuda a regular el clima local y la calidad del aire, además de secuestrar y almacenar carbono, controlar la erosión y mejorar la fertilidad del suelo, y favorecer la polinización. En la categoría de hábitat, el bosque ofrece hábitat y diversidad genética para varias especies. En la categoría de abastecimiento, se encontró que provee alimento. Finalmente, en la categoría de servicios culturales, el bosque brinda oportunidades para el turismo y la apreciación estética.

Figura 27. Punto de observación 12 (P12). Ecosistema Agropecuario de Cultivo Permanente de Café en Clima Tropical de Montaña Baja



Fuente: El autor.

Figura 28. Punto de observación 12 (P12). Ecosistema Agropecuario de Cultivo Permanente de Café en Clima Tropical de Montaña Baja



Fuente: El autor.

4.1.6.6 Ecosistema Agropecuario en Área Heterogénea de Producción en Clima Tropical de Montaña Baja. (P13).

Punto con georreferenciación UTM 487441.10 E, 941151.55 N, zona 17 N, a una elevación de 843 m.s.n.m. Estos datos fueron registrados el 19 de noviembre del 2021. Es una zona utilizada principalmente para prácticas agrícolas en pequeñas parcelas con labranza del suelo de tipo mecanizada con motocultor (ver Figura 29 y Figura 30), con divisiones de cercas de alambre con estacones y arbustos. Además, se evidenció el desarrollo de infraestructuras tipo invernaderos para la producción agrícola bajo ambiente protegido.

4.1.6.6.1 Evaluación de los Servicios Ecosistémicos del Punto de Observación 13 (P13).

Tabla 17. Servicios ecosistémicos del punto de observación 13 (P13).

Ecosistema Agropecuario en Área Heterogénea de Producción en Clima Tropical de Montaña Baja

Ecosistema agropecuario en área heterogénea de producción en clima tropical de montaña baja																
Categoría de los servicios ecosistémicos P13																Total, conteo de servicios ecosistémicos
Regulación						Hábitat	Abastecimiento			Culturales						
Clima local y calidad del aire	Secuestro y almacenamiento de CO ₂	Desastres naturales	Erosión y fertilidad del suelo	Tratamiento de Aguas Residuales	Polinización	Control Biológico	Especies	Diversidad genética	Alimento	Materia Prima	Agua Dulce	Recursos Medicinales	Actividades de Ocio	Turismo	Experiencia Cultural	Apreciación Estética
*	*								*					*		*
																5

Fuente: El autor.

El ecosistema agropecuario en área heterogénea de producción de clima tropical de montaña baja, en el punto de observación 13, brinda una serie de servicios ecosistémicos de gran importancia. En la categoría de regulación, se destacan el clima local y la calidad del aire, así como el secuestro y almacenamiento de carbono. En la categoría de abastecimiento, este ecosistema agropecuario provee principalmente alimento, lo que es fundamental para la alimentación de la población. Finalmente, en la categoría de servicios culturales, se destacan el turismo y la apreciación estética, lo que indica que el paisaje y la

belleza natural del lugar son altamente valorados y atractivos para el disfrute de las personas.

Figura 29. Punto de observación 13 (P13). Ecosistema Agropecuario en Área Heterogénea de Producción en Clima Tropical de Montaña Baja



Fuente: El autor.

Figura 30. Punto de observación 13 (P13). Ecosistema Agropecuario en Área Heterogénea de Producción en Clima Tropical de Montaña Baja



Fuente: El autor.

5. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Ecosistema agropecuario de pastos en clima tropical con estación seca prolongada

Este ecosistema está ubicado en la subcuenca del río Escotá, parte baja de la cuenca, es el punto de observación No. 1, situado a 10 msnm en la vía hacia Puerto París, está constituido por pastizales y con arreglos de parcelas con cercas de alambres, arboles, estacas y postes para utilizarlos en el pastoreo del ganado. La presencia de cercas vivas con especies nativas indica un sistema agroforestal; sin embargo, se sugiere mejorar incorporando árboles dispersos en parcelas con pastos para obtener beneficios ambientales y económicos adicionales. Esto incluye mejora en la calidad del suelo al incorporar materia orgánica, reduciendo la erosión y aumentando la retención de humedad, lo que fortalecería el pasto frente a la estación seca y aumentaría la biodiversidad. Los reservorios de agua con árboles de herrero sugieren una gestión del recurso hídrico para mitigar los efectos del cambio climático y mantener el agua durante la estación seca, beneficiando tanto al ganado como a la fauna local. Los árboles alrededor del reservorio proporcionan sombra para reducir la evaporación y refugio para la vida silvestre. En cuanto a los servicios ecosistémicos, los árboles proveen sombra que minimiza la evapotranspiración y producen oxígeno, mientras que la biomasa secuestra CO₂. El almacenamiento de agua del lago ayuda a mitigar los efectos de la escasez durante la estación seca, extendida por variaciones climáticas. La cubierta vegetal del pasto contribuye a reducir la erosión y pérdida de suelo. La

polinización, especialmente en febrero y marzo, es crucial para árboles como el Balo, Roble y Nim. En cuanto al hábitat, el ecosistema agropecuario favorece la presencia de aves y mamíferos, promoviendo la interacción entre fauna y flora y contribuyendo a la diversidad genética. En términos de abastecimiento, destaca la producción de alimentos a través del pasto para el ganado, utilizado para engorde o producción láctea.

Ecosistema de río en clima tropical con estación seca de planicie

Este ecosistema ubicado en la parte baja de la cuenca en el punto de observación No. 2 a 2 msnm, posee características biofísicas interesantes, dado que es una de las zonas más baja de la cuenca del río Santa María, próximo a la desembocadura a la bahía de Parita, conformando así un ecosistema acuático influenciado tanto por agua dulce como salada, siendo de gran importancia e influenciando la composición y la dinámica del ecosistema. La presencia estratificada de palmas de coco, Guachapalí y corotú cerca del cauce del río sugiere una densidad y diversidad arbórea que beneficia la fauna local al proveer hábitat, alimentación y refugio. Estas especies adaptadas a condiciones hídricas toleran la salinidad del suelo; mientras, las plantas acuáticas como el castaño estabilizan el suelo, previniendo la erosión ante fluctuaciones del nivel del agua y protegiendo a especies marinas costeras, evidenciando la interacción entre ecosistemas terrestres y acuáticos. El muelle para la pesca artesanal destaca la importancia socioeconómica del ecosistema fluvial para las comunidades locales y su papel como fuente de alimento.

Es crucial considerar el impacto humano en la integridad del ecosistema, especialmente en actividades como la pesca artesanal y la conservación de recursos. En términos de servicios ecosistémicos (SE), la diversidad arbórea contribuye al secuestro de CO₂ y actúa como barrera contra desastres naturales, mientras que las actividades recreativas como el turismo y la pesca artesanal mejoran la calidad de vida de las comunidades, destacando el valor emocional y social de estos servicios.

Ecosistema agropecuario de cultivo de arroz en clima tropical con estación seca prolongada de planicie

Este ecosistema ubicado en la parte baja de la cuenca a 20 msnm, es el punto de observación No. 3, se caracteriza por monocultivos en grandes extensiones expresa una intensificación agrícola centrada en una sola especie, cuyo enfoque a largo plazo puede generar implicaciones positivas o negativas en términos del rendimiento de producción, rentabilidad y sostenibilidad.

El sistema de drenaje de agua por canales, destinado a inundar parcelas de arroz, aunque eficiente en distribución, puede tener impactos ambientales negativos, como pérdida de biodiversidad, degradación del suelo y contaminación del agua. Por tanto, se requieren evaluaciones para mitigar estos efectos y garantizar la sostenibilidad a largo plazo.

En cuanto a los servicios ecosistémicos (SE) que ofrece este entorno, son relativamente escasos debido al monocultivo en grandes extensiones, sin la inclusión de otros elementos silvícolas que podrían mejorar dichos servicios. Entre

los pocos SE presentes se encuentra el secuestro y almacenamiento de carbono, derivado de la plantación de arroz durante el ciclo de cultivo y de los árboles dispersos en los linderos. Además, el ecosistema proporciona alimentos a través de la producción de granos de arroz.

Ecosistema agropecuario en área heterogénea de producción en clima tropical con estación seca prolongada de planicie

Este ecosistema ubicado en la parte baja de la cuenca a 19 msnm – punto de observación No. 4. Se caracteriza por la presencia diversa de especies arbóreas, entre ellas el flamboyán, guácimo, nim, Gmelina y herrero. Estos árboles no solo contribuyen a la biodiversidad, sino que también desempeñan otras funciones y utilidades como el aprovechamiento de la madera para la construcción y forraje. Por la alta presencia dispersa de árboles, se podría considerar como un sistema silvopastoril donde proporcionan mejoras a las condiciones del microclima, alimento lo que contribuye a la seguridad alimentaria de la finca y refugio con condiciones más confortables para el ganado al tiempo que también contribuyen con la conservación de los suelos y de las aguas.

De los SE que se generan en este ecosistema, por la presencia de árboles dispersos y las cercas vivas contribuye con la calidad del aire y clima local y por la importante biomasa presente de especies herbáceas, arbustivas y arboles secuestran y almacena CO₂ y que a la vez protegen a los suelos de la erosión y regulan el ciclo de los nutrientes, de igual forma encontramos especies que

contribuyen en los procesos de la polinización como el flamboyán, el nim y guácimo que además contribuyen como hábitat de especies de aves, por lo tanto mayor diversidad genética en la finca. En términos de abastecimiento, el ecosistema proporciona alimento a través de la cría de ganado, madera de árboles de herrero y agua dulce. Además, ofrece servicios culturales con potencial para el agroturismo y brinda una experiencia cultural a través de la historia de las fincas donde se encuentra.

Ecosistema de vegetación herbácea y arbustiva baja inundable en clima tropical con estación seca prolongada de planicie

Este ecosistema ubicado en la parte baja de la cuenca a 11 msnm, es el punto de observación No. 5, Se caracteriza por un paisaje diversificado y dinámico, que presenta una combinación de vegetación arbórea dispersa y áreas de vegetación herbácea que experimenta variaciones estacionales en su nivel del agua. Además, por la diversidad arbórea, con especies como corotú, Guachapalí y mango, representa un recurso económico potencial a través de la madera y las frutas. Los pastos, son esenciales para el pastoreo del ganado, también previenen la erosión del suelo, por otra parte, las inundaciones temporales son beneficiosas para la recarga de acuíferos, pero perjudiciales para los cultivos por la pérdida de superficies para la siembra de hortalizas y frutales. La ciénega, es vital para la pesca artesanal que representa ingresos económicos adicionales para la población local en El Rincón.

En términos de servicios ecosistémicos (SE), este entorno regula el clima y la calidad del aire, actúa como sumidero de carbono y protege la fertilidad del suelo. Además, ofrece hábitats diversos para aves, mamíferos y reptiles, promoviendo la biodiversidad y la conservación genética.

Otro de los aportes significativos que realiza este ecosistema, son los servicios culturales mediante el turismo, que permite a las personas disfrutar de la belleza natural del paisaje y experimentar la cultura local. Esta conexión con la naturaleza y la apreciación estética del entorno único contribuye al bienestar emocional y espiritual de los visitantes, así como al desarrollo económico de la región a través del turismo sostenible.

Ecosistema de vegetación herbácea y arbustiva baja inundable en clima tropical con estación seca prolongada de planicie

Este ecosistema ubicado en la parte baja de la cuenca a 16 msnm y es el punto de observación No. 6; se describe desde el pequeño muelle en el centro de visitantes de la Zona de Usos Múltiples Ciénega de las Macanas, este ecosistema acuático y sus alrededores exhiben una diversidad de interacciones entre especies y actividades humanas, subrayando su importancia. La presencia de plantas acuáticas como el Lirio de agua y las Ciperáceas indica un entorno saludable y biodiverso, proporcionando hábitat y estabilizando los sedimentos. Las aves acuáticas alimentándose de estas plantas, junto con el ganado bovino, resaltan las complejas interacciones entre especies. El bosque circundante al mirador ofrece hábitat y refugio para la vida silvestre.

El sistema de extracción de agua y riego muestra la dependencia del ecosistema acuático para el cultivo de plátano, arroz y yuca. La gestión sostenible de esta agua es crucial para evitar impactos negativos. Este ecosistema actúa como sumidero de carbono, protege contra inundaciones y regula la erosión del suelo. Además, proporciona hábitat para una variedad de especies, promoviendo la biodiversidad y sustentando la agricultura local. Por su belleza natural y cultural, atrae turistas y ofrece la oportunidad de explorar la cultura local y disfrutar de la naturaleza.

Ecosistema agropecuario de cultivo permanente de aguacate en clima subecuatorial con estación seca de planicie

Este ecosistema ubicado en la parte media de la cuenca a 77 msnm – punto de observación No. 8; el sistema de producción de aguacate resalta por su enfoque hacia la agricultura sostenible, con una producción orgánica que minimiza el uso de agroquímicos y promueve la biodiversidad al tiempo que optimiza el uso del agua mediante un sistema de riego por goteo. Aunque su expansión puede conllevar impactos ambientales, su potencial de desarrollo económico para la comunidad local es considerable, dada la alta demanda nacional e internacional de este cultivo de alto valor comercial.

Este ecosistema agropecuario contribuye a la regulación del clima y la calidad del aire al absorber y almacenar CO₂, mitigando así los efectos del cambio climático. Además, proporciona un importante servicio de abastecimiento

alimentario para la población local y nacional, contribuyendo a la seguridad alimentaria del país.

Ecosistema agropecuario de pastos en clima subecuatorial con estación seca de planicie

Este ecosistema ubicado en la parte media de la cuenca a 74 msnm y es el punto de observación No. 14, la ganadería es la práctica que domina esta zona, con vastos pastizales a lo largo de la vía, cuyo manejo puede influir en la estructura y función del ecosistema local, así como en la biodiversidad y los servicios ecosistémicos. El pastoreo intensivo sin gestión adecuada puede degradar el suelo y reducir la biodiversidad, mientras que un manejo apropiado puede promover su salud y productividad. La conversión de hábitats naturales en pastizales puede implicar la pérdida de hábitats para especies nativas.

Para garantizar la sostenibilidad, es esencial implementar prácticas de manejo sostenible, como la rotación de pastoreo y la conservación de áreas ecológicas. Aunque los pastizales son sumideros de carbono importantes para mitigar el cambio climático, las prácticas intensivas pueden limitar la diversidad de especies. No obstante, estos pastizales son cruciales como fuente de alimento para el ganado, contribuyendo a la seguridad alimentaria y al sustento de las comunidades agrícolas.

Ecosistema de bosque plantado de coníferas tropical de montaña baja

Este ecosistema ubicado en la parte alta de la cuenca a 655 msnm, es el punto de observación No.7; situado dentro de la Reserva Forestal la Yeguada,

ofrece un ejemplo interesante de como los ecosistemas pueden generar una variedad de servicios tanto ambientales como recreativos. La zona protegida muestra un firme compromiso con la conservación de la biodiversidad y la preservación de los recursos naturales. Además de su función como hábitat para diversas especies, la laguna es utilizada para generar energía hidroeléctrica de manera sostenible, contribuyendo así a la mitigación del cambio climático y a la reducción de la dependencia de combustibles fósiles. Su popularidad entre los visitantes se debe a las actividades al aire libre disponibles, como el camping y el senderismo, que destacan su potencial como destino turístico.

La vegetación predominante en la zona plantada está compuesta principalmente por Pino caribea, aunque se observan otras especies en el sotobosque, como helechos y especies pioneras. La elección del pino se remonta a su adaptabilidad a las condiciones del medio, promoviendo la reducción de la degradación del suelo y la restauración de la biodiversidad. Además de su valor estético y paisajístico, el bosque contribuye a regular el clima y la calidad del aire, así como a prevenir la erosión del suelo.

El bosque plantado de coníferas proporciona servicios esenciales de regulación del clima y la calidad del aire, previniendo la erosión del suelo y actuando como hábitat para una diversidad de especies, promoviendo la biodiversidad y la conservación genética. Además, sirve como fuente de materia prima para la industria maderera y regula el ciclo del agua, contribuyendo a su disponibilidad para las comunidades locales.

En términos culturales, el ecosistema ofrece beneficios recreativos para la sociedad, como caminatas y observación de aves, promoviendo el bienestar humano y la conexión con la naturaleza. Estas actividades fomentan la apreciación del valor intrínseco de la naturaleza y su importancia para el equilibrio ecológico.

Ecosistema agropecuario de cultivo permanente de café en clima tropical de montaña baja de valle.

Este ecosistema ubicado en la parte alta de la cuenca a 304 msnm, es el punto de observación No. 9, el sistema agrícola en esta zona se caracteriza por la diversificación de cultivos, como café, cítricos y plátanos, lo que proporciona ventajas como ingresos adicionales y mayor resiliencia ante condiciones climáticas adversas. La presencia de árboles en los linderos y la periferia de la parcela agrícola indica un enfoque de manejo agroforestal, brindando beneficios como protección contra la erosión y mejora de la biodiversidad. Esta combinación sugiere un enfoque de producción que valora la sostenibilidad ambiental, promoviendo la conservación y la biodiversidad local, y reduciendo la necesidad de insumos externos como pesticidas y fertilizantes. Además, este enfoque diversificado puede generar empleo, mejorar la seguridad alimentaria y contribuir a la economía local. El cultivo permanente de café contribuye significativamente a la regulación del clima, la calidad del aire y la polinización, beneficiando tanto al ecosistema agrícola como a los ecosistemas circundantes. En términos de hábitat, la diversidad de especies promueve la conservación genética y la resiliencia del ecosistema. En cuanto a los servicios de abastecimiento, el cultivo de café

proporciona recursos vitales para las comunidades locales, incluyendo alimentos, agua y recursos medicinales, mientras que también ofrece servicios culturales y estéticos a través del agroturismo y la apreciación del paisaje agrícola.

Ecosistema de río en clima tropical de montaña baja de valle.

Este ecosistema ubicado en la parte alta de la cuenca a 295 msnm es el punto de observación No. 10, el ecosistema en esta área es diverso y multifuncional, proporcionando una variedad de servicios ecosistémicos. La presencia de cerros y una diversidad de especies arbóreas indica una rica biodiversidad, ofreciendo hábitats para una amplia gama de flora y fauna. El entorno natural, especialmente la proximidad al río y el paisaje pintoresco, lo convierten en un destino popular para actividades recreativas como el baño y la observación de la naturaleza. También ofrece oportunidades para la educación ambiental y la sensibilización sobre la conservación de los ecosistemas fluviales y forestales.

En términos de servicios ecosistémicos, el río tiene un papel crucial en la regulación del clima local, actuando como fuente de humedad y moderando la temperatura. Además, contribuye a la calidad del aire al absorber contaminantes y proporcionar oxígeno a través de la fotosíntesis en la vegetación circundante. El hábitat del río alberga una impresionante diversidad de especies de flora y fauna, desde árboles majestuosos hasta aves acuáticas, siendo un refugio vital para numerosas especies.

Este ecosistema es fundamental para el abastecimiento de agua dulce, esencial para las comunidades que dependen de él para el consumo, riego agrícola y otras actividades económicas. Además de su función utilitaria, el río también es un lugar de recreación y turismo, ofreciendo oportunidades para actividades como la pesca y el senderismo. La belleza escénica y la biodiversidad del entorno fluvial atraen a visitantes en busca de conexión con la naturaleza y experiencias culturales y estéticas únicas.

Ecosistema de bosque natural latifoliado mixto maduro tropical de montaña

Este ecosistema ubicado en la parte alta de la cuenca a 743 msnm, es el punto de observación No. 11; se destaca como la principal característica visual, un bosque denso y biodiverso que ofrece gran potencial para el estudio de las ciencias. La presencia de un bosque denso, con árboles de gran altura y palmeras, sugiere una alta biodiversidad, proporcionando hábitats para una amplia variedad de especies vegetales y animales. Este ecosistema ofrece valiosos servicios ecosistémicos. En términos de regulación, el bosque influye en los patrones de precipitación y temperatura local, siendo un importante sumidero de carbono que ayuda a mitigar el cambio climático, y desempeña un papel crucial en la conservación del suelo y la regulación del ciclo del agua.

Según el Ministerio de Ambiente, este bosque es utilizado por las poblaciones autóctonas como fuente de medicina natural y materia prima para construcción de vivienda rural, de subsistencia, resaltando su importancia cultural y tradicional. Para protegerlo de la degradación y la deforestación, se deben implementar medidas efectivas de conservación y gestión, fortaleciendo áreas

protegidas como el Parque Nacional Santa Fé y promoviendo la participación de las comunidades locales en la gestión sostenible de los recursos forestales.

En cuanto a los servicios ecosistémicos, el bosque proporciona una amplia gama de servicios esenciales. En regulación, influye en los patrones climáticos y contribuye a la calidad del aire y al secuestro de carbono, mientras regula la erosión del suelo y mantiene la estabilidad del terreno. Además, actúa como hábitat para una variedad de especies, promoviendo la biodiversidad y la conservación genética.

En términos de abastecimiento, es una importante fuente de recursos naturales, proporcionando materia prima para la industria maderera, frutas silvestres, plantas medicinales y otros productos forestales no madereros. Además, sirve como reservorio de agua dulce, contribuyendo a la seguridad hídrica regional y al turismo ecológico, siendo valorado por las comunidades locales y los visitantes como un destino para actividades de ocio como senderismo y observación de aves.

Ecosistema agropecuario de cultivo permanente de café en clima tropical de montaña baja

Este ecosistema ubicado en la parte alta de la cuenca a 823 msnm, es el punto de observación No. 12; está situado dentro de una propiedad de la Cooperativa Esperanza de los Campesinos, que demuestra una visión interesante de un sistema agroforestal donde se integran cultivos de café con una vegetación arbórea dispersa. La finca exhibe un enfoque agroforestal al combinar cultivos de

café con árboles, promoviendo la resiliencia y ofreciendo múltiples beneficios, como la polinización y la regulación del microclima. La presencia de un bosque denso en la parte alta sugiere un enfoque de conservación, equilibrando la producción agrícola con la biodiversidad y los servicios ecosistémicos.

Este sistema beneficia económicamente a la cooperativa agrícola al diversificar sus ingresos y aumentar la productividad, mejorando así la seguridad alimentaria y los medios de vida locales. En términos de regulación, el café permanente en este clima tropical contribuye significativamente a la regulación del clima y la calidad del aire, actuando como sumidero de carbono y controlando la erosión del suelo.

El hábitat diversificado del dosel y el sotobosque del café proporciona nichos ecológicos para una amplia gama de organismos, promoviendo la diversidad genética. Además, el café no solo proporciona alimento, sino que también atrae visitantes interesados en el agroturismo, con un valor cultural y social significativo para las comunidades locales.

Ecosistema agropecuario en área heterogénea de producción en clima tropical de montaña

Este ecosistema ubicado en la parte alta de la cuenca a 843 msnm, es el punto de observación No. 13; está dedicado principalmente a actividades agrícolas, con la presencia de pequeñas parcelas cultivadas. Las parcelas delimitadas por cercas de alambre y pequeños árboles indican una planificación del uso del suelo para diversas actividades agrícolas; la labranza

mecanizada sugiere una agricultura de pequeña escala, posiblemente de subsistencia, con ventajas en eficiencia y productividad, especialmente en terrenos difíciles. Los invernaderos, integrados en el ecosistema, permiten la producción agrícola bajo condiciones controladas, aumentando la productividad y calidad de los cultivos, así como extendiendo la temporada de cultivo.

Sin embargo, es crucial considerar el impacto ambiental de estas prácticas. La labranza mecanizada puede aumentar el riesgo de erosión del suelo en terrenos inclinados. El ecosistema agropecuario desempeña un papel crucial en la regulación del clima local y la calidad del aire, contribuyendo al ciclo del agua, captura de carbono. Las actividades agrícolas son vitales para la seguridad alimentaria local, con una diversidad de productos que contribuyen a ella.

En términos de servicios culturales, el paisaje natural y la belleza escénica hacen de este ecosistema un destino atractivo para el turismo y la recreación al aire libre. El valor estético del paisaje puede tener un impacto positivo en la calidad de vida de las comunidades locales.

Servicios ecosistémicos (SE) identificados en los puntos de observación directa (Tabla 3.)

Los servicios ecosistémicos (SE) están clasificados en categorías y a la vez subdividido en tipos de servicios que son: regulación (7 tipos de SE), hábitat (2 tipos de SE), abastecimiento (4 tipos de SE) y cultural (4 tipos de SE) con un total de cuatro categorías y 17 tipos de servicios. Mediante una tabla, se implementó un sistema para identificarlos en 14 puntos de observación directa en campo, estos puntos están distribuidos entre la parte baja, media y alta de la cuenca del río Santa María, de la siguiente manera: seis puntos de observación en la parte alta, dos puntos en la media y seis puntos de observación en la sección baja de la cuenca del río Santa María.

La siguiente descripción está realizada por categoría y tipos de servicios ecosistémicos identificados en la parte baja, media y alta de la cuenca del río Santa María.

En la categoría de los servicios ecosistémicos de regulación:

Clima local y calidad del aire: Para la parte baja de la cuenca se identificó en cuatro puntos de observación, con un solo punto en la sección media y en los seis puntos de observación de la sección alta.

Secuestro y almacenamiento de carbono: Este tipo de servicio se encontró presente en los 14 puntos de observación, en los seis de la sección baja, en los dos de la sección media y en los seis de la parte alta de la cuenca.

Desastres naturales: Este servicio se encontró en dos puntos de observación en la sección baja, no se identificó en la parte media y en un solo punto de la sección alta de la cuenca.

Erosión y fertilidad del suelo: Este tipo de servicio se encontró en cinco puntos de observación de la sección baja, no se identificó en la sección media y se encontró en cinco puntos de observación de la parte alta de la cuenca.

Tratamiento de aguas residuales: Este servicio ecosistémico solamente se localizó en un solo punto de observación en la parte baja de la cuenca, no se identificó en la parte media ni alta de la cuenca.

Polinización: Este tipo de servicio se encontró en dos puntos de observación de la sección baja, no se identificó en la parte media y se identificó en cinco puntos de la parte alta de la cuenca.

Control biológico: No se identificó en la parte baja ni media, solo se identificó en un solo punto de la parte alta de la cuenca.

Categoría de servicios ecosistémicos de hábitat:

Especies: Este servicio ecosistémico se identificó en cinco puntos de observación en la parte baja de la cuenca, en dos puntos de observación de la sección media y en cinco puntos de observación de la parte alta de la cuenca.

Diversidad genética: Este tipo de servicio se identificó en cinco puntos de observación de la parte baja, no se identificó en la parte media y en cinco puntos de observación en la parte alta de la cuenca.

Categoría de servicios ecosistémicos de abastecimiento:

Alimento: Este servicio se identificó en los seis puntos de observación de la parte baja, en los dos puntos de la parte media y en cuatro puntos de observación de la parte alta de la cuenca.

Materia prima: Se identificó en dos puntos de observación de la parte baja, no se identificó en la sección media y en tres puntos de observación en la sección alta de la cuenca.

Agua dulce: Se identificó en cuatro puntos de la sección baja, no se identificó en la parte media y se identificó en cuatro puntos de la parte alta de la cuenca.

Recursos medicinales: No se identificaron en la parte baja ni en la media, solo se identificaron en dos puntos de observación de la parte alta.

Categoría de servicios ecosistémicos culturales:

Actividades de ocio: Solo se identificaron en tres puntos de observación de la parte alta de la cuenca.

Turismo: Se identificaron en cuatro puntos de la parte baja y en los seis puntos de observación de la parte alta.

Experiencia cultural: Se identificó en tres puntos de observación de la sección baja y en dos puntos de observación de la parte alta.

Apreciación estética: Se identificó en tres puntos de observación de la parte baja y en los seis puntos de observación de la parte alta.

La siguiente descripción está basada en la cantidad de servicios ecosistémicos por puntos de observación de acuerdo a la parte baja, media y alta de la cuenca del río Santa María.

Parte Baja de la cuenca del río Santa María: En esta sección se establecieron seis puntos de observación. De acuerdo con la riqueza de servicios ecosistémicos (SE), están constituidos de la siguiente manera: El punto de observación No. 1 está integrado por seis servicios ecosistémicos, mientras que el punto No. 3 por dos SE. Para los puntos de observación No. 2, 4, 5 y 6, todos con 11 servicios ecosistémicos. Es preciso resaltar que los puntos con mayores servicios ecosistémicos se encuentran dentro y en las zonas de amortiguamiento de áreas protegidas. En la zona baja encontramos al Refugio de Vida Silvestre Cenegón del Mangle y a la Zona de Usos Múltiples Ciénega de las Macanas, ambas próximas a los puntos de observación. Debido a las regulaciones del uso de los recursos en estas áreas protegidas, los recursos naturales se encuentran menos intervenidos por las actividades de la sociedad local. Por lo tanto, debido a esta condición, es que estos puntos en mención tienen mayor riqueza de servicios ecosistémicos.

Parte media de la cuenca del río Santa María: En esta sección de la cuenca se encuentra el punto de observación No. 8 con cuatro servicios ecosistémicos (SE), y el punto No. 14 con tres SE. Estos puntos de observación se caracterizan principalmente por ser los que menor riqueza de servicios ecosistémicos aportan, debido a que estas zonas están altamente influenciadas por actividades

antrópicas. Por ejemplo, el punto No. 8 es una plantación de aguacate, y el No. 14 es un pastizal para la ganadería.

Parte alta de la cuenca del río Santa María: Para esta zona de la cuenca encontramos áreas protegidas de vital importancia para la comunidad local y de interés científico internacional. Entre ellas, el Parque Nacional Santa Fe, situado en la cordillera central entre la provincia de Veraguas y la comarca Ngäbe Bugle, conformado por una vegetación de bosques primarios y secundarios que protegen el nacimiento del río Santa María. Además, se encuentran otras áreas protegidas como la Reserva Hidrológica los Sectores de Altos de Piedra, Serranía del Tute y Áreas Aledañas. A pesar de las restricciones del uso de los suelos y los recursos naturales de las áreas de amortiguamiento, la comunidad en general se caracteriza por poseer una mística protectora de los recursos y por trabajar la agricultura de bajo impacto, preferiblemente sin pesticidas. Quizás debido al nivel de la cultura social, en esta área de la cuenca encontramos los puntos de observación con mayor riqueza en servicios ecosistémicos (SE). Por ejemplo, los puntos No. 9, 10 y 11, cada uno con 13 SE, mientras que el punto No. 7 con 11 SE, y el punto No. 12 con nueve SE, presentan una ligera diferencia respecto a los demás, en tanto que el punto No. 13 cuenta con cinco SE.

6. CONCLUSIONES

- Con esta investigación se identificaron a 12 ecosistemas, en los 14 puntos de observación, en la cuenca hidrográfica del río Santa María, de éstos seis corresponden a la parte baja de la cuenca (subcuenca del río Escotá), dos en la parte media de la cuenca (subcuenca del río San Juan) y seis en la parte alta de la cuenca (subcuenca del río Mulabá (corregimiento de Santa Fé) y subcuenca alta río San Juan, (La Yeguada).
- En relación a los principales usos de los recursos, por parte de comunidades locales, tales como el agua y suelos, siete de los 12 ecosistemas identificados guardan estrecha relación con actividades agropecuarias, que sustentan la economía de una importante población local y regional.
- En relación con los servicios ecosistémicos (SE), proporcionados a los organismos en general, se evidencia que los agroecosistemas ofrecen un menor espectro de servicios en comparación con los ecosistemas naturales o aquellos con menor intervención antrópica, como los bosques latifoliados mixtos. Por lo tanto, la influencia antrópica induce una reducción en la capacidad funcional de los ecosistemas para sostener ciertos servicios, debido a alteraciones en su estructura y dinámica ecológica. Este fenómeno es observable en las distintas zonas de la cuenca, donde los ecosistemas menos alterados mantienen una mayor diversidad y calidad en la provisión de servicios ecosistémicos.
- Los ecosistemas con mayor aporte de servicios ecosistémicos (SE), identificados, destacan tres, ellos son:

- Ecosistema agropecuario de cultivo en área heterogénea de producción, en clima cálido de valle (P9), con un aporte de 13 SE.
 - Ecosistema de río, en clima cálido de valle (P10), con aporte de 13 SE.
 - Ecosistema de bosque natural latifoliado mixto maduro templado de montaña (P11), con aporte de 13 SE.
-
- Los ecosistemas con menores aportes de servicios ecosistémicos (SE) identificados destacan tres, ellos son:
 - Ecosistema agropecuario de cultivo de arroz, de clima tropical con estación seca prolongada de planicie (P3), con aporte de dos SE.
 - Ecosistema agropecuario de cultivo permanente de aguacate, en clima subecuatorial con estación seca de planicie (P8), con aporte de cuatro SE.
 - Ecosistema agropecuario de pastos, en clima subecuatorial con estación seca de planicie (P14), con aporte tres SE.

7. BIBLIOGRAFÍA

Armenteras, D., & et al., 2. p.-8. (enero-abril de 2016). Revisión del concepto de ecosistema como "unidad de la naturaleza" 80 años después de su formulación. *Ecosistemas*, pp. 87 - 88.
<http://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/1110>

Atlas Ambiental de la República de Panamá. (2010). Atlas Ambiental. En MiAmbiente, *Atlas Ambiental* (pág. 190). Panamá: Editora NovoArt, S.A.

Baddi M., L. J. ((2007)). Papel de los ecosistemas en la sustentabilidad. 4(num. 21), p. 28. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7299047.pdf>

Balvanea, P. (2012). Los servicios ecosistémicos que ofrecen los bosques tropicales. En *Ecosistemas* (Vols. 21 Núm. 1- 2: Enero - Agosto, págs. 136 - 147). Mexico .
<https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/33>

Balvanera, P. (2012). Los servicios ecosistémicos que ofrecen los bosques tropicales. *Ecosistemas*, 21, pp. 136-147.
<https://core.ac.uk/download/pdf/16374396.pdf>

Caro-Caro, C, & Torres-Mora, M. (2015, p 244.). Servicios ecosistémicos que ofrecen los bosques tropicales. *ORINOQUIA*, 2(19), 237-252.
<http://www.scielo.org.co/pdf/rori/v19n2/v19n2a11.pdf>

Commonwealth of Australia. (2009). Ecosystem service: Key concepts and applications.

<https://www.environment.gov.au/system/files/resources/b53e6002-4ea7-4108-acc8-40ff488bab7/files/ecosystem-services.pdf>

Consultoría ICESI & Grupo de trabajo. (2015). *Caracterización de Ecosistemas del Valle del Cauca*.

https://www.cvc.gov.co/sites/default/files/Sistema_Gestion_de_Calidad/Procesos%20y%20procedimientos%20Vigente/0130_Caracterizacion%20y%20Balance%20de%20los%20Recursos%20Naturales%20y%20sus%20Actores%20Sociales%20Relevantes/Instructivos/IN.0130.06%20Caract

Cotter, A., & Sihota, S. (2015, p. 13). Valuing ecosystem goods and services in the Columbia River Basin. <https://summit.sfu.ca/item/17660>

Cuevas-Reyes , P. (Julio de 2010). Importancia de la resiliencia biológica como indicador del estado de conservación de los ecosistemas: implicaciones en los planes de manejo y conservación de la biodiversidad. *Biológicas Revista de la DES Ciencias Biológico Agropecuarias*, 12(1), 1-7. [https://www.biologicas.umich.mx/index.php?journal=biologicas&page=article&op=download&path\[\]=67&path\[\]=67&path\[\]=](https://www.biologicas.umich.mx/index.php?journal=biologicas&page=article&op=download&path[]=67&path[]=67&path[]=)

Daily, G. C. (1997). Introduction: what are ecosystem services. *Nature's services: Societal dependence on natural ecosystems*, 1(1). https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/37236591/Daily_1-libre.pdf?1428437954=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DNatures_services_societal_dependen

ce_on.pdf&Expires=1683607787&Signature=U6TZIBRw-
U0ZrRMc7yOda7t7CSpvHwrl42HmHNaF3YNLqxYCM4w3kg0

Ellenberg, H., & Mueller-Dombois, D. (1966). *Tentative physiognomic-ecological classification of plant formations of the earth*. <https://www.e-periodica.ch/cntmng?pid=bgi-002:1965:37::129>

FAO . (2020). *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. <https://www.fao.org/ecosystem-services-biodiversity/background>

Gaceta Oficial. (18 de diciembre, 2018). *Estrategia y Plan de Accion Nacional de Biodiversidad 2018 - 2030*. Panamá . <https://www.cbd.int/doc/world/pa/pa-nbsap-v2-es.pdf>

Gaceta Oficial Digital. (16 de Noviembre de 2022). *Gaceta Oficial Digital*. Gaceta Oficial Digital: https://www.gacetaoficial.gob.pa/pdfTemp/29667_A/GacetaNo_29667a_20221121.pdf

Gaceta Oficial N° 28745 - A. (28 de marzo, 2019). *Estrategia Nacional Forestal 2018 - 2050*. Panamá. https://www.gacetaoficial.gob.pa/pdfTemp/28745_A/GacetaNo_28745a_20190402.pdf

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. (2020). *El Cambio Climático y la Tierra*. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/4/2020/06/SRCCL_SPM_es.pdf

- Hubp, J. L. (1988). *Elementos de Geomorfología Aplicada*. Mexico: Universidad Nacional Autónoma de México & Instituto de Geografía.
<http://www.publicaciones.igg.unam.mx/index.php/ig/catalog/view/138/130/484-1>
- León, G. A. (noviembre de 2002). Clasificación de pisos térmicos de Venezuela. *Revista Geográfica Venezolana*, Vol. 43(2)2002,311-328. Venezuela.
https://www.researchgate.net/profile/Gustavo-Silva-4/publication/28089284_Clasificaciones_de_pisos_termicos_en_Venezuela/links/575cb46a08ae414b8e4c1e67/Clasificaciones-de-pisos-termicos-en-Venezuela.pdf
- MiAmbiente & FAO. (2014). *Sistema de clasificacion de la cobertura y uso de la tierra para el sistema nacional de monitoreo de los bosques*. Informe técnico del Programa ONU-REDD Panamá., Panamá.
https://unredd.net/index.php?view=download&alias=14897-sistema-de-clasificacion-de-cobertura-y-uso&category_slug=sistema-nacional-monitoreo-bosques&option=com_docman&Itemid=134
- MiAmbiente. (2014). *Quinto informe de biodiversidad de Panamá ante el convenio de diversidad biológica 2014*. <https://online.fliphtml5.com/eebm/wzmx/>
- MiAmbiente. (2020). *Diagnóstico sobre la cobertura de bosques y otras tierras boscosas de Panamá, 2019*. Panamá.
https://www.gacetaoficial.gob.pa/pdfTemp/29131_A/GacetaNo_29131a_20201009.pdf

MiAmbiente et al. (2014). *Sistema de clasificación de la cobertura y uso de la tierra para el sistema nacional de monitoreo de los bosques*. <https://www.un-redd.org/sites/default/files/2021-10/Sistema%20Clasificaci%C3%B3n%20de%20Cobertura%20y%20uso.pdf>

Millennium Ecosystem Assessment. (2005). <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.766.aspx.pdf>

Mohammad H., B. e. (julio - agosto de 2007). Papel de los Ecosistemas en la Sustentabilidad. *Cultura Científica y Tecnológica*, No 4, 11.

ONU, O. d. (1992, p. 4). Convenio sobre la Diversidad Biológica., (pág. 32). <https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf>.

Pagiola, S., Bishop, J., & Landell - Mills, N. (2003). *La venta de servicios ambientales forestales* (1 ed.). México: Instituto Nacional de Ecología. http://cambioclimatico.gob.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/publicaciones/148/423_2003_Venta_servicios_ambientales_forestales.pdf?sequence=1&isAllowed=y

PNUMA. (2014, p. 18). *Ecosistemas forestales en las economías nacionales y la contribución de REDD+ en la transformación hacia una economía verde: el caso de Panamá*.

- Restrepo; Juan Darío. (2006). Los sedimentos del Río Magdalena: Reflejo de la crisis ambiental. <http://www.propiedadpublica.com.co/los-sedimentos-del-rio-magdalena-reflejo-de-la-crisis-ambiental/>
- Revilla, A. R. (26 de febrero de 2016). *Centro de Investigaciones Ecológicas y Aplicaciones forestales (CREAF)*. Centro de Investigaciones Ecológicas y Aplicaciones forestales (CREAF): <https://www.creaf.cat/es/articulos/que-son-los-servicios-ecosistemicos>
- Ruiz Pérez, M., García Fernández, C., & Sayer, J. A. (Septiembre -Diciembre de 2007). Los servicios ambientales de los bosques. *Ecosistemas* , 16(3), 81-90.
<https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/95/92>
- Santos, T., & Tellería, J. (Mayo - Septiembre de 2006). Pérdida y fragmentación del hábitat: Efecto sobre la conservación de las especies. *Ecosistemas*, 15(2), 3-12.
<https://revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/180/177>
- Sukhdev Pavan, W. H. y M. D. (2015). *Economía de los ecosistemas y la biodiversidad*. Oxford University Press. http://doc.teebweb.org/wp-content/uploads/2015/02/Teeb-espanol-2015-final_3.pdf
- Veintimilla Ramos, D. A. (2013). *Identificación y caracterización de tipos de bosque tropical sobre un gradiente altitudinal en Costa Rica: el caso “Caribe - Villa Mills”*. Turrialba, Costa Rica: CATIE.

https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/9020/Identificacion_y_caracterizacion_de_tipos_de_bosque_tropical.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Walters, M., & Scholes, R. J. (2016). *The GEO Handbook on Biodiversity Observation Networks*. Springer Open, 330.
<https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-3-319-27288-7.pdf>

8. ANEXO

Tabla 1. Bitácora para la identificación en campo de las clasificaciones y usos del suelo.

CLASIFICACIÓN VEGETAL Y USOS DEL SUELO					
BOSQUE	NATURAL	LATIF. MIXTO	MADURO	PUNTO 1	PUNTO 2
			SECUNDARIO		
		MANGLE	MADURO		
			SECUNDARIO		
		OREY	MADURO		
			SECUNDARIO		
		CATIVO	MADURO		
			SECUNDARIO		
	PLANTADO	RAFIA	MADURO		
			SECUNDARIO		
VEGETACIÓN ARBUSIVA Y HERBÁCEA	RASTROJO Y VEG. ARBUSTIVA				
	VEG. HERBÁCEA	PAJA CANALERA			
		OTRA VEG. HERB.			
	VEG. BAJA INUNDABLE				
ÁREA ABIERTA SIN O CON POCAS VEGETACIÓN	AFLORAMIENTO ROCOSO Y TIERRA DESNUDA				
	PLAYA Y ARENAL NATURAL				
	ALBINA				
AGROPECUARIO	CULTIVO	C. PERMANENTES	CAFÉ		
			CÍTRICOS		
			PALMA DE ACEITE		
			PALMA DE COCO		
			PLATANO		
			OTROS C.P.		
		C. ANUAL	ARROZ		
			CAÑA DE AZÚCAR		
			HORTICULTURA		
			MAÍZ		
			PIÑA		
			OTROS C.A.		
		ÁREA HETEROGÉNEA DE PROD. AGROP.			
	PASTO				
SUP. DE AGUA	RÍO				
	LAGO Y EMBALSE	LAGO			
		EMBALSE			

Fuente: El autor.

Tabla 2. Bitácora para la identificación en campo de los servicios ecosistémicos

SERVICIOS ECOSITÉMICOS			
CATEGORÍA	SERVICIOS	PUNTO 1	PUNTO 2
SERVICIOS DE REGULACIÓN	CLIMA LOCAL Y CALIDAD DEL AIRE		
	SECUESTRO Y ALMACENAMIENTO DE CO ₂		
	DESASTRES NATURALES		
	EROSIÓN Y FERTILIDAD DEL SUELO		
	TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES		
	POLINIZACIÓN		
	CONTROL BIOLÓGICO		
SERVICIOS DE HABITAT	ESPECIES		
	DIVERSIDAD GENÉTICA		
SERVICIOS DE ABASTECIMIENTO	ALIMENTO		
	MATERIA PRIMA		
	AGUA DULCE		
	RECURSOS MEDICINALES		
SERVICIOS CULTURALES	ACTIVIDADES DE OCIO		
	TURISMO		
	EXPERIENCIA CULTURAL		
	APRECIACIÓN ESTÉTICA		

Fuente: El autor.

Tabla 3. Guía de las definiciones de las clasificaciones vegetales y usos del suelo.

Clasificación vegetal y uso del suelo	Definición
Bosque	
Tierra que se extiende por más de 0.5 hectáreas, dotada de árboles de una altura superior a 5 metros, una cubierta de dosel superior al 30 por ciento, o de árboles capaces de alcanzar estos umbrales <i>in situ</i> . No incluye tierra sometida a un uso predominantemente agropecuario o urbano.	
Bosque natural	Bosque compuesto por especies arbóreas nativas, establecido a través de regeneración natural. Puede haber sido sujeto a un aprovechamiento selectivo y puede o no estar sometido a un manejo forestal.
Bosque latifoliado mixto	Bosque natural compuesto por una gran cantidad de especies arbóreas donde ninguna especie individual supera el 60% de los árboles dominantes y co-dominantes, en términos de número de árboles por hectárea.
Bosque de mangle	Bosque natural en el cual 60% de los árboles dominantes y co-dominantes (en términos de número de árboles por hectárea) pertenece a una o varias especies de mangle.
Bosque de orej	Bosque natural en el cual 60% de los árboles dominantes y co-dominantes (en términos de número de árboles por hectárea) pertenece a la especie <i>Camposperma panamensis</i> (orej).
Bosque de cativo	Bosque natural en el cual 60% de los árboles dominantes y co-dominantes (en términos de número de árboles por hectárea) pertenece a la especie <i>Prioria copaifera</i> (cativo).
Bosque de rafia	Bosque natural en el cual 60% de los individuos dominantes y co-dominantes (en términos de número de individuos por hectárea) pertenece a la especie <i>Raphia taedigera</i> (rafia).
Subdivisiones según estado sucesional	

Bosque maduro	Bosque en un estado sucesional avanzado o en su etapa final de sucesión, que pudo o no estar sujeto a un aprovechamiento selectivo. El bosque maduro se distingue del bosque secundario por las siguientes características: • Predominantemente compuesto por árboles en estado adulto, con una mayor proporción del área basal concentrada en clases diamétricas altas. • Composición con predominancia de especies similar al estado primario. • Mayor presencia de árboles con copas grandes. • Si no ha sido recientemente intervenido, tiene menor presencia de sotobosque.
Bosque secundario	Bosque en un estado sucesional anterior al bosque maduro, que se desarrolló después de que toda o la mayoría de la vegetación original fue eliminada por actividades humanas y/o fenómenos naturales. El bosque secundario se caracteriza por: • Mayor presencia de especies pioneras. • Poca presencia de árboles con copas grandes. • Mayor proporción del área basal concentrada en clases diamétricas medias y bajas. • Mayor presencia de sotobosque.
Bosque plantado	Bosque predominantemente compuesto por árboles establecidos por plantación y/o siembra deliberada. Puede ser formado por especies exóticas o nativas con fines de protección, restauración, conservación, producción, recreación y científicos. Incluye también rebrote de rodales que fueron originalmente plantados o sembrados, así como aquellas áreas temporalmente sin árboles, luego de una tala rasa, y declaradas para reforestación.
Bosque plantado de coníferas	Bosque plantado, compuesto predominantemente por especies de coníferas, cuyas especies pertenecen a los géneros <i>Pinus</i>, <i>Abies</i>, <i>Picea</i>, <i>Cupressus</i>, <i>Thuja</i>, <i>Araucaria</i>, etc.
Bosque plantado de latifoliadas	Bosque plantado, compuesto predominantemente por especies latifoliadas.

Vegetación arbustiva y herbácea	
Comprende un grupo de coberturas vegetales de tipo natural y producto de la sucesión natural, que generalmente no alcanzan los 5 m de altura <i>in situ</i> , y cuyo hábito de crecimiento es arbustivo y herbáceo, desarrolladas sobre diferentes sustratos y pisos altitudinales. Se incluyen otros tipos de cobertura tales como las áreas cubiertas por vegetación arbustiva con dosel irregular y presencia de arbustos, palmas, enredaderas y vegetación de bajo porte	
Rastrojo y vegetación arbustiva	Esta categoría comprende dos formaciones distintas de vegetación, que por razones prácticas están tratadas como una sola categoría: rastrojos y vegetación arbustiva, que se definen a continuación. Rastrojo: Es la vegetación secundaria de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas que aparece naturalmente después de un uso agropecuario. Tiene una altura promedio menor de 5 metros. Aunque cumple con los criterios de bosque en términos de su capacidad de alcanzar una altura promedio mayor de 5 metros y 30% de cobertura de copa <i>in situ</i>, no se considera bosque hasta que haya alcanzado una altura promedio de 5 metros y una cobertura de copa de 30 por ciento. Vegetación arbustiva: Formación vegetal compuesta predominantemente por arbustos con una cobertura mayor de 30%. Los arbustos son plantas leñosas perennes con una altura que sobrepasa generalmente los 0,5 metros, pero no alcanza los 5 metros en su madurez. En esta formación puede haber existencia de árboles con altura mayor a 5 metros, pero la cobertura de copa de estos árboles no puede sobrepasar el 30%.
Vegetación herbácea natural	Está dominada por formaciones de vegetación herbácea natural no inundable en diferentes densidades y sustratos, las cuales forman una cobertura mayor de 70%.
Paja canalera	Comprende áreas con una cobertura mayor de 70% de la especie <i>Saccharum spontaneum</i> .
Otra vegetación herbácea	Comprende las demás formaciones de vegetación herbácea natural, tales como pastos nativos sin uso ganadero.
Vegetación baja inundable	Comprende áreas con vegetación baja localizadas principalmente en tierras bajas que permanecen inundadas durante la mayor parte del año, pueden estar constituidas por zonas de divagación de cursos de agua, pantanos, ciénagas, llanuras de inundación, y

	depresiones naturales donde la capa freática aflora de manera permanente o estacional. Comprende hondonadas donde se recogen y naturalmente se detienen las aguas, con fondos más o menos cenagosos, pueden contener pequeños islotes arenosos y lodosos, de formas irregulares alargadas y fragmentadas.
Área abierta sin o con poca vegetación	
Comprende aquellos territorios en los cuales la cobertura vegetal no existe o es escasa, compuesta principalmente por suelos desnudos por procesos naturales, así como por coberturas arenosas, afloramientos rocosos y albinas.	
Afloramiento rocoso y tierra desnuda	Los afloramientos rocosos son áreas en las cuales la superficie del terreno está constituida por capas de rocas expuestas, sin desarrollo de vegetación, generalmente dispuestas en laderas abruptas, formando escarpes y acantilados. Las tierras desnudas corresponden a las superficies de terreno desprovistas de vegetación o con escasa cobertura vegetal, debido a la ocurrencia de procesos tanto naturales como antrópicos de erosión y degradación extrema, y/o condiciones climáticas extremas.
Playa y arenal natural	Terreno bajo y plano constituido principalmente por suelos arenosos y pedregosos, por lo general desprovistos de vegetación o cubiertos por una vegetación herbácea y/o arbustiva baja y dispersa (cobertura <30%).
Albina	Área costera baja y esporádicamente bajo la influencia de la marea, desprovista de vegetación o cubierta por vegetación herbácea, arbustiva y arbórea de bajo porte, generalmente dispersa y escasa, y adaptada a los ambientes salobres. Se localizan en zonas asociadas con deltas, estuarios, lagunas costeras y planicies costeras de inundación, generalmente ocupando espacios cóncavos detrás de la barra de playa
Agropecuario	
Tierra dedicada principalmente a la producción agrícola y pecuaria.	
Cultivo permanente	Tierra con cultivos agrícolas perennes que permanecen de manera continua durante varios años (tales como el cacao y el café), con o sin presencia de árboles. Incluye también tierra con árboles y arbustos para la producción de flores, frutas y aceites, y viveros (excepto los viveros forestales, los cuales deben ser clasificados bajo "Bosque"). Los cultivos permanentes se pueden subdividir en: • Café • Plátano/banano

	• Cítrico • Palma aceitera • Palma de coco • Otro cultivo permanente
Cultivo anual	Tierra con cultivos agrícolas temporales. No incluye la tierra que queda abandonada después de un cultivo migratorio. Los cultivos anuales se pueden subdividir en: • Arroz • Caña de azúcar • Horticultura mixta • Maíz • Piña • Otro cultivo anual
Área heterogénea de producción agropecuaria	Área que reúne dos o más clases de coberturas agrícolas, pastizales, rastrojos, agroforestales y silvopastoriles de poca extensión, dispuestas en un patrón de mosaico que hace difícil su separación en coberturas individuales.
Pasto	Tierra utilizada para producir forraje herbáceo, ya sea que éste crezca de manera natural o que sea cultivado.
Superficie de agua	
Cuerpo y cauce de agua permanente o estacional, localizado en el interior del continente, que puede bordear o encontrarse adyacente a la línea de costa continental. En caso de cuerpos y cauces de agua estacionales, deben permanecer con agua mínimo 4 meses durante el año.	
Río	Corriente natural de agua que fluye con continuidad, posee un caudal considerable, con un ancho promedio del cauce mayor o igual a 15 metros, y desemboca en el mar, en un lago o en otro río.
Lago y embalse	Superficie o depósito de agua natural o artificial de carácter abierto o cerrado, dulce o salobre, que puede estar conectada o no con un río o con el mar.
Lago	Superficie de agua natural de carácter abierto o cerrado. Incluye lagunas costeras con agua salobre.
Embalse	Superficie de agua artificial para diferentes fines.

Nota: La tabla está elaborada a partir de datos generados por el ministerio de ambiente y otras instituciones. (MiAmbiente et al., 2014).

Tabla 4. Guía para la identificación de los servicios ecosistémicos.

Categoría del servicio ecosistémico	Servicio ecosistémico	Definición
Regulación	Clima local y Calidad del aire	Evidentemente el clima local y la calidad del aire, es un servicio que estrictamente está relacionado con los árboles y demás plantas de la región. El componente vegetal como organismo fotosintético, mediante el proceso de respiración realiza intercambio gaseoso en el que absorben y fijan el carbono y otros gases y liberan oxígeno a la atmósfera, de igual forma las plantas tienen la capacidad de modificar microclimas en el que regulan la temperatura superficial y la humedad del suelo, creando un efecto refrescante y, además, las plantas influyen en la disponibilidad del agua y las precipitaciones. Por ejemplo, los árboles proporcionan sombra, los bosques funcionan como reservorio de agua subterránea, en las zonas de producción agrícolas los árboles crean un efecto rompe viento en el que protegen a los cultivos de los fuertes vientos.
	Secuestro y almacenamiento de CO ₂	Una de las formas de regulación natural del clima es mediante el secuestro y almacenamiento de gases de efecto invernadero (GEI), este proceso solo lo realizan con eficiencia los árboles, los cuales utilizan el dióxido de carbono CO₂ para la formación de tejidos y fibras que constituyen la biomasa de estos. Un ejemplo, es apreciar el desarrollo y crecimiento del tronco de los árboles ya sea de una plantación o un bosque natural.

	Regulación de desastres naturales	Actualmente las variaciones climáticas se atribuyen principalmente al calentamiento global, a causa se han registrado eventos extremos y desarrollo de fenómenos hidrometeorológicos marcados como el fenómeno del niño y de la niña, en donde han cambiado los patrones e intervalos de las precipitaciones en las últimas décadas, presentándose lluvias con periodos de tiempos cortos, pero de alta intensidad o sequías muy prolongadas que a su vez provocan olas de calor, inundaciones y deslizamientos. Para estas eventualidades climáticas se proponen medidas de mitigación que ayudan a minimizar los daños y riesgos ejemplo, almacenamiento de agua en lagos, protección y fortalecimiento de los bosques de galería para resguardar los afluentes hídricos.
	Regulación de erosión y fertilidad de suelos	Los suelos están compuestos principalmente por minerales y material orgánico. La principal función es brindar soporte y fijación de las plantas y brindar los nutrientes que estas necesitan. El suelo es de gran importancia para las actividades agropecuarias y forestales y además tiene la capacidad de almacenar carbono. Cada año los suelos sufren y están en constantes procesos de degradación y desertificación a causa del viento y el agua y por actividades antropogénicas como el exceso de mecanización y mala planificación, sobrepastoreo, potrerización. Para revertir estos efectos se pueden implementar métodos y mejores prácticas que contribuyan a mitigar los efectos negativos ejemplo, la aplicación de enmiendas orgánicas o fertilizantes orgánicos

		al suelo, rotación de cultivo, emplear cultivos de cobertura y de leguminosas.
	Tratamiento de aguas residuales	Entre la diversidad de servicios ecosistémicos el tratamiento de aguas residuales es de gran importancia ya que mediante procesos naturales se pueden filtrar corrientes de afluentes, absorber y eliminar los componentes contaminantes originados por diferentes fuentes entre ellas las aguas utilizadas en distintas formas de riego en la agricultura. Un ejemplo claro de ecosistemas capaces de tratar las aguas son los humedales, lagunas y lagos.
	Polinización	La polinización consiste en la transferencia del polen (parte masculina de la flor) hacia el estigma (parte femenina) y como producto de esta unión existen frutos y semillas. Esta transferencia o polinización natural puede ser hecha por el viento, insectos, aves y murciélagos. Si bien es cierto que la mayoría de los alimentos conocidos necesitan de este proceso para reproducirse y para que exista mayor diversidad en general todos los alimentos y que se dé la continuidad de las especies.
Hábitat	Control biológico	El control biológico es un proceso natural de una red trófica de organismos, en el que un individuo es cazado por un depredador de tal forma que se controla una población determinada. Actualmente este proceso es utilizado en la agricultura donde se utilizan organismos vivos para reducir a una población de otra especie no deseada que causa algún daño.

	Especies	Todos los ecosistemas contienen espacios y condiciones para el desarrollo vital de las plantas y los animales. Ejemplo los ecosistemas de bosques naturales, constituidos por miles de especies vegetales, árboles, palmas, lianas, epifitas, musgos líquenes, además, y que son fuentes de suministros de medicina, materia prima y alimento de igual forma la convivencia de las aves y mamíferos en los bosques.
	Diversidad genética	Se refiere a la diversidad de genes que hay entre poblaciones de especies y de igual forma dentro de ellas y, pero también, las diferencias presentes entre la misma especie y con otras. A mayor número de especies diferentes, encontraremos una mayor diversidad, por lo que cualquier ecosistema brinda este servicio, desde los naturales ya sean marinos, costeros hasta los bosques en planicies y las altas montañas. Por ejemplo, una parcela establecida dentro del Parque Nacional Santa Fe, suele tener mayor diversidad genética, contemplando las especies arbóreas, arbustivas, lianas y musgos y además los animales. En cambio, una parcela establecida en la zona baja de la cuenca del Río Santamaria, tipo agropecuaria, suele tener menor diversidad ya que los árboles de los linderos son de la misma especie y por lo general los espacios están cubiertos de monocultivos como pastos, maíz o arroz.
Abastecimiento	Abastecimiento de alimento	Refiérase a la capacidad que puede tener un ecosistema natural marino o terrestre o modificado por el hombre como el agroecosistema, de generar las condiciones

		óptimas para realizar actividades de cultivos, pesca, recolección o la caza. Ejemplo, un espacio plano para el cultivo de arroz, maíz, pesca.
	Abastecimiento de materia prima	La materia prima son aquellos recursos extraídos o aprovechados de algún ecosistema con la finalidad de transformarlos en bienes para el uso y consumo, como ejemplo tenemos a los ecosistemas de bosques natural o plantados, que proporcionan fibras, maderas para la construcción, en cuanto a los agroecosistemas está el aprovechamiento de biocombustibles, lanas y cueros.
	Abastecimiento de agua dulce	Los ecosistemas naturales como los bosques de altura, juegan un rol fundamental en el ciclo hidrológico, dado que, por la densidad de las copas, estos pueden retener una alta humedad en el suelo y por ende el agua subterránea y que posterior es liberada por pequeños caudales hacia las partes bajas. Aguas abajo del afluente, el agua corre libremente a la que se le dan diversos usos, para el consumo principalmente, riegos de cultivos. Ejemplo de estos el sistema de riego para arrozales y cañaverales de la parte media y baja de la cuenca del Rio Santamaria.
	Abastecimiento de recursos medicinales	Históricamente se reconoce que los pueblos pasados han utilizado a las plantas como una fuente de recursos medicinales, por las propiedades curativas que tienen estas. Aún en la actualidad se utilizan en la medicina popular tradicional, utilizando partes de la planta como la corteza, hojas, raíces, frutos y también para la elaboración de fármacos.

Culturales	Actividades de ocio	Conjunto de actividades físicas al aire libre en la naturaleza, en el cual se desarrollan ejercicios recreativos, con la finalidad de proporcionar mejoras para la salud física y mental, ejemplo el camping en la Reserva Forestal la Yeguada, caminatas por senderos, ríos y cascadas.
	Turismo	Servicio ecosistémico basado en atractivos de la naturaleza para el disfrute, sistema en el que se benefician quienes visitan y, además, los que proporcionan el atractivo. A nivel local de la cuenca del Río Santamaria, se desarrolla mucho el turismo en las áreas protegidas como lo es en el Parque Nacional Sarigua, caracterizado por ser una de las regiones con menor precipitación del país y también en la Reserva Forestal la Yeguada, por sus atractivos paisajísticos, vegetación y clima local.
	Experiencia cultural	Son todos aquellos elementos naturales que crean un sentido de pertenencia en la población, suelen ser monumentos naturales que guardan riquezas históricas de una región, que contribuyen con el conocimiento, tradición, religión y costumbres.
	Apreciación estética	Los ecosistemas son fuentes de inspiración que impulsan el desarrollo del arte y que además forma parte de la cultura de una población determinada y que además influye en la cultura, como es el caso de las etnias nativas panameñas, en donde los Emberá tienen danzas alusivas a algunos animales silvestres como el colibrí, realizan tejidos de fibras en los que hacen diseños de animales y tallados en ramas y troncos alusivos a plantas y animales simbólicos como el águila arpía. La etnia Kuna

		tiene una vestimenta con diseños inspirados en animales y plantas que guardan significados para la cultura local y de igual forma la etnia Ngäbe y Buglé se inspiran en la naturaleza para realizar tejidos de fibras y vestimenta.
--	--	--

Nota: la tabla está elaborada a partir de los conceptos de (FAO , 2020)