



2025

# REPORTE DE LÍNEA BASE

CRÉDITOS VERIFICADOS BASADOS EN LA BIODIVERSIDAD (VBBC)

PRP-003-MEX-26022025 NICTE-HA, CARMEN, CAMPECHE, MÉXICO

NICTE-HA

Campeche, México

22 de octubre 2025





The regenerative  
Standard



Fotografía de dos monos araña centroamericanos (*Ateles geoffroyi*), especie bandera del proyecto NICTE-HA en Campeche, avistados durante las actividades del inventario de biodiversidad 2025.

**Créditos fotográficos:** Desarrollador de Proyecto | Pro Red Participativa A.C.



## CONTENIDO

<b>Resumen ejecutivo.....</b>	<b>8</b>
<b>I. Diseño del proyecto.....</b>	<b>9</b>
<b>I.1. Localización del proyecto .....</b>	<b>9</b>
<b>I.2. Especificaciones administrativas .....</b>	<b>11</b>
I.2.1. Desarrollador de Proyecto .....	11
I.2.1. Propiedad de la tierra .....	11
I.2.3. Tipo de proyecto .....	11
I.2.4. VNPC's a los que el proyecto aplica.....	12
<b>II. Contexto del área de proyecto .....</b>	<b>12</b>
<b>II.1. Paisaje del área de proyecto .....</b>	<b>14</b>
<b>III. Evaluación de la Línea Base.....</b>	<b>17</b>
<b>III.1. Componentes del hábitat .....</b>	<b>17</b>
III.1.1. Zonas de refugio.....	17
III.1.2 Disponibilidad de agua .....	18
III.1.3. Sitios de nidificación .....	20
III.1.4. Disponibilidad de alimento.....	22
<b>III.2. Estado de conservación del ecosistema (H) .....</b>	<b>24</b>
III.2.1. Integridad de la Biodiversidad (Q) .....	24
III.2.2. Índice de fragmentación espacial (FI).....	27
<b>III.3. Superficie disponible para la especie objetivo (HR) .....</b>	<b>29</b>
<b>III.4. Conectividad espacial (CE).....</b>	<b>31</b>
<b>III.5. Índice de diversidad biológica (BI) .....</b>	<b>32</b>
III.5.1. Flora.....	34
III.5.2. Fauna.....	40
III.5.3. Índice general de diversidad biológica en el área de proyecto.....	55
<b>III.6. Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) .....</b>	<b>60</b>



<b>III.7. Índice de reversibilidad (R) .....</b>	<b>61</b>
III.7.1. Probabilidad de presencia de la especie clave al 2050 .....	61
III.7.2. Medidas de conservación implementadas (MC).....	63
III.7.3. Reversibilidad del proyecto .....	71
<b>III.8. Factor de fuga (L) .....</b>	<b>71</b>
<b>III.9. Adicionalidad (A) .....</b>	<b>72</b>
<b>III.10. Coeficiente de saturación (K).....</b>	<b>75</b>
<b>IV. Cálculo de los VBBC.....</b>	<b>77</b>
<b>Referencias consultadas .....</b>	<b>79</b>



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas de los vértices el proyecto .....	10
Tabla 2. Coberturas del suelo y usos .....	12
Tabla 3. Unidades de paisaje .....	16
Tabla 4. Disponibilidad de agua en el área de proyecto .....	18
Tabla 5. MSA 2015 y 2050 .....	26
Tabla 6. Niveles de fragmentación multiescala fad/fad-app .....	28
Tabla 7. Categorías de interpretación del índice de Shannon-Wiener .....	33
Tabla 8. Coordenadas de los puntos centrales del inventario de flora y fauna .....	34
Tabla 9. Estatus nacional de protección de las especies de flora .....	36
Tabla 10. Estatus mundial de protección de las especies de flora .....	37
Tabla 11. Índice de Shannon para la flora del área de proyecto .....	37
Tabla 12. Estatus nacional de protección de las especies de fauna .....	41
Tabla 13. Estatus mundial de protección de las especies de fauna avistada .....	42
Tabla 14. Lista completa de individuos de fauna registrados por avistamiento .....	43
Tabla 15. Coordenadas de las cámaras trampa .....	47
Tabla 16. Estatus nacional de protección de las especies de fauna registradas mediante cámaras trampa .....	49
Tabla 17. Estatus mundial de protección de las especies de fauna registradas mediante cámaras trampa .....	50
Tabla 18. Especies registradas mediante cámaras trampa .....	50
Tabla 20. Índice de biodiversidad de la fauna .....	53
Tabla 21. Índice general de biodiversidad .....	55
Tabla 22. Índice de vegetación de diferencia normalizada .....	60
Tabla 23. Probabilidad de presencia histórica y futura de la especie clave .....	62
Tabla 24. Amenazas evaluadas .....	64
Tabla 25. Ponderación de las amenazas .....	68
Tabla 26. Actividades desarrolladas en el área de proyecto .....	69



Tabla 27. Matriz para evaluar la efectividad de las medidas .....	70
Tabla 28. Evaluación de los parámetros de adicionalidad .....	73

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización del proyecto.....	9
Figura 2. Cobertura del suelo.....	13
Figura 3. Uso de suelo y cobertura.....	13
Figura 4. Unidades de paisaje del proyecto PRP-003-MEX-26022025 Nicté-Ha, carmen, campeche, méxico.....	16
Figura 5. Disponibilidad de agua en la zona de proyecto .....	19
Figura 6. Evidencia fotográfica - Disponibilidad de agua.....	20
Figura 7. Sitios de nidificación en el área del proyecto .....	21
Figura 8. Evidencia fotográfica - Sitios de anidación .....	21
Figura 9. Mapa de disponibilidad de alimento.....	23
Figura 10. Evidencia fotográfica - Disponibilidad de alimento .....	23
Figura 11. Componentes del hábitat .....	24
Figura 12. Estructura del modelo GLOBIO .....	25
Figura 13. MSA en el área de proyecto 2015 y 2050.....	26
Figura 14. Mapa agregado (multiescala) de las clases de fragmentación en cinco escalas de observación .....	27
Figura 15. Tabla de resumen estadístico que muestra el porcentaje de clases de fragmentación en las cinco escalas de observación y para el análisis multiescala en el área del proyecto .....	28
Figura 16. Mapa del área de distribución de <i>Ateles geoffroyi</i> (Mono araña centroamericano) mediante la técnica de la Geometría de Límites Mínimos (MBG).....	31
Figura 17. Umbrales de clase de FAD en la Conectividad .....	32
Figura 18. Puntos de muestreo para el inventario de biodiversidad.....	34
Figura 19. Porcentaje de individuos de flora por estrato.....	35
Figura 20. Distribución de las especies de flora .....	35
Figura 21. Estatus mundial de protección de las especies de flora .....	36



Figura 22. Porcentaje de especies de fauna por clase .....	40
Figura 23. Categorías de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010 de la fauna avistada.....	41
Figura 24. Estatus mundial de protección de las especies de fauna avistadas .....	42
Figura 25. Individuos: <i>Ateles geoffroyi</i> , <i>Cyanocorax yncas</i> , <i>Caracara plancus</i> , <i>Glaucidium brasiliense</i> , <i>Odocoileus virginianus</i> , <i>Crotophaga sulcirostris</i> , <i>Attila spadiceus</i> , <i>Alouatta palliata</i> y <i>Nasua narica</i> .....	46
Figura 26. Localización de las cámaras trampa .....	47
Figura 27. Clases de fauna registrada mediante método indirecto .....	48
Figura 28. Categorías de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010 de las especies registradas con cámaras trampa .....	48
Figura 29. Estatus mundial de protección de las especies de fauna registradas mediante cámaras trampa .....	49
Figura 30. Individuos de <i>Herpailurus yagouaroundi</i> , <i>Nasua narica</i> , <i>Crax rubra</i> , <i>Odocoileus virginianus</i> , <i>Ardea alba</i> , <i>Panthera onca</i> y <i>Leopardus pardalis</i> .....	52
Figura 31. Evaluación de la tendencia del NDVI de 2019 a 2025 de la zona del proyecto .....	61
Figura 32. Mapas de probabilidad de presencia (histórica y futura) de la especie clave.....	63
Figura 33. Coeficiente de saturación .....	77



## RESUMEN EJECUTIVO

El presente Reporte de Línea Base presenta una evaluación detallada del proyecto de manejo forestal **NICTE-HA** identificado con la clave única **PRP-003-MEX-26022025 NICTE-HA, CARMEN, CAMPECHE, MÉXICO** el cual se ubica en el municipio de Carmen, estado de Campeche, México, cuyo objetivo principal es la conservación de la biodiversidad, lo que permitirá la generación de Créditos Verificados Basados en la Biodiversidad (VBBC) bajo el estándar de certificación Ases On-Chain Protocol (aOCP). El proyecto se centra en proteger y mantener la diversidad biológica del área y tiene como especie bandera al Mono araña centroamericano (*Ateles geoffroyi*), una especie emblemática y clave para el equilibrio de los ecosistemas de la región.

La biodiversidad constituye un componente esencial para el bienestar humano y para el equilibrio funcional de los ecosistemas. Las selvas y manglares, como la que alberga este proyecto, presentan una elevada capacidad de captura de carbono, regulan el clima y sostienen múltiples servicios ecosistémicos, incluyendo la provisión de agua limpia, la protección del suelo y la polinización. La pérdida de biodiversidad en estos sistemas representa una amenaza directa a dichos servicios y, en consecuencia, al futuro socioambiental global.

Por ende, el objetivo principal de este proyecto es conservar la biodiversidad y los servicios ecosistémicos presentes implementando acciones como la restauración de corredores biológicos, el manejo sostenible de pastizales, el control de especies exóticas invasoras y la instalación de infraestructura para la alimentación e hidratación de la fauna silvestre.

Mediante la certificación del proyecto bajo el estándar Ases On-Chain Protocol, se permitirá obtener ingresos adicionales para financiar las actividades de conservación. Para lograrlo, se realizó una evaluación exhaustiva de la línea base del proyecto, incluyendo entre otros:

- **Inventario de la biodiversidad:** se identificaron las especies de flora y fauna presentes en el área del proyecto.
- **Estado de conservación del ecosistema:** se caracterizaron los diferentes tipos de vegetación y se evaluó su estado de conservación.
- **Evaluación de las amenazas:** se identificaron las principales amenazas para la biodiversidad, como la deforestación, la caza furtiva y el cambio climático.

A partir de la evaluación de dichos componentes, se determinó que el proyecto **NICTE-HA**, generará **201,184 Créditos Verificados Basados en la Biodiversidad (VBBC)**, los cuales podrán ser comercializados en el Mercado Voluntario de Naturaleza. Los ingresos obtenidos se destinarán a la financiación a largo plazo de las actividades de conservación para contribuir al sustento de la salud de los ecosistemas forestales, así como al mantenimiento de los individuos de Mono araña presentes en la región.

## I. DISEÑO DEL PROYECTO

Esta sección se basa en la información recopilada mediante el Formulario de Presentación de Proyectos (PSF) elaborado por el Desarrollador de Proyecto.

### I.1. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El polígono **NICTE-HA** en lo sucesivo denominado “Área de Proyecto”, cubre una superficie total de 1,973.40 ha, localizadas en el municipio de Carmen, estado de Campeche, México (Figura 1).

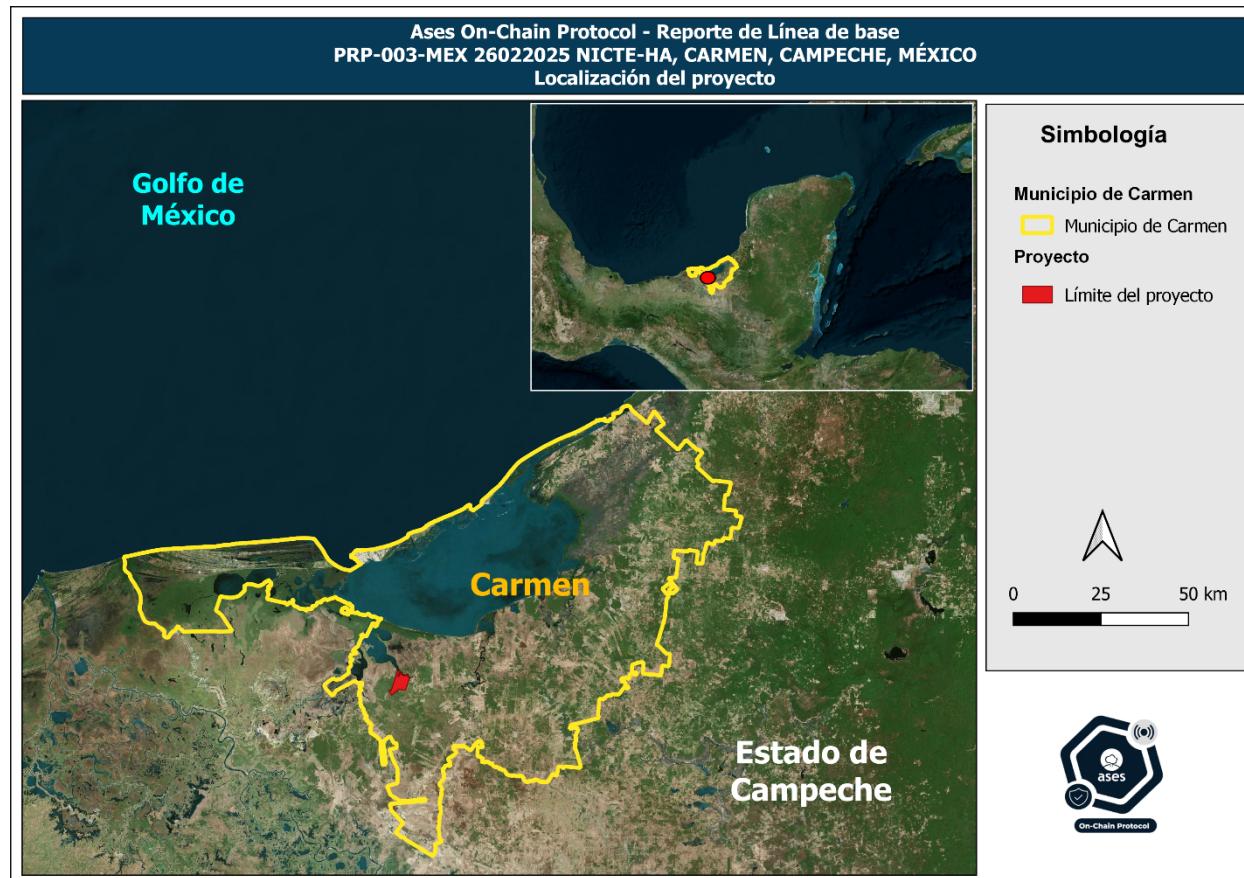


FIGURA 1. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO



En la siguiente Tabla se presentan las coordenadas de los vértices del Área de Proyecto.

**TABLA 1. COORDENADAS DE LOS VÉRTICES EL PROYECTO**

Coordenadas WGS84 UTM ZONA 13N	
X	Y
634199.3	2029791.9
632284.5	2024061.0
631695.0	2024237.9
632382.8	2022773.9
634534.6	2024483.6
635448.4	2024503.2
635399.3	2024247.7
636377.0	2024193.7
637153.2	2026443.8
637212.1	2026758.2
637457.8	2027053.0
637516.7	2027524.6
637457.8	2027691.6
637497.1	2028045.4
637222.0	2028153.5
637015.6	2028330.3
637064.8	2028605.4
636976.3	2028713.5
636715.9	2028580.9
636381.9	2028286.1
636047.8	2028482.6
635438.6	2028531.7
635477.9	2029425.9
635153.7	2029101.6
634849.1	2029052.5
634544.5	2028138.7
634239.9	2028217.3
634623.1	2029268.7
634711.5	2029651.9
634588.7	2029863.1



## I.2. ESPECIFICACIONES ADMINISTRATIVAS

Esta sección presenta al Desarrollador de Proyecto y proporciona una comprensión de las funciones y responsabilidades asignadas a cada parte implicada. También aborda la situación de la propiedad de los terrenos, garantizando la transparencia y la certidumbre respecto a los acuerdos celebrados con los propietarios.

### I.2.1. DESARROLLADOR DE PROYECTO

Clave de proyecto	PRP-003-MEX-26022025 NICTE-HA, CARMEN, CAMPECHE, MÉXICO
Nombre del proyecto	NICTE-HA
Desarrollador de Proyecto	Pro Red Participativa A.C
Representante legal	Jonatan Alejandro González Castillo

### I.2.1. PROPIEDAD DE LA TIERRA

Tenencia de la tierra	<input checked="" type="checkbox"/> Privada <input type="checkbox"/> Ejidal <input type="checkbox"/> Comunal <input type="checkbox"/> Pequeña propiedad <input type="checkbox"/> Agrícola y ganadera <input type="checkbox"/> Nacional
Propietario	Persona física

### I.2.3. TIPO DE PROYECTO

Año de registro del proyecto	2025
Duración del proyecto	40 años
Emisión de créditos	Anual
Metodología aplicada	<i>Metodología para la generación de Créditos Verificados Basados en la Biodiversidad por Conservación de Especies, V2.0<sup>1</sup></i>

<sup>1</sup> <https://www.nat5.bio/wp-content/uploads/2025/10/aOCP-Metodologia-para-VBBC-por-conservacion-de-especies-V2.0.pdf>



<b>Tipo de proyecto</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Manejo forestal <input type="checkbox"/> Agricultura regenerativa <input type="checkbox"/> Manejo silvopastoril <input type="checkbox"/> Bosque urbano <input type="checkbox"/> Restauración del flujo de agua <input type="checkbox"/> Ahorro de agua en la agricultura <input type="checkbox"/> Biochar
-------------------------	---

#### I.2.4. VNPC'S A LOS QUE EL PROYECTO APLICA

<b>Tipo de Verified Nature-Positive Credit (VNPC) que solicita el proyecto</b>	<input type="checkbox"/> Créditos Verificados de Remoción de Carbono (VCC) <input checked="" type="checkbox"/> Créditos Verificados Basados en la Biodiversidad (VBBC) <input type="checkbox"/> Créditos Verificados de Agua (VWC) <input type="checkbox"/> Créditos Verificados de Suelo (VSC)
--	--

## II. CONTEXTO DEL ÁREA DE PROYECTO

El proyecto NICTE-HA tiene una superficie total de 1,973.40 ha, de las cuales, el 72,18% está cubierto por selva mediana subperennifolia, el 14,05% por Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia y el 13,76% restante por pastizal cultivado (Tabla 2).

TABLA 2. COBERTURAS DEL SUELO Y USOS

Cobertura del suelo	Superficie (ha)	Porcentaje
Pastizal cultivado	271.53	13.76%
Selva mediana subperennifolia	1,424.40	72.18%
Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia	277.26	14,05%
<b>Total</b>	<b>1,973.40</b>	<b>100%</b>

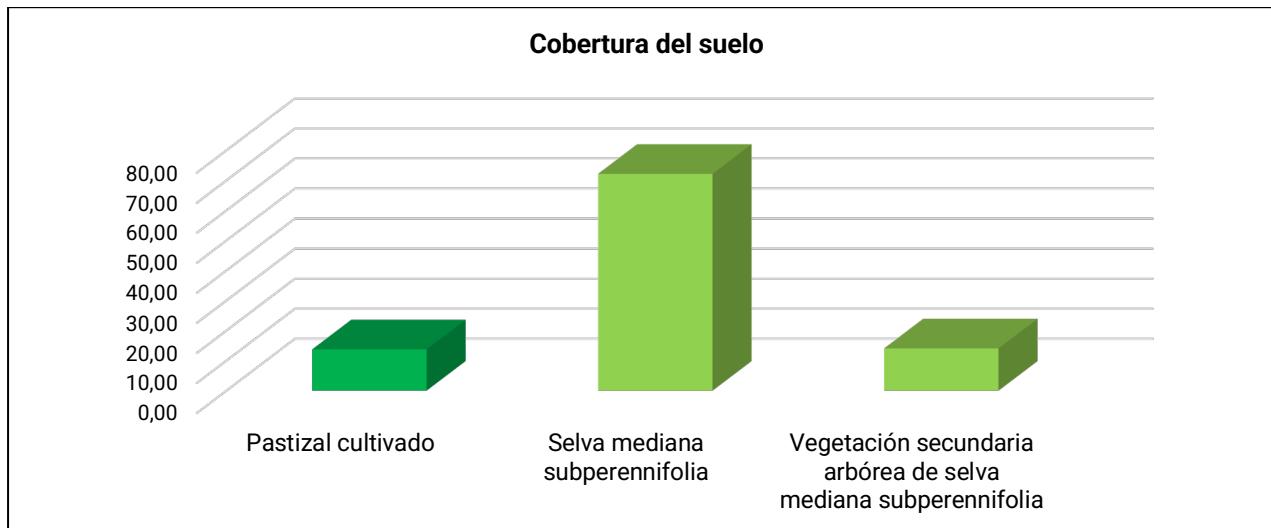


FIGURA 2. COBERTURA DEL SUELO

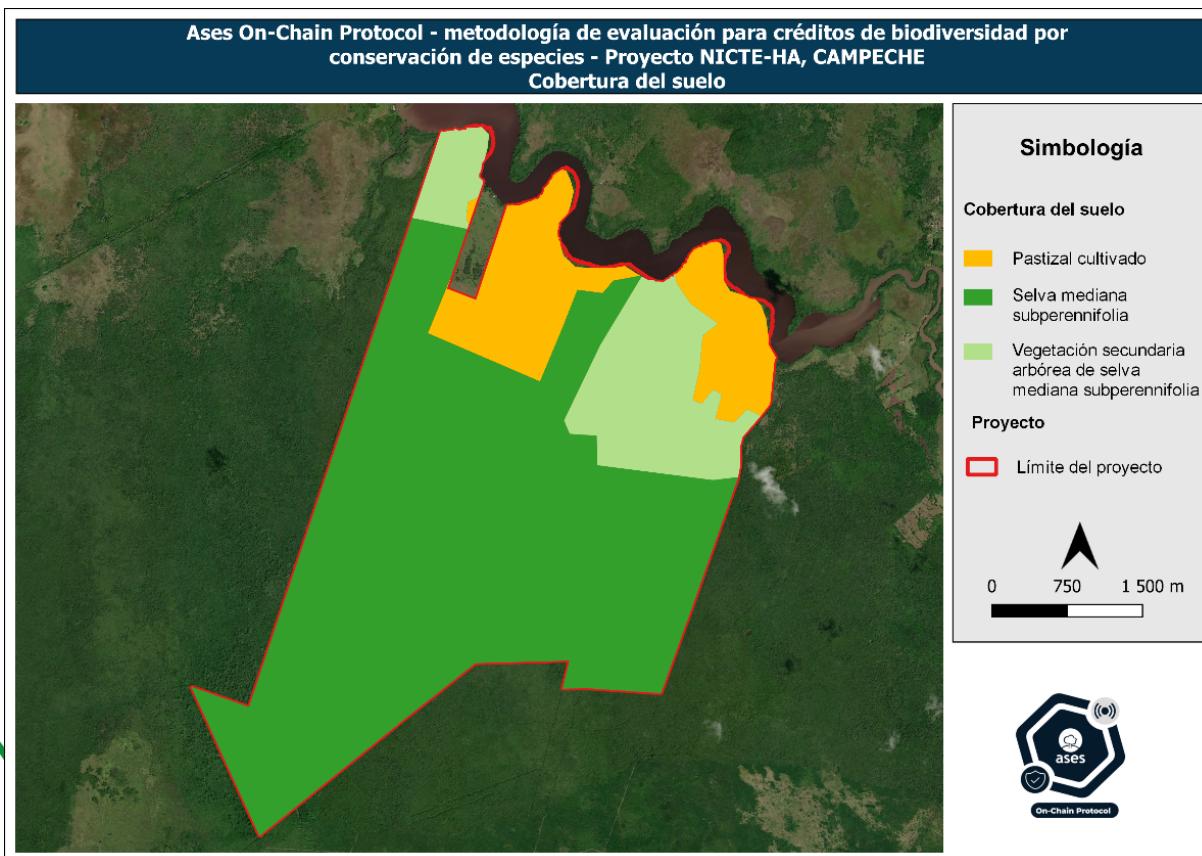


FIGURA 3. USO DE SUELO Y COBERTURA



De acuerdo con la información proporcionada por el Desarrollador de Proyecto, en el área de proyecto se llevan a cabo actividades de tipo manejo forestal, las cuales incluyen:

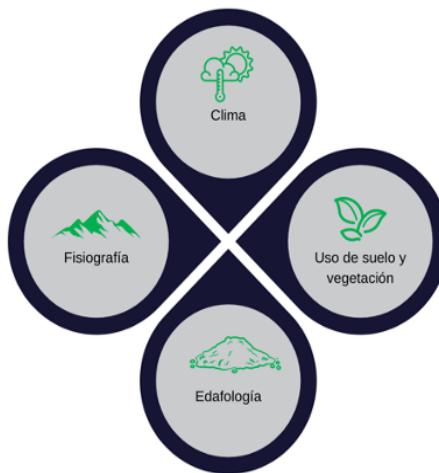
- Recorridos de vigilancia
- Limpieza de caminos
- Control de incendios
- Instalación de señalética



## II.1. PAISAJE DEL ÁREA DE PROYECTO

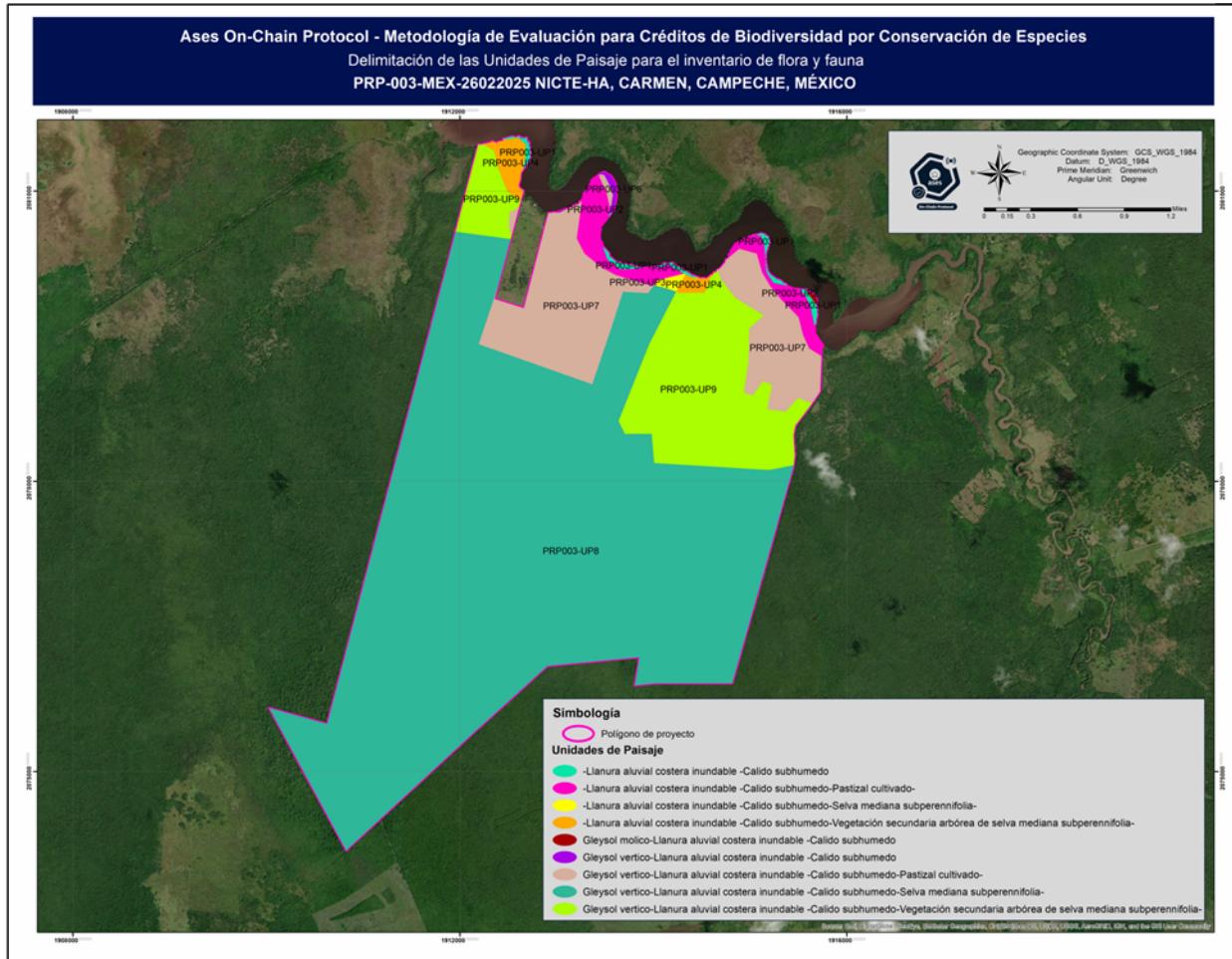
Las unidades de paisaje representan “la proyección del ecosistema en el espacio” (Bertrand, 1972) y, como señala Zonneveld (1989), “un concepto central en hipótesis de ecología del paisaje”. A través de ellas se pueden expresar espacialmente las complejas interacciones que organizan los paisajes y establecer un sistema de referencia que facilita su estudio desde concepciones integradas. Zonneveld (1989) define la unidad de paisaje como “*un área ecológicamente homogénea a la escala considerada*”. Combinando ambas definiciones, se deduce que se trata de unidades espaciales que, a una escala dada, tienen un funcionamiento común, resultado de las interacciones entre los diferentes factores que componen el espacio geográfico. En su definición se contemplan, de forma combinada, los elementos, estructura y dinámica de cada una de ellas.

De acuerdo lo establece la *Guía para el diseño de muestreo del inventario de biodiversidad en proyectos de conservación V1.0*<sup>2</sup> las unidades de paisaje para cada proyecto serán delimitadas utilizando los siguientes componentes:



Las unidades resultantes pueden considerarse “homogéneas” en términos de atributos de diferenciación utilizados. En el polígono del proyecto **PRP-003-MEX 26022025 NICTE-HA, CARMEN, CAMPECHE, MÉXICO**, resultaron 9 unidades de paisaje, de las cuales dos son áreas agrícolas (Tabla 3) por lo que no se realizó inventario en ellas, mientras que el resto son unidades conformadas por vegetación forestal (Figura 4).

<sup>2</sup> <https://www.nat5.bio/wp-content/uploads/2025/10/aOCP-SPA-Guia-para-el-diseno-de-muestreo-del-inventario-de-biodiversidad-en-proyectos-de-conservacion-V1.0.pdf>



**FIGURA 4. UNIDADES DE PAISAJE DEL PROYECTO PRP-003-MEX-26022025 NICTE-HA, CARMEN, CAMPECHE, MÉXICO**

**TABLA 3. UNIDADES DE PAISAJE**

Clave de la UP	Unidades de paisaje	Porcentaje de cobertura
PRP003-UP1	Llanura aluvial costera inundable -Cálido subhúmedo	0.41%
PRP003-UP2	Llanura aluvial costera inundable -Cálido subhúmedo-Pastizal cultivado	2.37%
PRP003-UP3	-Llanura aluvial costera inundable -Cálido subhúmedo-Selva mediana subperennifolia	0.15%
PRP003-UP4	Llanura aluvial costera inundable -Cálido subhúmedo-Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia	0.94%
PRP003-UP5	Gleysol molico-Llanura aluvial costera inundable -Cálido subhúmedo	0.03%
PRP003-UP6	Gleysol vertico-Llanura aluvial costera inundable -Cálido subhúmedo	0.11%



Clave de la UP	Unidades de paisaje	Porcentaje de cobertura
PRP003-UP7	Gleysol vertico-Llanura aluvial costera inundable -Cálido subhúmedo-Pastizal cultivado	11.32%
PRP003-UP8	Gleysol vertico-Llanura aluvial costera inundable -Cálido subhúmeda-Selva mediana subperennifolia	71.64%
PRP003-UP9	Gleysol vertico-Llanura aluvial costera inundable -Cálido subhúmeda-Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia	13.03%
Total		100%

### III. EVALUACIÓN DE LA LÍNEA BASE

#### III.1. COMPONENTES DEL HÁBITAT

El término hábitat ha sido utilizado para designar el lugar en que vive un organismo, una población, una especie o un conjunto de especies. En su hábitat, los seres vivos encuentran las condiciones del ambiente físico a las cuales están adaptados y satisfacen los requerimientos de recursos que les son necesarios para sobrevivir y reproducirse. Debido a esto, la protección y manejo de los hábitats ocupa un lugar central en la conservación de la biodiversidad (Thomas 1979).

La conservación de especies depende directamente de la preservación de sus hábitats. Para garantizar la supervivencia de las especies en los ecosistemas forestales, es crucial mantener las condiciones ambientales necesarias para su reproducción y desarrollo. Por ello, a partir del inventario realizado por el Desarrollador de Proyecto en NICTE-HA, se caracterizaron cuatro componentes, los cuales son un punto de partida para conocer la condición ecológica general de la zona de proyecto y serán considerados en la evaluación de los siguientes apartados.

##### III.1.1. ZONAS DE REFUGIO

Las zonas de refugio son áreas dentro de un hábitat que ofrecen condiciones ambientales más favorables para la supervivencia y reproducción de especies. Estas zonas proporcionan recursos críticos como la protección contra factores adversos.

Las zonas de refugio fueron clasificadas en:

- Madrigueras (ZR-1)
- Cuevas (ZR-2)
- Árboles huecos (ZR-3)
- Matorrales densos (ZR-4)
- Estructuras creadas por humanos (cajas nido o refugios artificiales) (ZR-5)



De acuerdo con el inventario realizado por el Desarrollador del Proyecto, en NICTE-HA no se registraron zonas de refugio que pudieran ser utilizadas por diversas especies de aves, mamíferos, reptiles o invertebrados.

### III.1.2 DISPONIBILIDAD DE AGUA

Las zonas con disponibilidad de agua son aquellas áreas dentro de un paisaje que ofrecen un suministro constante o estacional de agua. La presencia de este recurso es un factor determinante en la distribución y abundancia de la vida, ya que todos los organismos necesitan agua para sobrevivir y reproducirse.

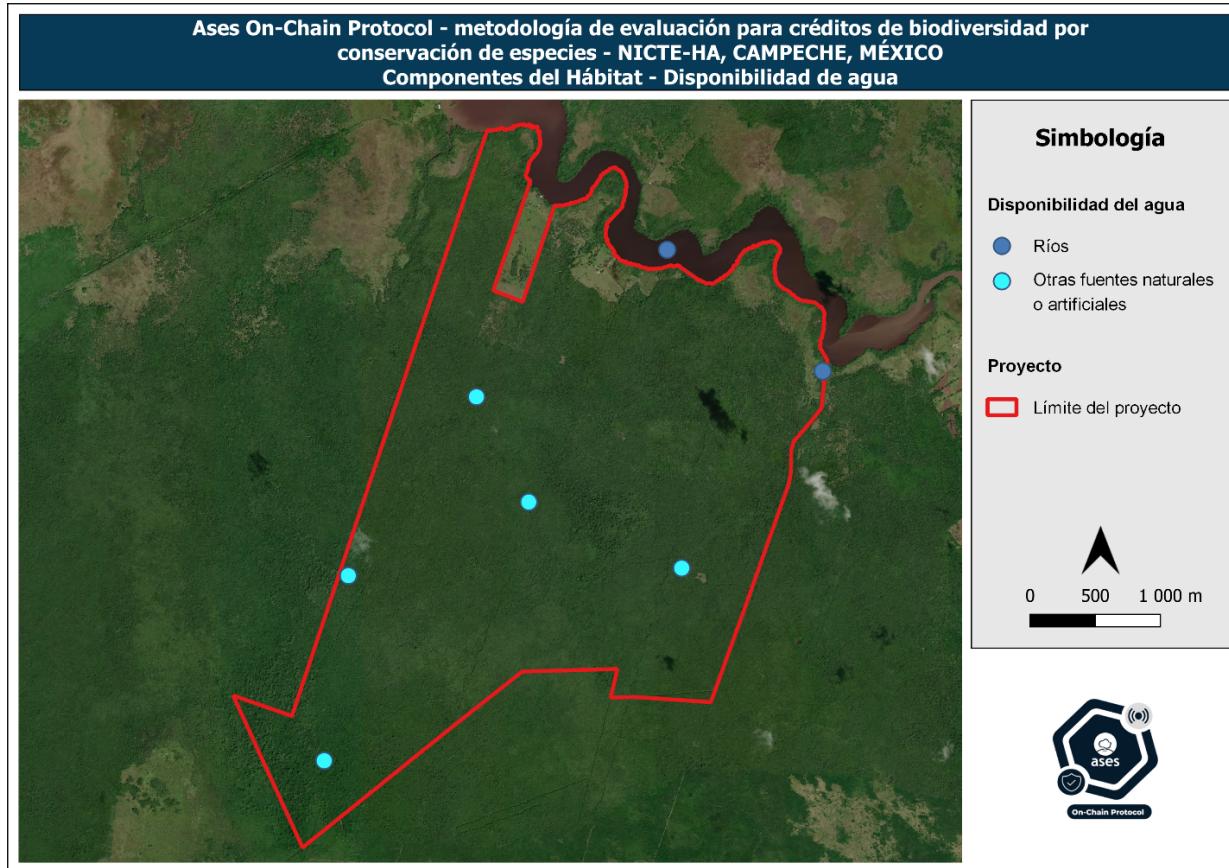
Las zonas con disponibilidad de agua fueron clasificadas en:

- Ríos (DA-1)
- Arroyos (DA-2)
- Manantiales (DA-3)
- Pozos (DA-4)
- Lagunas (DA-5)
- Humedales (DA-6)
- Otras fuentes naturales o artificiales (DA-7)

De acuerdo con el inventario realizado por el desarrollador del proyecto y la evidencia proporcionada, en el proyecto NICTE-HA se registraron 7 áreas con disponibilidad de agua, de las cuales, 2 son canales y 5 son otras fuentes naturales o artificiales (Tabla 4). En la Figura 5 se muestra la geolocalización de cada una.

**TABLA 4. DISPONIBILIDAD DE AGUA EN EL ÁREA DE PROYECTO**

Disponibilidad de agua	Cantidad
Canales	2
Otros cuerpos de agua	5
<b>Total</b>	<b>7</b>



**FIGURA 5. DISPONIBILIDAD DE AGUA EN LA ZONA DE PROYECTO**

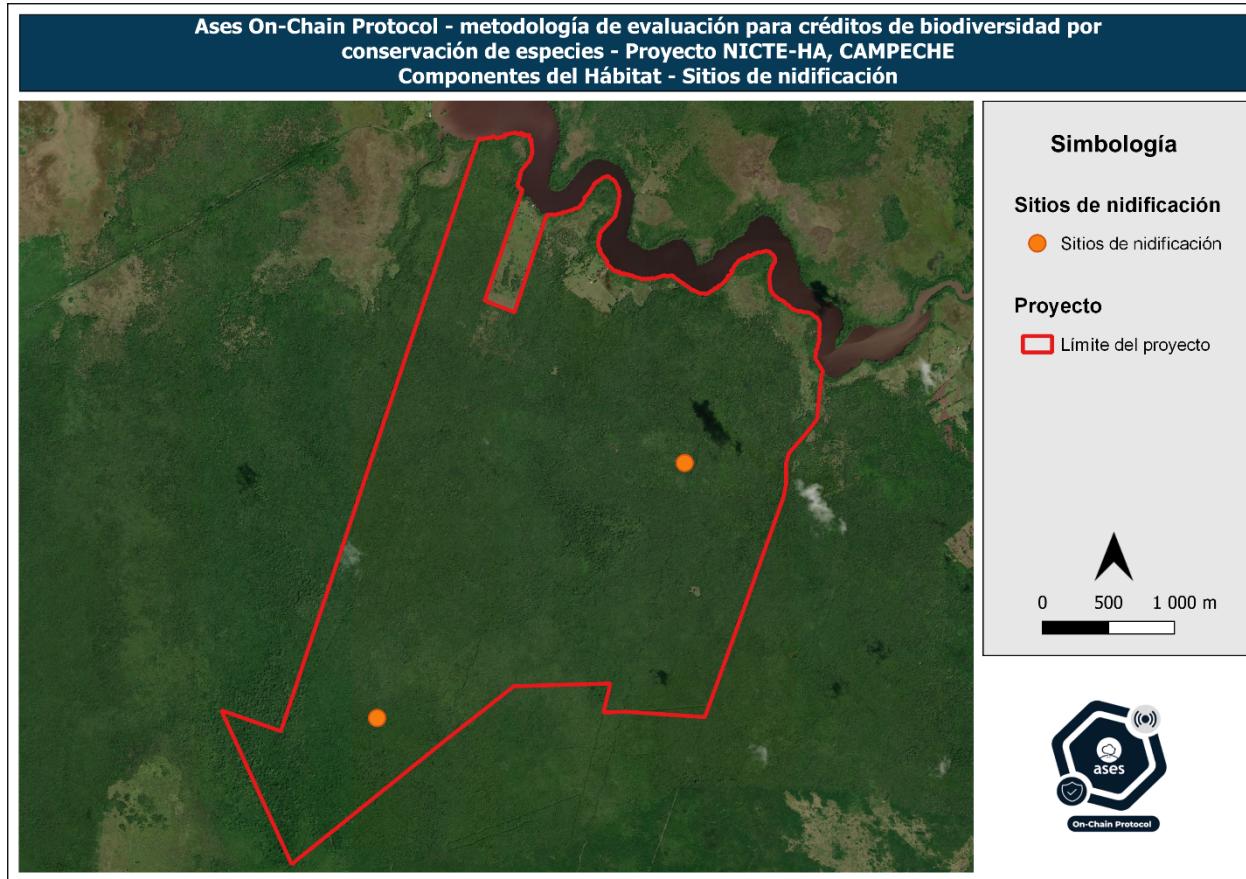


FIGURA 6. EVIDENCIA FOTOGRÁFICA - DISPONIBILIDAD DE AGUA

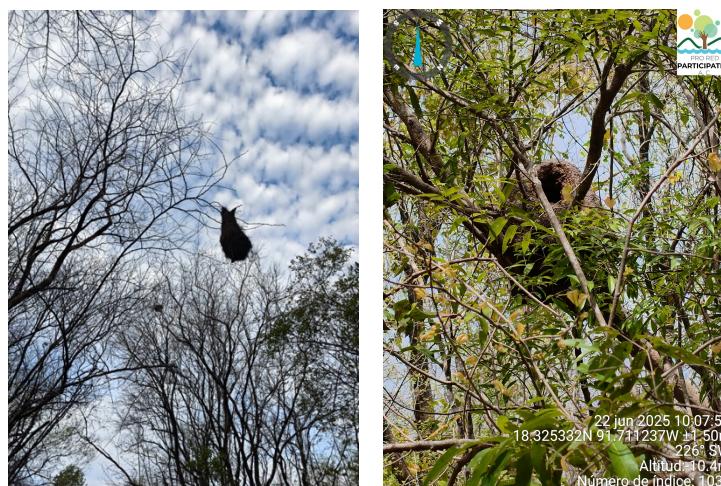
### III.1.3. SITIOS DE NIDIFICACIÓN

Los sitios de nidificación son los lugares específicos que las aves y otros animales utilizan para construir sus nidos y criarlos. La presencia y abundancia de sitios de nidificación adecuados son indicadores de la calidad de un hábitat.

De acuerdo con el inventario realizado por el Desarrollador del Proyecto, en NICTE-HA se registraron 2 sitios de nidificación, todos reportados en buenas condiciones. En la Figura 7 se muestra la geolocalización de cada uno.



**FIGURA 7. SITIOS DE NIDIFICACIÓN EN EL ÁREA DEL PROYECTO**



**FIGURA 8. EVIDENCIA FOTGRÁFICA - SITIOS DE ANIDACIÓN**



### III.1.4. DISPONIBILIDAD DE ALIMENTO

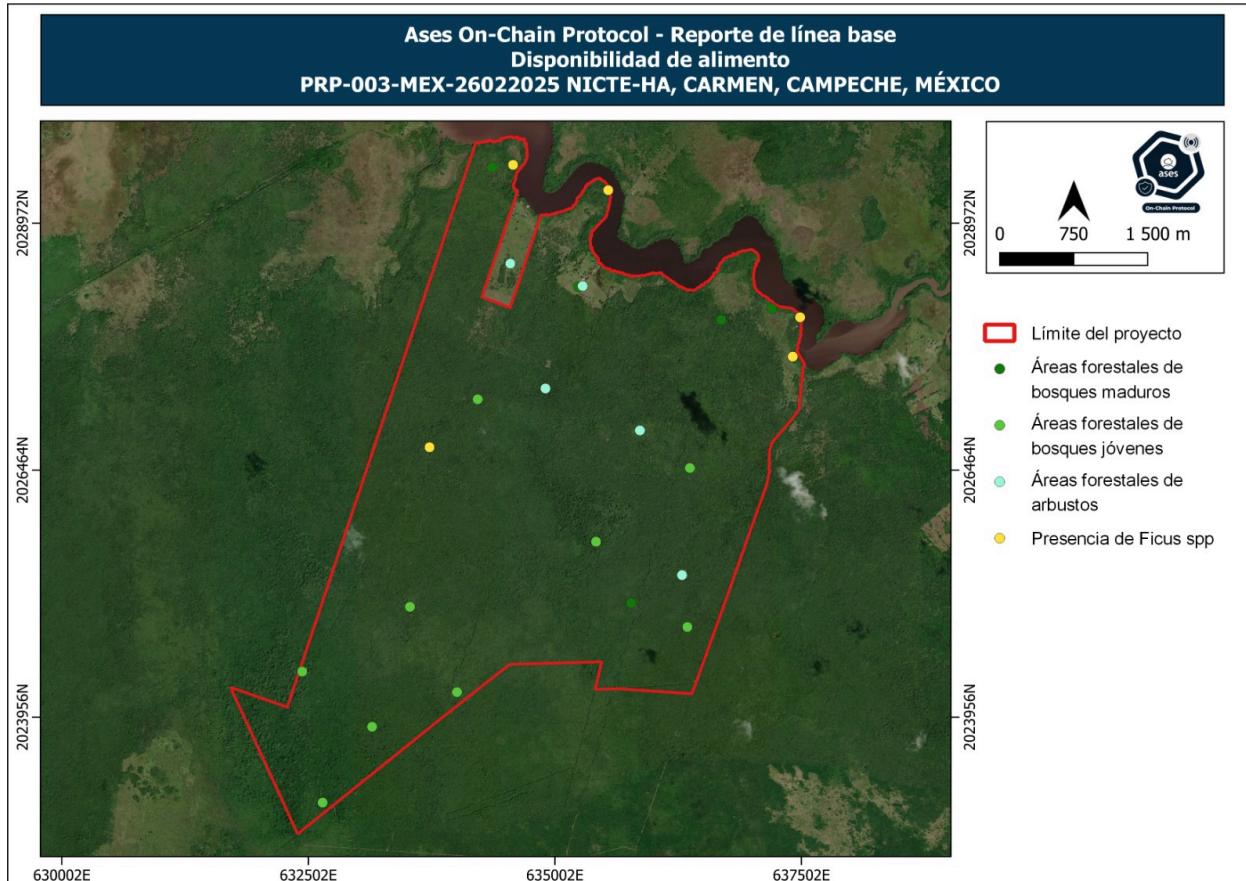
La disponibilidad de alimento evalúa la oferta de recursos tróficos en un ecosistema, considerando tanto la vegetación como otras fuentes de sustento clave para la fauna. Incluye áreas de fructificación, áreas de polinización, y también contempla la carroña como recurso para carnívoros y carroñeros, además de otros recursos de origen animal o vegetal que amplían la diversidad y estabilidad de la red alimenticia local.

De acuerdo con el inventario realizado por el Desarrollador del Proyecto, en NICTE-HA se identificaron áreas de bosque maduro, bosque joven y zonas arbustivas, las cuales dependiendo de las especies de flora que albergan, podrían brindarles alimento a los individuos de fauna presentes.

Asimismo, como resultado del inventario de fauna, se identificaron cinco puntos de muestreo con presencia de especies del género *Ficus*. De acuerdo con el Programa de Acción para la Conservación de la Especie Mono Araña Peninsular (*Ateles geoffroyi yucatanensis*)<sup>3</sup>, donde se cita el estudio ecológico que realiza U. Hernández Sarabia del Instituto de Neuroetología en la Universidad Veracruzana referente a los patrones de movimiento de una tropa de monos araña, ha concluido preliminarmente que los individuos usan un área extensa de bosque moviéndose en más de 204 hectáreas y dependiendo en gran medida de los árboles de *Ficus spp* como sitios de alimentación y descanso.

En la Figura 9 se muestra la geolocalización de las áreas forestales y de los puntos de inventario donde se registró la presencia de la especie *Ficus spp*.

<sup>3</sup> <https://semabicce.campeche.gob.mx/sidebar/pace-mono.pdf>

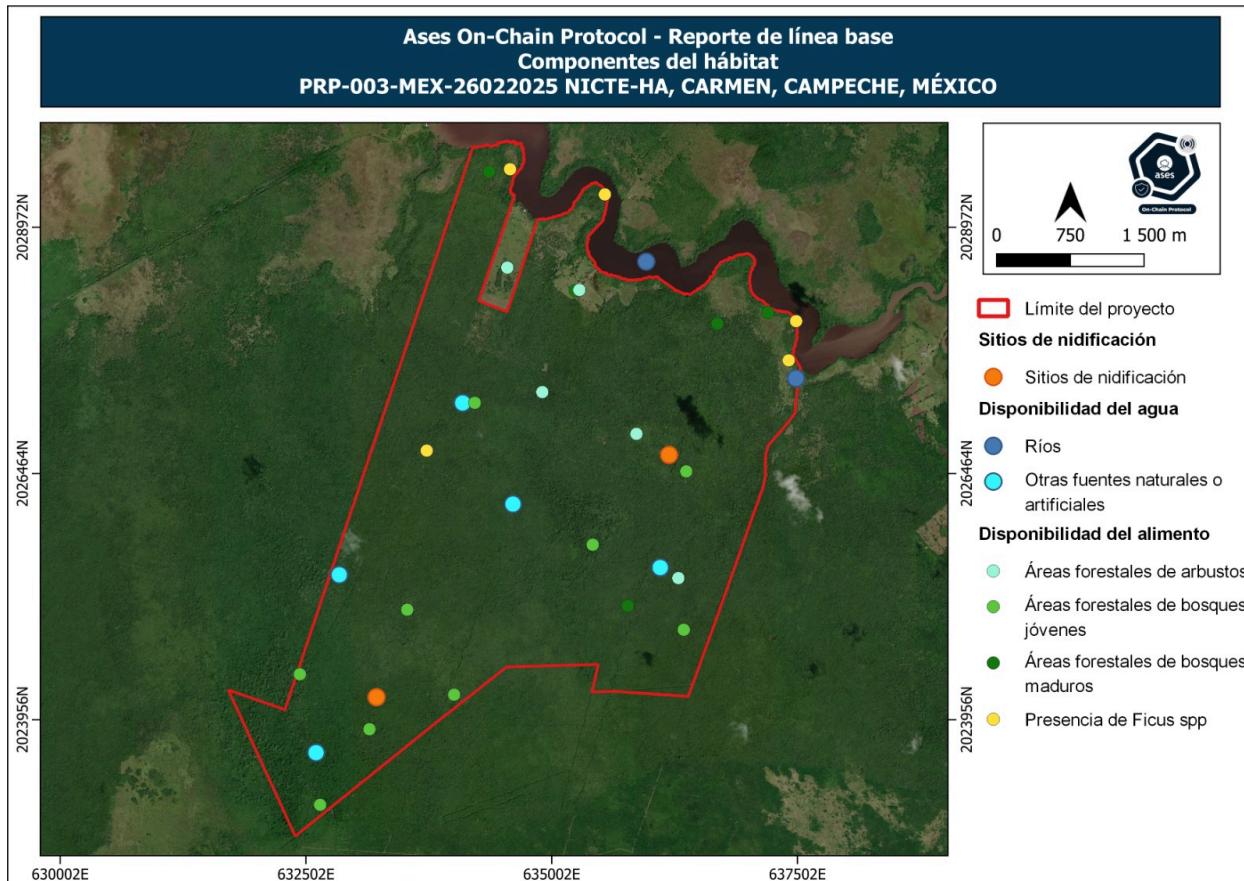


**FIGURA 9. MAPA DE DISPONIBILIDAD DE ALIMENTO**



**FIGURA 10. EVIDENCIA FOTOGRÁFICA - DISPONIBILIDAD DE ALIMENTO**

De manera general, los principales componentes inventariados se concentran de forma diversa en la zona del Área de Proyecto, pero sobre la zona de Selva mediana subperennifolia.



**FIGURA 11. COMPONENTES DEL HÁBITAT**

### III.2. ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL ECOSISTEMA (H)

La evaluación para conocer el estado de conservación del ecosistema se realizó utilizando dos variables, uno de los datos del Modelo de Simulación de Biodiversidad Global (MSA GLOBIO) y la otra generada con la metodología Guidos ToolBox. Las cuales corresponden a la integridad de la biodiversidad expresado a través del índice MSA y a la fragmentación espacial.

Los resultados obtenidos para cada variable se describen a continuación:

#### III.2.1. INTEGRIDAD DE LA BIODIVERSIDAD (Q)

La integridad de la biodiversidad es expresada por la métrica de abundancia media de especies (MSA), el cual oscila entre 0 y 1, donde 1 significa que el conjunto de especies está totalmente intacto, y 0 significa que todas las especies originales están extirpadas (localmente extintas). La métrica se cuantifica con base en datos que describen los cambios en la composición de la

comunidad en relación con presiones particulares. Los valores de MSA se recuperan dividiendo la abundancia de cada especie encontrada en relación con un nivel de presión dado por su abundancia encontrada en una situación no perturbada dentro del mismo estudio, truncando los valores en 1, y luego calculando la media aritmética sobre todas las especies presentes en la situación de referencia (Alkemade *et al.*, 2009; Schipper, Bakkenes, *et al.*, 2016).

Una fortaleza importante del modelo GLOBO es la amplitud de presiones que considera. Originalmente desarrollado para cuantificar los impactos de la infraestructura en la integridad de la biodiversidad (Nellemann *et al.*, 2001), más tarde se extendió para incluir también los impactos del cambio climático, el uso de la tierra (a través de la pérdida y fragmentación del hábitat) y la deposición atmosférica de nitrógeno (Alkemade *et al.*, 2009).

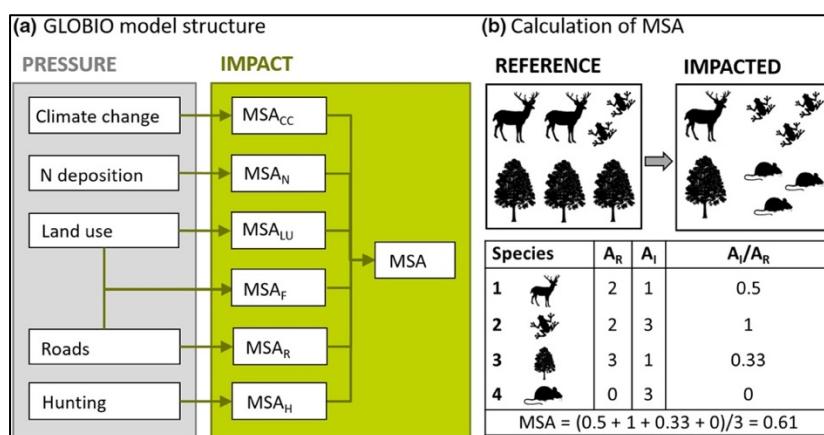


FIGURA 12. ESTRUCTURA DEL MODELO GLOBO

La biodiversidad global está amenazada por presiones antropogénicas sin precedentes y crecientes, incluida la pérdida y fragmentación del hábitat, la sobreexplotación, el cambio climático y la contaminación (IPBES, 2019; Maxwell, Fuller, Brooks, & Watson, 2016; Tilman *et al.*, 2017).

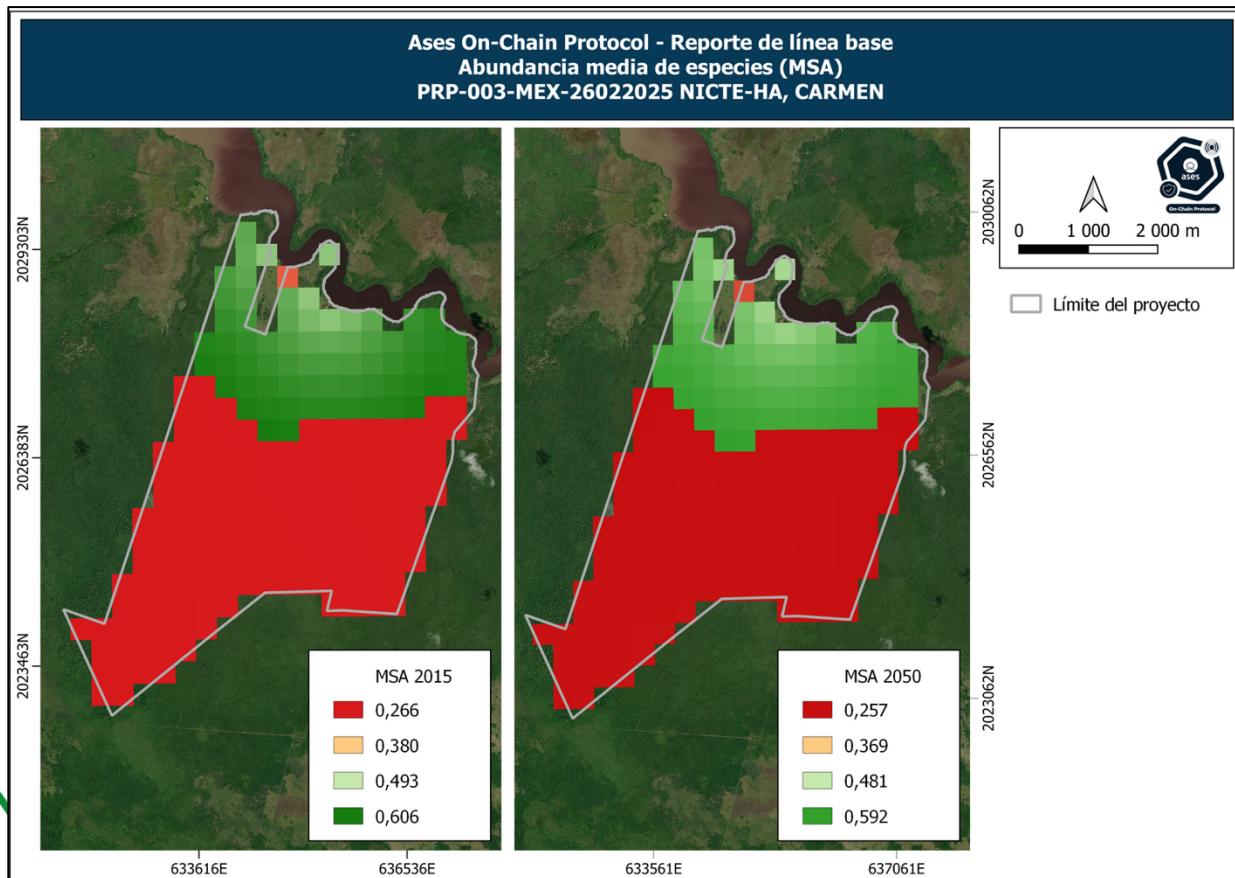
Por ello, para tener en consideración los efectos de futuros escenarios socioeconómicos y climáticos sobre la biodiversidad, utilizamos modelos que simulan cambios en la abundancia media de especies como indicador de la integridad de los ecosistemas terrestres al año 2050. Dichos modelos, son resultantes de diferentes vías socioeconómicas compartidas (SPP) combinadas con distintos niveles de cambio climático (según las vías de concentración representativa RCP). Para el área de proyecto se utilizó el escenario SSP1xRCP2.6, lo que se traduciría en un futuro orientado hacia la sostenibilidad, dado los esfuerzos de conservación que se han realizado en el área.

De acuerdo con los modelos utilizados, para 2015 en el área de proyecto se calculó un MSA medio ponderado de 0.3674, con un valor máximo de 0.6061 y un mínimo de 0.2663 (Figura 13). Las proyecciones futuras del modelo SSP1xRCP2.6, dieron como resultado una disminución en la

media del MSA de 0.0106, quedando una media de 0.3568 con un máximo de 0.5921 y un mínimo de 0.2574 en el escenario orientado hacia la sostenibilidad que ha sido utilizado.

**TABLA 5. MSA 2015 Y 2050**

Valor	MSA 2015	MSA 2050
Máximo	0.6061	0.5921
Medio	0.3674	0.3568
Mínimo	0.2663	0.2574
Desviación estándar	0.1467	0.1430
Porcentaje	51.20%	51.20%



**FIGURA 13. MSA EN EL ÁREA DE PROYECTO 2015 Y 2050**

De manera general, las proyecciones empleadas indican que la integridad de la biodiversidad disminuirá desde la actualidad hasta 2050, incluso en el escenario más optimista evaluado. Se ha descubierto que el uso de la tierra es actualmente la presión dominante sobre la biodiversidad terrestre, superando los impactos actuales de la caza, el cambio climático y la contaminación. Por ende, las acciones dirigidas a la conservación cobran cada vez mayor relevancia.

### III.2.2. ÍNDICE DE FRAGMENTACIÓN ESPACIAL (FI)

La fragmentación se refiere al proceso por el cual extensos ecosistemas contiguos se dividen en parches más pequeños y aislados, a menudo como resultado de actividades antropogénicas como la urbanización, la agricultura y el desarrollo de infraestructura. Este proceso interrumpe la continuidad de los paisajes naturales, lo que conduce a efectos adversos sobre la biodiversidad, los servicios ecosistémicos y los procesos ecológicos. La evaluación de la fragmentación implica evaluar los cambios en la estructura del paisaje a lo largo del tiempo, identificar patrones de pérdida y aislamiento de hábitat, y comprender sus implicaciones ecológicas.

A partir de una trama binaria de la zona del proyecto obtenida de Google Earth Engine, se analizó la fragmentación de la zona de estudio en Guidos ToolBox utilizando la herramienta de análisis multiescala a cinco escalas (Vogt & Ritters, 2017), tal como se describe en la *Metodología del aOCP para la evaluación de Créditos de Biodiversidad por Conservación V2.0*. Este análisis generó un mapa agregado de las observaciones a cinco escalas y un gráfico de barras detallando las clases de fragmentación y el número de parches forestales (Figura 14).

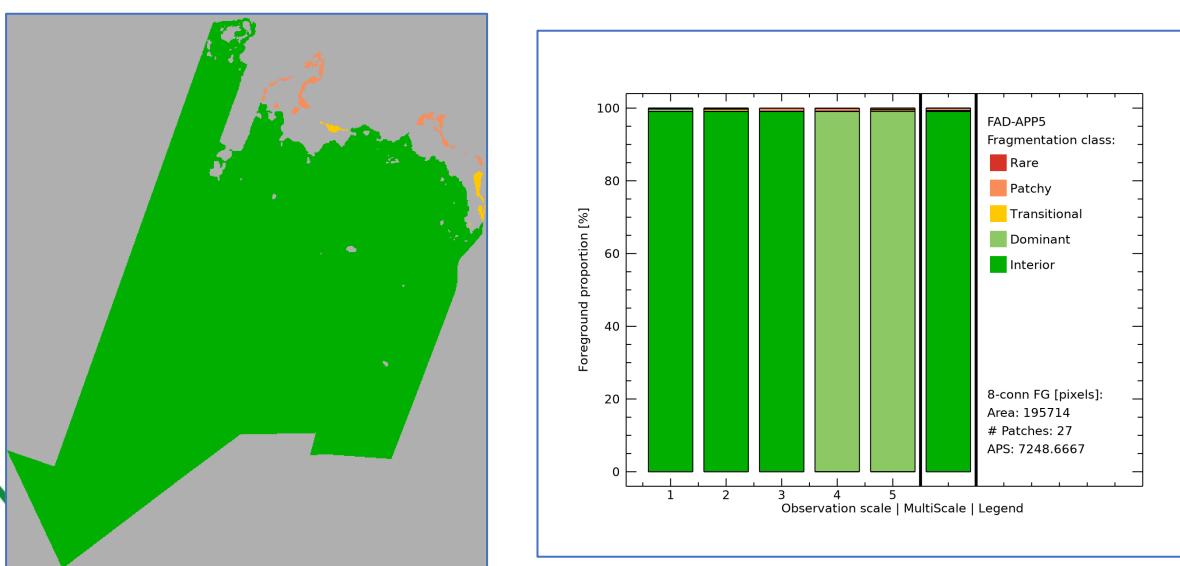


FIGURA 14. MAPA AGREGADO (MULTIESCALA) DE LAS CLASES DE FRAGMENTACIÓN EN CINCO ESCALAS DE OBSERVACIÓN



Los resultados de la evaluación multiescala de FAD se muestran en la Figura 14 y la Figura 15. El análisis revela una FAD promedio del 90.48% en las cinco escalas de observación, lo que indica una cubierta forestal en primer plano *intacta*. Según la clasificación de la Tabla 6, esto sugiere que el área de estudio presenta una fragmentación muy baja, lo que refleja una estructura de hábitat continua y funcional.

El ecosistema del área del proyecto NICTE-HA conserva extensos parches de bosque continuo que aseguran la conectividad ecológica y la viabilidad de las poblaciones de fauna dependientes de hábitats maduros. En términos ecológicos, estos resultados son indicativos de un paisaje con alta integridad estructural y funcional, donde las perturbaciones antrópicas son limitadas y la cobertura boscosa mantiene su capacidad de proveer refugio, alimento y corredores naturales para las especies del área.

FAD-APP: Foreground Area Density summary analysis for image:						
<hr/>						
8-conn FG: area, # patches, aps [pixels]: 195714, 27, 7248.6667						
Fragmentation class: foreground proportion at observation scale/area:						
Observation scale:	1	2	3	4	5	mscale
Neighborhood area:	7x7	13x13	27x27	81x81	243x243	
<hr/>						
FAD-APP_5class:						
Rare:	0.0066	0.0036	0.0450	0.0628	0.0000	0.0000
Patchy:	0.0603	0.2805	0.8829	0.8109	0.4420	0.6601
Transitional:	0.1834	0.6479	0.0036	0.0542	0.4318	0.2718
Dominant:	0.6816	0.0000	0.0005	99.0721	99.1263	0.0000
Interior:	99.0680	99.0680	99.0680	0.0000	0.0000	99.0680
FAD-APP_2class:						
Separated:	0.0669	0.2841	0.9279	0.8737	0.4420	0.6601
Continuous:	99.9331	99.7159	99.0721	99.1263	99.5580	99.3399
<hr/>						
FAD_av:	98.2084	96.9968	94.7723	88.0715	73.3182	90.4857

FIGURA 15. TABLA DE RESUMEN ESTADÍSTICO QUE MUESTRA EL PORCENTAJE DE CLASES DE FRAGMENTACIÓN EN LAS CINCO ESCALAS DE OBSERVACIÓN Y PARA EL ANÁLISIS MULTIESCALA EN EL ÁREA DEL PROYECTO

TABLA 6. NIVELES DE FRAGMENTACIÓN MULTIESCALA FAD/FAD-APP

Cubierta en primer plano	Densidad del primer plano (FAD por sus siglas en inglés “Foreground Area Density”)	Grado de fragmentación
Raro	0% ≤ x < 10%	Muy alta
Irregular	10% ≤ x < 40%	Alta





Cubierta en primer plano	Densidad del primer plano (FAD por sus siglas en inglés "Foreground Area Density")	Grado de fragmentación
Transición	40% ≤ x < 60%	Intermedia
Dominante	60% ≤ x < 90%	Baja
Intacto	90% ≤ x ≤ 100%	Muy baja

Una vez generadas las variables antes descritas, se utilizó la siguiente fórmula para determinar el **Estado de conservación del ecosistema (H)**, donde:

$$H = Q \cdot F$$

Donde:

**H:** Estado de conservación del ecosistema

**Q:** Integridad de la biodiversidad expresado por el índice de Abundancia Media de Especies (MSA) (escala de 0 a 1)

**F:** Índice de fragmentación espacial (escala de 0 a 1)

$$H = 0.3568 \cdot 0.9048 = 0.3228$$

### III.3. SUPERFICIE DISPONIBLE PARA LA ESPECIE OBJETIVO (HR)

Se ha identificado una especie clave en la zona del proyecto: ***Ateles geoffroyi*** (Mono araña Centroamericano). Esta especie se ha seleccionado por su importancia ecológica y su estado de conservación, que ponen de relieve el valor de la biodiversidad de la región.

El mono araña es una de las tres especies de monos (primates) que habitan en México, esta especie se distribuye en selvas perennifolias, subperennifolias y caducifolias, bosques mesófilos de montaña, así como manglares (Navarro Fernández *et al.* 2003; Serio-Silva *et al.* 2006; Muñoz *et al.* 2008; Ortiz-Martínez *et al.* 2008). El Mono araña de Centroamérica desempeña un papel ecológico fundamental como dispersor de semillas, vital para la regeneración y diversidad del bosque, y su salud es un indicador del ecosistema de la selva tropical. Además de su importante papel ecológico los monos araña han impresionado siempre a la sociedad humana por su comportamiento social y agilidad de movimientos, incluso para algunas culturas prehispánicas los monos araña tenían un valor sagrado a juzgar por las representaciones arqueológicas que se han preservado a través de los años.



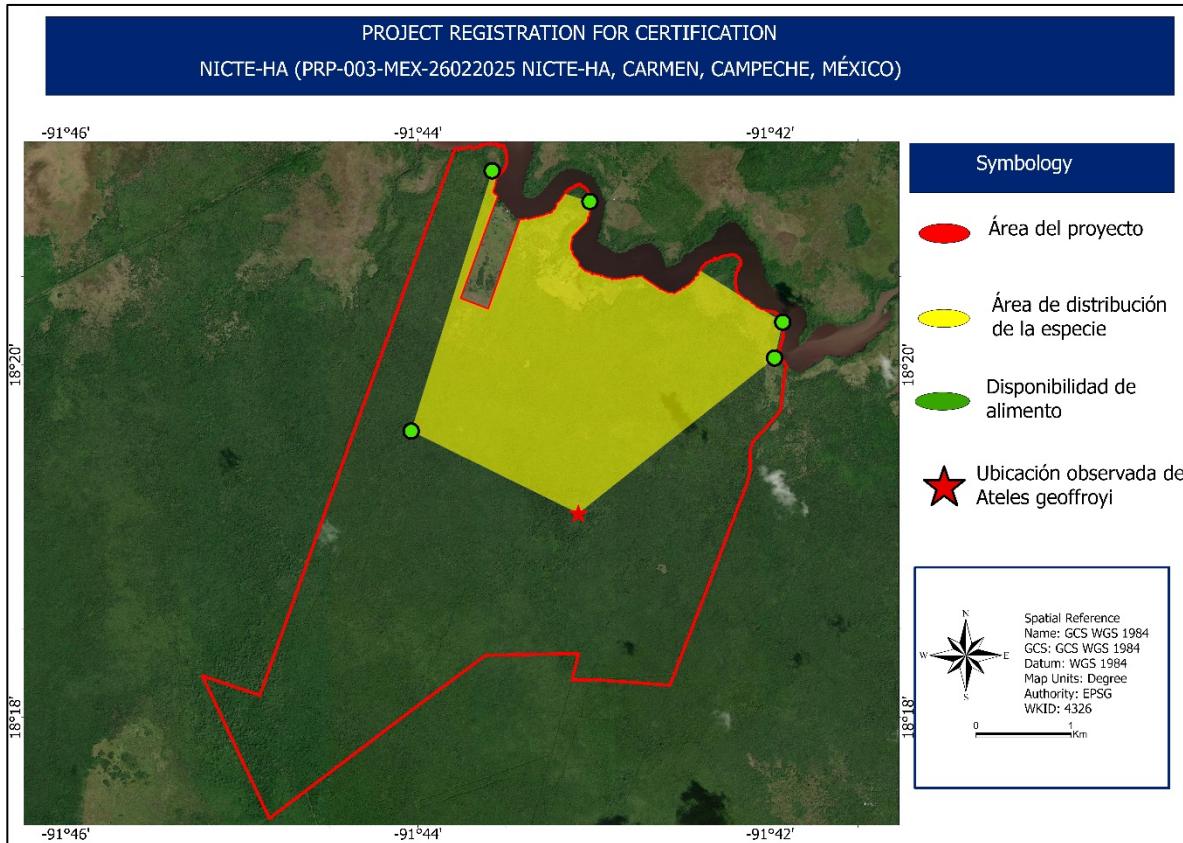
En la actualidad, el hábitat del mono araña se ha reducido y fragmentado considerablemente debido a las actividades humanas, y su distribución se está restringiendo cada vez más a tierras de difícil acceso, conservadas en parte debido a sus suelos rocosos y terrenos escarpados (Ortiz-Martínez 2008; Tobón et al. 2012). Esto lo convierte en un importante indicador de la salud y la integridad del ecosistema. La presencia de esta especie en la zona del proyecto **NICTE-HA**, refleja la riqueza ecológica de la región y la necesidad crítica de preservar sus hábitats.

El mono araña está clasificado en el Apéndice II de la Cites, lo que supone que el comercio e intercambio de especímenes se encuentra estrictamente regulado, a nivel global es considerado como una especie En Peligro (EN) por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) y en México está clasificado en Peligro de extinción (P) por la NOM-059-SEMARNAT-2010. Las principales amenazas que se han identificado para la especie son la pérdida y fragmentación de hábitat, la cacería y el tráfico de individuos como mascota y su uso en circos (Muñoz et al. 2008, Serio-Silva et al. 2005).

El área de distribución del *Ateles geoffroyi* (Mono araña Centroamericano) se definió mediante la técnica de la Geometría de Límites Mínimos (MBG). La MBG es un método comúnmente aplicado en estudios ecológicos para estimar el área de distribución de una especie generando un polígono que encierra todas las localizaciones conocidas de la especie, como avistamientos, datos de cámaras trampa o puntos GPS. Esta técnica calcula la forma geométrica más pequeña posible - normalmente un casco convexo- que contiene todos los puntos de observación en los que se ha registrado la presencia de la especie, proporcionando un límite espacial básico para los movimientos del animal y el uso de su hábitat.

La Figura 16 ilustra el mapa resultante del área de distribución del *Ateles geoffroyi* en la zona del proyecto. El área de ocupación calculada cubre aproximadamente **6.65 km<sup>2</sup>** (equivalente a 665.30 hectáreas), lo que representa la extensión potencial del espacio que puede ser utilizado por los individuos de mono araña dentro del área de proyecto, dado que en él existen las condiciones necesarias.

Esta estimación del área de distribución tiene en cuenta la ubicación de las zonas con disponibilidad de agua, alimento y los registros de avistamiento de la especie, así como otros factores necesarios para la presencia y supervivencia de la especie, información caracterizada en la sección *III.1. Componentes del hábitat*.



**FIGURA 16. MAPA DEL ÁREA DE DISTRIBUCIÓN DE ATELES GEOFFROYI (MONO ARAÑA CENTROAMERICANO) MEDIANTE LA TÉCNICA DE LA GEOMETRÍA DE LÍMITES MÍNIMOS (MBG)**

### III.4. CONECTIVIDAD ESPACIAL (CE)

La conectividad espacial es esencial para mantener la biodiversidad. Permite a las especies moverse, buscar alimento, reproducirse y colonizar nuevos hábitats, lo que contribuye a la persistencia de las poblaciones y a la salud de los ecosistemas. Asimismo, la conectividad facilita el flujo de procesos ecológicos esenciales como la polinización, la dispersión de semillas y el ciclo del agua, lo que contribuye a la provisión de servicios ecosistémicos como la producción de alimentos, la regulación del clima y la purificación del agua.

La división de los hábitats naturales en fragmentos más pequeños y aislados reduce la conectividad y limita el movimiento de las especies. Por ello, para evaluar la conectividad espacial en el área de proyecto se utilizaron los resultados de la metodología desarrollada por el Centro Común de Investigación de la Comisión Europea (Unidad de Bioeconomía), analizada en el apartado III.2.2. *Índice de fragmentación espacial*, dado que la fragmentación y la conectividad espacial mantienen una relación directamente opuesta. A mayor fragmentación, menor

conectividad, ya que la división del ecosistema reduce la capacidad de los organismos para moverse libremente entre diferentes áreas.

Retomando los resultados, en el área del Proyecto “NICTE-HA” se obtuvo un valor de Densidad del primer plano del **90.48%**, correspondiendo a una **cubierta “intacta”** que indica una conectividad espacial **“muy alta”**, clasificando en la categoría FAD  $90\% \leq x < 100\%$ .

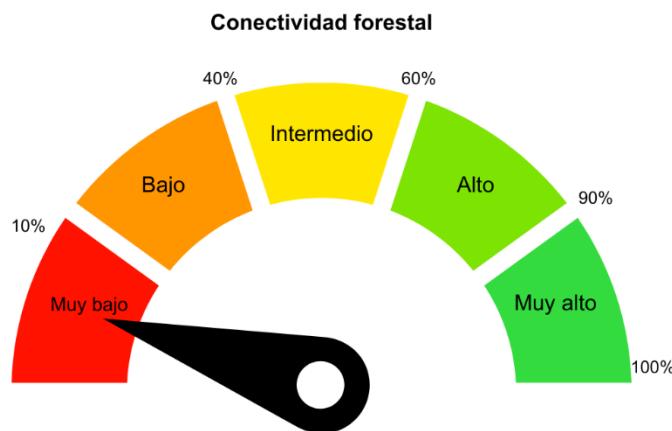


FIGURA 17. UMBRALES DE CLASE DE FAD EN LA CONECTIVIDAD

### III.5. ÍNDICE DE DIVERSIDAD BIOLÓGICA (BI)

El índice de Shannon-Wiener es uno de los más utilizados para cuantificar la biodiversidad específica, derivado de la teoría de la información como medida de entropía. El índice refleja la heterogeneidad de una comunidad basándose en dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa. La diversidad potencial máxima ( $H_{max} = \ln S$ ) depende del número de especies presentes en la comunidad; cuantas más especies haya, mayor será la diversidad potencial máxima; se alcanza cuando todas las especies están representadas por igual. Un índice de homogeneidad, también llamado equitatividad, asociado a esta medida de la diversidad puede calcularse como el cociente  $H/H_{max}$ , que será igual a 1 si todas las especies que componen la comunidad tienen el mismo número de individuos.

El índice se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$H = - \sum_{i=1}^{ps*} p_i \cdot \ln (p_i)$$

Donde:

**H:** índice de diversidad de Shannon- Wiener (nat)



**Pi (p1, p2, p3... ps\*)**: Es la abundancia relativa de la especie i en la colección

La diversidad está influida por la distribución de la abundancia relativa de las especies en la comunidad. El índice de equitatividad (J) se calcula del siguiente modo:

$$J = \frac{H}{H_{max}}$$

Donde:

**H**: Índice de diversidad de Shannon-Wiener (nat)

**Hmax**: Máxima diversidad que puede expresarse a través de la muestra (nat), que se calcula como:

$$H_{max} = \ln S$$

Donde:

**S**: Riqueza de especies, es decir, número de especies en la muestra.

El índice de diversidad obtenido se interpretó según las categorías presentadas en la siguiente Tabla.

**TABLA 7. CATEGORÍAS DE INTERPRETACIÓN DEL ÍNDICE DE SHANNON-WIENER**

Diversidad	Índice de shannon (nats)
Muy bajo	<1.02
Bajo	1.03 – 1.53
Medio	1.58 – 2.11
Alto	2.12 – 2.65
Muy alto	>2.65

Fuente: Interpretación cualitativa del índice basada en las interpretaciones expresadas por Margalef (1975;1993).

El índice de diversidad de Shannon-Wiener, la diversidad máxima y el índice de equitatividad de la flora y la fauna presente en el área de proyecto, fue calculado a partir de los datos recopilados en el inventario realizado por el Desarrollador de Proyecto en la temporalidad de verano, finalizado el 31 de julio del 2025. Los resultados se presentan a continuación.

### III.5.1. FLORA

En total se inventariaron 10 puntos distribuidos en las 9 Unidades de Paisaje de tipo forestal y pastizal que resultaron para el proyecto **NICTE-HA**. La Figura 18 muestra la geolocalización de cada punto, los cuales deberán ser considerados en cada inventario anual.

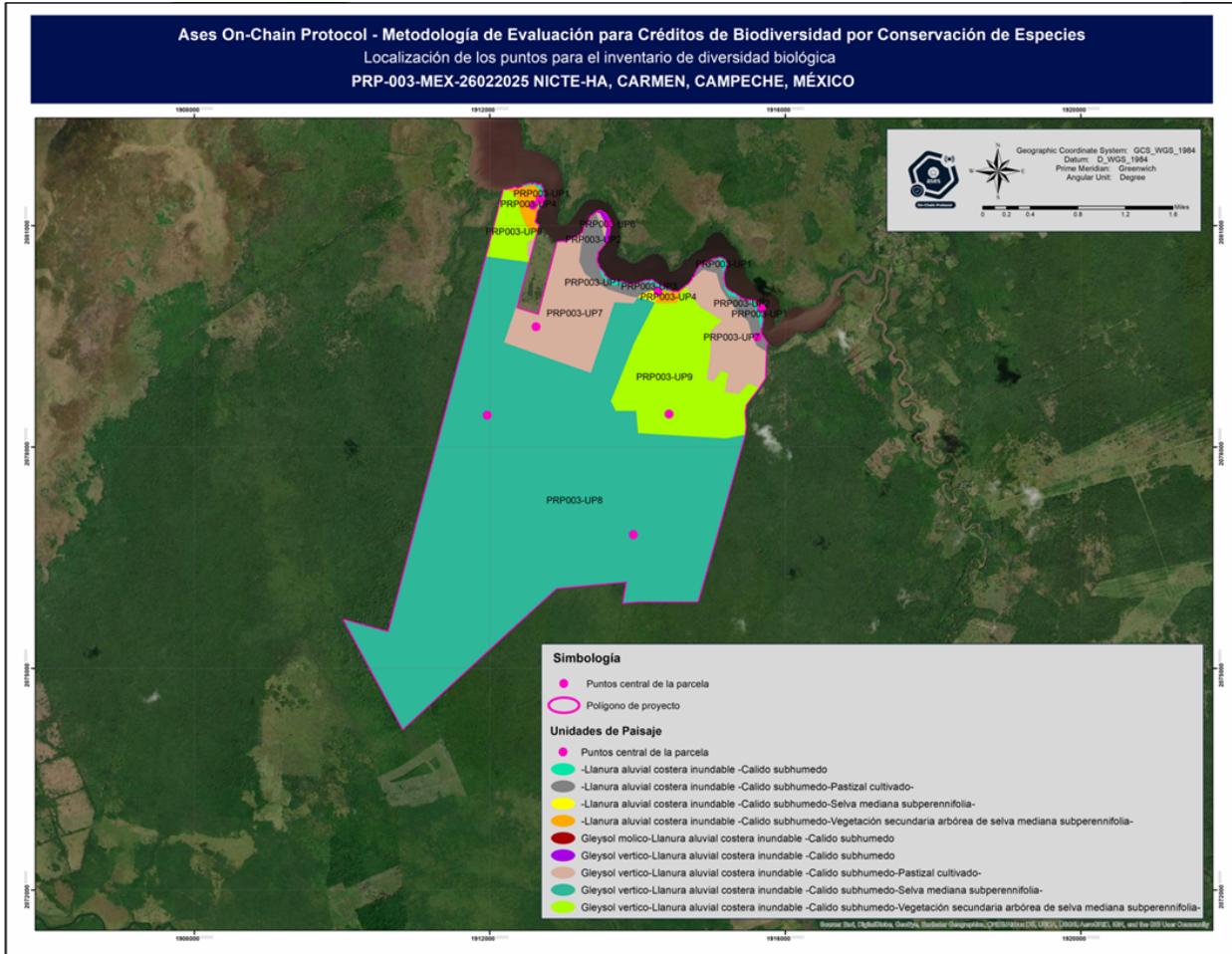


FIGURA 18. PUNTOS DE MUESTREO PARA EL INVENTARIO DE BIODIVERSIDAD

Las coordenadas de cada punto se presentan en la tabla siguiente.

TABLA 8. COORDENADAS DE LOS PUNTOS CENTRALES DEL INVENTARIO DE FLORA Y FAUNA

Unidad de paisaje	Punto id.	Topografía	X	Y
PRP003-UP1	UP1.1	Llanura	634671.5574	2029632.4263
PRP003-UP2	UP2.1	Llanura	637414.9185	2027624.8733
PRP003-UP3	UP3.1	Llanura	636145.0566	2028317.0987
PRP003-UP4	UP4.1	Llanura	634574.6669	2029564.5223

Unidad de paisaje	Punto id.	Topografía	X	Y
PRP003-UP5	UP5.1	Llanura	637493.9546	2028000.8373
PRP003-UP6	UP6.1	Llanura	635556.4379	2029249.9054
PRP003-UP7	UP7.1	Llanura	634506.1254	2027958.1849
PRP003-UP8	UP8.1	Llanura	633783.7360	2026833.9548
	UP8.2	Llanura	635606.2548	2025127.3368
PRP003-UP9	UP9.1	Llanura	636182.1530	2026688.6519

Como resultado se obtuvo un inventario de 1,992 individuos de 85 especies distintas, de las cuales, el 45.18% pertenecen al estrato arbóreo, el 46.23% al estrato arbustivo y el 8.58% al estrato herbáceo (Figura 19).

Estrato	Número de individuos	Porcentaje
Arbóreo	900	45.18%
Arbustivo	921	46.23%
Herbáceo	171	8.58%
<b>Total</b>	<b>1,992</b>	<b>100%</b>

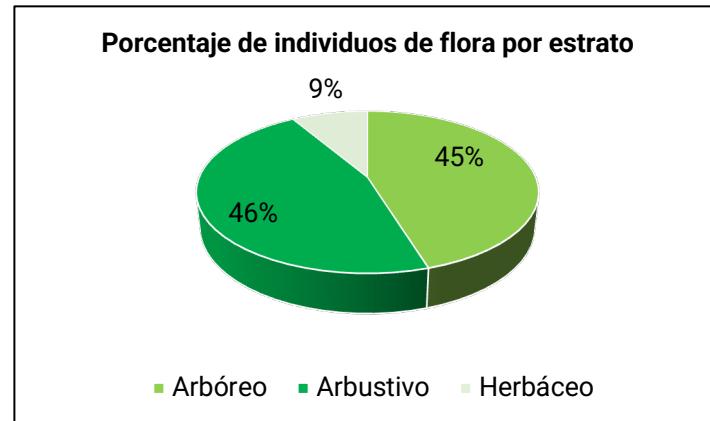


FIGURA 19. PORCENTAJE DE INDIVIDUOS DE FLORA POR ESTRATO

### III.5.1.1. Distribución y estatus de protección de las especies de flora

De las 85 especies identificadas, 67 son nativas (78.82%), 4 son endémicas (4.71%) y 14 no están identificadas (16.47%) (Figura 20).

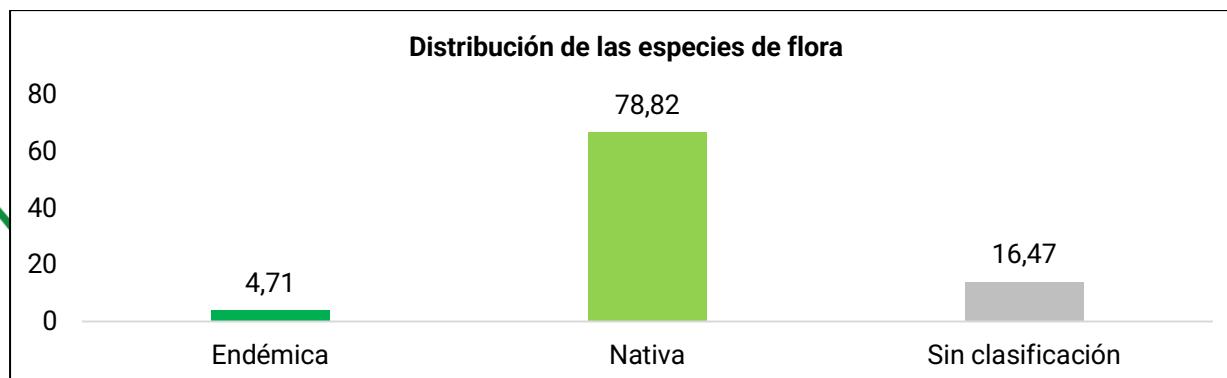


FIGURA 20. DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES DE FLORA



Respecto al estatus de protección nacional en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se identificaron 4 especies de flora en dos categorías distintas: Sujeta a Protección Especial (Pr) y Amenazada (A) (Tabla 9).

TABLA 9. ESTATUS NACIONAL DE PROTECCIÓN DE LAS ESPECIES DE FLORA

Especies (nombre científico)	Número de individuos	Distribución	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Bactris major</i>	7	Nativa	Pr
<i>Calophyllum brasiliense</i>	26	Nativa	A
<i>Rhizophora mangle L.</i>	36	Nativa	A
<i>Zamia prasina W.Bull</i>	2	Nativa	Pr

**Estatus nacional NOM-059-SEMARNAT-2010:** (E) Probablemente extinta en el medio silvestre, (P) En peligro de extinción, (A) Amenazada, (Pr) Sujeta a protección especial, (NA) No aplica.

En total se registraron 71 individuos con algún estatus de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010, correspondiendo al 3.56% del total de individuos inventariados.

Referente al estatus de protección mundial de la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN), el 62.35% de las especies inventariadas están clasificadas como preocupación menor (LC), el 36.47% no han sido evaluadas, y 1 especie está clasificada como Casi Amenazada (NT), correspondiendo a la *Platymiscium yucatanum*.

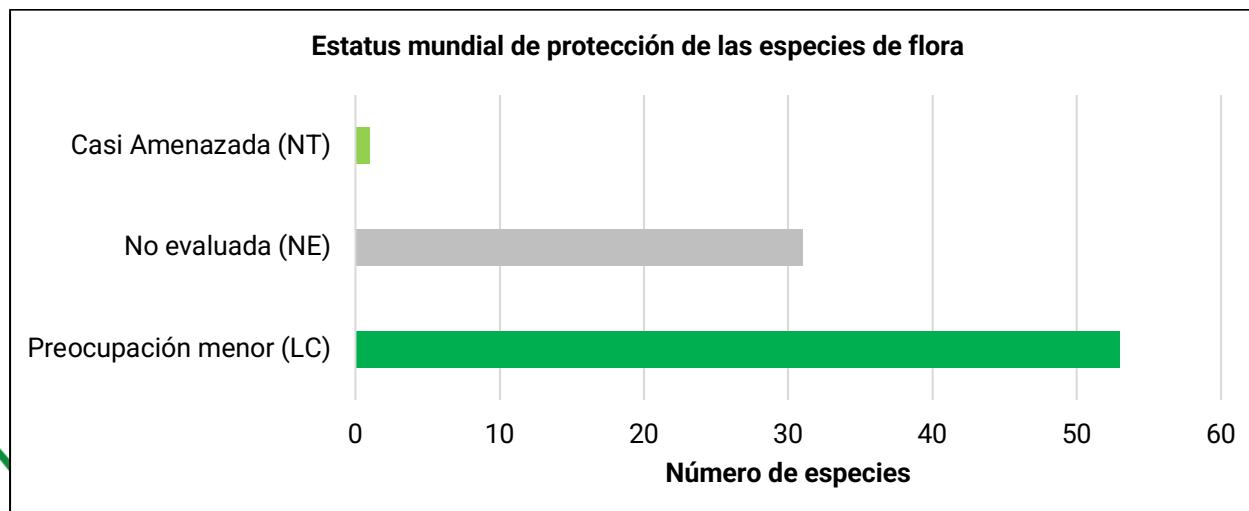


FIGURA 21. ESTATUS MUNDIAL DE PROTECCIÓN DE LAS ESPECIES DE FLORA

En total se registraron 5 individuos con estatus Casi Amenazado (NT), lo que representa el 0.25% del total de los individuos inventariados.



TABLA 10. ESTATUS MUNDIAL DE PROTECCIÓN DE LAS ESPECIES DE FLORA

Especies (nombre científico)	Número de individuos	Lista Roja UICN
<i>Platymiscium yucatanum</i> Standl	5	NT

**Estatus mundial Lista roja UICN:** (EX) Extinta, (EW) Extinta en estado salvaje, (CR) En peligro crítico, (EN) En Peligro, (VU) Vulnerable, (NT) Casi amenazado, (LC) Preocupación menor, (DD) Datos insuficientes, (NE) No evaluado.

### III.5.1.2. Índice de biodiversidad de flora

El índice de Shannon para la flora registrada en el inventario es de **3.1200 (H)**, su límite máximo de especies es de **4.4426 (H max)**, y el valor de equitatividad (J) es de **0.7022** (Tabla 12). Con el valor de H, podemos interpretar que existe una diversidad **muy alta** de flora en el área del proyecto NICTE-HA (Tabla 8 Categorías cualitativas para la interpretación del índice Shannon). Los datos de diversidad obtenidos sugieren que se trata de un ecosistema con niveles relativamente altos de redundancia ecológica en cuanto a la flora que lo representa y que presenta relaciones simétricas en cuanto a la proporción de individuos de las diferentes especies que lo componen. El ecosistema presenta un alto grado de aleatoriedad en sus relaciones ecológicas, es decir, contiene sitios con características bien definidas que muestran un patrón claro de distribución de especies.

TABLA 11. ÍNDICE DE SHANNON PARA LA FLORA DEL ÁREA DE PROYECTO

No.	Estrato	Nombre científico	Individuos registrados	Abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	R	<i>Acoelorraphe wrightii</i>	526	0,264056225	-1,331593225	-0,35161548
2	H	<i>Aechmea bracteata</i>	2	0,001004016	-6,903747258	-0,006931473
3	H	<i>Alibertia edulis</i>	2	0,001004016	-6,903747258	-0,006931473
4	R	<i>Annona glabra L.</i>	2	0,001004016	-6,903747258	-0,006931473
5	H	<i>Anthurium schlechtendalii</i> Kunth	6	0,003012048	-5,805134969	-0,017485346
6	H	<i>Bactris major</i>	7	0,003514056	-5,650984289	-0,019857877
7	R	<i>Bonellia macrocarpa</i> subsp. <i>macrocarpa</i>	10	0,00502008	-5,294309345	-0,026577858
8	H	<i>Brassavola nodosa</i> var. <i>nodosa</i>	7	0,003514056	-5,650984289	-0,019857877
9	R	<i>Bromelia karatas</i> L.	5	0,00251004	-5,987456526	-0,015028756
10	A	<i>Bursera simaruba</i>	3	0,001506024	-6,498282149	-0,00978657
11	A	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	26	0,013052209	-4,3387979	-0,056630896
12	A	<i>Coccoloba barbadensis</i> Jacq.	159	0,079819277	-2,527990236	-0,201782353
13	A	<i>Coccoloba</i> sp.	96	0,048192771	-3,032546247	-0,146146807
14	A	<i>Coccoloba spicata</i> Lundell	89	0,044678715	-3,108258068	-0,138872976
15	A	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	6	0,003012048	-5,805134969	-0,017485346
16	A	<i>Cordia</i> sp.	3	0,001506024	-6,498282149	-0,00978657





The regenerative  
Standard

No.	Estrato	Nombre científico	Individuos registrados	Abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
17	R	<i>Crescentia cujete</i> L.	2	0,001004016	-6,903747258	-0,006931473
18	R	<i>Croton reflexifolius</i> Kunth	126	0,063253012	-2,760612531	-0,174617058
19	R	<i>Cupania dentata</i> DC.	1	0,000502008	-7,596894438	-0,003813702
20	H	<i>Dalbergia glabra</i> (Mill.) Standl.	3	0,001506024	-6,498282149	-0,00978657
21	R	<i>Davilla kunthii</i> A. St-Hil.	4	0,002008032	-6,210600077	-0,012471084
22	H	<i>Deamia testudo</i>	11	0,005522088	-5,198999165	-0,028709333
23	R	<i>Diospyros anisandra</i>	2	0,001004016	-6,903747258	-0,006931473
24	R	<i>Diospyros cf. juruensis</i> subsp. <i>campechiana</i>	1	0,000502008	-7,596894438	-0,003813702
25	H	<i>Dolichandra quadrivalvis</i> (Jacq.)	10	0,00502008	-5,294309345	-0,026577858
26	H	<i>Encyclia bractescens</i> (Lindl.) Hoehne	1	0,000502008	-7,596894438	-0,003813702
27	H	<i>Epiphyllum phyllanthus</i> (L.) Haw.	4	0,002008032	-6,210600077	-0,012471084
28	A	<i>Erythroxylum confusum</i> Britton	9	0,004518072	-5,399669861	-0,024396099
29	R	<i>Eugenia capuli</i>	12	0,006024096	-5,111987788	-0,030795107
30	A	<i>Eugenia</i> sp.	20	0,010040161	-4,601162165	-0,046196407
31	A	<i>Ficus maxima</i> Mill.	1	0,000502008	-7,596894438	-0,003813702
32	A	<i>Ficus pertusa</i> L.fil.	4	0,002008032	-6,210600077	-0,012471084
33	A	<i>Ficus</i> sp.	1	0,000502008	-7,596894438	-0,003813702
34	A	<i>Genipa americana</i>	4	0,002008032	-6,210600077	-0,012471084
35	A	<i>Guazuma ulmifolia</i>	2	0,001004016	-6,903747258	-0,006931473
36	A	<i>Guettarda elliptica</i>	3	0,001506024	-6,498282149	-0,00978657
37	A	<i>Gymnopodium floribundum</i>	5	0,00251004	-5,987456526	-0,015028756
38	A	<i>Haematoxylum campechianum</i> L.	44	0,022088353	-3,812704804	-0,084216371
39	R	<i>Hampea trilobata</i> Standl.	3	0,001506024	-6,498282149	-0,00978657
40	A	<i>Havardia albicans</i> (Kunth) Britton & Rose	19	0,009538153	-4,652455459	-0,04437583
41	R	<i>Heteropterys lindeniana</i>	9	0,004518072	-5,399669861	-0,024396099
42	H	<i>Hippocratea volubilis</i>	2	0,001004016	-6,903747258	-0,006931473
43	R	<i>Inga affinis</i>	1	0,000502008	-7,596894438	-0,003813702
44	R	<i>Inga punctata</i>	2	0,001004016	-6,903747258	-0,006931473
45	A	<i>Jatropha gaumeri</i> Greenm.	9	0,004518072	-5,399669861	-0,024396099
46	H	<i>Lasiacis</i> (Griseb.) Hitchc.	10	0,00502008	-5,294309345	-0,026577858
47	R	<i>Lonchocarpus punctatus</i> Kunth	23	0,011546185	-4,461400222	-0,051512151
48	A	<i>Lonchocarpus rugosus</i> Benth.	58	0,029116466	-3,536451428	-0,102968967
49	R	<i>Machaerium falciforme</i> Rudd.	2	0,001004016	-6,903747258	-0,006931473
50	H	<i>Microgramma nitida</i>	1	0,000502008	-7,596894438	-0,003813702
51	H	<i>Mimosa pigra</i> L.	2	0,001004016	-6,903747258	-0,006931473





No.	Estrato	Nombre científico	Individuos registrados	Abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
52	A	<i>Myrciaria floribunda</i>	27	0,013554217	-4,301057572	-0,058297467
53	R	<i>Neea psychotrioides</i> Donn.Sm.	9	0,004518072	-5,399669861	-0,024396099
54	R	<i>Neocapparis cf. pachaca</i> subsp. <i>pachaca</i>	7	0,003514056	-5,650984289	-0,019857877
55	A	<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	151	0,075803213	-2,579614601	-0,195543075
56	R	<i>Parathesis cf. cubana</i>	1	0,000502008	-7,596894438	-0,003813702
57	H	<i>Paullinia pinnata</i> L.	1	0,000502008	-7,596894438	-0,003813702
58	H	<i>Pentalinon andrieuxii</i>	1	0,000502008	-7,596894438	-0,003813702
59	A	<i>Piscidia piscipula</i> (L.) Sarg.	10	0,00502008	-5,294309345	-0,026577858
60	A	<i>Pithecellobium lanceolatum</i> (Willd.) Benth.	5	0,00251004	-5,987456526	-0,015028756
61	A	<i>Platymiscium yucatanum</i> Standl.	5	0,00251004	-5,987456526	-0,015028756
62	H	<i>Pleopeltis polypodioides</i>	1	0,000502008	-7,596894438	-0,003813702
63	A	<i>Pristimera celastroides</i> (Kunth) A.C.Sm.	11	0,005522088	-5,198999165	-0,028709333
64	R	<i>Psychotria tenuifolia</i> Sw.	21	0,010542169	-4,552372	-0,047991873
65	R	<i>Randia aculeata</i> L.	2	0,001004016	-6,903747258	-0,006931473
66	R	<i>Randia echinocarpa</i> Moc. & Sessé ex DC.	6	0,003012048	-5,805134969	-0,017485346
67	R	<i>Randia laetevirens</i> Standl.	32	0,016064257	-4,131158535	-0,066363993
68	A	<i>Rhizophora mangle</i> L.	36	0,018072289	-4,0133755	-0,072530883
69	H	<i>Rhynchospora cephalotes</i>	81	0,040662651	-3,202445283	-0,130219914
70	A	<i>Sabal mexicana</i> Mart.	58	0,029116466	-3,536451428	-0,102968967
71	A	<i>Sabal yapa</i> C. Wright. ex Becc.	2	0,001004016	-6,903747258	-0,006931473
72	H	<i>Scleria eggersiana</i> Boeckeler	8	0,004016064	-5,517452896	-0,022158445
73	H	<i>Smilax spinosa</i> Mill.	3	0,001506024	-6,498282149	-0,00978657
74	A	<i>Spondias mombin</i>	2	0,001004016	-6,903747258	-0,006931473
75	H	<i>Syngonium angustatum</i> Schott	1	0,000502008	-7,596894438	-0,003813702
76	A	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) DC.	18	0,009036145	-4,70652268	-0,042528819
77	R	<i>Tabernaemontana cf. donnell-smithii</i> Rose ex J.D.Sm.	40	0,020080321	-3,908014984	-0,078474196
78	A	<i>Terminalia amazonia</i>	1	0,000502008	-7,596894438	-0,003813702
79	H	<i>Tillandsia utriculata</i>	5	0,00251004	-5,987456526	-0,015028756
80	R	<i>Vachellia cornigera</i> (L.) Seigler & Ebinger	7	0,003514056	-5,650984289	-0,019857877
81	A	<i>Vitex gaumeri</i> Greenm.	1	0,000502008	-7,596894438	-0,003813702
82	H	<i>Zamia prasina</i> W.Bull	2	0,001004016	-6,903747258	-0,006931473
83	A	<i>Zuelania guidonia</i> (Sw.) Britton & Millsp	3	0,001506024	-6,498282149	-0,00978657
84	R	<i>Zygia confzatti</i> (Standl.)	65	0,032630522	-3,422507168	-0,111678196
85	A	<i>Zygia latifolia</i> var. <i>latifolia</i> (L.)	9	0,004518072	-5,399669861	-0,024396099
<b>Total</b>			<b>1,992</b>			





No.	Estrato	Nombre científico	Individuos registrados	Abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
		<b>Riqueza (S)</b>	<b>85</b>			
		<b>H calculada</b>	<b>3.1200</b>			
		<b>H Max = Ln S</b>	<b>4.4426</b>			
		<b>Equitatividad (J) = H/H max</b>	<b>0.7022</b>			

### III.5.2. FAUNA

Para el inventario de la fauna el Desarrollador de Proyecto llevo a cabo métodos directos e indirectos, contabilizando los individuos mediante los avistamientos registrados en los puntos de muestreo utilizados también para la flora (Tabla 8), así como mediante registros por cámaras trampa y rastros. Los resultados se muestran a continuación.

#### III.5.2.1. Avistamientos en transectos

Los inventarios de terreno han permitido de ver un total de 84 individuos de 57 especies distintas. De las cuales, el 84.21% son aves, el 7.02% mamíferos, el 3.51% anfibios y el 5.26% reptiles.

Clase	Especies	Porcentaje
Aves	48	84.21%
Anfibios	2	3.51%
Mamíferos	4	7.02%
Reptiles	3	5.26%
<b>Total</b>	<b>57</b>	<b>100%</b>

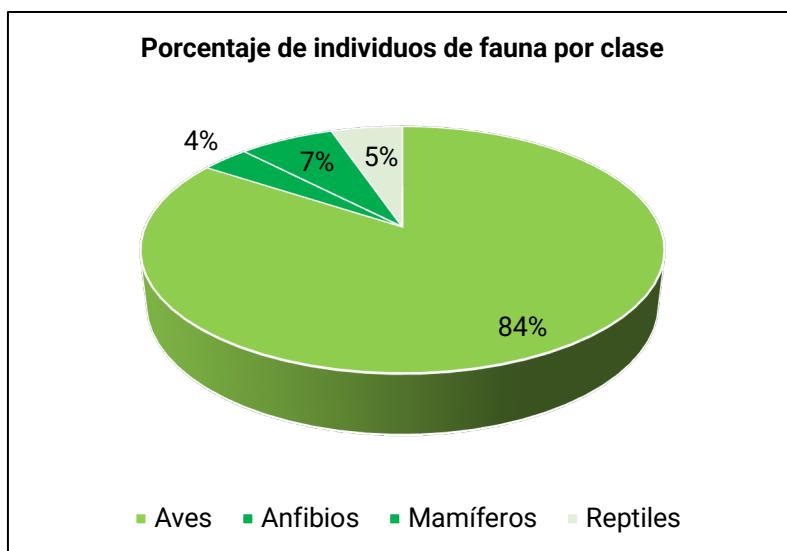


FIGURA 22. PORCENTAJE DE ESPECIES DE FAUNA POR CLASE

##### III.5.2.1.1. Estatus de protección de las especies de fauna avistadas

De las 57 especies de fauna que fueron registradas, 12 de éstas están clasificadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo alguna categoría de protección, correspondiendo al 21.05% del total de especies inventariadas. De las 12 especies protegidas, el 58.33% está Sujeta a protección

especial (Pr), el 25% está en Peligro de extinción (P), el 8.33% son especies Amenazadas (A) y el 8.33% restante está Probablemente extinta en el medio silvestre (E).

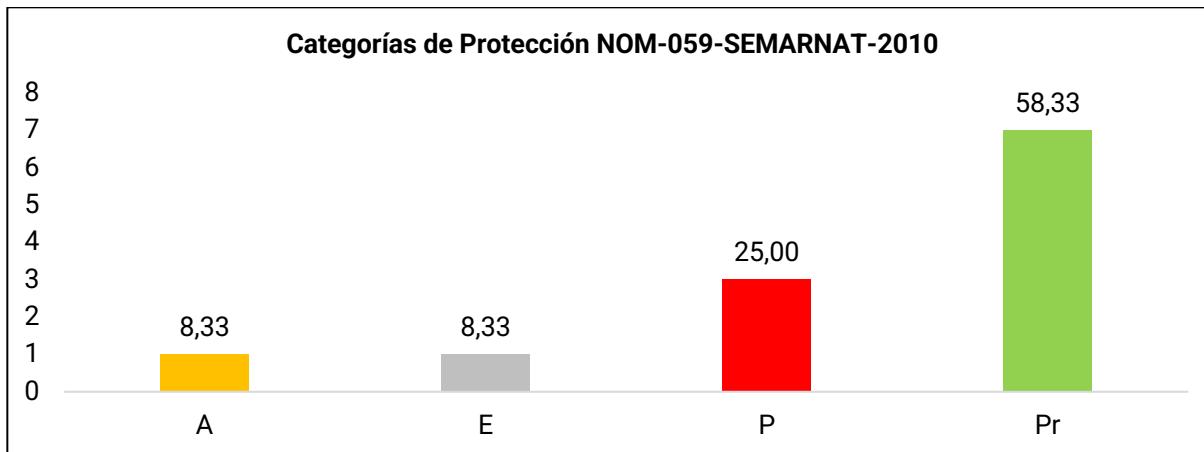


FIGURA 23. CATEGORÍAS DE PROTECCIÓN EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010 DE LA FAUNA AVISTADA

En total se registraron 22 individuos con algún estatus de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010, correspondiendo al 26.19% del total de individuos de fauna que fueron inventariados (84 individuos). Entre ellos, se identificó al Mono Araña Centroamericano (*Ateles geoffroyi*) especie clasificada en **Peligro de extinción (P)**, y nombrada especie bandera del Proyecto NICTE-HA.

TABLA 12. ESTATUS NACIONAL DE PROTECCIÓN DE LAS ESPECIES DE FAUNA

Grupo	Especies (nombre científico)	Número de individuos	Estatus de protección nacional*
Aves	<i>Amazona albifrons</i>	2	Pr
Aves	<i>Amazona oratrix</i>	1	P
Aves	<i>Attila spadiceus</i>	2	Pr
Aves	<i>Cardinalis cardinalis</i>	1	Pr
Aves	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	1	E
Aves	<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	1	Pr
Aves	<i>Leptotila verreauxi</i>	2	Pr
Mamíferos	<i>Alouatta palliata</i>	2	P
Mamíferos	<i>Ateles geoffroyi</i>	2	P
Mamíferos	<i>Nasua narica</i>	6	A
Reptiles	<i>Crocodylus moreletii</i>	1	Pr
Reptiles	<i>Kinosternon acutum</i>	1	Pr
<b>Total de individuos bajo protección nacional</b>		<b>22</b>	

\*Estatus de protección nacional NOM-059-SEMARNAT-2010: (E) Probablemente extinta en el medio silvestre, (P) En peligro de extinción, (A) Amenazada, (Pr) Sujeta a protección especial, (NA) No aplica.

Referente al estatus de protección mundial de la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN), el 87.72% de las especies inventariadas están clasificadas en Preocupación menor (LC), el 3.51% En Peligro (EN), el 1.75% en estatus Vulnerable (VU), otro 1.75% como Casi Amenazada (NT), y el 5.26% restante no ha sido evaluado (Figura 24).

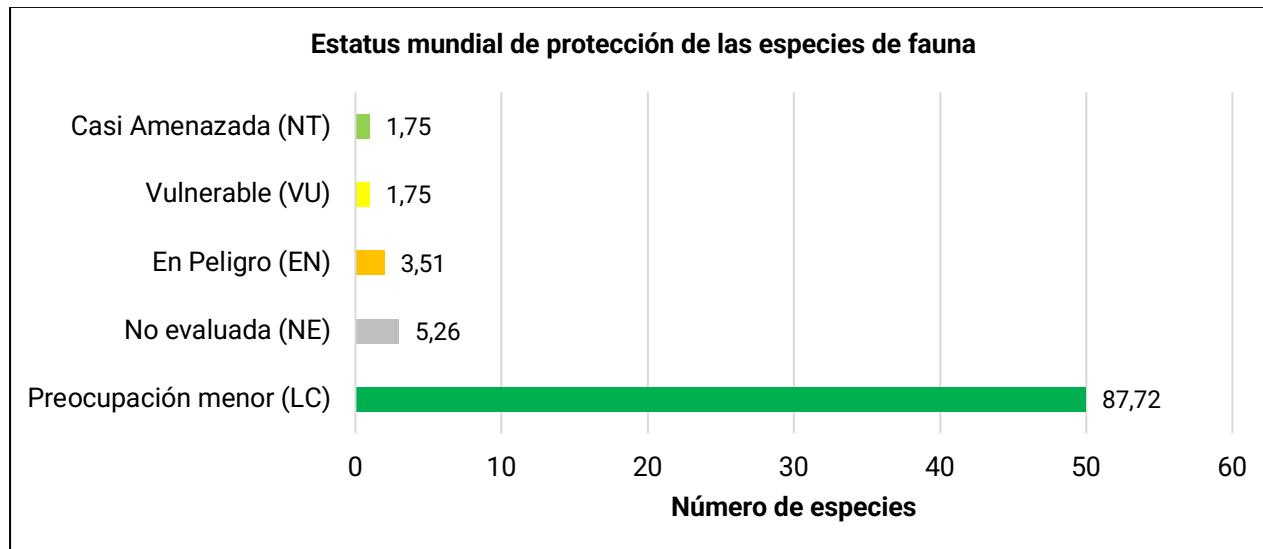


FIGURA 24. ESTATUS MUNDIAL DE PROTECCIÓN DE LAS ESPECIES DE FAUNA AVISTADAS

En total se registraron 6 individuos en estatus En Peligro (EN), Vulnerable (VU) o Casi Amenazado (NT) según la lista roja, lo que representa el 7.14% del total de los individuos inventariados.

TABLA 13. ESTATUS MUNDIAL DE PROTECCIÓN DE LAS ESPECIES DE FAUNA AVISTADA

Grupo	Especies (nombre científico)	Número de individuos	Estatus mundial*
Aves	<i>Amazona oratrix</i>	1	EN
Mamíferos	<i>Alouatta palliata</i>	2	VU
Mamíferos	<i>Ateles geoffroyi</i>	2	EN
Reptiles	<i>Kinosternon acutum</i>	1	NT
<b>Total de individuos bajo protección mundial</b>		<b>6</b>	

\*Estatus mundial Lista roja IUCN: (EX) Extinta, (EW) Extinta en estado salvaje, (CR) En peligro crítico, (EN) En Peligro, (VU) Vulnerable, (NT) Casi amenazado, (LC) Preocupación menor, (DD) Datos insuficientes, (NE) No evaluado.

La lista completa de los individuos y especies de fauna registradas por avistamiento se presenta a continuación.



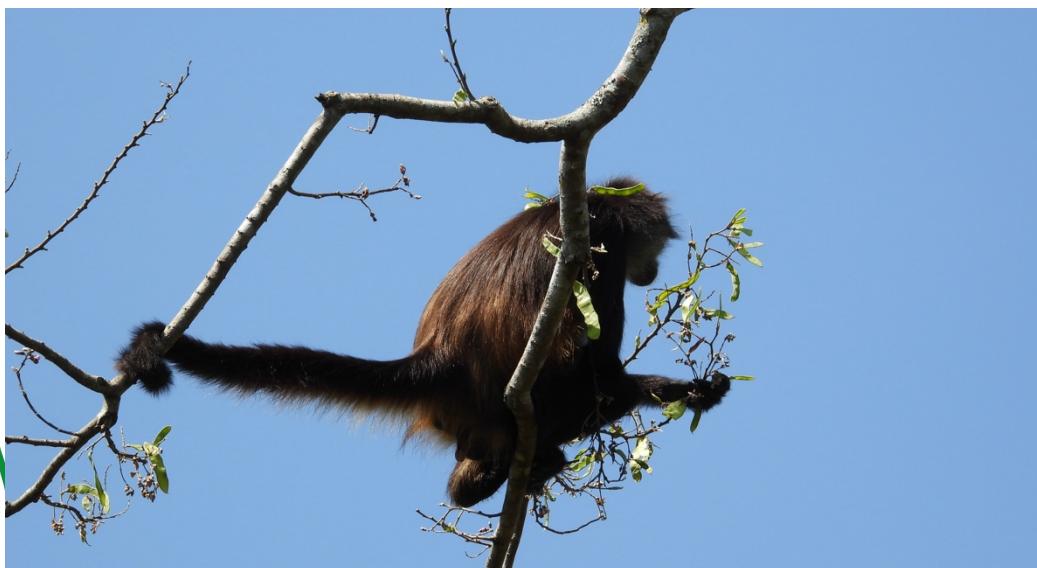
TABLA 14. LISTA COMPLETA DE INDIVIDUOS DE FAUNA REGISTRADOS POR AVISTAMIENTO

Grupo	Especies (nombre científico)	Nombre común	Número de individuos
Aves	<i>Amazona albifrons</i>	Loro frente blanca	2
Aves	<i>Amazona oratrix</i>	Loro Cabeza Amarilla	1
Aves	<i>Amblycercus holosericeus</i>	Cacique pico claro	1
Aves	<i>Arremonops chloronotus</i>	Rascador Dorso Verde	1
Aves	<i>Attila spadiceus</i>	Mosquero Atila	2
Aves	<i>Campylorhynchus zonatus</i>	Matraca Tropical	1
Aves	<i>Caracara plancus</i>	Caracara Quebrantahuesos	1
Aves	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal Rojo	1
Aves	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	1
Aves	<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	Tinamú canelo	1
Aves	<i>Cyanocompsa parellina</i>	Colorín azulnegro	1
Aves	<i>Cyanocorax morio</i>	Chara pea	1
Aves	<i>Cyanocorax yncas</i>	Chara verde	1
Aves	<i>Dives dives</i>	Tordo cantor	1
Aves	<i>Driophlox fuscicauda</i>	Piranga hormiguera garganta roja	1
Aves	<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero Lineado	2
Aves	<i>Euphonia hirundinacea</i>	Eufonia garganta amarilla	1
Aves	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolote bajeño	2
Aves	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera	2
Aves	<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis pico grueso	1
Aves	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	1
Aves	<i>Myiarchus crinitus</i>	Papamoscas Viajero	1
Aves	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas triste	1
Aves	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Papamoscas gritón	1
Aves	<i>Myiodynastes luteiventris</i>	Papamoscas Rayado Común	1
Aves	<i>Myiodynastes maculatus</i>	Papamoscas Rayado Cheje	1
Aves	<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito común	4
Aves	<i>Oncostoma cinereigulare</i>	Mosquerito picocurvo	1
Aves	<i>Ornithodoros vetula</i>	Chachalaca oriental	2
Aves	<i>Pachyramphus aglaiae</i>	Cabezón Degollado	2
Aves	<i>Pheugopedius maculipectus</i>	Saltapared moteado	2
Aves	<i>Piaya cayana</i>	Cuclillo canela	1
Aves	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo	2
Aves	<i>Rupornis magnirostris</i>	Aguililla caminera	1
Aves	<i>Saltator atriceps</i>	Saltador cabeza negra	4



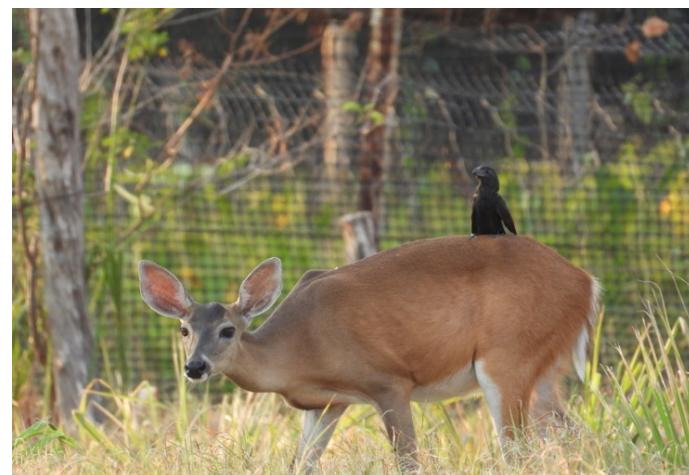
The regenerative  
Standard

Grupo	Especies (nombre científico)	Nombre común	Número de individuos
Aves	<i>Saltator grandis</i>	Saltador gris mesoamericano	2
Aves	<i>Setophaga citrina</i>	Chipe Encapuchado	1
Aves	<i>Setophaga fusca</i>	Chipe Garganta Naranja	1
Aves	<i>Setophaga magnolia</i>	Chipe de Magnolias	2
Aves	<i>Setophaga ruticilla</i>	Pavito Migratorio	1
Aves	<i>Sittasomus griseicapillus</i>	Trepatroncos cabeza gris	1
Aves	<i>Sporophila morelleti</i>	Semillero de collar	1
Aves	<i>Thamnophilus doliatus</i>	Batará barrado	1
Aves	<i>Trogon melanocephalus</i>	Coa cabeza negra	1
Aves	<i>Turdus grayi</i>	Mirlo café	3
Aves	<i>Uropsila leucogastra</i>	Saltapared vientre blanco	2
Aves	<i>Vireo flavoviridis</i>	Vireo verde amarillo	1
Aves	<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	Trepatroncos bigotudo	1
Anfibios	<i>Leptodactylus fragilis</i>	Rana de Bigotes	1
Anfibios	<i>Tlalocohyla picta</i>	Ranita Grillo	1
Mamíferos	<i>Alouatta palliata</i>	Saraguato de Manto	2
Mamíferos	<i>Ateles geoffroyi</i>	Mono Araña Centroamericano	2
Mamíferos	<i>Nasua narica</i>	Coatí	6
Mamíferos	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	1
Reptiles	<i>Boa imperator</i>	Mazacuata	1
Reptiles	<i>Crocodylus moreletii</i>	Cocodrilo de pantano	1
Reptiles	<i>Kinosternon acutum</i>	Tortuga Pecho Quebrado de Tabasco	1
<b>Total de individuos registrados por avistamiento</b>			<b>84</b>





## The regenerative Standard





**FIGURA 25. INDIVIDUOS: ATELES GEOFFROYI, CYANOCORAX YNCAS, CARACARA PLANCUS, GLAUCIDIUM BRASILIANUM, ODOCOILEUS VIRGINIANU, CROTOPHAGA SULCIROSTRIS, ATTILA SPADICEUS, ALOUATTA PALLIATA Y NASUA NARICA**

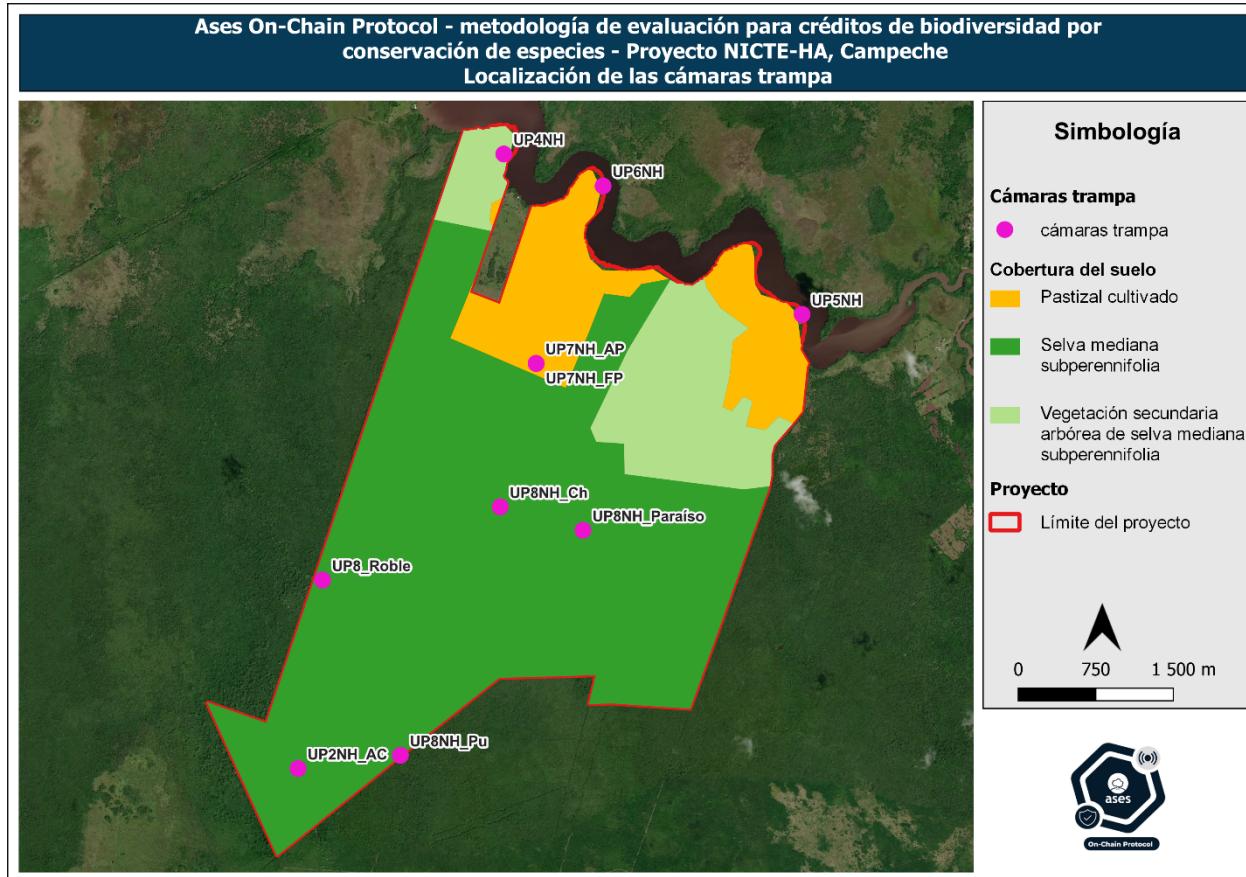
### III.5.2.2. Registros indirectos

#### III.5.2.2.1. Rastros

Durante la fase de inventario, el Desarrollador de Proyecto identificó diversos rastros de fauna, lo que da un indicio de la presencia y actividad de fauna en el área de proyecto.

#### III.5.2.2.2. Cámaras trampa

El Desarrollador de Proyecto instaló cámaras trampa en diez puntos distintos del área del proyecto, la localización de cada una de muestra en la Figura 26 y las coordenadas se presentan en la Tabla 15.



**FIGURA 26. LOCALIZACIÓN DE LAS CÁMARAS TRAMPA**

**TABLA 15. COORDENADAS DE LAS CÁMARAS TRAMPA**

Punto	X	Y
<b>UP4NH</b>	-91.726297	18.351647
<b>UP5NH</b>	-91.698948	18.337511
<b>UP6NH</b>	-91.717115	18.348815
<b>UP7NH_AP</b>	-91.723415	18.333309
<b>UP2NH_AC</b>	-91.745408	18.298076
<b>UP8NH_Ch</b>	-91.726724	18.320790
<b>UP7NH_FP</b>	-91.723415	18.333309
<b>UP8NH_Paraíso</b>	-91.718139	18.319261
<b>UP8NH_Pu</b>	-91.736044	18.299188
<b>UP8_Roble</b>	-91.743088	18.314440

A través de las cámaras trampa se registraron en total 108 individuos de 27 especies distintas, de las cuales, el 51.85% son aves y el 48.15% son mamíferos.

Clase	Especies	Porcentaje
Aves	14	51.85%
Mamíferos	13	48.15%
<b>Total</b>	<b>27</b>	<b>100%</b>

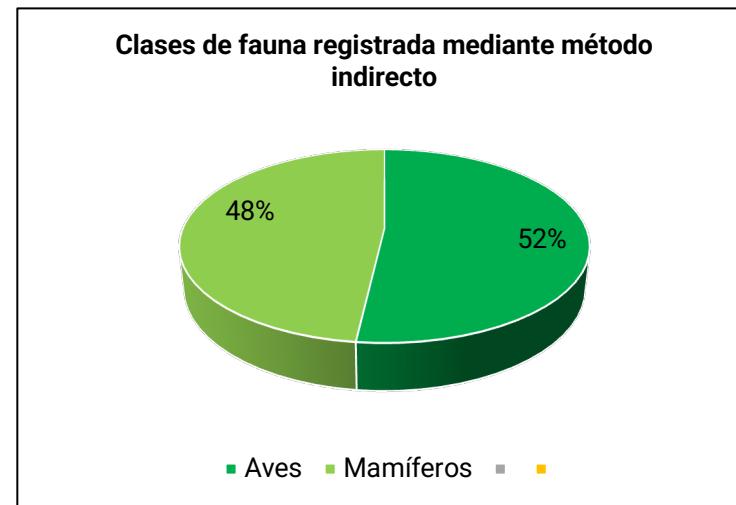


FIGURA 27. CLASES DE FAUNA REGISTRADA MEDIANTE MÉTODO INDIRECTO

#### III.5.2.2.2.1. Estatus de protección de las especies de fauna registradas mediante cámaras trampa

De las 27 especies de fauna que fueron registradas mediante cámaras trampa, once de éstas están clasificadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo alguna categoría de protección, correspondiendo al 40.74% del total de especies registradas mediante el método indirecto de cámaras trampa. De las 11 especies protegidas, el 45.45% está Sujeta a protección especial (Pr), el 27.27% son especies Amenazadas (A) y otro 27.27% está en Peligro de extinción (P).

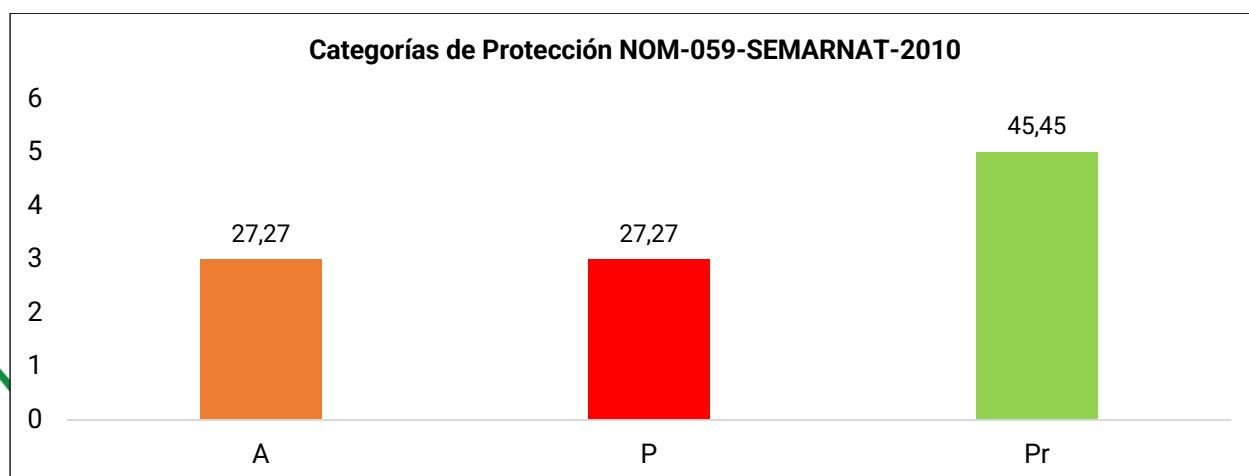


FIGURA 28. CATEGORÍAS DE PROTECCIÓN EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010 DE LAS ESPECIES REGISTRADAS CON CÁMARAS TRAMPA

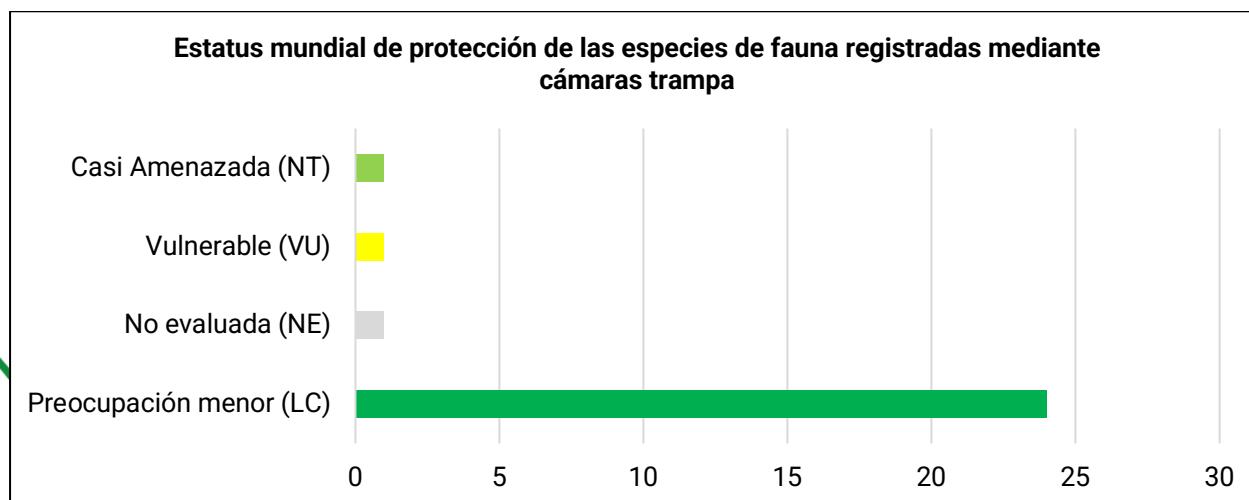
En total se registraron 54 individuos con algún estatus de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010, correspondiendo al 50% del total de individuos de fauna que fueron registrados mediante cámaras trampa (108 individuos).

**TABLA 16. ESTATUS NACIONAL DE PROTECCIÓN DE LAS ESPECIES DE FAUNA REGISTRADAS MEDIANTE CÁMARAS TRAMPA**

Grupo	Nombre científico	Total individuos	Estatus nacional
Aves	<i>Buteo albonotatus</i>	2	Pr
Aves	<i>Crax rubra</i>	6	A
Aves	<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	1	Pr
Aves	<i>Leptotila verreauxi</i>	2	Pr
Aves	<i>Micrastur semitorquatus</i>	3	Pr
Aves	<i>Ortalis vetula</i>	8	Pr
Mamíferos	<i>Eira barbara</i>	2	P
Mamíferos	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	1	A
Mamíferos	<i>Leopardus pardalis</i>	8	P
Mamíferos	<i>Nasua narica</i>	17	A
Mamíferos	<i>Panthera onca</i>	4	P
<b>Total de individuos registrados mediante cámaras trampa</b>		<b>54</b>	

\*Estatus nacional NOM-059-SEMARNAT-2010: (E) Probablemente extinta en el medio silvestre, (P) En peligro de extinción, (A) Amenazada, (Pr) Sujeta a protección especial, (NA) No aplica.

Referente al estatus de protección mundial de la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN), el 88.89% de las especies registradas mediante cámaras trampa están clasificadas como preocupación menor (LC), un 3.70% como Vulnerable (VU), otro 3.70% como Casi Amenazado (NT) y el 3.70% no ha sido evaluada.



**FIGURA 29. ESTATUS MUNDIAL DE PROTECCIÓN DE LAS ESPECIES DE FAUNA REGISTRADAS MEDIANTE CÁMARAS TRAMPA**



En total se registraron 4 individuos en estatus Casi Amenazado (NT) y 6 en estatus Vulnerable (VU) según la Lista Roja, lo que representa el 9.25% del total de los individuos de fauna registrados mediante cámaras trampa.

**TABLA 17. ESTATUS MUNDIAL DE PROTECCIÓN DE LAS ESPECIES DE FAUNA REGISTRADAS MEDIANTE CÁMARAS TRAMPA**

Grupo	Especies (Nombre científico)	Total individuos	Estatus mundial*
Aves	<i>Crax rubra</i>	6	VU
Mamíferos	<i>Panthera onca</i>	4	NT
<b>Total de individuos bajo protección mundial</b>		<b>10</b>	

\*Estatus mundial Lista roja UICN: (EX) Extinta, (EW) Extinta en estado salvaje, (CR) En peligro crítico, (EN) En Peligro, (VU) Vulnerable, (NT) Casi amenazado, (LC) Preocupación menor, (DD) Datos insuficientes, (NE) No evaluado.

A continuación, se presenta la lista completa de las especies registradas mediante las cámaras trampa utilizadas como método indirecto en el inventario, identificando la actividad en las que se registraron los individuos.

**TABLA 18. ESPECIES REGISTRADAS MEDIANTE CÁMARAS TRAMPA**

Nombre científico	Nombre común	Total individuos	Actividad						
			AL	AH	CA	OL	DE	RA	VO
<i>Aramides albiventris</i>	Rascón Nuca Canela	3		1	2				
<i>Ardea alba</i>	Garza Blanca	1			1				
<i>Buteo albonotatus</i>	Aguililla Aura	2					1		1
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Común	1			1				
<i>Crax rubra</i>	Hocofaisán	6			4		2		
<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	Tinamú Canelo	1			1				
<i>Cyanocorax morio</i>	Chara Pea	1					1		
<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara Yucateca	6		6					
<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma Arroyera	2			2				
<i>Micrastur semitorquatus</i>	Halcón Selvático de Collar	3			1		2		
<i>Nyctidromus albicollis</i>	Chotacabras Pauraque	1					1		
<i>Ornithodoros vetula</i>	Chachalaca Oriental	8			8				
<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma Morada	4			2		2		
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis Bienteveo	1					1		
<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuíntle	5			5				
<i>Dasyprocta punctata</i>	Guaqueque Centroamericano	1			1				
<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo de Nueve Bandas	1			1				
<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache Sureño	5		1	3	1			
<i>Eira barbara</i>	Viejo de Monte	2		1	1				
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Yaguarundí	1			1				
<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote	8		2	6				

Nombre científico	Nombre común	Total individuos	Actividad						
			AL	AH	CA	OL	DE	RA	VO
<i>Nasua narica</i>	Coatí	17		5	7	1	4		
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado de Cola Blanca	10	1	1	7			1	
<i>Panthera onca</i>	Jaguar	4			3		1		
<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí de Collar	8			7	1			
<i>Philander vossi</i>	Tlacuache Cuatro Ojos Norteño	4		1	2	1			
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra Gris	2			2				
Total general		108	1	18	68	4	15	1	1

**AL:** Alerta; **AH:** Alimentándose o hidratándose; **CA:** Caminando; **OL:** Olfateando; **DE:** Descansando o posado; **RA:** Ramoneando; **VO:** En vuelo.





The regenerative  
Standard



FIGURA 30. INDIVIDUOS DE *HERPAILURUS YAGOUAROUNDI*, *NASUA NARICA*, *CRAX RUBRA*, *ODOCOILEUS VIRGINIANUS*, *ARDEA ALBA*, *PANTHERA ONCA* Y *LEOPARDUS PARDALIS*



### III.5.2.3. Índice de biodiversidad de la fauna

Para calcular el índice de biodiversidad de fauna en general, se consideraron los registros de avistamientos directos, así como los de métodos indirectos (cámaras trampa), dando un total de 192 individuos de 77 especies distintas.

El índice de Shannon para la fauna registrada en el inventario de **NICTE-HA, CAMPECHE**, es de **3.8980**, su límite máximo de especies es de **4.3438 (H max)**, y el valor de equitatividad (J) es de **0.8973** (Tabla 20). Con el valor de H, podemos interpretar que existe una diversidad **muy alta** de fauna en el área del proyecto (Tabla 7 Categorías cualitativas para la interpretación del índice Shannon). Los datos de diversidad obtenidos sugieren que el ecosistema presenta un alto grado de aleatoriedad en sus relaciones ecológicas, es decir, contiene sitios con características bien definidas que muestran un patrón claro de distribución de especies.

**TABLA 19. ÍNDICE DE BIODIVERSIDAD DE LA FAUNA**

No.	Clase	Nombre científico	Individuos registrados	Abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	AN	<i>Leptodactylus fragilis</i>	1	0,005208333	-5,257495372	-0,027382788
2	AN	<i>Tlalocohyla picta</i>	1	0,005208333	-5,257495372	-0,027382788
3	A	<i>Amazona albifrons</i>	2	0,010416667	-4,564348191	-0,047545294
4	A	<i>Amazona oratrix</i>	1	0,005208333	-5,257495372	-0,027382788
5	A	<i>Amblycercus holosericeus</i>	1	0,005208333	-5,257495372	-0,027382788
6	A	<i>Aramides albiventris</i>	3	0,015625000	-4,158883083	-0,064982548
7	A	<i>Ardea alba</i>	1	0,005208333	-5,257495372	-0,027382788
8	A	<i>Arremonops chloronotus</i>	1	0,005208333	-5,257495372	-0,027382788
9	A	<i>Attila spadiceus</i>	2	0,010416667	-4,564348191	-0,047545294
10	A	<i>Buteo albonotatus</i>	2	0,010416667	-4,564348191	-0,047545294
11	A	<i>Campylorhynchus zonatus</i>	1	0,005208333	-5,257495372	-0,027382788
12	A	<i>Caracara plancus</i>	1	0,005208333	-5,257495372	-0,027382788
13	A	<i>Cardinalis cardinalis</i>	1	0,005208333	-5,257495372	-0,027382788
14	A	<i>Coragyps atratus</i>	1	0,005208333	-5,257495372	-0,027382788
15	A	<i>Crax rubra</i>	6	0,031250000	-3,465735903	-0,108304247
16	A	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	1	0,005208333	-5,257495372	-0,027382788
17	A	<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	2	0,010416667	-4,564348191	-0,047545294
18	A	<i>Cyanocompsa parellina</i>	1	0,005208333	-5,257495372	-0,027382788
19	A	<i>Cyanocorax morio</i>	2	0,010416667	-4,564348191	-0,047545294
20	A	<i>Cyanocorax yncas</i>	1	0,005208333	-5,257495372	-0,027382788
21	A	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	6	0,031250000	-3,465735903	-0,108304247
22	A	<i>Dives dives</i>	1	0,005208333	-5,257495372	-0,027382788
23	A	<i>Driophlox fuscicauda</i>	1	0,005208333	-5,257495372	-0,027382788
24	A	<i>Dryocopus lineatus</i>	2	0,010416667	-4,564348191	-0,047545294
25	A	<i>Euphonia hirundinacea</i>	1	0,005208333	-5,257495372	-0,027382788



26	A	<i>Glaucidium brasiliandum</i>	2	0,010416667	-4,564348191	-0,047545294
27	A	<i>Leptotila verreauxi</i>	4	0,020833333	-3,871201011	-0,080650021
28	A	<i>Megarynchus pitangua</i>	1	0,005208333	-5,257495372	-0,027382788
29	A	<i>Melanerpes aurifrons</i>	1	0,005208333	-5,257495372	-0,027382788
30	A	<i>Micrastur semitorquatus</i>	3	0,015625000	-4,158883083	-0,064982548
31	A	<i>Myiarchus crinitus</i>	1	0,005208333	-5,257495372	-0,027382788
32	A	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	1	0,005208333	-5,257495372	-0,027382788
33	A	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	1	0,005208333	-5,257495372	-0,027382788
34	A	<i>Myiodynastes luteiventris</i>	1	0,005208333	-5,257495372	-0,027382788
35	A	<i>Myiodynastes maculatus</i>	1	0,005208333	-5,257495372	-0,027382788
36	A	<i>Myiozetetes similis</i>	4	0,020833333	-3,871201011	-0,080650021
37	A	<i>Nyctidromus albicollis</i>	1	0,005208333	-5,257495372	-0,027382788
38	A	<i>Oncostoma cinereigulare</i>	1	0,005208333	-5,257495372	-0,027382788
39	A	<i>Ornithodoros vetula</i>	10	0,052083333	-2,954910279	-0,153901577
40	A	<i>Pachyramphus aglaiae</i>	2	0,010416667	-4,564348191	-0,047545294
41	A	<i>Patagioenas flavirostris</i>	4	0,020833333	-3,871201011	-0,080650021
42	A	<i>Pheugopedius maculipectus</i>	2	0,010416667	-4,564348191	-0,047545294
43	A	<i>Piaya cayana</i>	1	0,005208333	-5,257495372	-0,027382788
44	A	<i>Pitangus sulphuratus</i>	3	0,015625000	-4,158883083	-0,064982548
45	A	<i>Rupornis magnirostris</i>	1	0,005208333	-5,257495372	-0,027382788
46	A	<i>Saltator atriceps</i>	4	0,020833333	-3,871201011	-0,080650021
47	A	<i>Saltator grandis</i>	2	0,010416667	-4,564348191	-0,047545294
48	A	<i>Setophaga citrina</i>	1	0,005208333	-5,257495372	-0,027382788
49	A	<i>Setophaga fusca</i>	1	0,005208333	-5,257495372	-0,027382788
50	A	<i>Setophaga magnolia</i>	2	0,010416667	-4,564348191	-0,047545294
51	A	<i>Setophaga ruticilla</i>	1	0,005208333	-5,257495372	-0,027382788
52	A	<i>Sittasomus griseicapillus</i>	1	0,005208333	-5,257495372	-0,027382788
53	A	<i>Sporophila moreletti</i>	1	0,005208333	-5,257495372	-0,027382788
54	A	<i>Thamnophilus doliatus</i>	1	0,005208333	-5,257495372	-0,027382788
55	A	<i>Trogon melanocephalus</i>	1	0,005208333	-5,257495372	-0,027382788
56	A	<i>Turdus grayi</i>	3	0,015625000	-4,158883083	-0,064982548
57	A	<i>Uropsila leucogastra</i>	2	0,010416667	-4,564348191	-0,047545294
58	A	<i>Vireo flavoviridis</i>	1	0,005208333	-5,257495372	-0,027382788
59	A	<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	1	0,005208333	-5,257495372	-0,027382788
60	M	<i>Alouatta palliata</i>	2	0,010416667	-4,564348191	-0,047545294
61	M	<i>Ateles geoffroyi</i>	2	0,010416667	-4,564348191	-0,047545294
62	M	<i>Cuniculus paca</i>	5	0,026041667	-3,64805746	-0,095001496
63	M	<i>Dasyprocta punctata</i>	1	0,005208333	-5,257495372	-0,027382788
64	M	<i>Dasyurus novemcinctus</i>	1	0,005208333	-5,257495372	-0,027382788
65	M	<i>Didelphis marsupialis</i>	5	0,026041667	-3,64805746	-0,095001496
66	M	<i>Eira barbara</i>	2	0,010416667	-4,564348191	-0,047545294
67	M	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	1	0,005208333	-5,257495372	-0,027382788





68	M	<i>Leopardus pardalis</i>	8	0,041666667	-3,17805383	-0,13241891
69	M	<i>Nasua narica</i>	23	0,119791667	-2,122001156	-0,254198055
70	M	<i>Odocoileus virginianus</i>	11	0,057291667	-2,859600099	-0,163831256
71	M	<i>Panthera onca</i>	4	0,020833333	-3,871201011	-0,080650021
72	M	<i>Pecari tajacu</i>	8	0,041666667	-3,17805383	-0,13241891
73	M	<i>Philander vossi</i>	4	0,020833333	-3,871201011	-0,080650021
74	M	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	2	0,010416667	-4,564348191	-0,047545294
75	R	<i>Boa imperator</i>	1	0,005208333	-5,257495372	-0,027382788
76	R	<i>Crocodylus moreletii</i>	1	0,005208333	-5,257495372	-0,027382788
77	R	<i>Kinosternon acutum</i>	1	0,005208333	-5,257495372	-0,027382788
<b>Total</b>			<b>192</b>			
<b>Riqueza (S)</b>			<b>77</b>			
<b>H calculada</b>			<b>3.8980</b>			
<b>H Max = Ln S</b>			<b>4.3438</b>			
<b>Équité (J) = H/H max</b>			<b>0.8973</b>			

AN: Anfibios; A: Aves; M: Mamíferos; R: Reptiles.

### III.5.3. ÍNDICE GENERAL DE DIVERSIDAD BIOLÓGICA EN EL ÁREA DE PROYECTO

Para calcular el índice de biodiversidad general del proyecto NICTE-HA, se consideraron los listados de flora y fauna anteriormente descritos, resultando un total de **2,184 individuos de 162 especies** distintas. Como resultado se obtuvo un índice de Shannon de **3.4861 (H)**, su límite máximo de especies es de **5.0875 (H max)**, y el valor de equitatividad (J) es de **0.6852** (Tabla 21). Con el valor de H, podemos interpretar que en el proyecto existe una **diversidad muy alta**, este valor sugiere un ecosistema muy rico en especies y con una distribución relativamente equitativa de los individuos entre esas especies.

Las especies presentes en NICTE-HA, están representadas de manera relativamente similar en términos de abundancia. Esto significa que no hay una o pocas especies que dominen el ecosistema, sino que la abundancia se distribuye más o menos uniformemente entre todas.

**TABLA 20. ÍNDICE GENERAL DE BIODIVERSIDAD**

No.	Grupo	Estrato / Clase	Nombre científico	Individuos registrados	Abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	Flora	AR	<i>Acoelorraphe wrightii</i>	526	0,24084249	-1,42361212	-0,34286629
2	Flora	H	<i>Aechmea bracteata</i>	2	0,00091575	-6,99576616	-0,006406379
3	Flora	H	<i>Alibertia edulis</i>	2	0,00091575	-6,99576616	-0,006406379
4	Flora	AR	<i>Annona glabra L.</i>	2	0,00091575	-6,99576616	-0,006406379
5	Flora	H	<i>Anthurium schlechtendalii Kunth</i>	6	0,00274725	-5,89715387	-0,016200972
6	Flora	H	<i>Bactris major</i>	7	0,00320513	-5,74300319	-0,018407061
7	Flora	AR	<i>Bonellia macrocarpa subsp. macrocarpa</i>	10	0,00457875	-5,38632824	-0,024662675
8	Flora	H	<i>Brassavola nodosa var. nodosa</i>	7	0,00320513	-5,74300319	-0,018407061





No.	Grupo	Estrato / Clase	Nombre científico	Individuos registrados	Abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
9	Flora	AR	<i>Bromelia karatas L.</i>	5	0,00228938	-6,07947542	-0,013918213
10	Flora	A	<i>Bursera simaruba</i>	3	0,00137363	-6,59030105	-0,009052611
11	Flora	A	<i>Calophyllum brasiliense Cambess.</i>	26	0,01190476	-4,4308168	-0,052747819
12	Flora	A	<i>Coccocloba barbadensis Jacq.</i>	159	0,0728022	-2,62000913	-0,190742423
13	Flora	A	<i>Coccocloba sp.</i>	96	0,04395604	-3,12456515	-0,137343523
14	Flora	A	<i>Coccocloba spicata Lundell</i>	89	0,04075092	-3,20027697	-0,130414217
15	Flora	A	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	6	0,00274725	-5,89715387	-0,016200972
16	Flora	A	<i>Cordia sp.</i>	3	0,00137363	-6,59030105	-0,009052611
17	Flora	AR	<i>Crescentia cujete L.</i>	2	0,00091575	-6,99576616	-0,006406379
18	Flora	AR	<i>Croton reflexifolius Kunth</i>	126	0,05769231	-2,85263143	-0,16457489
19	Flora	AR	<i>Cupania dentata DC.</i>	1	0,00045788	-7,68891334	-0,003520565
20	Flora	H	<i>Dalbergia glabra (Mill.) Standl.</i>	3	0,00137363	-6,59030105	-0,009052611
21	Flora	AR	<i>Davilla kunthii A. St-Hil.</i>	4	0,0018315	-6,30261898	-0,011543258
22	Flora	H	<i>Deamia testudo</i>	11	0,00503663	-5,29101806	-0,026648901
23	Flora	AR	<i>Diospyros anisandra</i>	2	0,00091575	-6,99576616	-0,006406379
24	Flora	AR	<i>Diospyros cf. juruensis</i>	1	0,00045788	-7,68891334	-0,003520565
25	Flora	H	<i>Dolichandra quadrivalvis (Jacq.)</i>	10	0,00457875	-5,38632824	-0,024662675
26	Flora	H	<i>Encyclia bractescens (Lindl.) Hoehne</i>	1	0,00045788	-7,68891334	-0,003520565
27	Flora	H	<i>Epiphyllum phyllanthus (L.) Haw.</i>	4	0,0018315	-6,30261898	-0,011543258
28	Flora	A	<i>Erythroxylum confusum Britton</i>	9	0,00412088	-5,49168876	-0,022630586
29	Flora	AR	<i>Eugenia capuli</i>	12	0,00549451	-5,20400669	-0,028593443
30	Flora	A	<i>Eugenia sp.</i>	20	0,00915751	-4,69318106	-0,042977849
31	Flora	A	<i>Ficus maxima Mill.</i>	1	0,00045788	-7,68891334	-0,003520565
32	Flora	A	<i>Ficus pertusa L.fil.</i>	4	0,0018315	-6,30261898	-0,011543258
33	Flora	A	<i>Ficus sp.</i>	1	0,00045788	-7,68891334	-0,003520565
34	Flora	A	<i>Genipa americana</i>	4	0,0018315	-6,30261898	-0,011543258
35	Flora	A	<i>Guazuma ulmifolia</i>	2	0,00091575	-6,99576616	-0,006406379
36	Flora	A	<i>Guettarda elliptica</i>	3	0,00137363	-6,59030105	-0,009052611
37	Flora	A	<i>Gymnopodium floribundum</i>	5	0,00228938	-6,07947542	-0,013918213
38	Flora	A	<i>Haematoxylum campechianum L.</i>	44	0,02014652	-3,9047237	-0,078666595
39	Flora	AR	<i>Hampea trilobata Standl.</i>	3	0,00137363	-6,59030105	-0,009052611
40	Flora	A	<i>Havardia albicans (Kunth)</i>	19	0,00869963	-4,74447436	-0,041275189
41	Flora	AR	<i>Heteropterys lindeniana</i>	9	0,00412088	-5,49168876	-0,022630586
42	Flora	H	<i>Hippocratea volubilis</i>	2	0,00091575	-6,99576616	-0,006406379
43	Flora	AR	<i>Inga affinis</i>	1	0,00045788	-7,68891334	-0,003520565
44	Flora	AR	<i>Inga punctata</i>	2	0,00091575	-6,99576616	-0,006406379
45	Flora	A	<i>Jatropha gaumeri Greenm.</i>	9	0,00412088	-5,49168876	-0,022630586
46	Flora	H	<i>Lasiacis (Griseb.) Hitchc.</i>	10	0,00457875	-5,38632824	-0,024662675
47	Flora	AR	<i>Lonchocarpus punctatus Kunth</i>	23	0,01053114	-4,55341912	-0,047952674



No.	Grupo	Estrato / Clase	Nombre científico	Individuos registrados	Abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
48	Flora	A	<i>Lonchocarpus rugosus</i> Benth.	58	0,02655678	-3,62847033	-0,096360476
49	Flora	AR	<i>Machaerium falciforme</i> Rudd.	2	0,00091575	-6,99576616	-0,006406379
50	Flora	H	<i>Microgramma nitida</i>	1	0,00045788	-7,68891334	-0,003520565
51	Flora	H	<i>Mimosa pigra</i> L.	2	0,00091575	-6,99576616	-0,006406379
52	Flora	A	<i>Myrciaria floribunda</i>	27	0,01236264	-4,39307647	-0,054310011
53	Flora	AR	<i>Neea psychotrioides</i> Donn.Sm.	9	0,00412088	-5,49168876	-0,022630586
54	Flora	AR	<i>Neocapparis cf. Pachaca</i>	7	0,00320513	-5,74300319	-0,018407061
55	Flora	A	<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	151	0,06913919	-2,6716335	-0,184714587
56	Flora	AR	<i>Parathesis cf. cubana</i>	1	0,00045788	-7,68891334	-0,003520565
57	Flora	H	<i>Paullinia pinnata</i> L.	1	0,00045788	-7,68891334	-0,003520565
58	Flora	H	<i>Pentalinon andrieuxii</i>	1	0,00045788	-7,68891334	-0,003520565
59	Flora	A	<i>Piscidia piscipula</i> (L.) Sarg.	10	0,00457875	-5,38632824	-0,024662675
60	Flora	A	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	5	0,00228938	-6,07947542	-0,013918213
61	Flora	A	<i>Platymiscium yucatanum</i> Standl.	5	0,00228938	-6,07947542	-0,013918213
62	Flora	H	<i>Pleopeltis polypodioides</i>	1	0,00045788	-7,68891334	-0,003520565
63	Flora	A	<i>Pristimera celastroides</i> (Kunth) A.C.Sm.	11	0,00503663	-5,29101806	-0,026648901
64	Flora	AR	<i>Psychotria tenuifolia</i> Sw.	21	0,00961538	-4,6443909	-0,044657605
65	Flora	AR	<i>Randia aculeata</i> L.	2	0,00091575	-6,99576616	-0,006406379
66	Flora	AR	<i>Randia echinocarpa</i>	6	0,00274725	-5,89715387	-0,016200972
67	Flora	AR	<i>Randia laetevirens</i> Standl.	32	0,01465201	-4,22317743	-0,061878058
68	Flora	A	<i>Rhizophora mangle</i> L.	36	0,01648352	-4,1053944	-0,067671336
69	Flora	H	<i>Rhynchospora cephalotes</i>	81	0,03708791	-3,29446418	-0,122184798
70	Flora	A	<i>Sabal mexicana</i> Mart.	58	0,02655678	-3,62847033	-0,096360476
71	Flora	A	<i>Sabal yapa</i> C. Wright. ex Becc.	2	0,00091575	-6,99576616	-0,006406379
72	Flora	H	<i>Scleria eggersiana</i> Boeckeler	8	0,003663	-5,6094718	-0,020547516
73	Flora	H	<i>Smilax spinosa</i> Mill.	3	0,00137363	-6,59030105	-0,009052611
74	Flora	A	<i>Spondias mombin</i>	2	0,00091575	-6,99576616	-0,006406379
75	Flora	H	<i>Syngonium angustatum</i> Schott	1	0,00045788	-7,68891334	-0,003520565
76	Flora	A	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) DC.	18	0,00824176	-4,79854158	-0,03954842
77	Flora	AR	<i>Tabernaemontana cf. donnell-smithii</i>	40	0,01831502	-4,00003388	-0,073260694
78	Flora	A	<i>Terminalia amazonia</i>	1	0,00045788	-7,68891334	-0,003520565
79	Flora	H	<i>Tillandsia utriculata</i>	5	0,00228938	-6,07947542	-0,013918213
80	Flora	AR	<i>Vachellia cornigera</i> (L.)	7	0,00320513	-5,74300319	-0,018407061
81	Flora	A	<i>Vitex gaumeri</i> Greenm.	1	0,00045788	-7,68891334	-0,003520565
82	Flora	H	<i>Zamia prasina</i> W.Bull	2	0,00091575	-6,99576616	-0,006406379
83	Flora	A	<i>Zuelania guidonia</i> (Sw.) Britton& Millsp	3	0,00137363	-6,59030105	-0,009052611
84	Flora	AR	<i>Zygia conzatti</i> (Standl.)	65	0,0297619	-3,51452607	-0,10459899
85	Flora	A	<i>Zygia latifolia</i> var. <i>latifolia</i> (L.)	9	0,00412088	-5,49168876	-0,022630586
86	Fauna	AN	<i>Leptodactylus fragilis</i>	1	0,00045788	-7,68891334	-0,003520565



No.	Grupo	Estrato / Clase	Nombre científico	Individuos registrados	Abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
87	Fauna	AN	<i>Tlalocohyla picta</i>	1	0,00045788	-7,68891334	-0,003520565
88	Fauna	AV	<i>Amazona albifrons</i>	2	0,00091575	-6,99576616	-0,006406379
89	Fauna	AV	<i>Amazona oratrix</i>	1	0,00045788	-7,68891334	-0,003520565
90	Fauna	AV	<i>Amblycercus holosericeus</i>	1	0,00045788	-7,68891334	-0,003520565
91	Fauna	AV	<i>Aramides albiventris</i>	3	0,00137363	-6,59030105	-0,009052611
92	Fauna	AV	<i>Ardea alba</i>	1	0,00045788	-7,68891334	-0,003520565
93	Fauna	AV	<i>Arremonops chloronotus</i>	1	0,00045788	-7,68891334	-0,003520565
94	Fauna	AV	<i>Attila spadiceus</i>	2	0,00091575	-6,99576616	-0,006406379
95	Fauna	AV	<i>Buteo albonotatus</i>	2	0,00091575	-6,99576616	-0,006406379
96	Fauna	AV	<i>Campylorhynchus zonatus</i>	1	0,00045788	-7,68891334	-0,003520565
97	Fauna	AV	<i>Caracara plancus</i>	1	0,00045788	-7,68891334	-0,003520565
98	Fauna	AV	<i>Cardinalis cardinalis</i>	1	0,00045788	-7,68891334	-0,003520565
99	Fauna	AV	<i>Coragyps atratus</i>	1	0,00045788	-7,68891334	-0,003520565
100	Fauna	AV	<i>Crax rubra</i>	6	0,00274725	-5,89715387	-0,016200972
101	Fauna	AV	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	1	0,00045788	-7,68891334	-0,003520565
102	Fauna	AV	<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	2	0,00091575	-6,99576616	-0,006406379
103	Fauna	AV	<i>Cyanocompsa parellina</i>	1	0,00045788	-7,68891334	-0,003520565
104	Fauna	AV	<i>Cyanocorax morio</i>	2	0,00091575	-6,99576616	-0,006406379
105	Fauna	AV	<i>Cyanocorax yncas</i>	1	0,00045788	-7,68891334	-0,003520565
106	Fauna	AV	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	6	0,00274725	-5,89715387	-0,016200972
107	Fauna	AV	<i>Dives dives</i>	1	0,00045788	-7,68891334	-0,003520565
108	Fauna	AV	<i>Driophlox fuscicauda</i>	1	0,00045788	-7,68891334	-0,003520565
109	Fauna	AV	<i>Dryocopus lineatus</i>	2	0,00091575	-6,99576616	-0,006406379
110	Fauna	AV	<i>Euphonia hirundinacea</i>	1	0,00045788	-7,68891334	-0,003520565
111	Fauna	AV	<i>Glaucidium brasiliandum</i>	2	0,00091575	-6,99576616	-0,006406379
112	Fauna	AV	<i>Leptotila verreauxi</i>	4	0,0018315	-6,30261898	-0,011543258
113	Fauna	AV	<i>Megarynchus pitangua</i>	1	0,00045788	-7,68891334	-0,003520565
114	Fauna	AV	<i>Melanerpes aurifrons</i>	1	0,00045788	-7,68891334	-0,003520565
115	Fauna	AV	<i>Micrastur semitorquatus</i>	3	0,00137363	-6,59030105	-0,009052611
116	Fauna	AV	<i>Myiarchus crinitus</i>	1	0,00045788	-7,68891334	-0,003520565
117	Fauna	AV	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	1	0,00045788	-7,68891334	-0,003520565
118	Fauna	AV	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	1	0,00045788	-7,68891334	-0,003520565
119	Fauna	AV	<i>Myiodynastes luteiventris</i>	1	0,00045788	-7,68891334	-0,003520565
120	Fauna	AV	<i>Myiodynastes maculatus</i>	1	0,00045788	-7,68891334	-0,003520565
121	Fauna	AV	<i>Myiozetetes similis</i>	4	0,0018315	-6,30261898	-0,011543258
122	Fauna	AV	<i>Nyctidromus albicollis</i>	1	0,00045788	-7,68891334	-0,003520565
123	Fauna	AV	<i>Oncostoma cinereigulare</i>	1	0,00045788	-7,68891334	-0,003520565
124	Fauna	AV	<i>Ornithodoros vetula</i>	10	0,00457875	-5,38632824	-0,024662675
125	Fauna	AV	<i>Pachyramphus aglaiae</i>	2	0,00091575	-6,99576616	-0,006406379



The regenerative  
Standard

No.	Grupo	Estrato / Clase	Nombre científico	Individuos registrados	Abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
126	Fauna	AV	<i>Patagioenas flavirostris</i>	4	0,0018315	-6,30261898	-0,011543258
127	Fauna	AV	<i>Pheugopedius maculipectus</i>	2	0,00091575	-6,99576616	-0,006406379
128	Fauna	AV	<i>Piaya cayana</i>	1	0,00045788	-7,68891334	-0,003520565
129	Fauna	AV	<i>Pitangus sulphuratus</i>	3	0,00137363	-6,59030105	-0,009052611
130	Fauna	AV	<i>Rupornis magnirostris</i>	1	0,00045788	-7,68891334	-0,003520565
131	Fauna	AV	<i>Saltator atriceps</i>	4	0,0018315	-6,30261898	-0,011543258
132	Fauna	AV	<i>Saltator grandis</i>	2	0,00091575	-6,99576616	-0,006406379
133	Fauna	AV	<i>Setophaga citrina</i>	1	0,00045788	-7,68891334	-0,003520565
134	Fauna	AV	<i>Setophaga fusca</i>	1	0,00045788	-7,68891334	-0,003520565
135	Fauna	AV	<i>Setophaga magnolia</i>	2	0,00091575	-6,99576616	-0,006406379
136	Fauna	AV	<i>Setophaga ruticilla</i>	1	0,00045788	-7,68891334	-0,003520565
137	Fauna	AV	<i>Sittasomus griseicapillus</i>	1	0,00045788	-7,68891334	-0,003520565
138	Fauna	AV	<i>Sporophila moreletti</i>	1	0,00045788	-7,68891334	-0,003520565
139	Fauna	AV	<i>Thamnophilus doliatus</i>	1	0,00045788	-7,68891334	-0,003520565
140	Fauna	AV	<i>Trogon melanocephalus</i>	1	0,00045788	-7,68891334	-0,003520565
141	Fauna	AV	<i>Turdus grayi</i>	3	0,00137363	-6,59030105	-0,009052611
142	Fauna	AV	<i>Uropsila leucogastra</i>	2	0,00091575	-6,99576616	-0,006406379
143	Fauna	AV	<i>Vireo flavoviridis</i>	1	0,00045788	-7,68891334	-0,003520565
144	Fauna	AV	<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	1	0,00045788	-7,68891334	-0,003520565
145	Fauna	MAM	<i>Alouatta palliata</i>	2	0,00091575	-6,99576616	-0,006406379
146	Fauna	MAM	<i>Ateles geoffroyi</i>	2	0,00091575	-6,99576616	-0,006406379
147	Fauna	MAM	<i>Cuniculus paca</i>	5	0,00228938	-6,07947542	-0,013918213
148	Fauna	MAM	<i>Dasyprocta punctata</i>	1	0,00045788	-7,68891334	-0,003520565
149	Fauna	MAM	<i>Dasyprocta novemcinctus</i>	1	0,00045788	-7,68891334	-0,003520565
150	Fauna	MAM	<i>Didelphis marsupialis</i>	5	0,00228938	-6,07947542	-0,013918213
151	Fauna	MAM	<i>Eira barbara</i>	2	0,00091575	-6,99576616	-0,006406379
152	Fauna	MAM	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	1	0,00045788	-7,68891334	-0,003520565
153	Fauna	MAM	<i>Leopardus pardalis</i>	8	0,003663	-5,6094718	-0,020547516
154	Fauna	MAM	<i>Nasua narica</i>	23	0,01053114	-4,55341912	-0,047952674
155	Fauna	MAM	<i>Odocoileus virginianus</i>	11	0,00503663	-5,29101806	-0,026648901
156	Fauna	MAM	<i>Panthera onca</i>	4	0,0018315	-6,30261898	-0,011543258
157	Fauna	MAM	<i>Pecari tajacu</i>	8	0,003663	-5,6094718	-0,020547516
158	Fauna	MAM	<i>Philander vossi</i>	4	0,0018315	-6,30261898	-0,011543258
159	Fauna	MAM	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	2	0,00091575	-6,99576616	-0,006406379
160	Fauna	REP	<i>Boa imperator</i>	1	0,00045788	-7,68891334	-0,003520565
161	Fauna	REP	<i>Crocodylus moreletii</i>	1	0,00045788	-7,68891334	-0,003520565
162	Fauna	REP	<i>Kinosternon acutum</i>	1	0,00045788	-7,68891334	-0,003520565
Total				2,184			
Riqueza (S)				162			





No.	Grupo	Estrato / Clase	Nombre científico	Individuos registrados	Abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
			<b>H calculada</b>	<b>3.4861</b>			
			<b>H Max = Ln S</b>	<b>5.0875</b>			
			<b>Équité (J) = H/H max</b>	<b>0.6852</b>			

A: Arbóreo; AR: Arbustivo; H: Herbáceo; AN: Anfibios; AV: Aves; MAM: Mamíferos; REP: Reptiles

### III.6. ÍNDICE DE VEGETACIÓN DE DIFERENCIA NORMALIZADA (NDVI)

El Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada es un indicador utilizado para estimar la cantidad, calidad y desarrollo de la vegetación a partir de imágenes de satélite. Se calcula como la diferencia entre la reflectancia en la banda roja (R) y la banda infrarroja cercana (NIR) del espectro electromagnético, dividida por la suma de ambas bandas:

$$NDVI = \frac{NIR - R}{NIR + R}$$

Los valores de NDVI oscilan entre -1 y 1. Los valores cercanos a 1 indican una alta densidad de vegetación, mientras que los valores cercanos o inferiores a -1 indican una baja densidad de vegetación o ausencia de vegetación.

Los resultados obtenidos se clasificarán según las categorías presentadas en el cuadro X.

TABLA 21. ÍNDICE DE VEGETACIÓN DE DIFERENCIA NORMALIZADA

NDVI	Interpretación
>0.8	Vegetación densa y vigorosa
0.6 – 0.8	Vegetación moderadamente densa
0.3 – 0.5	Vegetación escasa o de baja calidad
0.1 – 0.2	Suelo desnudo o con escasa vegetación
<0.1	Aqua, nieve, rocas, superficies impermeables

Los resultados de la evaluación del NDVI indican una tendencia coherente de la vegetación entre los años 2019 y junio de 2025 (Figura 31). Los valores medios del NDVI oscilan entre 0.85 durante los períodos más verdes, lo que refleja un crecimiento máximo de la vegetación, y 0.6 durante las estaciones secas, cuando se reduce la cubierta vegetal. Estos valores sugieren que el paisaje se caracteriza por una vegetación densa y vigorosa durante todo el periodo de seguimiento, como se clasifica en la Tabla 22. Los valores más altos (0.85) representan un ecosistema bien poblado de vegetación y sano, mientras que los valores más bajos (0.6) corresponden a la disminución

estacional esperada de la vegetación durante las condiciones más secas. Esta coherencia en los valores de NDVI indica la resistencia del ecosistema, con una vegetación capaz de recuperarse durante las estaciones húmedas. Los datos también proporcionan una base fiable para futuras comparaciones que permitan evaluar el impacto del proyecto de conservación en la dinámica de la vegetación del paisaje.

Se utilizará un índice de **0.7200** correspondiendo al promedio de los valores obtenidos durante los períodos más verdes y las estaciones secas en el área del proyecto NICTE-HA.

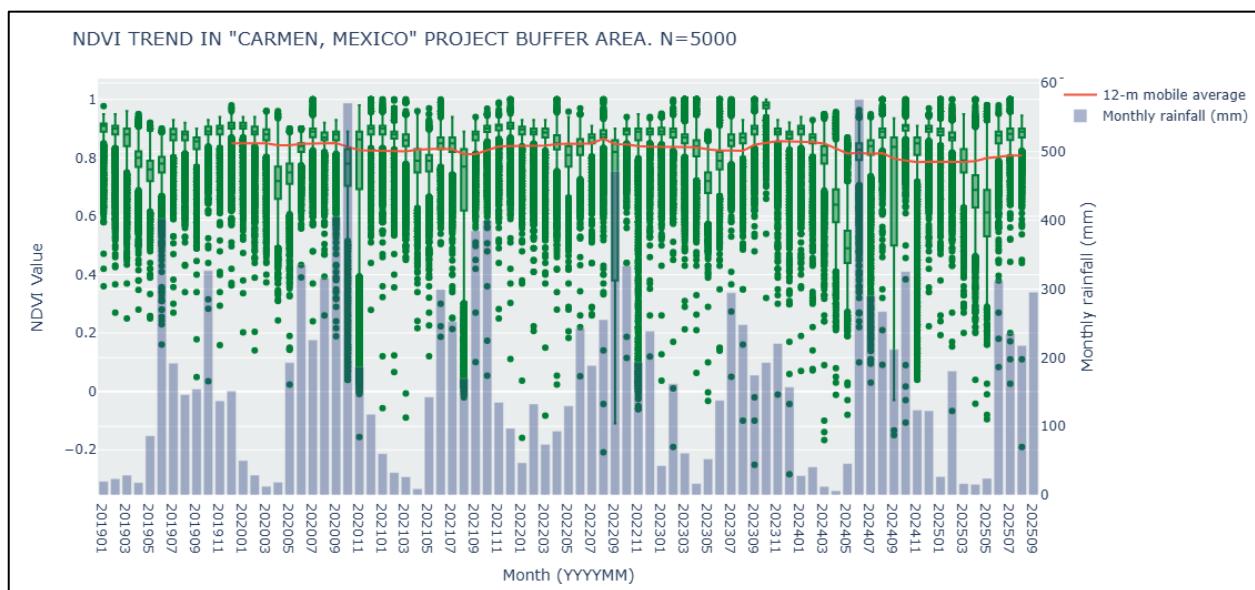


FIGURA 31. EVALUACIÓN DE LA TENDENCIA DEL NDVI DE 2019 A 2025 DE LA ZONA DEL PROYECTO

### III.7. ÍNDICE DE REVERSIBILIDAD (R)

El riesgo de reversibilidad es una evaluación de la probabilidad de que un crédito de biodiversidad, que representa una unidad medible de conservación de la biodiversidad, pueda perderse o disminuir debido a eventos o circunstancias futuras. Este riesgo es crucial para evaluar el valor a largo plazo y la confiabilidad de los créditos como herramienta para la conservación de la biodiversidad y la compensación de impactos.

Existen diversos factores que pueden influir en el riesgo de reversibilidad de un crédito, incluyendo la permanencia de las acciones de conservación y el cambio climático y perturbaciones naturales. Por lo que a continuación se evalúa cada uno de los factores.

#### III.7.1. PROBABILIDAD DE PRESENCIA DE LA ESPECIE CLAVE AL 2050

Para evaluar la resiliencia al cambio climático de la especie clave (*Ateles geoffroyi*), se calculó la probabilidad de su presencia en la microcuenca del área del proyecto para el periodo 2041-2060 y se comparó con la probabilidad de presencia actual.



Este análisis se realizó aplicando la metodología Climpact Data Science para 20 variables: las 19 variables bioclimáticas propuestas por WorldClim más la Productividad Primaria Neta (<https://www.worldclim.org/data/bioclim.html>). Las proyecciones de cambio climático se basan en escenarios climáticos futuros (por ejemplo, modelos CMIP6 bajo el escenario SSP2-4.5).

La probabilidad de presencia de las especies se determina a partir de una combinación de factores climáticos, biológicos, estructurales y ambientales que influyen en su capacidad de adaptación y supervivencia. Esta probabilidad se expresa en porcentaje, donde un 100% indica que todas las condiciones necesarias para la especie están presentes en una zona determinada. A medida que disminuye este porcentaje, se refleja la existencia de condiciones ambientales subóptimas, lo que implica un mayor esfuerzo adaptativo por parte de la especie para sobrevivir y establecerse en el nuevo hábitat.

La probabilidad de distribución de la especie clave para el proyecto NICTE-HA (*Ateles geoffroyi*) fue modelada utilizando los rangos bioclimáticos mínimos y máximos observados, tanto en escenarios climáticos históricos como futuros. Para este análisis, se emplearon datos climáticos representativos del estado de Campeche en su conjunto. Como se muestra en la Tabla 23, el mono araña centroamericano (*Ateles geoffroyi*) presenta actualmente una alta idoneidad en la región (94.40%), lo que significa que las condiciones climáticas, ecológicas y biológicas de la zona son óptimas para su presencia y permanencia. Sin embargo, los modelos de proyección al 2050 muestran que, debido al cambio climático, esta idoneidad se podría reducir a 75.89%, lo que implicaría una disminución del 18.51% en su potencial de distribución.

En términos ecológicos, la disminución del 18.51% en la idoneidad climática para *Ateles geoffroyi* no implica necesariamente su desaparición del área, sino que la especie enfrentará un escenario de mayor presión ambiental. Esto significa que el mono araña centroamericano deberá fortalecer su resiliencia ecológica para adaptarse a las nuevas condiciones del entorno. Es probable que, ante el aumento de las temperaturas y los cambios en la disponibilidad de recursos, la especie modifique su rango de distribución local, desplazándose hacia zonas con microclimas más estables, ajustando sus patrones de alimentación y desplazamiento o dependiendo más de áreas con cobertura forestal continua.

En este sentido, la conservación de corredores biológicos, la conectividad del paisaje y la diversidad estructural de los bosques será clave para facilitar su proceso adaptativo y garantizar su permanencia a largo plazo frente a los efectos del cambio climático.

**TABLA 22. PROBABILIDAD DE PRESENCIA HISTÓRICA Y FUTURA DE LA ESPECIE CLAVE**

Especie	Probabilidad de presencia (%)	
	Histórica	Futuro (proyección)
<i>Ateles geoffroyi</i>	94.40%	75.89%

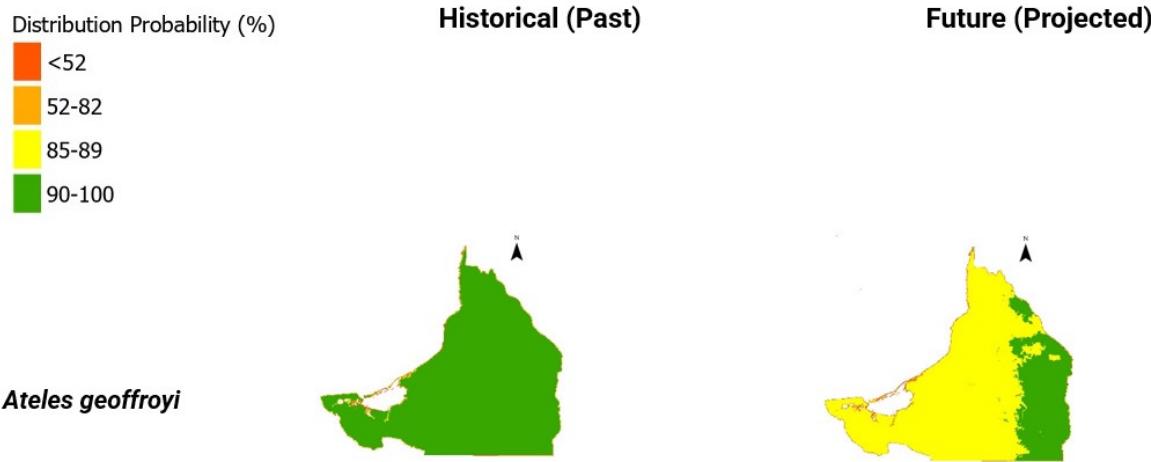


FIGURA 32. MAPAS DE PROBABILIDAD DE PRESENCIA (HISTÓRICA Y FUTURA) DE LA ESPECIE CLAVE

### III.7.2. MEDIDAS DE CONSERVACIÓN IMPLEMENTADAS (MC)

#### III.7.2.1. Evaluación de amenazas

La evaluación de las amenazas a las que se enfrentan las especies es un paso fundamental para la conservación de la biodiversidad. Esta información permite identificar los factores que ponen en riesgo la supervivencia de una especie en un área determinada y, en consecuencia, desarrollar estrategias de manejo adecuadas para su protección.

Para la evaluación de las amenazas en el área del proyecto NICTE-HA, se utilizó el método de predicción y valoración propuesto en la *Metodología del aOCP para la evaluación de Créditos de Biodiversidad por Conservación V2.0*. Donde:

- **P** = Predicción (1 improbable, 2 poco probable, 3 probable, 4 muy probable).
- **T** = Temporalidad (1 corto plazo, 2 mediano plazo, 3 largo plazo, 4 permanente).
- **E** = Espacialidad (1 internacional, 2 nacional/regional, 3 estatal, 4 municipalidad, 5 localidad, 6 área de influencia, 7 área de proyecto, 8 hábitat).
- **G** = Gravedad (1 potencial, 2 baja, 4 moderada, 6 grave, 8 inminente).

La descripción completa de cada parámetro y su valorización puede ser consultada en la *Metodología del aOCP para la evaluación de Créditos de Biodiversidad por Conservación V2.0*, sección VII.1.6.3.

Los resultados del análisis de evaluación de amenazas para el área de proyecto se muestran a continuación, en el cual se consideraron 18 principales amenazas que ponen en riesgo las especies y hábitats sujetos a conservar.



TABLA 23. AMENAZAS EVALUADAS

Amenaza	Caracterización en el área de proyecto	P	T	E	G	Sumatoria de los parámetros	Nivel de significancia de la amenaza
<b>Pérdida de hábitat por conversión a tierras agrícolas o ganaderas</b>	La amenaza fue evaluada a nivel área de influencia (10 km a la redonda). De acuerdo con el conjunto de datos vectoriales e información topográfica, en el 2015 (serie III), la superficie destinada a áreas de cultivo era aproximadamente de 2,121 ha. La cual, de acuerdo con imágenes satelitales del 2015 al 2024, ha mostrado una expansión en aproximadamente 200 ha.	3	2	3	4	<b>12</b>	Media
<b>Pérdida de hábitat por urbanización</b>	La amenaza fue evaluada a nivel municipal. En el municipio de Carmen, Campeche hay una localidad con más de 100,000 habitantes (clasificada como urbana), y dos localidades clasificadas como "mixta rural" con una población entre 5 mil y 10 mil habitantes. La localidad urbana denominada Ciudad del Carmen (169,466 habitantes) se localiza a una distancia aproximada de 32 km del área de proyecto; la localidad mixta-rural Sabancuy (7,286 habitantes) localizada a una distancia aproximada de 90 km de NICTE-HA e Isla Aguada (6,204 habitantes) a una distancia aproximada de 54,30 km del área de proyecto. Las localidades con mayor proximidad al área de proyecto son El Mameyal, La Concordia, San José del Este, Macgregor y Los Robles, todas con una población menor a 10 habitantes, clasificadas como rurales, las cuales de acuerdo con imágenes satelitales del 2011 al 2023, no han mostrado una expansión representativa en términos de superficie.	2	2	5	2	<b>11</b>	Baja
<b>Pérdida de hábitat por instalación de cualquier infraestructura diferente a la urbanización</b>	La amenaza fue evaluada a nivel proyecto. NICTE-HA pertenece al régimen de propiedad privada, por lo que la toma de decisiones está sujeta a los copropietarios, quienes han firmado un acuerdo para la conservación de la propiedad y su certificación por una duración de 40 años. En el entorno directo del proyecto (10 km a la redonda), no hay instalaciones de infraestructura mayor que pudiera representar un riesgo potencial.	2	2	2	2	<b>8</b>	Baja



The regenerative Standard

Amenaza	Caracterización en el área de proyecto	P	T	E	G	Sumatoria de los parámetros	Nivel de significancia de la amenaza
<b>Aumento de la fragmentación o de barreras que impiden el desplazamiento de las especies</b>	La amenaza fue evaluada a nivel proyecto. La densidad de cubierta en primer plano en el Proyecto NICTE-HA es de 90.48%, es decir, intacto. Lo que se traduce en un grado de fragmentación muy bajo y una conectividad muy alta.	2	1	3	1	7	Muy bajo
<b>Introducción de sustancias químicas nocivas al ambiente (pesticidas, fertilizantes, derrames de petróleo y/o residuos industriales)</b>	La amenaza fue evaluada a nivel municipal utilizando los indicadores de Peligro, Exposición y Vulnerabilidad, 2020, del Atlas Nacional de Riesgos del CENAPRED, y el municipio de Carmen, Campeche está clasificado con un nivel de peligro "bajo" a sustancias tóxicas. Asimismo, no se registran datos referentes a residuos mineros.	1	1	4	1	7	Muy bajo
<b>Deforestación</b>	La amenaza fue evaluada a nivel proyecto. Se utilizó la información de la capa "riesgo forestal", la cual es una puntuación de riesgo construida a partir de varios factores que generan presión sobre los bosques, tales como: patrones históricos de deforestación, proximidad a las ciudades, prevalencia de incendios, áreas que han experimentado quemas, proximidad a ríos, accesibilidad, elevación y pendiente, y proximidad a tierras de cultivo.	2	2	2	1	7	Muy bajo



Amenaza	Caracterización en el área de proyecto	P	T	E	G	Sumatoria de los parámetros	Nivel de significancia de la amenaza
Incendios forestales	La amenaza fue evaluada a nivel área de influencia. Se utilizó la información histórica de incendios forestales de CONAFOR publicada en el Atlas Estatal de Riesgos. En el 2022 se registró un incendio a una distancia aproximada de 14 km al suroeste del área de proyecto en el ANP Laguna de Términos con un nivel de impacto "mínimo" sobre una superficie aproximada de 1,363 ha. En el 2024 se registró otro incendio a una distancia aproximada de 7 km al oeste del proyecto, también con nivel de impacto "mínimo" que afectó aproximadamente 1,268 ha. De acuerdo con el Atlas Nacional de Riesgos, la zona de proyecto está clasificada en nivel medio y alto de la categoría "Áreas prioritarias de atención por incendios forestales, CONAFOR 2014).	4	4	3	6	17	Alta
Tráfico ilegal de vida silvestre	La amenaza fue evaluada a nivel de especie bandera ( <i>Ateles geoffroyi</i> ), especie altamente vulnerable al tráfico ilegal. Actualmente las mayores amenazas para los monos araña en todo su rango de distribución están asociadas con la captura de individuos juveniles para mascotas domésticas, circos o para su venta ilegal. Para conseguir un juvenil de mono araña normalmente se tiene que matar a la madre <sup>4</sup> . Además de su protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, el mono araña está protegido del comercio internacional siendo incluido en el Apéndice I de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).	4	1	7	6	18	Alta
Extracción ilegal de la especie para consumo propio	La amenaza fue evaluada a nivel de especie bandera (mono araña centroamericano). En algunas regiones los monos araña son cazados como fuente de proteína y su valor curativo para pobladores de comunidades rurales, además de que es común como mascota (Muñoz et al, 2018).	3	1	7	6	17	Alta

<sup>4</sup> <https://semabicce.campeche.gob.mx/sidebar/pace-mono.pdf>



Amenaza	Caracterización en el área de proyecto	P	T	E	G	Sumatoria de los parámetros	Nivel de significancia de la amenaza
<b>Turismo no regulado o pobemente /insuficientemente regulado</b>	La amenaza fue evaluada a nivel municipal. En el municipio de Carmen, Campeche se registran 17 servicios de esparcimiento culturales y deportivos, de los cuales, 4 están clasificados como museos, sitios históricos, o zoológicos; y 13 se categorizan como parques con instalaciones recreativas. Dichos servicios están concentrados en Ciudad del Carmen e Isla Aguada, a aproximadamente 37 y 53 km del área de proyecto.	3	1	2	1	7	Muy bajo
<b>Caza ilegal</b>	La amenaza fue evaluada a nivel de especie bandera. El mono araña clasificado en Peligro de extinción (P) por la NOM-059-SEMARNAT-2010, donde una de las causas es la caza ilegal.	3	1	7	6	17	Alta
<b>Invasión de especies exóticas</b>	La amenaza fue evaluada a nivel proyecto. En los resultados del inventario de biodiversidad no se identificaron especies exóticas/ invasoras.	2	2	2	2	8	Baja
<b>Propagación de enfermedades o plagas</b>	La amenaza fue evaluada a nivel proyecto. Durante las actividades del inventario de biodiversidad anual, en el Proyecto NICTE-HA se podrán detectar oportunamente plagas o enfermedades.	3	1	2	2	8	Baja
<b>Sequías</b>	La amenaza fue evaluada a nivel área de influencia. Se utilizó el Índice Combinado de Sequía (CDI por sus siglas en inglés), el cual es un indicador que integra múltiples factores relacionados con la sequía: precipitaciones, humedad del suelo y salud de la vegetación, representados por zSPI, zSM y zFpar, respectivamente. El área de proyecto está clasificada con nivel de "vigilancia", lo que indica los primeros signos de una posible sequía, lo que requiere un seguimiento estrecho	3	2	3	4	12	Media
<b>Inundaciones</b>	La amenaza fue evaluada a nivel área de influencia, utilizando un análisis multicriterio. Entre los parámetros considerados se incluye la precipitación media, distancia a ríos y llanuras aluviales, datos históricos, el TWI o índice de humedad topográfica y su correlación con las características del suelo. En	3	1	4	4	12	Media



Amenaza	Caracterización en el área de proyecto	P	T	E	G	Sumatoria de los parámetros	Nivel de significancia de la amenaza
	su mayoría, el área de proyecto está clasificada con un riesgo medio/alto, lo que subraya la necesidad de un monitoreo continuo, así como de implementar medidas de gestión.						
<b>Huracanes / tormentas</b>	La amenaza fue evaluada a nivel municipal utilizando los indicadores de Peligro, Exposición y Vulnerabilidad, 2020, del Atlas Nacional de Riesgos del CENAPRED, y el municipio de Carmen, Campeche está clasificado con un nivel "medio" a ciclones tropicales.	3	1	5	4	<b>13</b>	Media
<b>Terremotos / sismos</b>	La amenaza fue evaluada a nivel municipal utilizando los indicadores de Peligro, Exposición y Vulnerabilidad, 2020, del Atlas Nacional de Riesgos del CENAPRED, y el municipio de Carmen, Campeche está clasificado con un nivel "alto" de sismos.	4	1	5	4	<b>14</b>	Media
<b>Erupciones volcánicas</b>	Sin riesgo a escala estatal.	1	1	4	1	<b>7</b>	Muy bajo
<b>Sumatoria total de las amenazas</b>							<b>202</b>

### III.7.2.2. Efectividad de las medidas de conservación implementadas

Para evaluar la efectividad de las medidas implementadas en pro de la conservación se utilizaron las amenazas que obtuvieron un nivel de significancia de baja a muy alta, las cuales se ponderaron en función de los valores siguientes:

**TABLA 24. PONDERACIÓN DE LAS AMENAZAS**

Nivel de amenaza	Ponderación
Baja	0.25
Media	0.50
Alta	0.75
Muy alta	1

Las actividades que han sido implementadas en el proyecto NICTE-HA y que son elegibles en el marco del aOCP, son listadas a continuación y su detalle puede ser consultado en la Tabla 26.



**TABLA 25. ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN EL ÁREA DE PROYECTO**

Componente	Clave	Actividades implementadas en el área de proyecto
<b>Creación de hábitats artificiales</b>	HA.7	Diseño de estanques artificiales para anfibios y reptiles
<b>Manejo de hábitats</b>	MH.1	Creación de microhábitats con madera muerta
	MH.2	Conservación de rocas y cavidades naturales
	MH.3	Establecimiento de corredores biológicos
	MH.4	Manejo de vegetación para mantener hábitats abiertos
	MH.7	Creación de charcas temporales para anfibios
	MH.11	Establecimiento de zonas de exclusión para actividades humanas en áreas vulnerables
<b>Monitoreo y control</b>	MC.1	Monitoreo de especies clave
	MC.2	Uso de cámaras trampa para registrar fauna silvestre
	MC.3	Instalación de sensores acústicos para murciélagos y aves
	MC.7	Prevención y manejo de incendios forestales
	MC.9	Detección y protección de sitios de anidación
<b>Infraestructura para la biodiversidad</b>	IB.2	Instalación de cercos amigables para la fauna
<b>Preservación de especies y hábitats</b>	PE.3	Cercado y protección de áreas (incluyendo vigilancia y monitoreo constante)
	PE.5	Creación de reservas para especies endémicas
	PE.12	Conservación de madera muerta y zonas de anidación
<b>Educación y participación comunitaria</b>	PC.1	Capacitación en monitoreo comunitario
	PC.6	Monitoreo participativo de especies en peligro
	PC.9	Implementación de programas de vigilancia ecológica
<b>Acciones específicas por grupo faunístico</b>	GF.8	Creación de charcas para fauna
	GF.9	Creación de zonas protegidas para carnívoros clave
<b>Protección y manejo del paisaje</b>	MP.1	Creación de mosaicos de hábitats
	MP.2	Conservación de márgenes de ríos

A continuación, se presenta la matriz de evaluación de la efectividad de las medidas implementadas en el proyecto, en la cual, por cada amenaza se identificaron las actividades específicas que contribuyen a atenuarla. Determinando y clasificando su efectividad en función de la respuesta que da para atender el impacto.



**TABLA 26. MATRIZ PARA EVALUAR LA EFECTIVIDAD DE LAS MEDIDAS**

Caza ilegal	Nivel de amenaza (NA)	Actividades implementadas	Efectividad de la medida (EM)	Riesgos no atendidos
Pérdida de hábitat por conversión a tierras agrícolas o ganaderas	0,50	PE.3 - MH.3 - PC.9	0,50	0,00
Pérdida de hábitat por urbanización	0,25	PE.3	0,25	0,00
Pérdida de hábitat por instalación de cualquier infraestructura diferente a la urbanización	0,25	PE.3	0,25	0,00
Incendios forestales	0,75	MC.7	0,75	0,00
Tráfico ilegal de vida silvestre	0,75	MH.3 - MH.11 - PE.3 - PE.5 - PC.9	0,75	0,00
Extracción ilegal de la especie para consumo propio	0,75	MH.3 - MH.11 - PE.3 - PE.5 - PC.9	0,75	0,00
Caza ilegal	0,75	MH.3 - MH.11 - PE.3 - PE.5 - PC.9	0,75	0,00
Invasión de especies exóticas	0,25	PC.6 - MC.1	0,25	0,00
Propagación de enfermedades o plagas	0,25	PC.6 - MC.1	0,25	0,00
Sequías	0,50	HA.7 - MH.7 - GF.8 - MP.4	0,50	0,00
Inundaciones	0,50	MP.2	0,50	0,00
Huracanes / tormentas	0,50	*	0,00	0,45
Terremotos / sismos	0,50	*	0,00	0,45
<b>Sumatoria</b>	<b>6,5</b>			<b>0,90</b>

**Nivel de Amenaza (NA):** Baja: 0.25; Media: 0.50; Alta: 0.75; Muy alta: 1.

**Efectividad de la medida (EM):** Muy baja: 0.1; Baja: 0.25; Media: 0.50; Alta: 0.75; Muy alta: 1.

**Riesgos no atendidos:**  $(NA - EM) * 0.90$

Es importante destacar que, si bien las medidas implementadas desempeñan un papel fundamental en la protección de la biodiversidad y en la reducción de los impactos negativos de las actividades humanas o de fenómenos climáticos extremos, ninguna obra de conservación puede eliminar por completo el riesgo antropogénico o climático. Es decir, siempre existirá un cierto nivel de riesgo residual, ya que las amenazas a la biodiversidad son complejas, dinámicas e interconectadas, y no siempre es posible controlarlas o mitigarlas por completo. Por lo cual, dicho riesgo residual se considera de manera general en un 10%, por lo que en la fórmula del riesgo no atendido el valor obtenido se multiplica por 0.90.



Una vez completado el análisis, se aplicó la siguiente fórmula para obtener la efectividad de las medidas de conservación implementadas:

$$MC = \frac{RA}{TA}$$

Donde:

**MC** = Efectividad de las medidas de conservación implementadas

**RA** = Riesgos atendidos, el cual será la diferencia del número total de amenazas menos la sumatoria total de riesgos no atendidos.

**NA** = Nivel de amenazas, el cual será la sumatoria total de los niveles de amenazas (NA).

$$MC = \frac{5.60}{6.50} = 0.8615$$

### III.7.3. REVERSIBILIDAD DEL PROYECTO

Una vez analizado los factores anteriores, la evaluación del riesgo de reversibilidad del proyecto se calculó a través de la siguiente ecuación:

$$R = 1 - (P \cdot MC)$$

Donde:

**P**: Probabilidad de que la especie permanezca presente en el sitio al 2050 (escala de 0 a 1)

**MC**: Medidas de conservación implementadas (escala 0 a 1)

Por lo que en el proyecto NICTE-HA, se obtuvo un índice de reversibilidad de 0.3462.

$$R = 1 - (0.7589 \cdot 0.8615) = 0.3462$$

### III.8. FACTOR DE FUGA (L)

El factor de fuga (L) será evaluado a partir de los insumos generados en las Medidas de Conservación implementadas (MC) detalladas en el apartado III.7.2. Se utilizará el valor de los **riesgos no atendidos** identificadas en este apartado y el nivel de amenaza, ya que éstos representan los potenciales puntos de fuga del proyecto.

La ecuación para obtener el índice de L será la siguiente:

$$L = \frac{RNA}{NA}$$

Donde:

**L**= Factor de fuga



**RNA** = Riesgos no atendidos

**NA** = Nivel de amenazas

En el proyecto NICTE-HA, los riesgos residuales están principalmente enfocados en fenómenos hidrometeorológicos tipo huracanes y tormentas. El factor de fuga obtenido para el proyecto es de **0.14**.

$$L = \frac{0.90}{6.50} = \mathbf{0.1385}$$

### III.9. ADICIONALIDAD (A)

El aOCP evalúa la adicionalidad de los proyectos de conservación o restauración de la biodiversidad de acuerdo con las mejores prácticas internacionales. Esta evaluación permite determinar si los proyectos efectivamente generan beneficios adicionales que no se lograrían en ausencia del proyecto.

A continuación, se presenta el análisis de las actividades del proyecto **PRP-003-MEX-26022025 NICTE-HA, CARMEN, CAMPECHE, MÉXICO**, y cómo estas se relacionan con los doce indicadores de adicionalidad considerados en la matriz de Evaluación descrita en la *Metodología del aOCP para la evaluación de Créditos de Biodiversidad por Conservación V2.0*: integridad y valor ecológico, estado de conservación, evaluación de las condiciones del paisaje, presiones antropogénicas, expansión de prácticas agro/extractivas, presión sobre los recursos impulsado por el acceso/infraestructura, permanencia, riesgos naturales, adicionalidad financiera, protecciones legales y ambientales existentes, nivel de protección y fugas evidentes.

Como resultado se obtuvo un valor de adicionalidad de **0.6639** para el proyecto **NICTE-HA**, los detalles se pueden consultar en la Tabla 28. Dichos indicadores serán reevaluados anualmente permitiendo cuantificar de forma directa los beneficios atribuidos por el proyecto de conservación. Cabe resaltar que el índice de Adicionalidad deberá mantenerse estable por la duración del proyecto, o preferentemente mostrar un incremento anual, ya que ello asegurará el éxito del proyecto en los términos que persigue.



TABLA 27. EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE ADICIONALIDAD

Elemento	Indicador	Descripción	Escala	Valor	Clasificación en el proyecto	Valor asignado al proyecto
Soporte ecosistémico	Integridad y valor ecológico	MSA obtenido en el área de proyecto	MSA escalado en %		El MSA promedio del área de proyecto es 0,35	0,35
		Índice de Shannon general obtenido en el área de proyecto	Muy alto	1	En el proyecto se obtuvo un índice general de Shannon de 3,48, clasificado en muy alto	1,00
			Alto	0,75		
			Medio	0,5		
			Bajo	0,25		
			Muy bajo	0,1		
		El sitio del proyecto se encuentra clasificado como un ecosistema frágil: manglares, dunas costeras, humedales, bosques nublados, corales, etc.	Sí forma parte de un ecosistema frágil	1		
			No forma parte	0,5		
Estado de referencia	Estado de conservación	Estado de conservación de la vegetación en el área de proyecto con respecto a su entorno (buffer de 1 km) medido a través del NDVI	Mucho mayor que el entorno (valor NDVI > 0,10)	1	En el área de proyecto se obtuvo un NDVI promedio de 0,72, mientras que, en el entorno, el valor promedio del NDVI oscila entre 0,95.	0,00
			Mayor que el entorno (valor NDVI > entre 0,04 y 0,10)	0,75		
			Similar al entorno (valor NDVI +/- 0,04)	0,5		
			Menor que el entorno (valor NDVI menor al del entorno)	0		
	Evaluación de las condiciones del paisaje	Nivel de la conectividad espacial en el área de proyecto con respecto a su entorno (buffer de 1 km)	Mucho mayor que el entorno (valor FAD > 2 umbrales de clase)	1	En el entorno se obtuvo un valor de densidad del primer plano (FAD) de 86,73 correspondiendo a una cubierta "dominante", traducido a una conectividad alta. En el área de proyecto, el valor de FAD es de 90,48 correspondiendo a una cubierta intacta, es decir, una muy alta conectividad.	0,75
			Mayor que el entorno (valor FAD > 1 umbral de clase)	0,75		
			Similar al entorno (mismo umbral de clase)	0,5		
			Menor que el entorno (valor FAD < 1 o más umbral de clase)	0		
Amenazas activas	Presiones antropogénicas	Riesgo por deforestación	Muy alta/critica	1	Valores extraídos de la sección III.7.2.1. Evaluación de amenazas	0,10
			Alta	0,75		
			Media	0,5		
			Baja	0,25		
			Muy baja	0,1		
			Muy alta/critica	1		0,25



Elemento	Indicador	Descripción	Escala	Valor	Clasificación en el proyecto	Valor asignado al proyecto
Durabilidad	Pérdida de hábitat por urbanización	Pérdida de hábitat por urbanización	Alta	0,75	Valores extraídos de la sección III.7.2.1. Evaluación de amenazas	
			Media	0,5		
			Baja	0,25		
	Caza ilegal		Muy baja	0,1		
	Caza ilegal	Muy alta/critica	1	Valores extraídos de la sección III.7.2.1. Evaluación de amenazas	0,75	
		Alta	0,75			
		Media	0,5			
		Baja	0,25			
	Incendios	Incendios	Muy baja	0,1	Valores extraídos de la sección III.7.2.1. Evaluación de amenazas	0,75
			Muy alta/critica	1		
			Alta	0,75		
			Media	0,5		
			Baja	0,25		
			Muy baja	0,1		
Riesgo de no permanencia	Presión sobre los recursos impulsado por el acceso/infraestructura	Pérdida de hábitat por conversión a tierras agrícolas o ganaderas	Muy alta/critica	1	Valores extraídos de la sección III.7.2.1. Evaluación de amenazas	0,50
			Alta	0,75		
			Media	0,5		
			Baja	0,25		
			Muy baja	0,1		
Incentivos financieros	Adicionalidad financiera	% de los ingresos totales procedentes de la venta de los créditos de biodiversidad	Muy alta/critica	1	El proyecto está planeado para 40 años, se tiene un acuerdo con el propietario	1,00
			Alta	0,75		
			Media	0,5		
			Baja	0,25		
			Muy baja	0,1		
Riesgo de no permanencia	Riesgos naturales	Vulnerabilidad del área de proyecto a riesgos hidrometeorológicos y geológicos como inundaciones, sequías, huracanes y sismos	30 a 40 años	1	Valores extraídos de la sección III.7.2.1. Evaluación de amenazas	0,50
			15 a 30 años	0,5		
			< 15 años	0		
			30 a 40 años	1		
			15 a 30 años	0,5		
Incentivos financieros	Adicionalidad financiera	% de los ingresos totales procedentes de la venta de los créditos de biodiversidad	< 15 años	0	El proyecto está planeado para 40 años, se tiene un acuerdo con el propietario	1,00
			30 a 40 años	1		
			15 a 30 años	0,5		
			< 15 años	0		
			30 a 40 años	1		





Elemento	Indicador	Descripción	Escala	Valor	Clasificación en el proyecto	Valor asignado al proyecto
Reglamentación	Protecciones legales y ambientes existentes	Los objetivos centrales del proyecto y/o las intervenciones, tal como se definen en el PSF no son exigidos por la ley o la reglamentación	No son exigidos por la ley o reglamentación	1		1,00
			Las intervenciones/objetivos del proyecto exceden los requeridos por la ley o la regulación en la línea de base.	0,75		
			Sí son exigidos por la ley o reglamentación	0		
	Nivel de protección ambiental o legal	El proyecto forma parte de una de las siguientes áreas: Reserva de la Biosfera, Parques Nacionales, Áreas de Protección de Recursos Naturales, Áreas de Protección de Flora y Fauna, Santuarios, otro.	No forma parte	1		1,00
			Sí forma parte	0,5		
		Si el proyecto forma parte de algún nivel de protección ambiental o legal, éste realiza las acciones implementadas en su Plan de Manejo	No aplica	1		
			Las intervenciones y actividades del proyecto exceden las requeridas por la ley o reglamentación	0,75		
			Las intervenciones y actividades del proyecto se realizan en apego a lo requerido por la ley o reglamentación	0		
Fugas	Fugas evidentes	Valor obtenido en el factor fugas (L) clasificado según los niveles propuestos	Muy baja (0 - 0,10)	1	Se obtuvo un factor de fugas de 0,14	0,75
			Baja (0,11 - 0,19)	0,75		
			Media (0,20 - 0,25)	0,5		
			Alta (0,26 - 0,50)	0,25		
			Muy alta/critica >50	0		
Adicionalidad					0,6639	

### III.10. COEFICIENTE DE SATURACIÓN (K)

El finito de biodiversidad representa el número total de especies presentes en un área. Al comparar el valor de K a lo largo del tiempo, se puede evaluar la efectividad de las medidas de conservación implementadas en términos de aumento de la riqueza de especies o la recuperación de poblaciones; un aumento en el valor de K podría indicar un impacto positivo de las medidas de conservación.

El parámetro K, conocido como coeficiente de saturación, es un indicador útil para evaluar la potencial presencia de nuevas especies en un sitio. Un K alto (mayor a 1) indicará que se está



The regenerative Standard

acerando a una asíntota horizontal, lo que muestra que se han descubierto la mayoría de las especies.

Para determinar el número de especies con distribución potencial en el área del proyecto se consultó la base de datos de Inaturalist, seleccionando aquellas registradas en un radio de influencia de 50 km a la redonda del área del proyecto y que hayan sido avistadas en zonas con vegetación similar a la presente en NICTE-HA. La búsqueda arrojó la distribución potencial de 682 especies, de las cuales 261 son especies de fauna (38.27%) y 421 son de flora (61.73%). Del reino animal, las aves fueron las más representativas.

De acuerdo con los resultados del primer inventario de biodiversidad (2025) en el proyecto NICTE-HA, se obtuvo un registro total de 2,184 individuos de flora y fauna de **162 especies** distintas. Obteniéndose de esta manera un coeficiente de saturación en la línea base de **0.24**, en función de la siguiente ecuación:

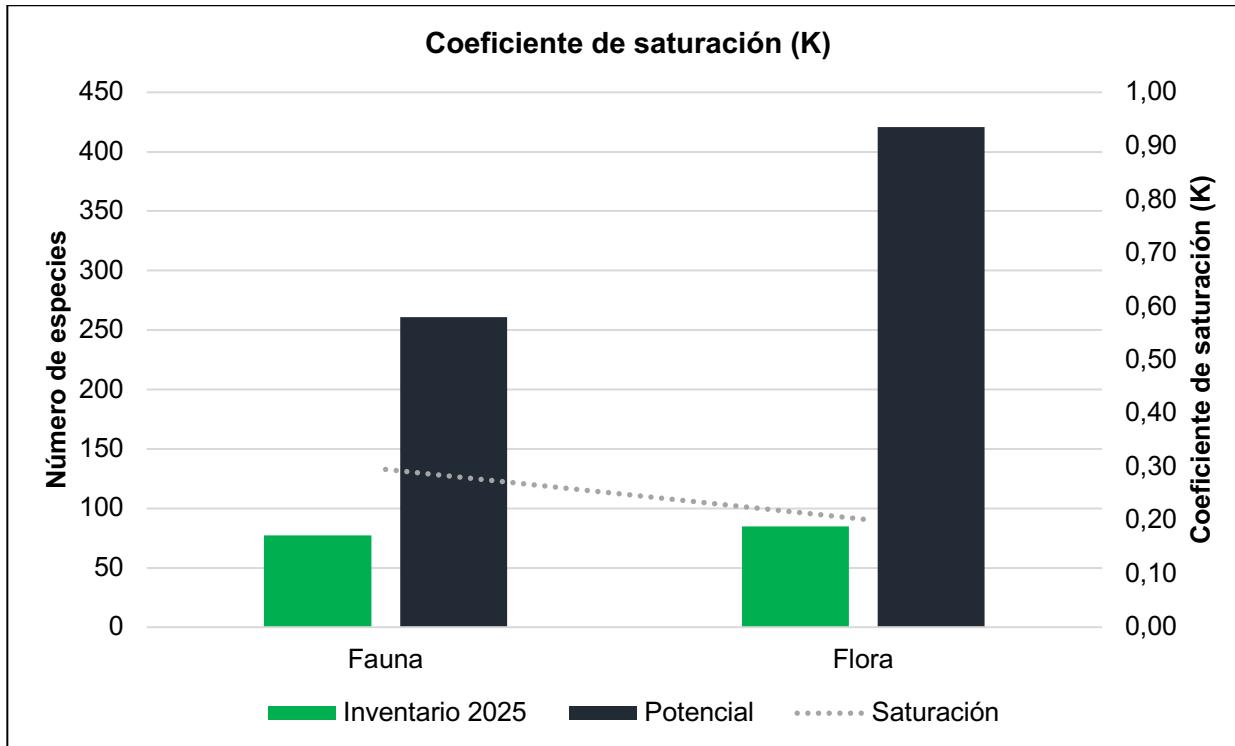
$$K = \frac{S}{S_{max}}$$

Donde:

**S:** Número total de especies registradas en  $n$  unidades de esfuerzo de muestreo;

**S\_max:** Número total de especies con distribución potencial en el sitio, según lo reportado en la literatura oficial.

$$K = \frac{162}{682} = 0.2375$$


**FIGURA 33. COEFICIENTE DE SATURACIÓN**

#### IV. CÁLCULO DE LOS VBBC

A continuación, se presenta el resultado del cálculo de los **Créditos Verificados Basados en la Biodiversidad (VBBC)** por conservación de especies para el Proyecto **NICTE-HA**. Estos créditos han sido cuantificados a partir de los índices calculados previamente, proporcionando una valoración numérica del estado de conservación del ecosistema y de los servicios ambientales que brinda.

La fórmula aplicada para la evaluación fue la siguiente:

$$VBBC = \left( \frac{(H + HR + CE) \cdot (BI) \cdot (NDVI) \cdot (1 - R - L) \cdot A \cdot K}{100 \text{ m}^2} \right) \cdot STC$$

Donde:

**H:** Calidad del hábitat para la especie objetivo

**HR:** Superficie disponible para la especie objetivo (hectáreas)

**CE:** Conectividad espacial



**BI:** Índice de biodiversidad (Shannon)

**NDVI:** Monitoreo satelital del Índice de Vegetación por Diferencia Normalizada

**R:** Tasa de reversibilidad

**L:** Factor de fuga

**A:** Adicionalidad

**K:** Coeficiente de saturación

**STC:** Superficie total conservada dividida entre 100

$$VBBC = \left( \frac{(0.3228 + 665.30 + 0.9048) \cdot (3.4861) \cdot (0.7200) \cdot (1 - 0.3462 - 0.1385) \cdot 0.6639 \cdot 0.2375}{100 \text{ m}^2} \right) \cdot 197,340 = 268,245$$

Basándonos en los beneficios obtenidos para la diversidad biológica, se calcula que el proyecto de conservación **NICTE-HA**, podría generar un total de **268,245 VBBC**, posicionándolo como una iniciativa de gran impacto ecológico en el estado de Campeche.

La puntuación del proyecto en el Nat5 Scoring es de **0.80**, clasificándolo como proyecto tipo **A**. La evaluación puede ser consultada en el documento *Nat5 Scoring PRP-003-MEX-26022025 NICTE-HA, CARMEN, CAMPECHE, MÉXICO*.

Tal y como se establece en el apartado III.1.5 del documento de *Procedimientos de Proyectos versión 2.3*, en los proyectos tipo «A» la reserva de amortiguamiento (buffer pool) será del **25%** como medida para garantizar la permanencia de los beneficios del proyecto, correspondiendo a 67,061 créditos, resultando en la emisión de **201,184 VBBC** que serán generados una vez completada la Validación Independiente.

#### **Declaración:**

Con el fin de preservar la independencia y objetividad en la evaluación, la elaboración de la línea base fue realizada exclusivamente por el Equipo Interno de Expertos Técnicos (EIET) del aOCP. Esta decisión permite asegurar que los resultados reflejen una evaluación imparcial y rigurosa, manteniendo la independencia en cada etapa del proceso de certificación.



## REFERENCIAS CONSULTADAS

- Alkemade, R., Van Oorschot, M., Miles, L., Nelleman, C., Bakkenes, M. y Ten Brink, B. (2009) GLOBIO3: Un marco para investigar opciones para reducir la pérdida global de biodiversidad terrestre. *Ecosistemas*, 12, 374–390. <https://doi.org/10.1007/s10021-009-9229-5>
- BERTRAND, G. (1972): "Les structures naturelles de l'espace géographique. L'exemple des montagnes cantabriques centrales", R.G.P.S.O., 43 (2): pp. 175-206.
- Bonilla-Ruz Carlos et.al (2018), Population assessment of Military Macaw (*Ara militaris*) inhabiting the southern coastal forests of Bahía de Banderas, Jalisco, Mexico. *The Wilson Journal of Ornithology* 130(4):859–868.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad CONABIO. 2024 <https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/quees#>
- Díaz, A. (2003). Instrumentos para la planificación integral del uso de la tierra con sistemas de información geográfica – un caso de estudio en Argentina. Obtenido en: <http://edoc.huberlin.de/dissertationen/diaz-lacava-amalia-nahir-2003-07-16/HTML/N1754D.html>
- ECOTONO (1996). Fragmentación y metapoblaciones. Centro para la Biología de la Conservación, invierno, p.2.
- Emmons, L. H. (1988). A field study of ocelots in Peru. *Revista Chilena de Historia Natural*, 61, 193-207.
- European Commission, Quantifying Forest Fragmentation, 2024.
- Farina, A., Belgrano, A. 2004. The eco-field: A new paradigm for landscape ecology. *Ecological Research*.
- Filewod, B., & McCarney, G. (2023). Avoiding carbon leakage from nature-based offsets by design. *One Earth*, 6(7), 790-802.
- H. Bennett, «Linkages in the landscape role of corridors and connectivity in wildlife conservation.» IUCN, Switzerland and Cambridge, 1999.
- Hinojos-Mendoza, G.; Gutierrez, C.; Heredia, C.; Soto, R.; Garbolino, E. Assessing Suitable Areas of Common Grapevine (*Vitis vinifera L.*) for Current and Future Climate Situations: The CDS Toolbox SDM. Atmohsphere, 2020.
- IPBES. (2019). Informe de evaluación mundial sobre biodiversidad y servicios ecosistémicos. Bonn, Alemania: Secretaría de la Plataforma Intergubernamental de Política Científica sobre Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos.
- Maxwell, S., Fuller, R. A., Brooks, T. M., y Watson, J. E. M. (2016). Los estragos de las armas, las redes y las excavadoras. *Naturaleza*, 536, 143-145. <https://doi.org/10.1038/536143a>



- Mitchell M. & Powell R. A. (2002) Linking fitness landscapes with the behavior and distribution of animals. In: *Landscape Ecology and Resource. Linking Theory with Practice* (eds J. A. Bissonette & I. Storch) pp. 93–124. Island Press, Washington.
- monkeys (*Ateles geoffroyi*) in the Sumidero Canyon, Mexico. *Tropical Conservation Science* 1(2): 151-
- Muñoz D., A. Estrada, e Y. García del Valle. 2008. Survey and conservation of a relict population of spider
- Muñoz D., A. Estrada, e Y. García del Valle. 2008. Survey and conservation of a relict population of spider monkeys (*Ateles geoffroyi*) in the Sumidero Canyon, Mexico. *Tropical Conservation Science* 1(2): 151-162.
- Navarro Fernández, E., C. Pozo de la Tijera, y E. Escobedo Cabrera. 2003. Afinidad ecológica y distribución actual de Primates (Cebidae) en Campeche, México. *Revista de Biología Tropical* 51:591-600.
- Nellemann, C., Kullerud, L., Vistnes, I., Forbes, B. C., Husby, E., Kofinas, G. P., ... Larsen, T. S. (2001). GLOBIO. Metodología global para mapear los impactos humanos en la biosfera. Nairobi, Kenia: UNEP/DEWA/TR.01-3.
- Norberg, A.; Abrego, N.; Blanchet, F.G.; Adler, F.R.; Anderson, B.J.; Anttila, J.; Araújo, M.B.; Dallas, T.; Dunson, D.; Elith, J.; et al. A comprehensive evaluation of predictive performance of 33 species distribution models at species and community levels. *Ecol. Monogr.* 2019, 89, 1–24.
- Ortiz-Martínez, T. 2008. Distribución y estado de conservación de los primates silvestres en el estado de Oaxaca, México. Tesis de Doctorado, Instituto de Ecología, A. C. Xalapa, México.
- Patton, D.R. (1975). A diversity index for quantifying habitat edge. *Wildlife Society Bulletin*, 3, 171 -173.
- Polechová, J.; Storch, D. Ecological Niche, *Encyclopedia of Ecology*, 2nd ed.; Elsevier: Oxford, UK, 2019.
- Riitters, K.H., Wickham, J.D., O'Neill, R.V., Jones, K.B., Smith, E.R., Coulston, J.W., Wade, T.G. & Smith, J.H. (2002) Fragmentation of continental United States forests. *Ecosystems* 5:815-822.
- Riitters, K.H.; Wickham, J.D. (2012). Decline of forest interior conditions in the conterminous United States. *Scientific Reports* 2, Article number: 653. DOI:10.1038/srep00653
- Roberts, M. J., & Bucholtz, S. (2005). Slippage in the Conservation Reserve Program or spurious correlation? A comment. *American Journal of Agricultural Economics*, 87(1), 244-250.
- Schipper, A., Hilbers, J., Meijer, J., Antão, L., Benítez, A., De Jonge, M., Leemans, L., Scheper, E., Alkemade, R., Doelman, J., Mylius, S., Stehfest, E., Van Vuuren, D., Van Zeist, W.,



- Huijbregts, M. 2019. Projecting terrestrial biodiversity intactness with GLOBIO 4. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/gcb.14848>.
- Secretaría de Medio Ambiente, Biodiversidad, Cambio Climático y Energía, ECOSUR y Pronatura. Programa de Acción para la Conservación de la Especie Mono Araña Peninsular (*Ateles geoffroyi yucatanensis*): <https://semabicce.campeche.gob.mx/sidebar/pace-mono.pdf>
  - Thomas, J. W. (Ed.) 1979. Wildlife habitats in managed forests the Blue Mountains of Oregon and Washington. US Department of Agriculture, Forest Service. Agriculture Handbook No 553.
  - Tilman, D., Clark, M., Williams, D. R., Kimmel, K., Polasky, S., y Packer, C. (2017). Amenazas futuras para la biodiversidad y vías para su prevención. *Naturaleza*, 546, 73-81.
  - UICN. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales. Estrategia mundial para la conservación. 1980.
  - Vogelman, J.E 1995. Assessment of forest fragmentation in southern New England using remote sensing and Geographic Information Systems Technology. *Conservation Biology* 9 (2):439-449.
  - Vogt P., Riitters, K. (2017). GuidosToolbox: universal digital image object analysis. *European Journal of Remote Sensing* 50:1, 352-361, DOI:10.1080/22797254.2017.1330650.
  - Vogt, P., Caudullo, G. (2022). Global analysis of forest attribute layers for the EU Observatory on Deforestation and Forest Degradation. Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2022, DOI:10.2760/41048, JRC130494.
  - Vogt, P., Riitters, K.H., Barredo, J.I., Costanza, J., Eckhardt, B., Schleeweis, K. (2024). Improving forest connectivity assessments using tree cover density maps. *Ecological Indicators* 159 (2024) 111695. DOI: 10.1016/j.ecolind.2024.111695.
  - Vogt, P., Riitters, K.H., Caudullo, G., Eckhardt, B. (2019b). FAO – State of the World's Forests: Forest Fragmentation, EUR 29972 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2019, ISBN 978-92-76-13036-9, DOI:10.2760/145325, JRC118594.
  - Vogt, P., Riitters, K.H., Caudullo, G., Eckhardt, B. and Raši, R. (2019a). An approach for pan-European monitoring of forest fragmentation, EUR 29944 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2019, ISBN 978-92-76-10374-5, DOI:10.2760/991401, JRC118541.
  - Woodward, F.I. Climate and Plant Distribution; Cambridge Studies in Ecology; Cambridge University Press; Cambridge, UK, 1987; 174p.
  - World Bank. 2015. Norma Ambiental y social 6. Conservación de la biodiversidad y gestión sostenible de recursos naturales vivos.
  - ZONNEVELD, I. S. (1989): "The land unit. A fundamental concept in landscape ecology, and its applications", *Landscape Ecology*, 3 (2): pp. 67-86.