



2025

REPORTE DE LÍNEA BASE

CRÉDITOS VERIFICADOS BASADOS EN LA BIODIVERSIDAD (VBBC)

PRP-001-MEX-27112024 CARMEN, CAMPECHE, MÉXICO

Xim-Báalam-Paseo del Jaguar

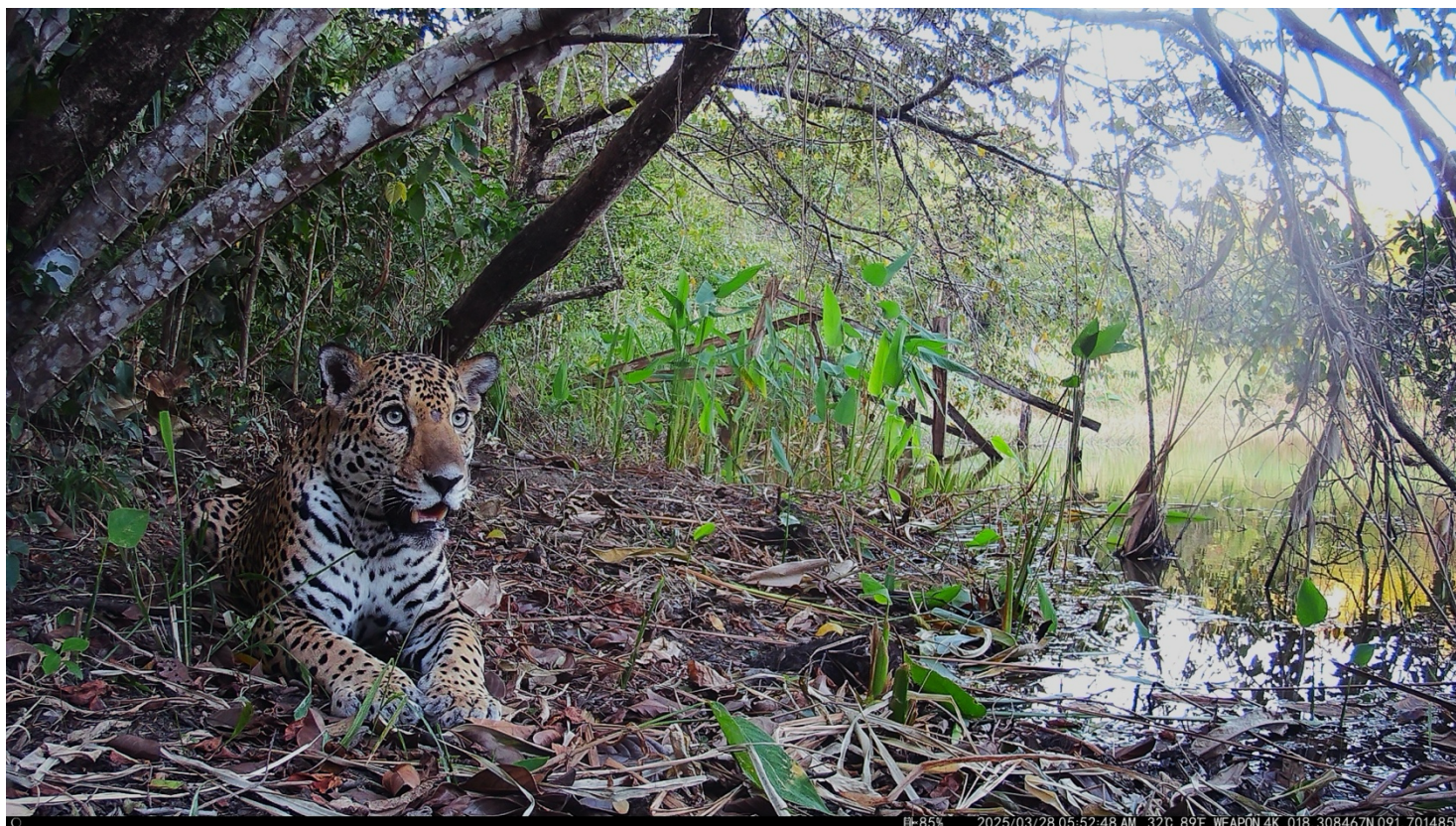
Campeche, México

01 de octubre 2025





The regenerative
Standard



Fotografía de un jaguar (*Panthera onca*), especie bandera del proyecto **Xim-Báalam-Paseo del Jaguar**, avistado durante las actividades del inventario de biodiversidad 2025.

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



CONTENIDO

Resumen ejecutivo.....	8
I. Diseño del proyecto.....	9
I.1. Localización del proyecto	9
I.2. Especificaciones administrativas	10
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
II. Contexto del área de proyecto	12
II.1. Paisaje del área de proyecto	14
III. Evaluación de la Línea Base.....	17
III.1. Componentes del hábitat	17
III.1.1. Zonas de refugio.....	17
III.1.2 Disponibilidad de agua	19
III.1.3. Sitios de nidificación	21
III.1.4. Disponibilidad de alimento.....	23
III.2. Estado de conservación del ecosistema (H)	25
III.2.1. Integridad de la Biodiversidad (Q)	25
III.2.2. Índice de fragmentación espacial (FI).....	27
III.3. Superficie disponible para la especie objetivo (HR)	30
III.4. Conectividad espacial (CE).....	32
III.5. Índice de diversidad biológica (BI)	33
III.5.1. Flora.....	34
III.5.2. Fauna.....	41
III.5.3. Índice general de diversidad biológica en el área de proyecto.....	58
III.6. Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI)	64



III.7. Índice de reversibilidad (R)	65
III.7.1. Probabilidad de presencia de la especie clave al 2050	65
III.7.2. Medidas de conservación implementadas (MC).....	67
III.7.3. Reversibilidad del proyecto	75
III.8. Factor de fuga (L)	76
III.9. Adicionalidad (A)	76
III.10. Coeficiente de saturación (K)	80
IV. Cálculo de los VBBC	81
Referencias consultadas	83



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. Zonas de refugio en el área de proyecto	18
Tabla 5. Disponibilidad de agua en el área de proyecto	20
Tabla 6. MSA 2015 y 2050	26
Tabla 7. Niveles de fragmentación multiescala fad/fad-app	29
Tabla 8. Categorías de interpretación del índice de Shannon-Wiener	34
Tabla 9. Coordenadas de los puntos centrales del inventario de flora y fauna	35
Tabla 10. Estatus nacional de protección de las especies de flora	37
Tabla 11. Estatus mundial de protección de las especies de flora	38
Tabla 12. Índice de Shannon para la flora del área de proyecto	39
Tabla 13. Estatus nacional de protección de las especies de fauna	43
Tabla 14. Estatus mundial de protección de las especies de fauna avistada	44
Tabla 15. Lista completa de individuos de fauna registrados por avistamiento	44
Tabla 16. Coordenadas de las cámaras trampa	49
Tabla 17. Estatus nacional de protección de las especies de fauna registradas mediante cámaras trampa	50
Tabla 18. Estatus mundial de protección de las especies de fauna registradas mediante cámaras trampa	51
Tabla 19. Especies registradas mediante cámaras trampa	52
Tabla 20. Índice de biodiversidad de la fauna	55
Tabla 21. Índice general de biodiversidad	58
Tabla 22. Índice de vegetación de diferencia normalizada	64
Tabla 23. Probabilidad de presencia histórica y futura de la especie clave	66
Tabla 24. Amenazas evaluadas	68
Tabla 25. Ponderación de las amenazas	73



Tabla 26. Actividades desarrolladas en el área de proyecto.....	73
Tabla 27. Matriz para evaluar la efectividad de las medidas	74
Tabla 28. Evaluación de los parámetros de adicionalidad	77

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización del proyecto.....	9
Figura 2. Cobertura del suelo.....	12
Figura 3. Uso de suelo y cobertura.....	13
Figura 4. UNIDADES DE PAISAJE PROYECTO PRP-001-MEX-27112024 Xim-Báalam, Campeche, México.....	16
Figura 5. Zonas de refugio en el área de proyecto.....	18
Figura 6. Evidencia fotográfica – Zonas de refugio.....	19
Figura 7. Disponibilidad de agua en la zona de proyecto	20
Figura 8. Evidencia fotográfica - Disponibilidad de agua.....	21
Figura 9. Sitios de nidificación en el área del proyecto	22
Figura 10. Evidencia fotográfica - Sitios de anidación.....	22
Figura 11. Mapa de disponibilidad de alimento	23
Figura 12. Evidencia fotográfica - Disponibilidad de alimento	24
Figura 13. Componentes del hábitat.....	24
Figura 14. Estructura del modelo GLOBIO	25
Figura 15. MSA en el área de proyecto 2015 y 2050.....	27
Figura 16. Mapa agregado (multiescala) de las clases de fragmentación en cinco escalas de observación	28
Figura 17. 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	29
Figura 18. Mapa del área de distribución de <i>Panthera onca</i> (jaguar) mediante la técnica de la Geometría de Límites Mínimos (MBG).....	31
Figura 19. Umbrales de clase de FAD en la Conectividad	32
Figura 20. Puntos de muestreo para el inventario de biodiversidad.....	35



Figura 21. Porcentaje de individuos de flora por estrato.....	36
Figura 22. Distribución de las especies de flora	37
Figura 23. Estatus mundial de protección de las especies de flora	38
Figura 24. Porcentaje de especies de fauna por clase	42
Figura 25. Categorías de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010 de la fauna avistada.....	42
Figura 26. Estatus mundial de protección de las especies de fauna avistadas	43
Figura 27. Individuos: <i>Pitangus sulphuratus</i> , <i>Aramides cajaneus</i> , <i>Rhinoclemmys areolata</i> , <i>Crocodylus moreletii</i> y <i>Boa imperator</i>	47
Figura 28. Localización de las cámaras trampa	48
Figura 29. Clases de fauna registrada mediante método indirecto.....	49
Figura 30. Categorías de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010 de las especies registradas con cámaras trampa	50
Figura 31. Estatus mundial de protección de las especies de fauna registradas mediante cámaras trampa	51
Figura 32. Individuos de <i>Crax Rubra</i> , <i>Tamandua Mexicana</i> , <i>Nasua Narica</i> , <i>Leopardus Pardalis</i> Y <i>Panthera Onca</i> registrados mediante cámaras trampa	54
Figura 33. Evaluación de la tendencia del NDVI de 2019 a 2025 de la zona del proyecto	65
Figura 34. Mapas de probabilidad de presencia (histórica y futura) de la especie clave.....	67
Figura 35. Coeficiente de saturación	81



RESUMEN EJECUTIVO

El presente Reporte de Línea Base presenta una evaluación detallada del proyecto de manejo forestal **Xim-Báalam-Paseo del Jaguar** identificado con la clave única **PRP-001-MEX-27112024 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 Jaguar (*Panthera onca*), una especie emblemática y clave para el equilibrio de los ecosistemas forestales 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 limpieza periódica de accesos, mantenimiento de cercados, creación y establecimiento de una Unidad de Manejo Ambiental (UMA), así como mediante el monitoreo constante del predio para evitar la caza y tala ilegal.

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 **Xim-Báalam-Paseo del Jaguar, CAMPECHE**, generará **168,316 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 las poblaciones del Jaguar.

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 **Xim-Báalam-Paseo del Jaguar** en lo sucesivo denominado “Área de Proyecto”, cubre una superficie total de 1,155.38 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 15N	
X	Y
18.301548	91.710162
18.297666	91.695015
18.294931	91.680449
18.300886	91.675409
18.308279	91.672662
18.317645	91.676349
18.326904	91.681140
18.337860	91.683268
18.340942	91.683451
18.340585	91.686943
18.339098	91.688982
18.334293	91.692422
18.333162	91.698480
18.329008	91.699034
18.326022	91.701766
18.309764	91.706990

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-001-MEX-27112024 CARMEN, CAMPECHE, MÉXICO
Nombre del proyecto	Xim-Báalam-Paseo del Jaguar
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 de Evaluación para Créditos de Biodiversidad por Conservación de Especies, V2.0</i>
Tipo de proyecto	<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

Tipo de Verified Nature Positive Credit (VNPC) que solicita el proyecto	<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 Xim-Báalam-Paseo del Jaguar, tiene una superficie total de 1,155.38 ha, de las cuales, el 69,1% está cubierto por selva perennifolia, el 30,01% por vegetación hidrófila (Tular), y el restante por agricultura (Tabla 2).

TABLA 2. COBERTURAS DEL SUELO Y USOS

Cobertura del suelo	Superficie (ha)	Porcentaje
Selva perennifolia	798.36	69.10%
Vegetación hidrófila (Tular)	346.72	30.01%
Agricultura	10.28	0.89%
Total	1,155.38 ha	100%

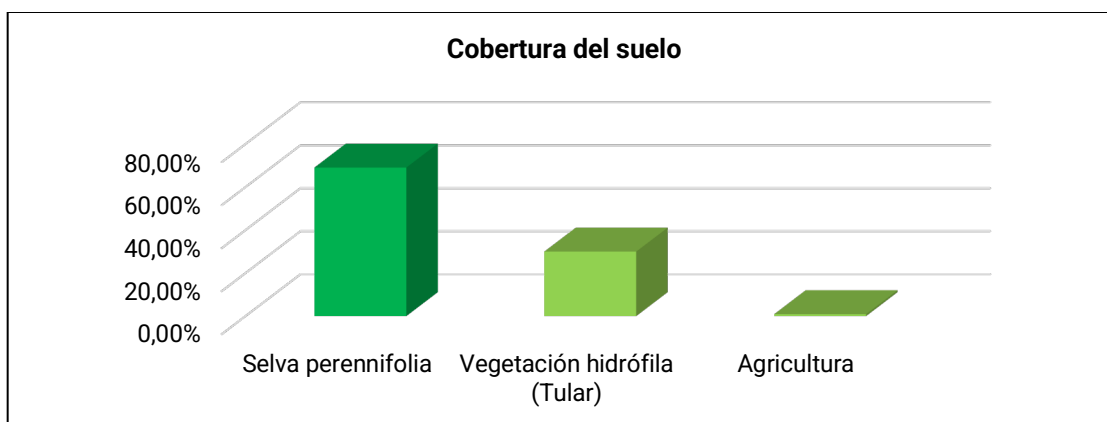


FIGURA 2. COBERTURA DEL SUELO

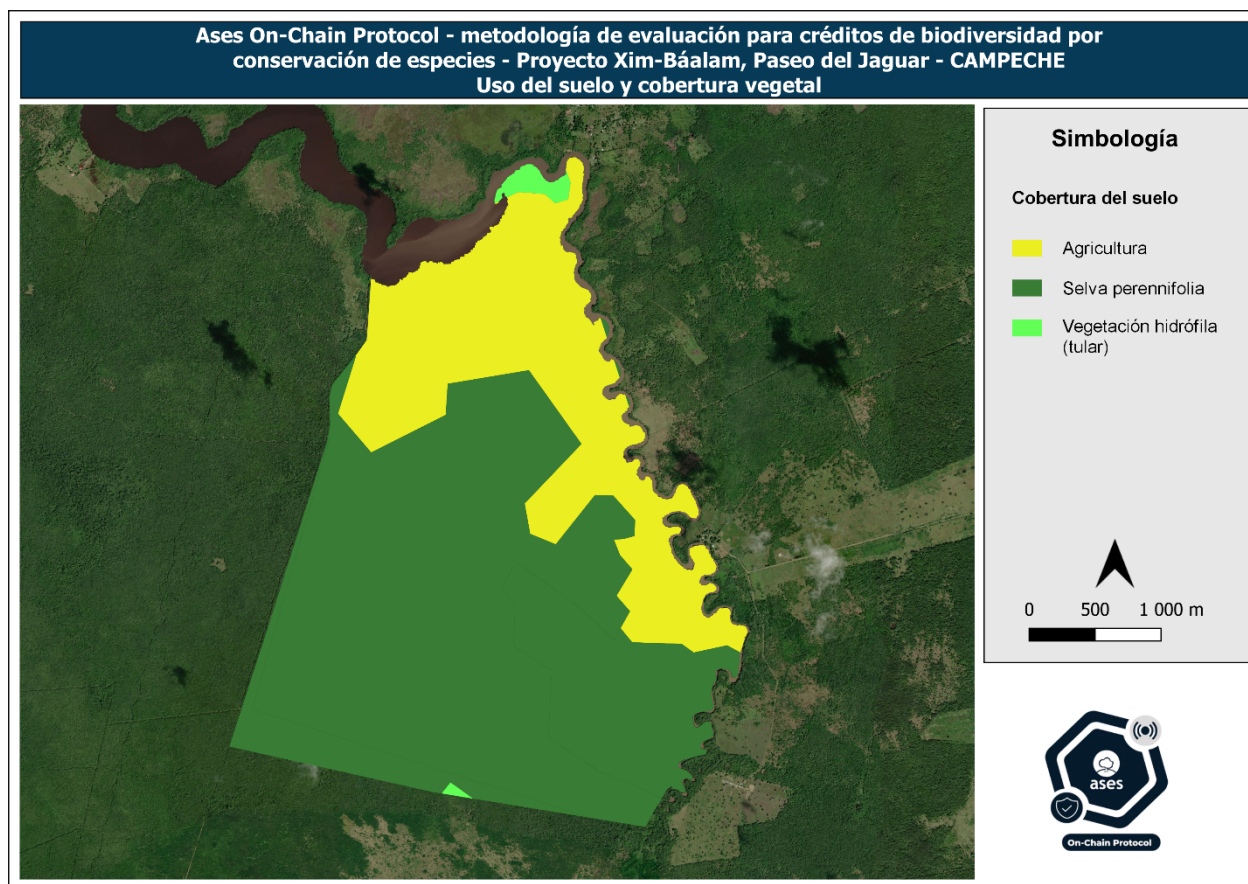


FIGURA 3. USO DE SUELO Y COBERTURA

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:

- Manejo de hábitat de fauna silvestre.
- Conservación de la perimetral.
- Limpieza periódica de caminos y brechas perimetrales.
- Reparación y mantenimiento de cercos y carteles.
- Creación y establecimiento de la Unidad de Manejo Ambiental (UMA) registrada ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).
- Actividades de vigilancia y monitoreo periódico del predio.



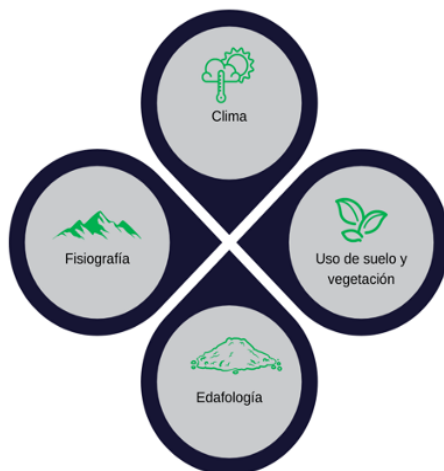
II.1. PAISAJE DEL ÁREA DE PROYECTO

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 Inventario de Biodiversidad en los Proyectos V2.0* del aOCP, las unidades de paisaje para cada proyecto serán delimitadas utilizando los siguientes componentes:



The regenerative
Standard



Las unidades resultantes pueden considerarse “homogéneas” en términos de atributos de diferenciación utilizados. En el polígono del proyecto **PRP-001-MEX-27112024 CARMEN, CAMPECHE, MÉXICO**, resultaron 10 unidades de paisaje, de las cuales tres son agrícolas (Tabla 3), mientras que el resto son unidades conformadas por vegetación forestal (Figura 4).

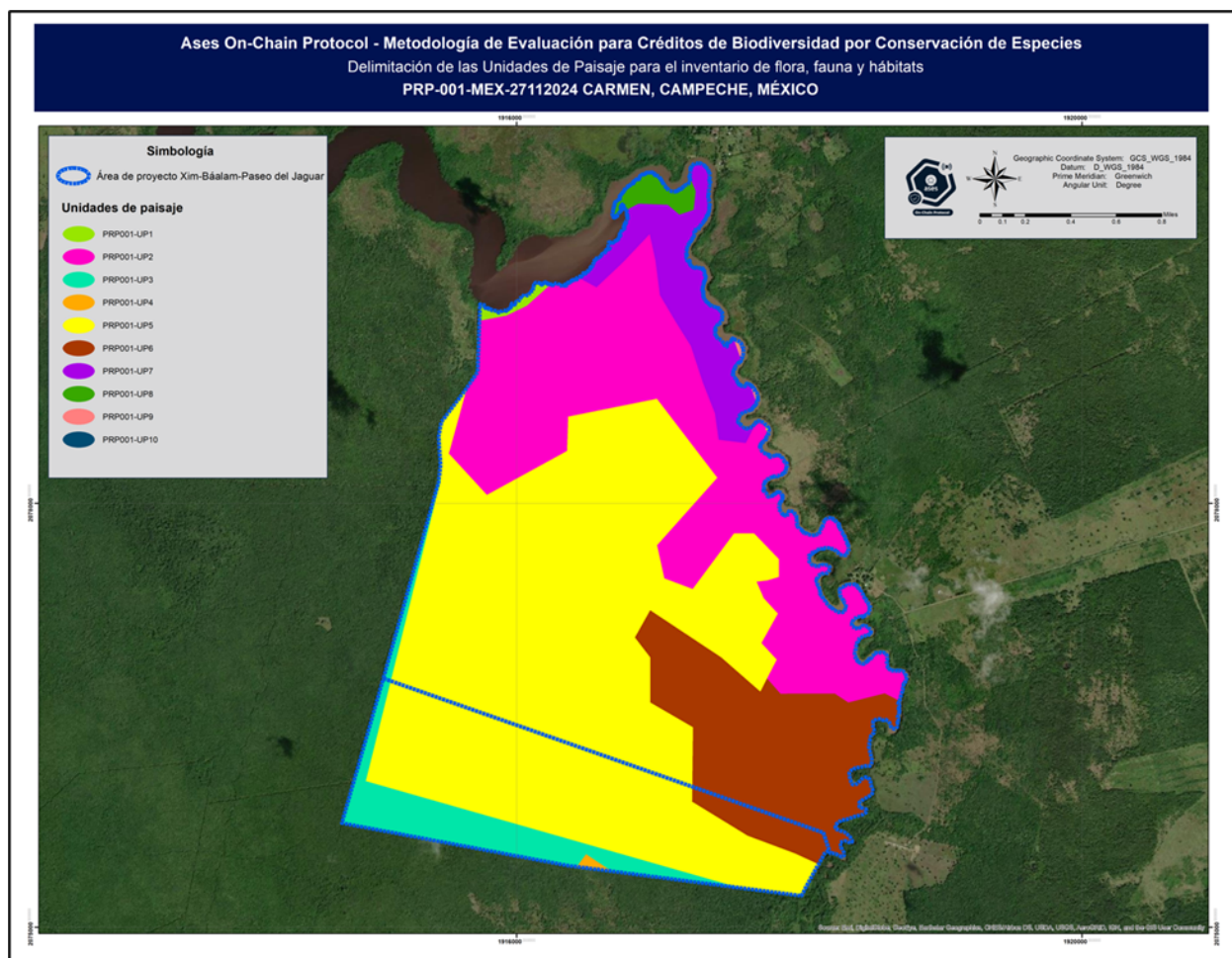


FIGURA 4. UNIDADES DE PAISAJE PROYECTO PRP-001-MEX-27112024 XIM-BÁALAM, CAMPECHE, MÉXICO

TABLA 3. UNIDADES DE PAISAJE

Clave de la UP	Unidades de paisaje	Porcentaje de cobertura
PRP001-UP1	Cálido subhúmedo -Pastizal cultivado Llanura aluvial costera inundable	0.25%
PRP001-UP2	Cálido subhúmedo -Pastizal cultivado-Gleysol vertico-Llanura aluvial costera inundable	24.64%
PRP001-UP3	Cálido subhúmedo -Selva mediana subperennifolia-Gleysol vertico-Llanura aluvial costera inundable	5.05%
PRP001-UP4	Cálido subhúmedo -Tular-Gleysol vertico-Llanura aluvial costera inundable	0.09%



Clave de la UP	Unidades de paisaje	Porcentaje de cobertura
PRP001-UP5	Cálido subhúmedo -Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia-Gleysol vertico-Llanura aluvial costera inundable	50.81%
PRP001-UP6	Cálido subhúmedo -Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia-Gleysol vertico-Llanura aluvial costera inundable	13.18%
PRP001-UP7	Cálido subhúmedo -Pastizal cultivado-Gleysol molico-Llanura aluvial costera inundable	5.10%
PRP001-UP8	Cálido subhúmedo -Tular-Gleysol molico-Llanura aluvial costera inundable	0.78%
PRP001-UP9	Cálido subhúmedo -Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia-Gleysol molico-Llanura aluvial costera inundable	0.05%
PRP001-UP10	Cálido subhúmedo - Llanura aluvial costera inundable	0.00%
Total		100%

III. EVALUACIÓN DE LA LÍNEA BASE

III.1. COMPONENTES DEL HÁBITAT

El termino 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 bosques, 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 Xim-Báalam-Paseo del Jaguar, 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 Xim-Báalam-Paseo del Jaguar se registraron 4 zonas de refugio que pueden ser utilizadas por diversas especies de aves, mamíferos, reptiles e invertebrados. De las cuales, 3 son madrigueras (2 de ellas se localizaron fuera del área del proyecto a proximidad inmediata), y una es cavidad en árbol (Tabla 4), en la Figura 5 se muestra la geolocalización de cada una.

TABLA 4. ZONAS DE REFUGIO EN EL ÁREA DE PROYECTO

Zonas de refugio	Cantidad
Madrigueras	3
Cavidades en árboles	1
Total	4

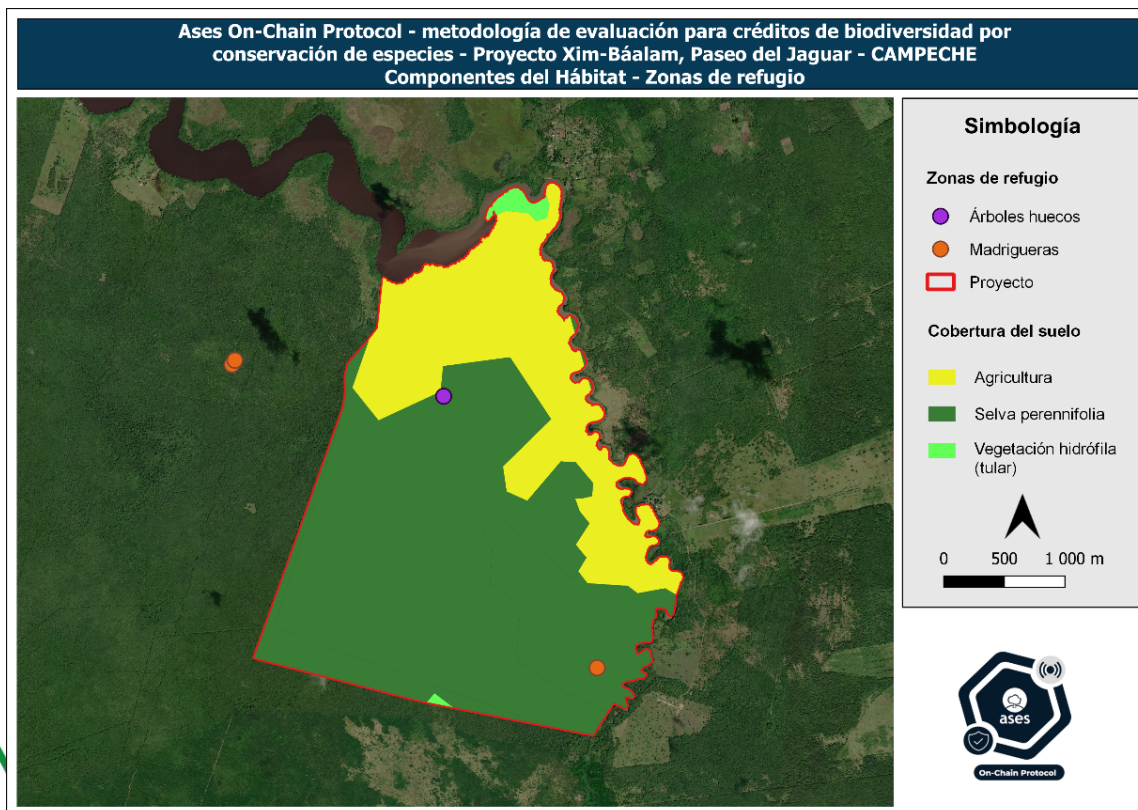


FIGURA 5. ZONAS DE REFUGIO EN EL ÁREA DE PROYECTO



FIGURA 6. EVIDENCIA FOTOGRÁFICA – ZONAS DE REFUGIO

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 Xim-Báalam-Paseo del Jaguar se registraron 4 áreas con disponibilidad de agua, todas en buenas condiciones, de las cuales 2 son ríos (Tabla 5). En la Figura 5 se muestra la geolocalización de cada una.

TABLA 5. DISPONIBILIDAD DE AGUA EN EL ÁREA DE PROYECTO

Disponibilidad de agua	Cantidad
Ríos	2
Otros cuerpos de agua	2
Total	4

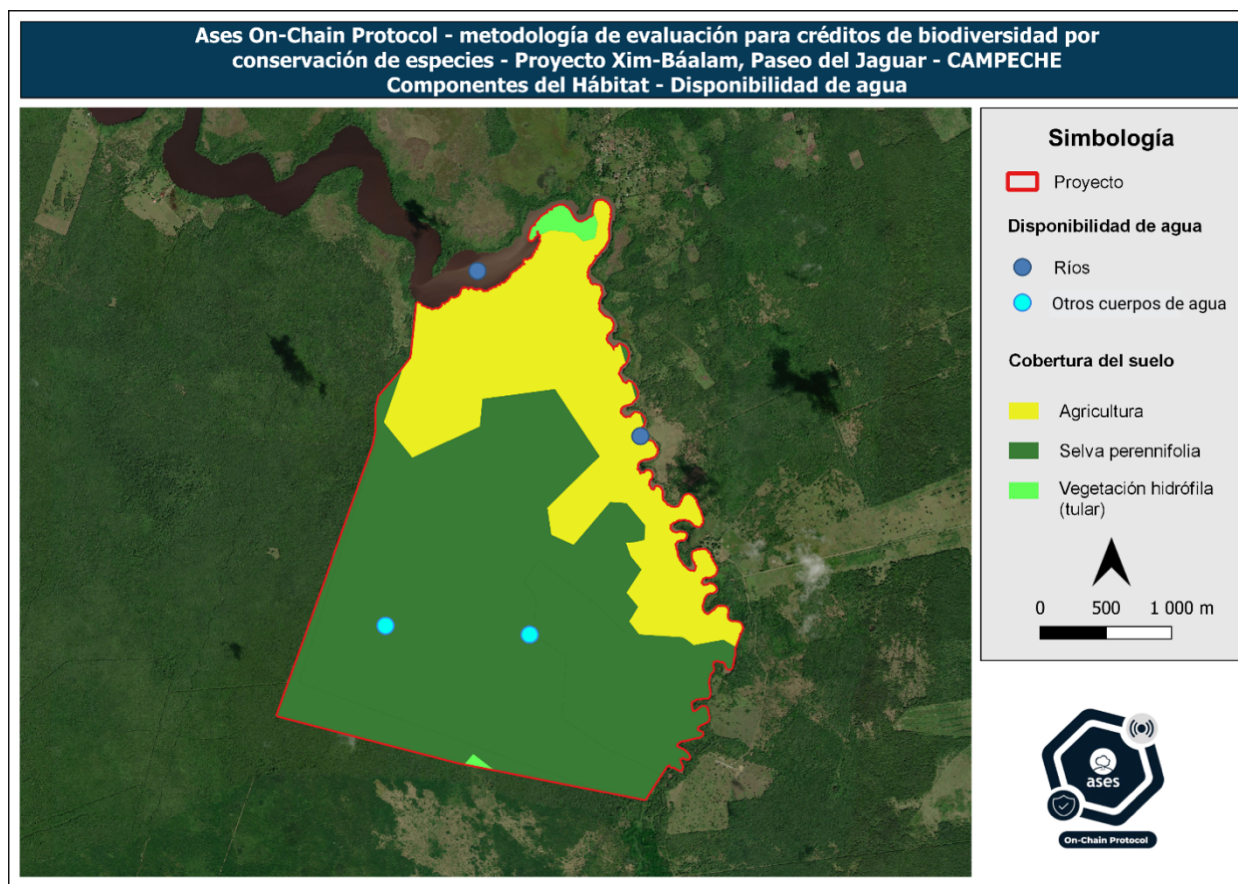


FIGURA 7. DISPONIBILIDAD DE AGUA EN LA ZONA DE PROYECTO



FIGURA 8. 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 Xim-Báalam-Paseo del Jaguar se registraron 3 sitios de nidificación de los cuales los tres eran nidos colgantes, todos ellos reportados en buenas condiciones. En la Figura 9 se muestra la geolocalización de cada una.

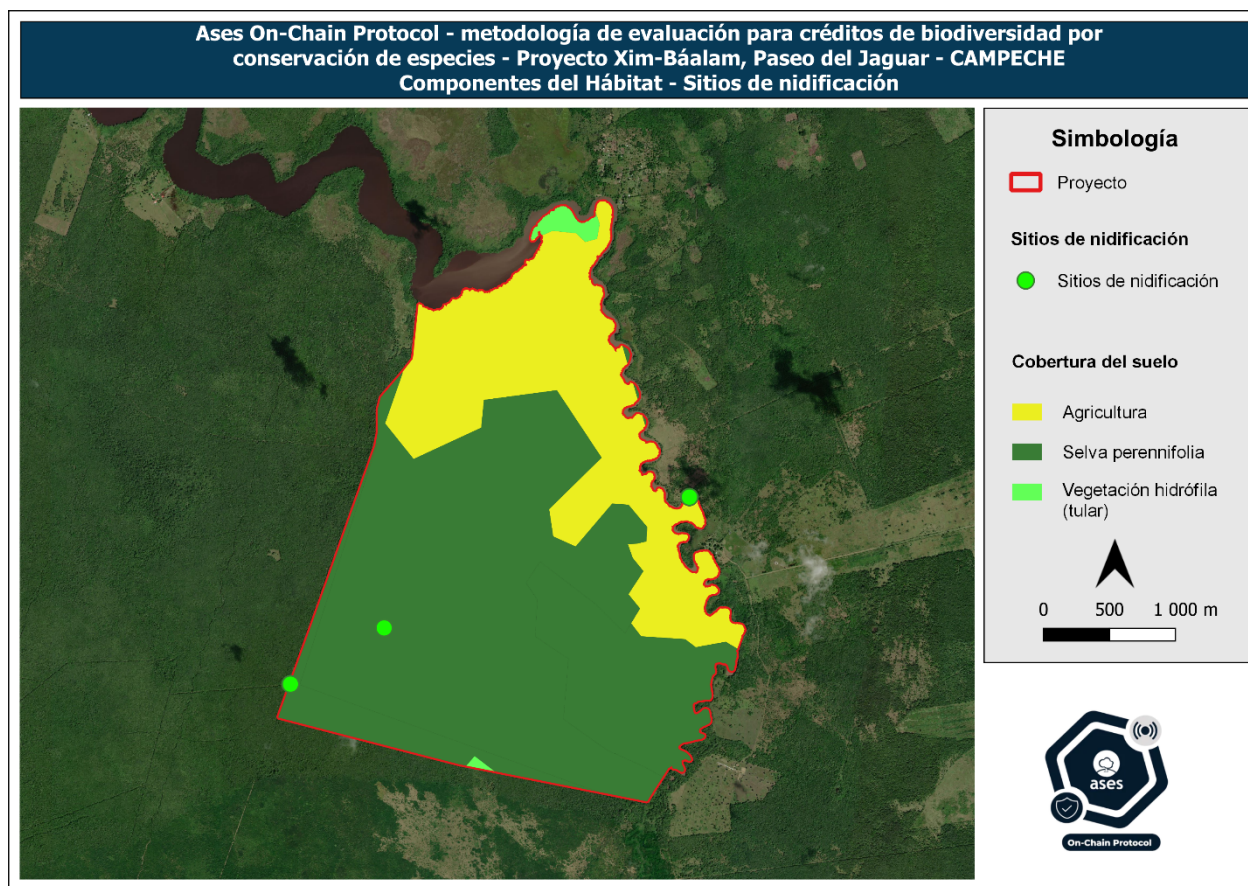


FIGURA 9. SITIOS DE NIDIFICACIÓN EN EL ÁREA DEL PROYECTO



FIGURA 10. EVIDENCIA FOTOGRÁFICA - 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 Xim-Báalam-Paseo del Jaguar se registraron 2 áreas con disponibilidad de alimento, una era carroña de cría de venado cola blanca, y otra corresponde a frutos de *Guazuma ulmifolia*. En la Figura 11 se muestra la geolocalización de donde fueron encontrados.

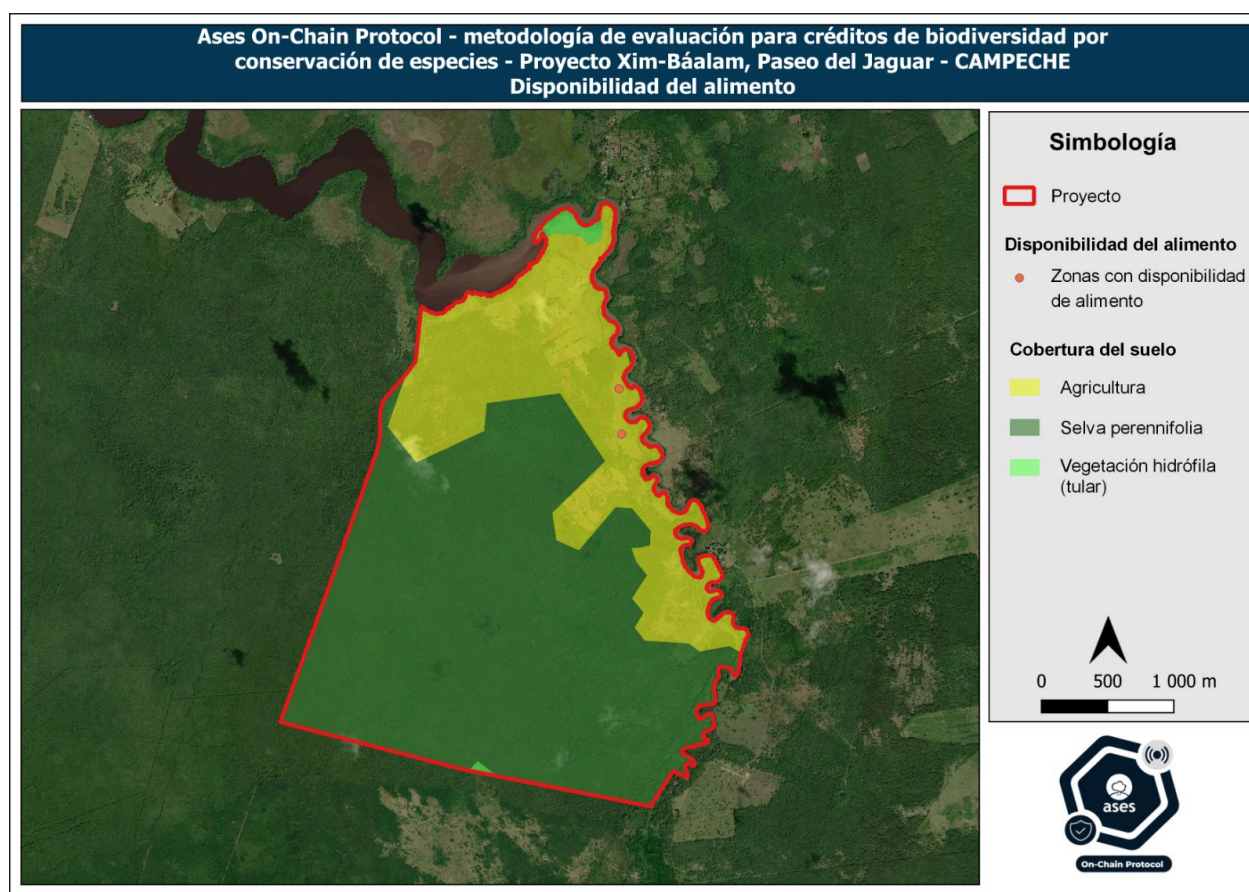


FIGURA 11. MAPA DE DISPONIBILIDAD DE ALIMENTO



FIGURA 12. EVIDENCIA FOTOGRÁFICA - DISPONIBILIDAD DE ALIMENTO

De manera general, los principales componentes inventariados se concentran de forma dispersa en la zona de selva perennifolia, y al borde del río al este.

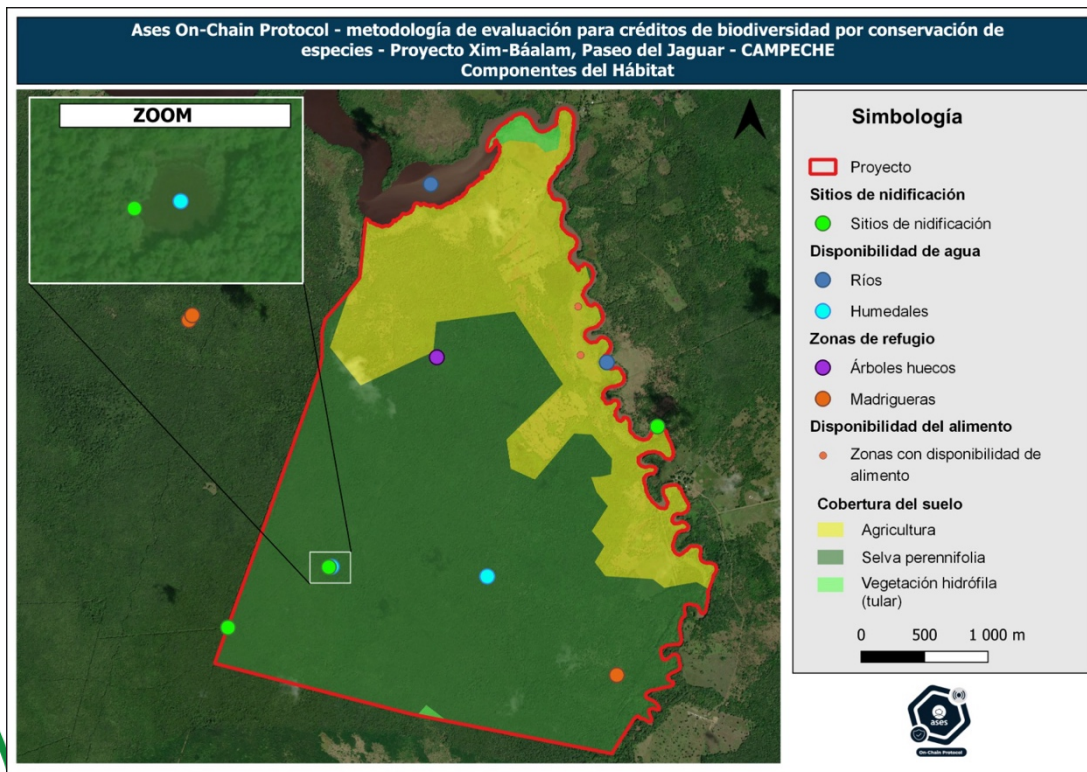


FIGURA 13. COMPONENTES DEL HÁBITAT

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 GLOBIO 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).

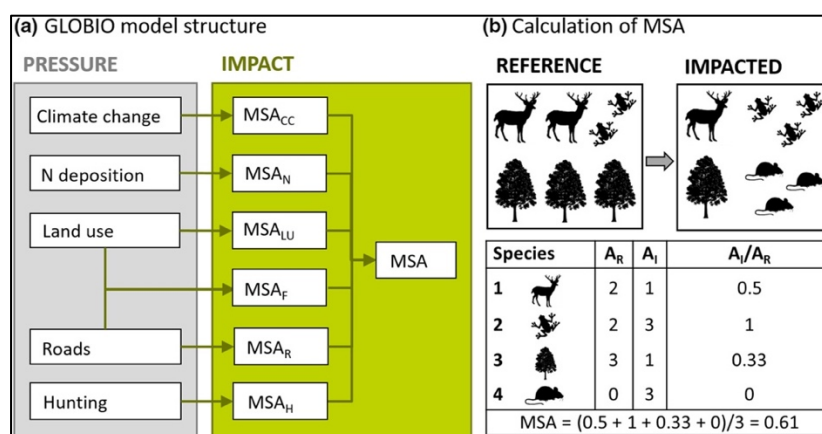


FIGURA 14. ESTRUCTURA DEL MODELO GLOBIO



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 0.2828, con un valor máximo de 0.5793 y un mínimo de 0.2666 (Figura 15). Las proyecciones futuras del modelo SSP1xRCP2.6, dieron como resultado una disminución en la media del MSA de 0.022, quedando una media de 0.2608 con un máximo de 0.5627 y un mínimo de 0.0572 en el escenario orientado hacia la sostenibilidad que ha sido utilizado.

TABLA 6. MSA 2015 Y 2050

Valor	MSA 2015	MSA 2050
Máximo	0.5793	0.5627
Medio	0.2828	0.2608
Mínimo	0.2666	0.0572
Desviación estándar	0.0614	0.0796
Porcentaje	68.89%	68.89%

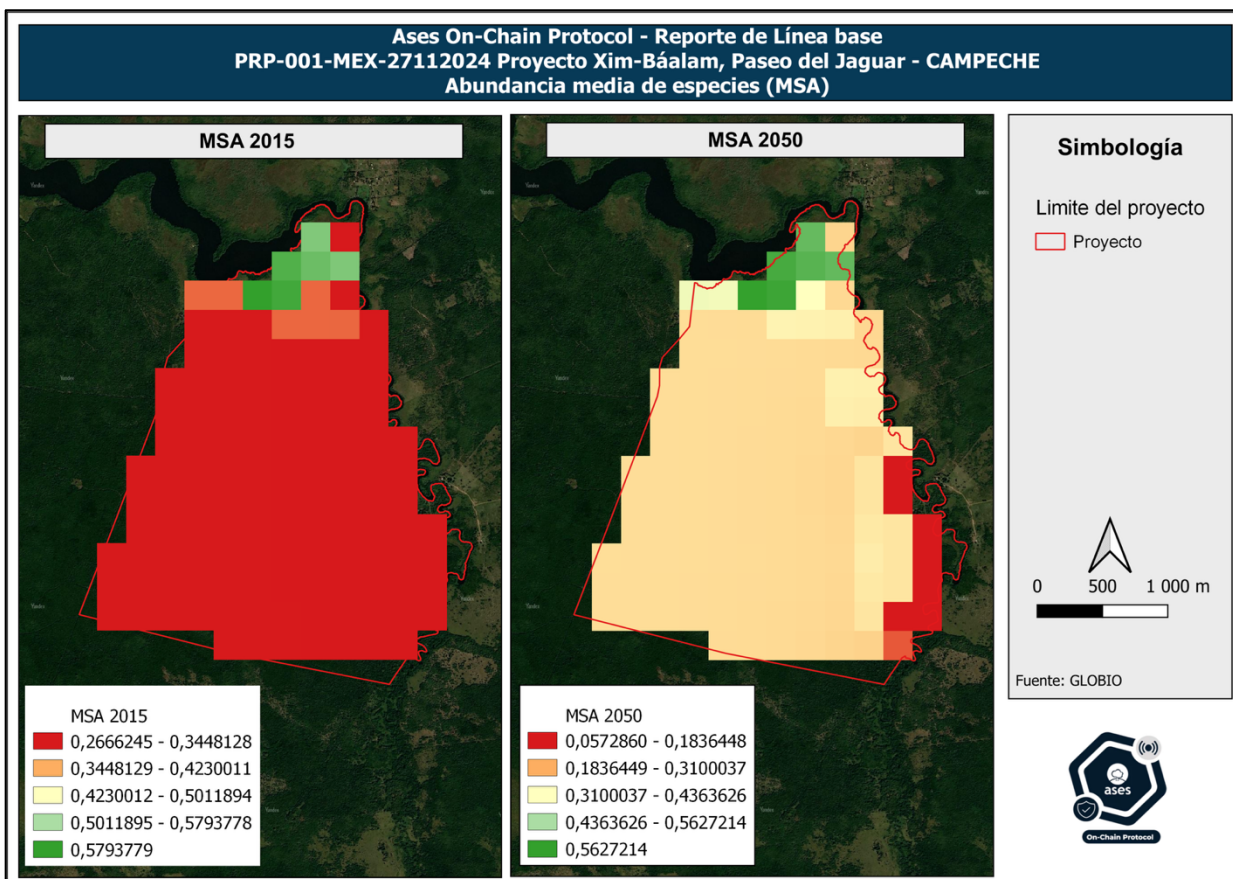


FIGURA 15. MSA EN EL ÁREA DE PROYECTO 2015 Y 2050

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 16).

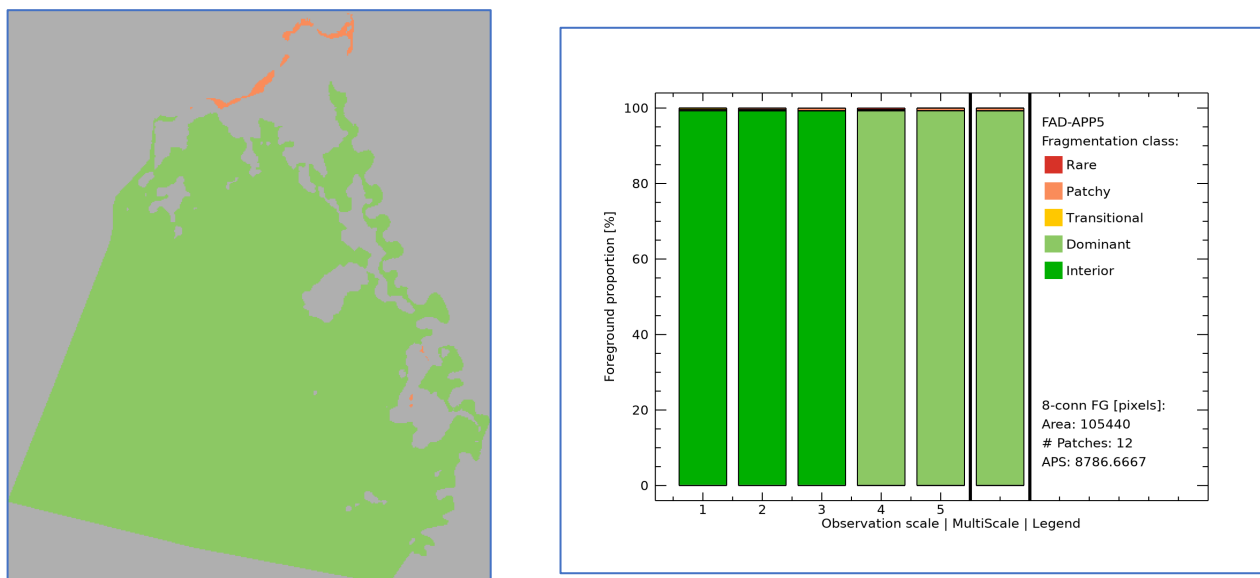


FIGURA 16. MAPA AGREGADO (MULTIESCALA) DE LAS CLASES DE FRAGMENTACIÓN EN CINCO ESCALAS DE OBSERVACIÓN

Los resultados de la evaluación multiescala de FAD se muestran en la Figura 17. El análisis revela una FAD promedio del **87.57%** en las cinco escalas de observación, lo que indica un nivel Alta de conectividad del paisaje. Según la clasificación mostrada en la Tabla 7, esto sugiere que el área de estudio presenta una fragmentación Baja, con parches importantes de bosque continuo aún presentes, pero también con signos evidentes de efectos de borde y discontinuidad espacial.

Este nivel de FAD implica que, aunque el ecosistema mantiene cierta conectividad funcional, es susceptible a una fragmentación adicional debido a la presión del uso del suelo o a la expansión de infraestructuras. Los valores intermedios de FAD refuerzan la necesidad de implementar acciones de conservación dirigidas a fortalecer los corredores ecológicos y preservar las áreas nucleares del bosque, con el fin de evitar la pérdida de biodiversidad y la desconexión ecológica.

```
FAD-APP: Foreground Area Density summary analysis for image:

=====
8-conn FG: area, # patches, aps [pixels]: 105440, 12, 8786.6667
Fragmentation class: foreground proportion at observation scale/area:
Observation scale: 1      2      3      4      5      mscale
Neighborhood area: 7x7    13x13  27x27  81x81  243x243
=====
FAD-APP_5class:
Rare:      0.0057    0.0247    0.0446    0.3993    0.0019    0.0000
Patchy:    0.0285    0.4069    0.6829    0.2987    0.6961    0.7274
Transitional: 0.3974    0.2959    0.0000    0.0237    0.0000    0.0000
Dominant:  0.2959    0.0000    0.0000    99.2783    99.3020    99.2726
Interior:  99.2726    99.2726    99.2726    0.0000    0.0000    0.0000
FAD-APP_2class:
Separated: 0.0341    0.4315    0.7274    0.6980    0.6980    0.7274
Continuous: 99.9659    99.5685    99.2726    99.3020    99.3020    99.2726
=====
FAD_av:    96.8667    94.7275    91.2714    83.6705    72.3141    87.5725
```

FIGURA 17. 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 7. 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	$0\% \leq x < 10\%$	Muy alta
Irregular	$10\% \leq x < 40\%$	Alta
Transición	$40\% \leq x < 60\%$	Intermedia
Dominante	$60\% \leq x < 90\%$	Baja
Intacto	$90\% \leq x \leq 100\%$	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)

FI: Índice de fragmentación espacial (escala de 0 a 1)

$$H = 0.2608 \cdot 0.87 = 0.23$$

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

Se ha identificado una especie clave en la zona del proyecto: ***Panthera onca*** (Jaguar). 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 jaguar (*Panthera onca*) es el felino más grande de América y ocupa principalmente hábitats tropicales y subtropicales, aunque también puede encontrarse en bosques secos, humedales, sabanas y áreas pantanosas. En México, los jaguares están estrechamente asociados a selvas tropicales con vegetación densa, que les brinda cobertura para acechar a sus presas. Este felino es un superdepredador y requiere grandes extensiones de territorio con alta disponibilidad de presas y acceso constante a fuentes de agua, generalmente cercanas a ríos, lagunas o humedales (Rabinowitz & Zeller, 2010).

Esta especie fue seleccionada como bandera debido a su función ecológica crítica y a sus problemas de conservación. La *Panthera onca* está clasificada **En peligro de extinción (P)** en la NOM-059-SEMARNAT-2010, debido principalmente a la pérdida y fragmentación de su hábitat, así como a la cacería furtiva, la cual además está vedada desde 1987 en México, y que continúa ocurriendo tanto por conflictos con actividades ganaderas como por el tráfico ilegal de pieles. El jaguar, considerado una especie clave y emblemática para la conservación de los ecosistemas tropicales, requiere grandes extensiones de hábitat continuo y bien conservado, por lo que es muy sensible a la fragmentación y degradación ambiental. 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 **Xim-Báalam-Paseo del Jaguar**, refleja la riqueza ecológica de la región y la necesidad crítica de preservar sus hábitats.

El área de distribución de la *Panthera onca* (Jaguar) 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 18 ilustra el mapa resultante del área de distribución de la *Panthera onca* en la zona del proyecto. El área de ocupación calculada cubre aproximadamente **7.66 km²** (equivalente a 765.81 hectáreas), lo que representa la extensión potencial del espacio utilizado por los individuos de jaguar dentro del área de proyecto. Esta estimación proporciona una visión general de los requisitos espaciales de la especie basada en los datos observados.

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

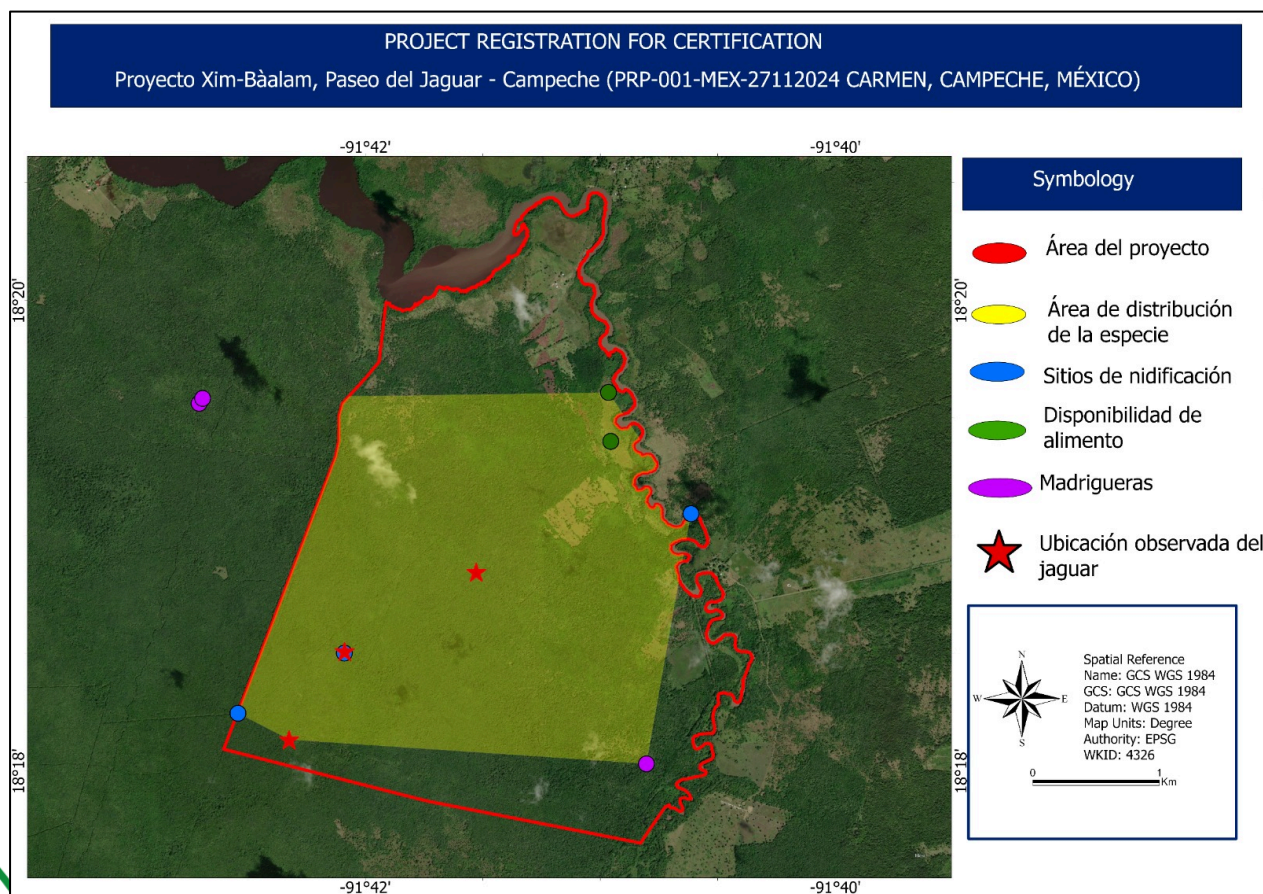


FIGURA 18. MAPA DEL ÁREA DE DISTRIBUCIÓN DE *PANTHERA ONCA* (JAGUAR) MEDIANTE LA TÉCNICA DE LA GEOMETRÍA DE LÍMITES MÍNIMOS (MBG)

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 “Xim-Báalam-Paseo del Jaguar” se obtuvo un valor de Densidad del primer plano del **87.57%**, correspondiendo a una **cubierta “dominante”** que indica una conectividad espacial **“alta”**, clasificando en la categoría FAD $60\% \leq x < 90\%$.

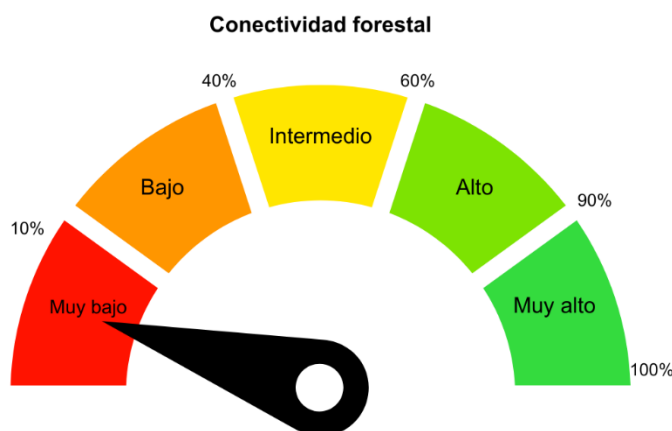


FIGURA 19. UMBRALES DE CLASE DE FAD EN LA CONECTIVIDAD



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 8. 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 10 Unidades de Paisaje de tipo forestal y pastizal que resultaron para el proyecto **Xim-Báalam-Paseo del Jaguar**. La Figura 20 muestra la geolocalización de cada punto, los cuales deberán ser considerados en cada inventario anual.

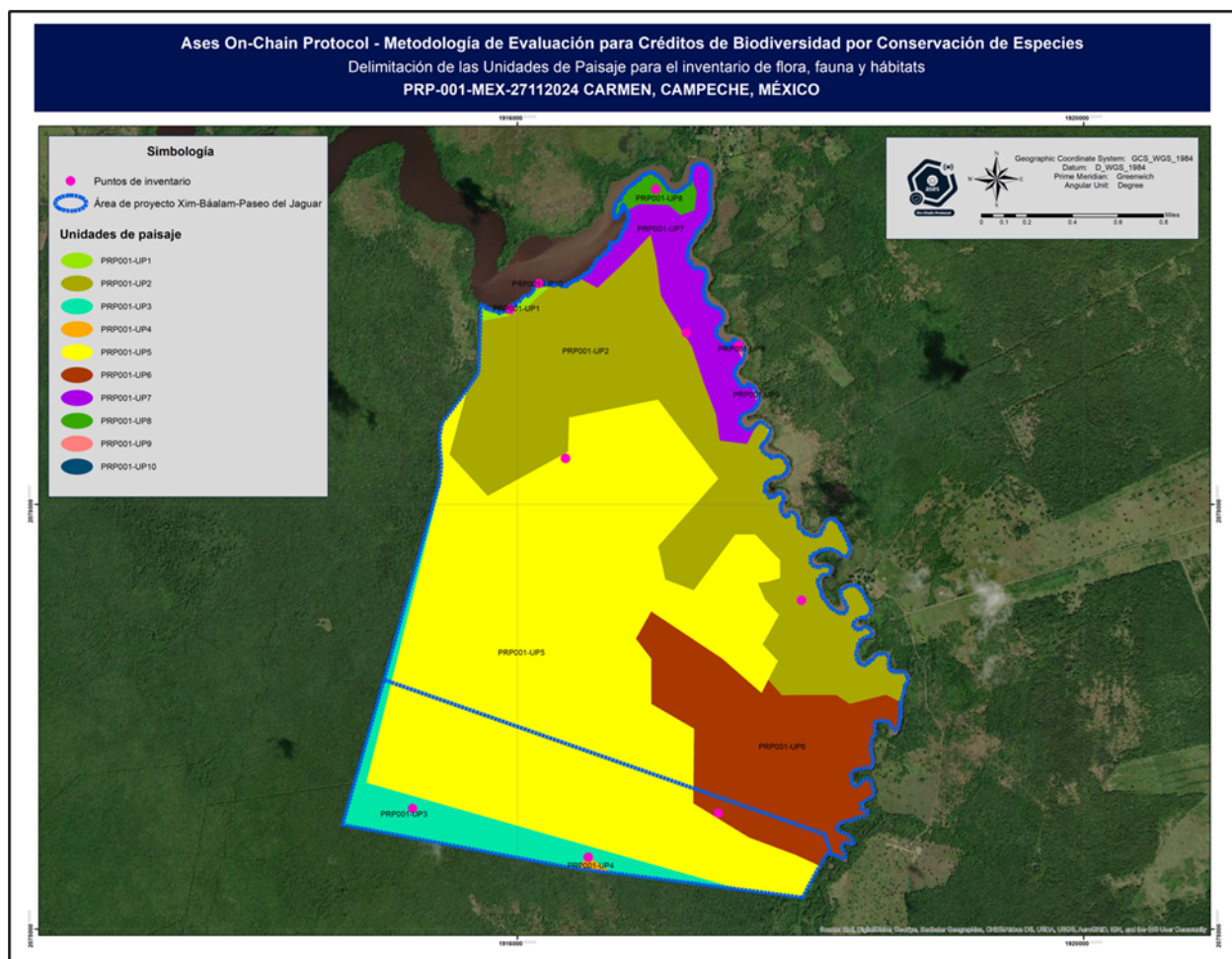


FIGURA 20. PUNTOS DE MUESTREO PARA EL INVENTARIO DE BIODIVERSIDAD

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

TABLA 9. COORDENADAS DE LOS PUNTOS CENTRALES DEL INVENTARIO DE FLORA Y FAUNA

Unidad de paisaje	Punto id.	Topografía	X	Y
PRP001-UP1	UP1.1	Llano	3586659.4262	743630.5501
PRP001-UP2	UP2.1	Llano	3588659.9948	741624.2151
PRP001-UP3	UP3.1	Llano	3585978.8520	740196.1210
PRP001-UP4	UP4.1	Llano	3587187.8584	739858.7991
PRP001-UP5	UP5.1	Llano	3587038.5679	742605.0334
PRP001-UP6	UP6.1	Llano	3588084.5885	740158.9047
PRP001-UP7	UP7.1	Llano	3587873.2217	743466.9077
PRP001-UP8	UP8.1	Llano	3587664.9310	744455.1724
PRP001-UP9	UP9.1	Llano	3588234.2296	743379.1958

Unidad de paisaje	Punto id.	Topografía	X	Y
PRP001-UP10	UP10.1	Llano	3586855.4068	743807.8911

Como resultado se obtuvo un inventario de 1,261 individuos de 84 especies distintas, de las cuales, el 36.08% pertenecen al estrato arbóreo, el 28,23% al estrato arbustivo y el 35.69% al estrato herbáceo (Figura 21).

Estrato	Número de individuos	Porcentaje
Arbóreo	455	36.08%
Arbustivo	356	28.23%
Herbáceo	450	35.69%
Total	1,261	100%

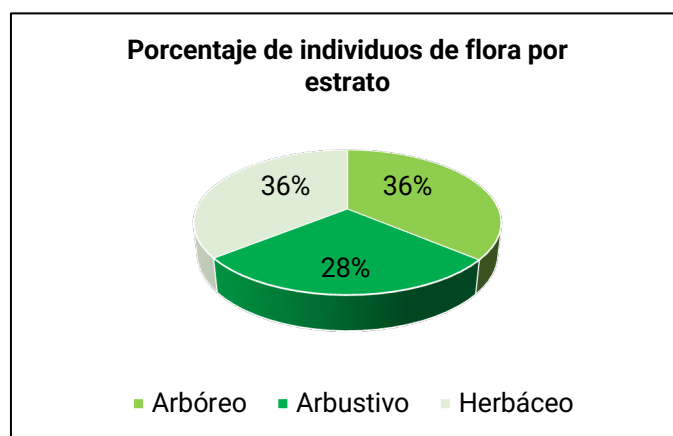


FIGURA 21. PORCENTAJE DE INDIVIDUOS DE FLORA POR ESTRATO

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

De las 84 especies identificadas, 69 son nativas (82.14%), 5 son endémicas (5.95%), 9 no están identificadas (10.71%) y 1 está clasificada como introducida (Figura 20). De acuerdo con el Registro mundial de especies introducidas e invasoras (GRIIS) – México, el cual presenta listas nacionales validadas y verificadas de especies introducidas (exóticas) y exóticas invasoras a nivel de país, territorio e isla asociada, la especie *Echinochloa pyramidalis* está clasificada como introducida, pero no invasiva, dado que de acuerdo con el registro no hay evidencia de impacto (TaxonID 35184).

Las listas de control GRIIS se basan en una metodología publicada y cuentan con el apoyo de la Herramienta de publicación integrada, que permiten conjuntamente mejoras y actualizaciones continuas para ampliar su cobertura taxonómica y exhaustividad.

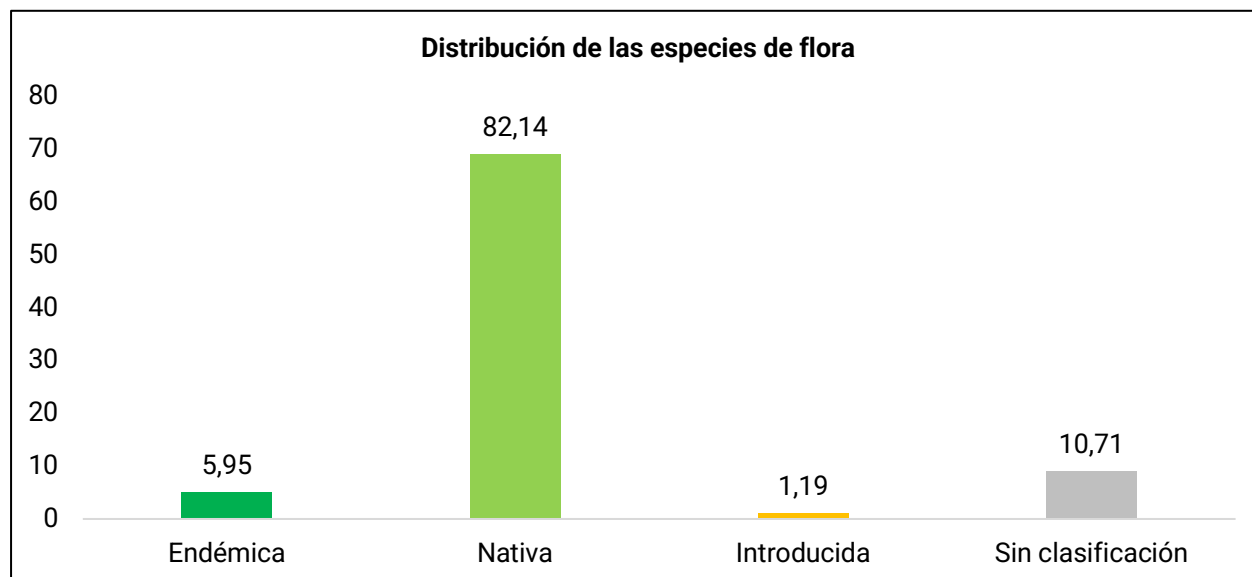


FIGURA 22. DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES DE FLORA

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 10).

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

Especies (nombre científico)	Número de individuos	Distribución	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Bactris major</i>	5	Nativa	Pr
<i>Leptolobium panamense</i> (Benth.)	1	Nativa	A
<i>Rhizophora mangle</i> L.	5	Nativa	A
<i>Zamia prasina</i> W.Bull	1	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 12 individuos con algún estatus de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010, correspondiendo al 0.95% 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 (UICN), el 59.52% de las especies inventariadas están clasificadas como preocupación menor (LC), el 39.29% no han sido evaluadas, y 1 especie está clasificada como Casi Amenazada (NT), correspondiendo a la *Platymiscium yucatanum*.

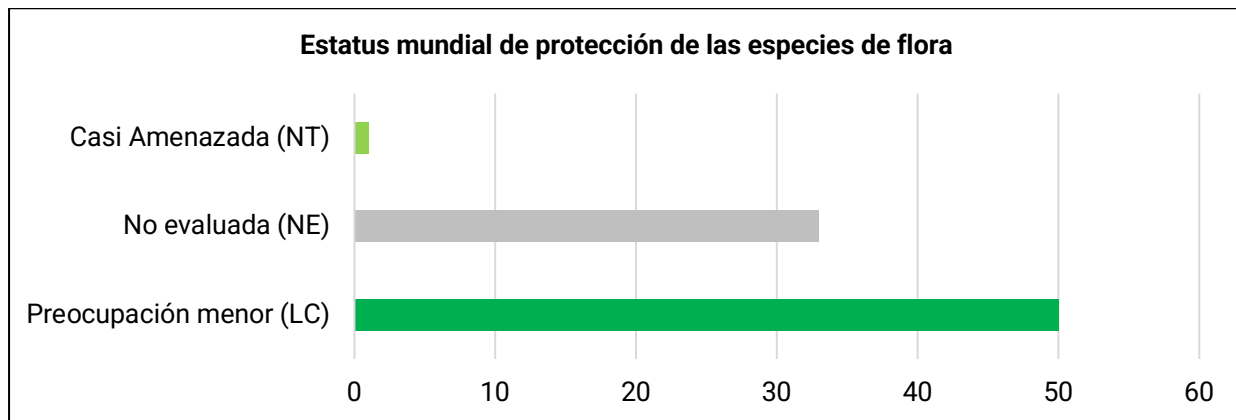


FIGURA 23. ESTATUS MUNDIAL DE PROTECCIÓN DE LAS ESPECIES DE FLORA

En total se registraron 4 individuos en estatus Casi Amenazado (NT), lo que representa el 0.31% del total de los individuos inventariados.

TABLA 11. ESTATUS MUNDIAL DE PROTECCIÓN DE LAS ESPECIES DE FLORA

Especies (nombre científico)	Número de individuos	Lista Roja UICN
<i>Platymiscium yucatanum Standl</i>	4	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 **3.6150 (H)**, su límite máximo de especies es de **4.4308 (H max)**, y el valor de equitatividad (J) es de **0.8158** (Tabla 12). Con el valor de H, podemos interpretar que existe una diversidad **muy alta** de flora en el área del proyecto Xim-Báalam-Paseo del Jaguar (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 12. 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>Acoelorrhaphe wrightii</i>	152	0,120539255	-2,115779815	-0,255034522
2	A	<i>Albizia tomentosa</i>	1	0,000793021	-7,139660336	-0,005661904
3	R	<i>Alibertia edulis</i>	2	0,001586043	-6,446513155	-0,010224446
4	R	<i>Annona glabra</i> L.	2	0,001586043	-6,446513155	-0,010224446
5	H	<i>Anthurium schlechtendalii</i>	3	0,002379064	-6,041048047	-0,014372041
6	H	<i>Asclepias curassavica</i>	7	0,00555115	-5,193750187	-0,028831286
7	R	<i>Bactris major</i>	5	0,003965107	-5,530222424	-0,021927924
8	R	<i>Bonelliamacrocarpa</i> subsp. <i>macrocarpa</i>	4	0,003172086	-5,753365975	-0,01825017
9	R	<i>Bromelia karatas</i>	12	0,009516257	-4,654753686	-0,044295832
10	R	<i>Casearia nitida</i> (L.)	1	0,000793021	-7,139660336	-0,005661904
11	A	<i>Coccoloba barbadensis</i> Jacq.	48	0,038065028	-3,268459325	-0,124413995
12	A	<i>Coccoloba spicata</i> Lundell	37	0,029341792	-3,528742423	-0,103539627
13	A	<i>Colubrina elliptica</i>	1	0,000793021	-7,139660336	-0,005661904
14	A	<i>Cordia collococca</i>	4	0,003172086	-5,753365975	-0,01825017
15	A	<i>Cordia stellifera</i>	1	0,000793021	-7,139660336	-0,005661904
16	A	<i>Coulteria platyloba</i>	2	0,001586043	-6,446513155	-0,010224446
17	R	<i>Crescentia cujete</i> L.	12	0,009516257	-4,654753686	-0,044295832
18	R	<i>Croton reflexifolius</i> Kunth	93	0,073750991	-2,607060843	-0,192273321
19	H	<i>Cyperus ochraceus</i> Vahl	12	0,009516257	-4,654753686	-0,044295832
20	R	<i>Dalbergia cf. Ecastaphyllum</i>	4	0,003172086	-5,753365975	-0,01825017
21	A	<i>Dalbergia glabra</i> (Mill.) Standl.	1	0,000793021	-7,139660336	-0,005661904
22	R	<i>Davilla kunthii</i> A. St-Hil.	1	0,000793021	-7,139660336	-0,005661904
23	A	<i>Diphysa carthagenensis</i> Jacq.	7	0,00555115	-5,193750187	-0,028831286
24	H	<i>Dolichandra quadrivalvis</i> (Jacq.)	3	0,002379064	-6,041048047	-0,014372041
25	H	<i>Echeandia luteola</i> Cruden	2	0,001586043	-6,446513155	-0,010224446
26	H	<i>Echinochloa pyramidalis</i>	5	0,003965107	-5,530222424	-0,021927924
27	H	<i>Eleocharis montana</i>	11	0,008723236	-4,741765063	-0,041363533
28	R	<i>Erythrina standleyana</i>	1	0,000793021	-7,139660336	-0,005661904
29	A	<i>Erythroxylum confusum</i> Britton	1	0,000793021	-7,139660336	-0,005661904
30	A	<i>Eugenia capuli</i>	5	0,003965107	-5,530222424	-0,021927924
31	R	<i>Eugenia spp</i>	36	0,028548771	-3,556141398	-0,101523466
32	A	<i>Ficus pertusa</i> L.fil.	2	0,001586043	-6,446513155	-0,010224446
33	A	<i>Guazuma ulmifolia</i>	32	0,025376685	-3,673924433	-0,093232024
34	A	<i>Haematoxylum campechianum</i> L.	31	0,024583664	-3,705673131	-0,091099022
35	R	<i>Hampea trilobata</i> Standl.	9	0,007137193	-4,942435759	-0,035275116



No.	Estrato	Nombre científico	Individuos registrados	Abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
36	A	<i>Havardia albicans</i> (Kunth) Britton & Rose	4	0,003172086	-5,753365975	-0,01825017
37	A	<i>Jatropha gaumeri</i> Greenm.	14	0,0111023	-4,500603006	-0,049967044
38	H	<i>Lasiacis</i> (Griseb.) Hitchc.	21	0,01665345	-4,095137898	-0,068198173
39	A	<i>Leptolobium panamense</i> (Benth.)	1	0,000793021	-7,139660336	-0,005661904
40	R	<i>Lonchocarpus punctatus</i> Kunth	1	0,000793021	-7,139660336	-0,005661904
41	A	<i>Lonchocarpus rugosus</i> Benth.	89	0,070578906	-2,651023966	-0,18710637
42	H	<i>Lygodium venustum</i> Sw.	3	0,002379064	-6,041048047	-0,014372041
43	R	<i>Machaerium falciforme</i> Rudd.	8	0,006344171	-5,060218794	-0,032102895
44	H	<i>Macropsyчанthus wilsonii</i> (Standl.)	1	0,000793021	-7,139660336	-0,005661904
45	R	<i>Mimosa pigra</i> L.	8	0,006344171	-5,060218794	-0,032102895
46	A	<i>Myrciaria floribunda</i>	6	0,004758128	-5,347900867	-0,025445999
47	R	<i>Neea psychotrioides</i> Donn.Sm.	2	0,001586043	-6,446513155	-0,010224446
48	A	<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	50	0,039651071	-3,227637331	-0,127979276
49	R	<i>Parathesis</i> cf. <i>Cubana</i>	1	0,000793021	-7,139660336	-0,005661904
50	H	<i>Paspalum denticulatum</i> Trin.	20	0,015860428	-4,143928062	-0,065724474
51	H	<i>Passiflora biflora</i> Lam.	1	0,000793021	-7,139660336	-0,005661904
52	H	<i>Passiflora foetida</i>	1	0,000793021	-7,139660336	-0,005661904
53	R	<i>Paullinia pinnata</i> L.	2	0,001586043	-6,446513155	-0,010224446
54	H	<i>Pennisetum</i> spp	21	0,01665345	-4,095137898	-0,068198173
55	H	<i>Pentalinon andrieuxii</i>	1	0,000793021	-7,139660336	-0,005661904
56	H	<i>Phoradendron quadrangulare</i>	1	0,000793021	-7,139660336	-0,005661904
57	A	<i>Piscidia piscipula</i> (L.) Sarg.	1	0,000793021	-7,139660336	-0,005661904
58	A	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	63	0,049960349	-2,99652561	-0,149707465
59	A	<i>Platymiscium yucatanum</i> Standl.	4	0,003172086	-5,753365975	-0,01825017
60	H	<i>Pontederia sagittata</i> C.Presl	18	0,014274385	-4,249288578	-0,060655983
61	A	<i>Pristimera celastroides</i> (Kunth)	1	0,000793021	-7,139660336	-0,005661904
62	R	<i>Psychotria tenuifolia</i> Sw.	7	0,00555115	-5,193750187	-0,028831286
63	R	<i>Randia aculeata</i> L.	6	0,004758128	-5,347900867	-0,025445999
64	R	<i>Randia echinocarpa</i> Moc. & Sessé ex DC.	15	0,011895321	-4,431610135	-0,052715426
65	R	<i>Randia laetevirens</i> Standl.	13	0,010309278	-4,574710979	-0,047161969
66	A	<i>Rhizophora mangle</i> L.	5	0,003965107	-5,530222424	-0,021927924
67	H	<i>Rhynchospora cephalotes</i>	45	0,035685964	-3,332997846	-0,11894124
68	H	<i>Rhynchospora corymbosa</i> (L.) Britton	50	0,039651071	-3,227637331	-0,127979276
69	H	<i>Rhynchospora radicans</i> subsp. <i>microcephala</i>	30	0,023790642	-3,738462954	-0,088940435
70	A	<i>Sabal mexicana</i> Mart.	16	0,012688343	-4,367071614	-0,055410901
71	A	<i>Sabal yapa</i> C. Wright. ex Becc.	6	0,004758128	-5,347900867	-0,025445999



No.	Estrato	Nombre científico	Individuos registrados	Abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
72	H	<i>Sageretia elegans (Kunth) Brongn.</i>	3	0,002379064	-6,041048047	-0,014372041
73	H	<i>Scleria eggersiana Boeckeler</i>	45	0,035685964	-3,332997846	-0,11894124
74	A	<i>Spondias mombin</i>	1	0,000793021	-7,139660336	-0,005661904
75	H	<i>Steinchisma laxum (Sw.) Zuloaga</i>	1	0,000793021	-7,139660336	-0,005661904
76	A	<i>Tabebuia rosea (Bertol.) DC.</i>	20	0,015860428	-4,143928062	-0,065724474
77	R	<i>Tabernaemontana cf. donnell-smithii Rose ex J.D.Sm.</i>	9	0,007137193	-4,942435759	-0,035275116
78	H	<i>Thalia geniculata L.</i>	6	0,004758128	-5,347900867	-0,025445999
79	H	<i>Tillandsia pseudobaileyi C.S.Gardner</i>	5	0,003965107	-5,530222424	-0,021927924
80	H	<i>Typha sp.</i>	39	0,030927835	-3,47609869	-0,107508207
81	R	<i>Vachellia cornigera (L.) Seigler & Ebinger</i>	23	0,018239492	-4,00416612	-0,073033958
82	H	<i>Zamia prasina W.Bull</i>	1	0,000793021	-7,139660336	-0,005661904
83	R	<i>Zygia conzattii (Standl.)</i>	21	0,01665345	-4,095137898	-0,068198173
84	A	<i>Zygia latifolia var. latifolia (L.)</i>	1	0,000793021	-7,139660336	-0,005661904
Total			1,261			
Riqueza (S)			84			
H calculada			3.6150			
H Max = Ln S			4.4308			
Équité (J) = H/H max			0.8158			

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 9), 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 227 individuos de 81 especies distintas. De las cuales, el 93.83% son aves, el 2.47% mamíferos y el 3.70% reptiles.

Clase	Especies	Porcentaje
Aves	76	93.83%
Mamíferos	2	2.47%
Reptiles	3	3.70%
Total	81	100%

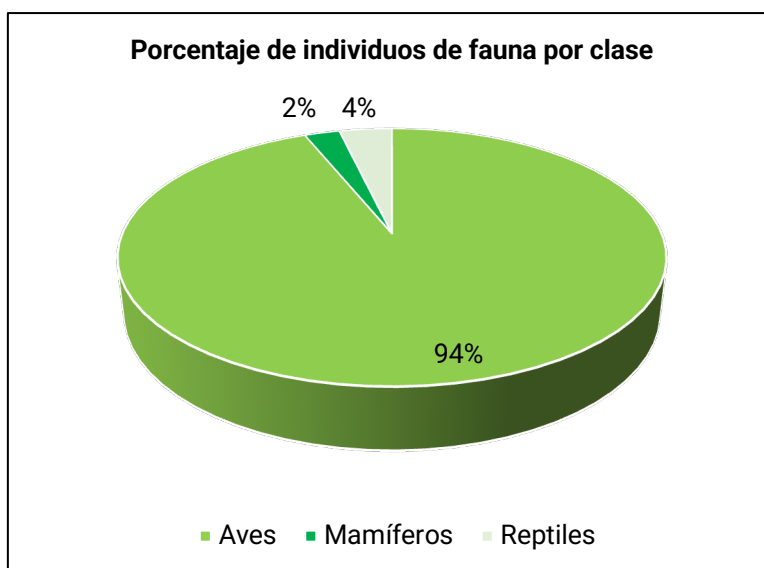


FIGURA 24. PORCENTAJE DE ESPECIES DE FAUNA POR CLASE

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

De las 81 especies de fauna que fueron registradas, diez de éstas están clasificadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo alguna categoría de protección, correspondiendo al 12.34% del total de especies inventariadas. De las 10 especies protegidas, el 60% está Sujeta a protección especial (Pr), el 20% son especies Amenazadas (A), un 10% está en Peligro de extinción (P) y el 10% restante está Probablemente extinta en el medio silvestre (E).

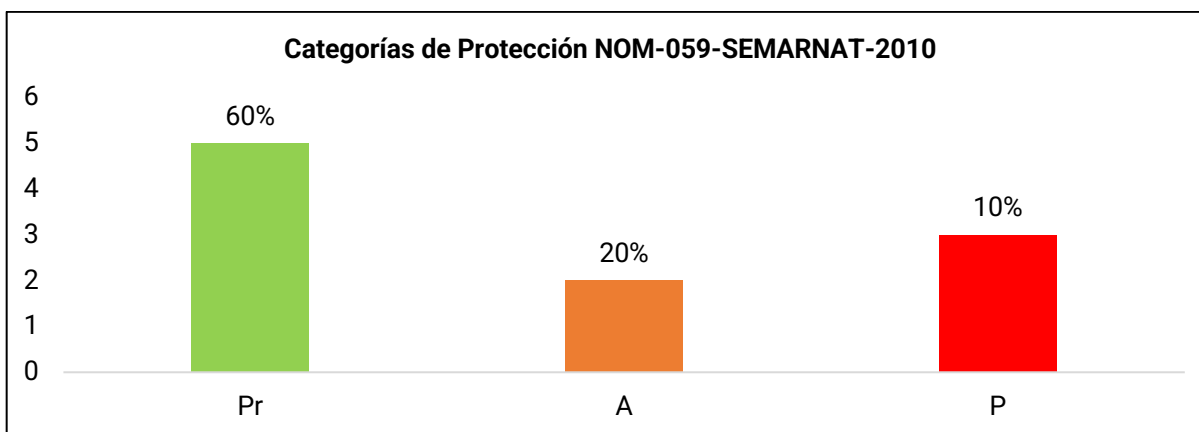


FIGURA 25. CATEGORÍAS DE PROTECCIÓN EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010 DE LA FAUNA AVISTADA

En total se registraron 36 individuos con algún estatus de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010, correspondiendo al 15.85% del total de individuos de fauna que fueron inventariados (227 individuos). Entre ellos, se identificó al jaguar (*Panthera onca*), especie clasificada en **Peligro de extinción (P)**, y nombrada especie bandera del Proyecto Xim-Báalam-Paseo del Jaguar.

TABLA 13. 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>	12	Pr
Aves	<i>Amazona xantholora</i>	2	A
Aves	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	1	E
Aves	<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	5	Pr
Aves	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	1	Pr
Aves	<i>Leptotila verreauxi</i>	10	Pr
Aves	<i>Melanerpes formicivorus</i>	1	Pr
Mamíferos	<i>Panthera onca</i>	1	P
Reptiles	<i>Crocodylus moreletii</i>	1	Pr
Reptiles	<i>Rhinoclemmys areolata</i>	2	A
Total de individuos bajo protección nacional		36	

*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 (UICN), el 92.59% de las especies inventariadas están clasificadas como preocupación menor (LC), el 3.70% como Casi Amenazada (NT) y el 3.70% restante no ha sido evaluado (Figura 26).

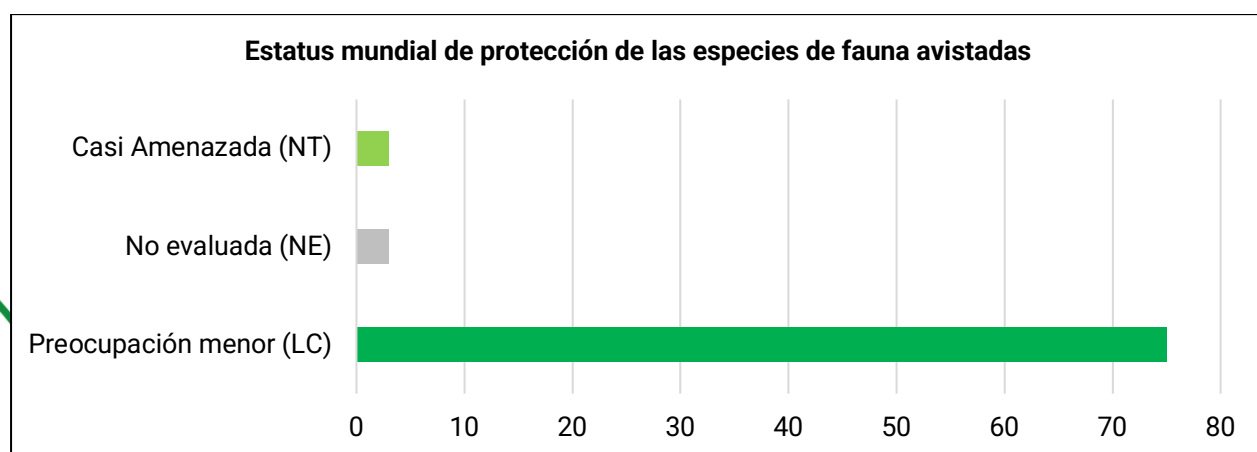


FIGURA 26. ESTATUS MUNDIAL DE PROTECCIÓN DE LAS ESPECIES DE FAUNA AVISTADAS



En total se registraron 6 individuos en estatus Casi Amenazado (NT) según la Lista Roja, lo que representa el 2.64% del total de los individuos inventariados.

TABLA 14. ESTATUS MUNDIAL DE PROTECCIÓN DE LAS ESPECIES DE FAUNA AVISTADA

Grupo	Especies (nombre científico)	Número de individuos	Estatus mundial*
Aves	<i>Eupsittula nana</i>	3	NT
Mamíferos	<i>Panthera onca</i>	1	NT
Reptiles	<i>Rhinoclemmys areolata</i>	2	NT
Total de individuos bajo protección mundial		6	

*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.

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

TABLA 15. LISTA COMPLETA DE INDIVIDUOS DE FAUNA REGISTRADOS POR AVISTAMIENTO

Grupo	Especies (nombre científico)	Nombre común	Número de individuos
Aves	<i>Amazilia tzacatl</i>	Colibrí cola canela	1
	<i>Amazona albifrons</i>	Loro frente blanca	12
	<i>Amazona xantholora</i>	Loro yucateco	2
	<i>Amblycercus holosericeus</i>	Cacique pico claro	1
	<i>Aramides cajaneus</i>	Chiricote	1
	<i>Arremonops chloronotus</i>	Rascador Dorso Verde	1
	<i>Basileuterus culicivorus</i>	Chipe cejas negras	1
	<i>Camptostoma imberbe</i>	Mosquerito chillón	1
	<i>Claravis pretiosa</i>	Tórtola azul	2
	<i>Coccyzus americanus</i>	Cuclillo pico amarillo	1
	<i>Cochlearius cochlearius</i>	Garza cucharón	1
	<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita canela	1
	<i>Columbina bogotensis</i>	Pibí tropical nortño	1
	<i>Contopus virens</i>	Papamoscas del este	1
	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	1
	<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	Tinamú canelo	5
	<i>Cyanocompsa parellina</i>	Colorín azulnegro	1
	<i>Cyanocorax morio</i>	Chara pea	2
	<i>Cyanocorax yncas</i>	Chara verde	1
	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	3
	<i>Cyanoloxia cyanoides</i>	Picogordo azulnegro	1
	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Vireón Cejas Canela	1

Grupo	Especies (nombre científico)	Nombre común	Número de individuos
	<i>Dives dives</i>	Tordo cantor	5
	<i>Driophlox fuscicauda</i>	Piranga hormiguera garganta roja	2
	<i>Elaenia flavogaster</i>	Mosquero elaenia copetón	1
	<i>Empidonax minimus</i>	Papamoscas chico	1
	<i>Euphonia hirundinacea</i>	Eufonia garganta amarilla	1
	<i>Eupsittula nana</i>	Perico pecho sucio	3
	<i>Geothlypis poliocephala</i>	Mascarita pico grueso	2
	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolote bajoño	1
	<i>Granatellus sallaei</i>	Granatelo yucateco	1
	<i>Icterus auratus</i>	Calandria dorso naranja	2
	<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria dorsonegro menor	2
	<i>Icterus galbula</i>	Calandria de Baltimore	1
	<i>Icterus gularis</i>	Calandria dorso negro mayor	2
	<i>Lepidocolaptes souleyetii</i>	Trepatroncos corona rayada	1
	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera	10
	<i>Megasceryle torquata</i>	Martín Pescador de Collar	1
	<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis pico grueso	2
	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	3
	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero bellotero	1
	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas triste	4
	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Papamoscas gritón	3
	<i>Myiopagis viridicata</i>	Mosquerito verdoso	5
	<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito común	3
	<i>Oncostoma cinereigulare</i>	Mosquerito picocurvo	1
	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca oriental	7
	<i>Pachysylvia decurtata</i>	Vireocillo cabeza gris	1
	<i>Patagioenas cayennensis</i>	Paloma colorada	4
	<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma morada	2
	<i>Peucaea botterii</i>	Zacatonero de Botteri	1
	<i>Pheugopedius maculipectus</i>	Salta pared moteado	7
	<i>Piaya cayana</i>	Cuculillo canela	3
	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo	20
	<i>Poliophtila caerulea</i>	Perlita azulgris	1
	<i>Rupornis magnirostris</i>	Aguillilla caminera	2
	<i>Saltator atriceps</i>	Saltador cabeza negra	1
	<i>Saltator grandis</i>	Saltador gris mesoamericano	9
	<i>Saltator maximus</i>	Saltador garganta ocre	1
	<i>Setophaga petechia</i>	Chipe amarillo	1

Grupo	Especies (nombre científico)	Nombre común	Número de individuos
	<i>Sittasomus griseicapillus</i>	Trepatroncos cabeza gris	1
	<i>Spinus psaltria</i>	Jilguerito dominico	1
	<i>Sporophila moreletii</i>	Semillero de collar	3
	<i>Thamnophilus doliatus</i>	Batará barrado	8
	<i>Todirostrum cinereum</i>	Mosquerito espatulilla común	3
	<i>Trogon caligatus</i>	Coa violácea norteña	1
	<i>Trogon melanocephalus</i>	Coa cabeza negra	8
	<i>Turdus grayi</i>	Mirlo café	9
	<i>Tyrannus couchii</i>	Tirano cuir	2
	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano pirirí	5
	<i>Uropsila leucogastra</i>	Saltapared vientre blanco	4
	<i>Vireo flavoviridis</i>	Vireo verde amarillo	6
	<i>Vireo olivaceus</i>	Vireo ojos rojos	1
	<i>Volatinia jacarina</i>	Semillero brincador	1
	<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	Trepatroncos bigotudo	4
	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma de alas blancas	4
Mamíferos	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	1
	<i>Panthera onca</i>	Jaguar	1
Reptiles	<i>Boa imperator</i>	Mazacuata	1
	<i>Crocodylus moreletii</i>	Cocodrilo de pantano	1
	<i>Rhinoclemmys areolata</i>	Tortuga mojina de monte	2
Total de individuos de fauna avistados			227



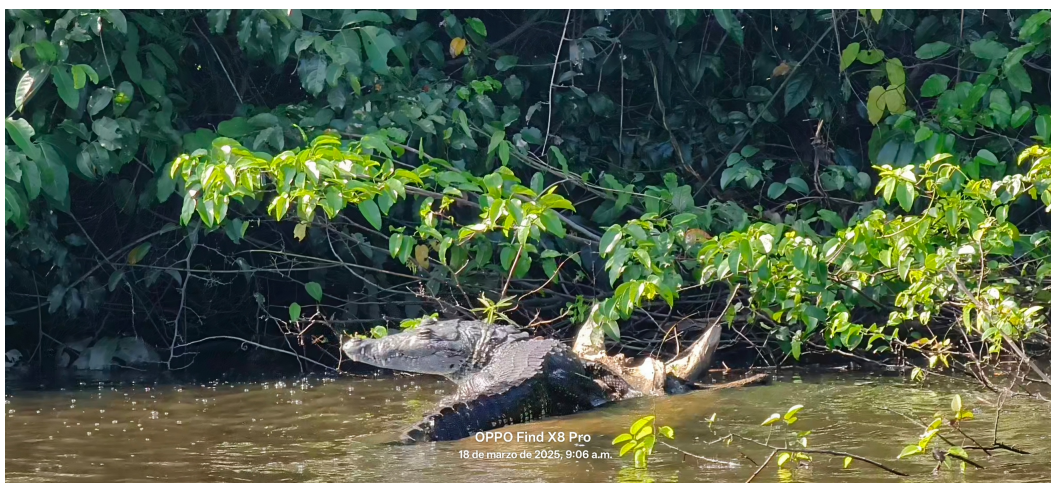


FIGURA 27. INDIVIDUOS: *PITANGUS SULPHURATUS*, *ARAMIDES CAJANEUS*, *RHINOCEMMYS AREOLATA*, *CROCODYLUS MORELETII* Y *BOA IMPERATOR*

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, entre los que destacan nidos de aves, así como huellas de felino, 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 28 y las coordenadas se presentan en la Tabla 16.

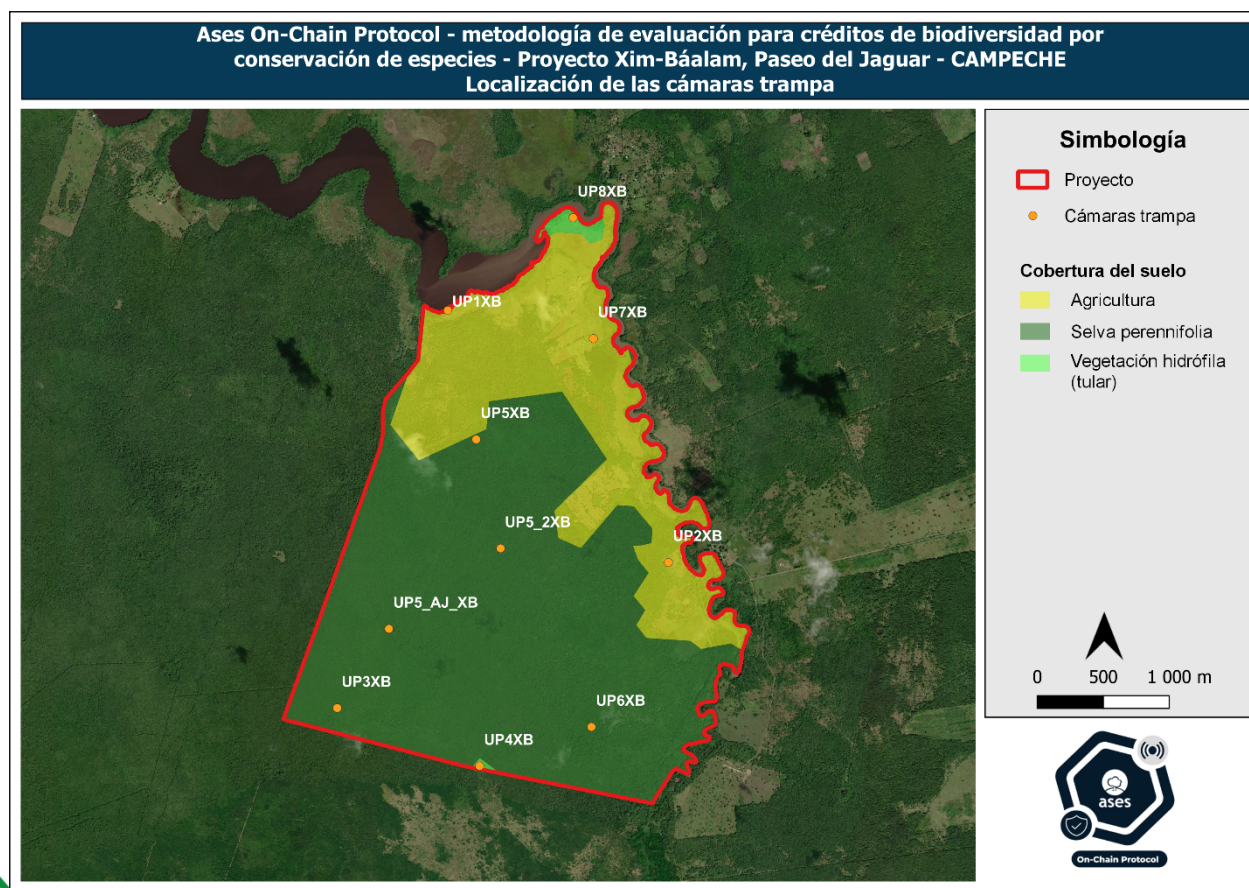


FIGURA 28. LOCALIZACIÓN DE LAS CÁMARAS TRAMPA

TABLA 16. COORDENADAS DE LAS CÁMARAS TRAMPA

Punto	X	Y
UP1XB	-91,696534	18,332712
UP2XB	-91,679106	18,313347
UP3XB	-91,705400	18,302200
UP4XB	-91,694241	18,297942
UP5XB	-91,693746	18,323242
UP5_AJ_XB	-91,701463	18,308446
UP5_2XB	-91,692125	18,314071
UP6XB	-91,685536	18,300784
UP7XB	-91,684981	18,330474
UP8XB	-91,686516	18,339747

A través de las cámaras trampa se registraron en total 75 individuos de 24 especies distintas, de las cuales, el 54.17% son mamíferos, el 41.67% son aves y el 4.17% reptiles.

Clase	Especies	Porcentaje
Aves	10	41.67%
Mamíferos	13	54.17%
Reptiles	1	4.17%
Total	24	100%

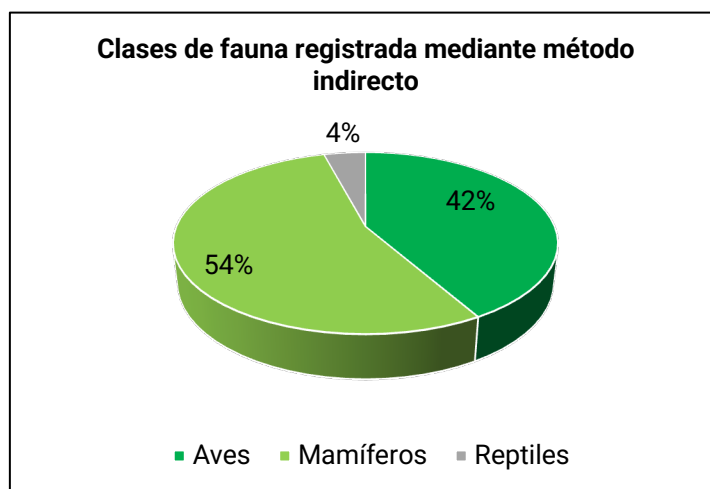


FIGURA 29. CLASES DE FAUNA REGISTRADA MEDIANTE MÉTODO INDIRECTO

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

De las 24 especies de fauna que fueron registradas mediante cámaras trampa, diez de éstas están clasificadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo alguna categoría de protección, correspondiendo al 41.66% del total de especies registradas con método indirecto. De las 10 especies protegidas, el 50% está Sujeta a protección especial (Pr), el 20% son especies Amenazadas (A) y un 30% está en Peligro de extinción (P).

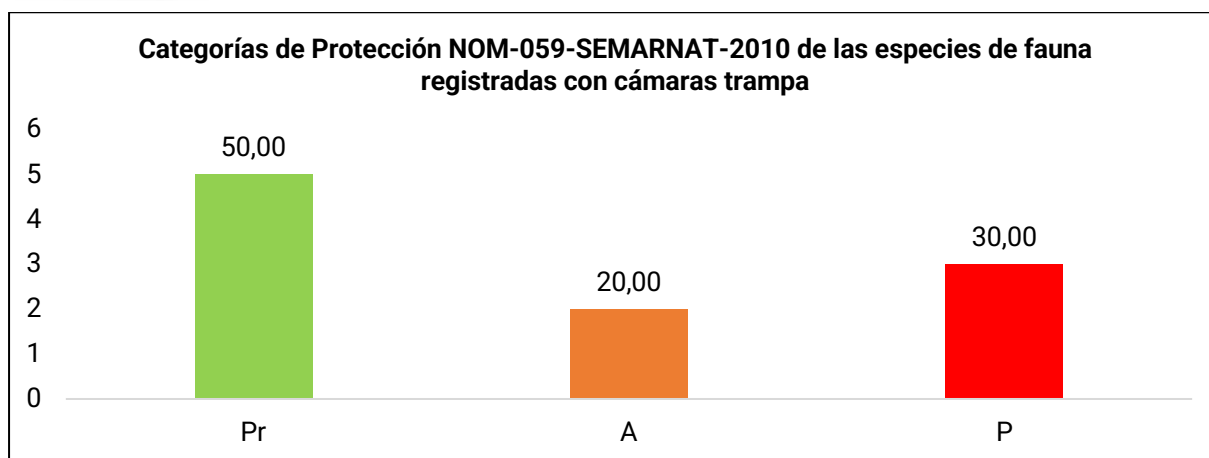


FIGURA 30. CATEGORÍAS DE PROTECCIÓN EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010 DE LAS ESPECIES REGISTRADAS CON CÁMARAS TRAMPA

En total se registraron 33 individuos con algún estatus de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010, correspondiendo al 44% del total de individuos de fauna que fueron registrados mediante cámaras trampa (75 individuos).

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

Grupo	Especies (Nombre científico)	Total individuos	Estatus nacional*
Aves	<i>Buteo albonotatus</i>	1	Pr
Aves	<i>Crax rubra</i>	3	A
Aves	<i>Ortalis vetula</i>	2	Pr
Aves	<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	1	Pr
Aves	<i>Tigrisoma mexicanum</i>	2	Pr
Reptiles	<i>Crocodylus moreletii</i>	1	Pr
Mamíferos	<i>Panthera onca</i>	3	P
Mamíferos	<i>Tamandua mexicana</i>	2	P
Mamíferos	<i>Leopardus pardalis</i>	4	P
Mamíferos	<i>Nasua narica</i>	14	A
Total de individuos registrados mediante cámaras trampa		33	

*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 (UICN), el 87.50% de las especies registradas mediante cámaras trampa están clasificadas como preocupación menor (LC), un 4.17% como Vulnerable (VU), otro 4.17% como Casi Amenazado (NT) y el 4.17% no ha sido evaluada.

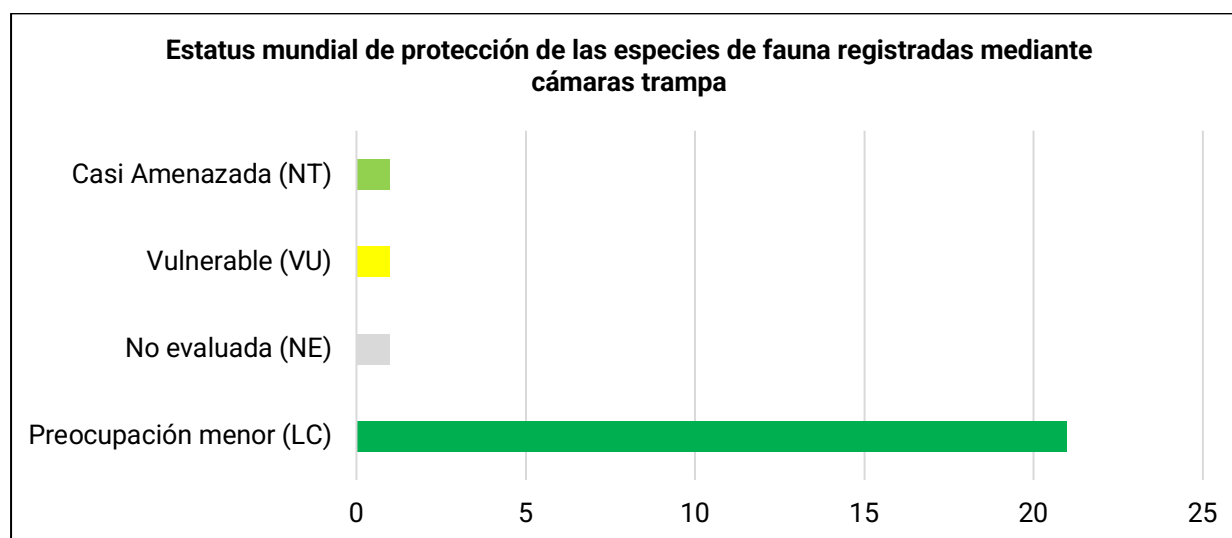


FIGURA 31. ESTATUS MUNDIAL DE PROTECCIÓN DE LAS ESPECIES DE FAUNA REGISTRADAS MEDIANTE CÁMARAS TRAMPA

En total se registraron 3 individuos en estatus Casi Amenazado (NT) y 3 en estatus Vulnerable (VU) según la Lista Roja, lo que representa el 8% del total de los individuos de fauna registrados mediante cámaras trampa.

TABLA 18. 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>	3	VU
Mamíferos	<i>Panthera onca</i>	3	NT
Total de individuos bajo protección mundial		6	

*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 19. ESPECIES REGISTRADAS MEDIANTE CÁMARAS TRAMPA

Nombre científico	Nombre común	Total de individuos	Individuos en cada actividad							
			AL	AB	CA	CO	DE	OL	RA	VO
<i>Aramides albiventris</i>	Rascón Nuca Canela	1			1					
<i>Buteo albonotatus</i>	Aguililla Aura	1					1			
<i>Canis latrans</i>	Coyote	1			1					
<i>Crax rubra</i>	Hocofaisán	3			3					
<i>Crocodylus moreletii</i>	Cocodrilo de Pantano	1					1			
<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	Tinamú Canelo	1		1						
<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuintle	1			1					
<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara Yucateca	1								1
<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo de Nueve Bandas	7		3	4					
<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache Sureño	4			3			1		
<i>Empidonax minimus</i>	Papamoscas Chico	1					1			
<i>Heteromys desmarestianus</i>	Ratón de Abazones	1						1		
<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote	4			4					
<i>Nasua narica</i>	Coatí	14			13			1		
<i>Nyctidromus albicollis</i>	Chotacabras Pauraque	1					1			
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado de Cola Blanca	12	1		6			1	4	
<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca Oriental	2		2						
<i>Panthera onca</i>	Jaguar	3			3					
<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma Morada	1			1					
<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí de Collar	5		1	3			1		
<i>Philander vossi</i>	Tlacuache Cuatro Ojos Norteño	4			2	1		1		
<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla Yucateca	2			1			1		
<i>Tamandua mexicana</i>	Tamandúa Norteño	2			2					
<i>Tigrisoma mexicanum</i>	Garza Tigre Mexicana	2			1		1			
Total general		75	1	7	49	1	5	7	4	1

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



The regenerative
Standard





FIGURA 32. INDIVIDUOS DE *CRAX RUBRA*, *TAMANDUA MEXICANA*, *NASUA NARICA*, *LEOPARDUS PARDALIS* Y *PANTHERA ONCA* REGISTRADOS MEDIANTE CÁMARAS TRAMPA

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 302 individuos de 97 especies distintas.

El índice de Shannon para la fauna registrada en el inventario de Xim-Báalam-Paseo del Jaguar, CAMPECHE, es de **4.1698**, su límite máximo de especies es de **4.5747 (H max)**, y el valor de equitatividad (J) es de **0.9114** (Tabla 20). Con el valor de H, podemos interpretar que existe una diversidad **muy alta** de fauna en el área del proyecto (Tabla 8 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 20. ÍNDICE DE BIODIVERSIDAD DE LA FAUNA

No.	Clase	Especie (Nombre científico)	Individuos registrados	Abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	A	<i>Amazilia tzacatl</i>	1	0,003311258	-5,710427017	-0,018908699
2	A	<i>Amazona albifrons</i>	12	0,039735099	-3,225520368	-0,128166372
3	A	<i>Amazona xantholora</i>	2	0,006622517	-5,017279837	-0,033227019
4	A	<i>Amblycercus holosericeus</i>	1	0,003311258	-5,710427017	-0,018908699
5	A	<i>Aramides albiventris</i>	1	0,003311258	-5,710427017	-0,018908699
6	A	<i>Aramides cajaneus</i>	1	0,003311258	-5,710427017	-0,018908699
7	A	<i>Arremonops chloronotus</i>	1	0,003311258	-5,710427017	-0,018908699
8	A	<i>Basileuterus culicivorus</i>	1	0,003311258	-5,710427017	-0,018908699
9	A	<i>Buteo albonotatus</i>	1	0,003311258	-5,710427017	-0,018908699
10	A	<i>Camptostoma imberbe</i>	1	0,003311258	-5,710427017	-0,018908699
11	A	<i>Claravis pretiosa</i>	2	0,006622517	-5,017279837	-0,033227019
12	A	<i>Coccyzus americanus</i>	1	0,003311258	-5,710427017	-0,018908699
13	A	<i>Cochlearius cochlearius</i>	1	0,003311258	-5,710427017	-0,018908699
14	A	<i>Columbina bogotensis</i>	1	0,003311258	-5,710427017	-0,018908699
15	A	<i>Columbina talpacoti</i>	1	0,003311258	-5,710427017	-0,018908699
16	A	<i>Contopus virens</i>	1	0,003311258	-5,710427017	-0,018908699
17	A	<i>Crax rubra</i>	3	0,009933775	-4,611814729	-0,045812729
18	A	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	1	0,003311258	-5,710427017	-0,018908699
19	A	<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	6	0,01986755	-3,918667548	-0,077854322
20	A	<i>Cyanocompsa parellina</i>	1	0,003311258	-5,710427017	-0,018908699
21	A	<i>Cyanocorax morio</i>	2	0,006622517	-5,017279837	-0,033227019
22	A	<i>Cyanocorax yncas</i>	1	0,003311258	-5,710427017	-0,018908699
23	A	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	4	0,013245033	-4,324132656	-0,05727328



No.	Clase	Especie (Nombre científico)	Individuos registrados	Abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
24	A	<i>Cyanoloxia cyanooides</i>	1	0,003311258	-5,710427017	-0,018908699
25	A	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	1	0,003311258	-5,710427017	-0,018908699
26	A	<i>Dives dives</i>	5	0,016556291	-4,100989105	-0,067897171
27	A	<i>Driophlox fuscicauda</i>	2	0,006622517	-5,017279837	-0,033227019
28	A	<i>Elaenia flavogaster</i>	1	0,003311258	-5,710427017	-0,018908699
29	A	<i>Empidonax minimus</i>	2	0,006622517	-5,017279837	-0,033227019
30	A	<i>Euphonia hirundinacea</i>	1	0,003311258	-5,710427017	-0,018908699
31	A	<i>Eupsittula nana</i>	3	0,009933775	-4,611814729	-0,045812729
32	A	<i>Geothlypis poliocephala</i>	2	0,006622517	-5,017279837	-0,033227019
33	A	<i>Glaucidium brasilianum</i>	1	0,003311258	-5,710427017	-0,018908699
34	A	<i>Granatellus sallaei</i>	1	0,003311258	-5,710427017	-0,018908699
35	A	<i>Icterus auratus</i>	2	0,006622517	-5,017279837	-0,033227019
36	A	<i>Icterus cucullatus</i>	2	0,006622517	-5,017279837	-0,033227019
37	A	<i>Icterus galbula</i>	1	0,003311258	-5,710427017	-0,018908699
38	A	<i>Icterus gularis</i>	2	0,006622517	-5,017279837	-0,033227019
39	A	<i>Lepidocolaptes souleyetii</i>	1	0,003311258	-5,710427017	-0,018908699
40	A	<i>Leptotila verreauxi</i>	10	0,033112583	-3,407841924	-0,112842448
41	A	<i>Megaceryle torquata</i>	1	0,003311258	-5,710427017	-0,018908699
42	A	<i>Megarynchus pitangua</i>	2	0,006622517	-5,017279837	-0,033227019
43	A	<i>Melanerpes aurifrons</i>	3	0,009933775	-4,611814729	-0,045812729
44	A	<i>Melanerpes formicivorus</i>	1	0,003311258	-5,710427017	-0,018908699
45	A	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	4	0,013245033	-4,324132656	-0,05727328
46	A	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	3	0,009933775	-4,611814729	-0,045812729
47	A	<i>Myiopagis viridicata</i>	5	0,016556291	-4,100989105	-0,067897171
48	A	<i>Myiozetetes similis</i>	3	0,009933775	-4,611814729	-0,045812729
49	A	<i>Nyctidromus albicollis</i>	1	0,003311258	-5,710427017	-0,018908699
50	A	<i>Oncostoma cinereigulare</i>	1	0,003311258	-5,710427017	-0,018908699
51	A	<i>Ortalis vetula</i>	9	0,029801325	-3,51320244	-0,104698086
52	A	<i>Pachysylvia decurtata</i>	1	0,003311258	-5,710427017	-0,018908699
53	A	<i>Patagioenas cayennensis</i>	4	0,013245033	-4,324132656	-0,05727328
54	A	<i>Patagioenas flavirostris</i>	3	0,009933775	-4,611814729	-0,045812729
55	A	<i>Peucaea botterii</i>	1	0,003311258	-5,710427017	-0,018908699
56	A	<i>Pheugopedius maculipectus</i>	7	0,023178808	-3,764516868	-0,087257014
57	A	<i>Piaya cayana</i>	3	0,009933775	-4,611814729	-0,045812729
58	A	<i>Pitangus sulphuratus</i>	20	0,066225166	-2,714694744	-0,179781109
59	A	<i>Poliophtila caerulea</i>	1	0,003311258	-5,710427017	-0,018908699





No.	Clase	Especie (Nombre científico)	Individuos registrados	Abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
60	A	<i>Rupornis magnirostris</i>	2	0,006622517	-5,017279837	-0,033227019
61	A	<i>Saltator atriceps</i>	1	0,003311258	-5,710427017	-0,018908699
62	A	<i>Saltator grandis</i>	9	0,029801325	-3,51320244	-0,104698086
63	A	<i>Saltator maximus</i>	1	0,003311258	-5,710427017	-0,018908699
64	A	<i>Setophaga petechia</i>	1	0,003311258	-5,710427017	-0,018908699
65	A	<i>Sittasomus griseicapillus</i>	1	0,003311258	-5,710427017	-0,018908699
66	A	<i>Spinus psaltria</i>	1	0,003311258	-5,710427017	-0,018908699
67	A	<i>Sporophila moreletii</i>	3	0,009933775	-4,611814729	-0,045812729
68	A	<i>Thamnophilus doliatus</i>	8	0,026490066	-3,630985476	-0,096185046
69	A	<i>Tigrisoma mexicanum</i>	2	0,006622517	-5,017279837	-0,033227019
70	A	<i>Todirostrum cinereum</i>	3	0,009933775	-4,611814729	-0,045812729
71	A	<i>Trogon caligatus</i>	1	0,003311258	-5,710427017	-0,018908699
72	A	<i>Trogon melanocephalus</i>	8	0,026490066	-3,630985476	-0,096185046
73	A	<i>Turdus grayi</i>	9	0,029801325	-3,51320244	-0,104698086
74	A	<i>Tyrannus couchii</i>	2	0,006622517	-5,017279837	-0,033227019
75	A	<i>Tyrannus melancholicus</i>	5	0,016556291	-4,100989105	-0,067897171
76	A	<i>Uropsila leucogastra</i>	4	0,013245033	-4,324132656	-0,05727328
77	A	<i>Vireo flavoviridis</i>	6	0,01986755	-3,918667548	-0,077854322
78	A	<i>Vireo olivaceus</i>	1	0,003311258	-5,710427017	-0,018908699
79	A	<i>Volatinia jacarina</i>	1	0,003311258	-5,710427017	-0,018908699
80	A	<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	4	0,013245033	-4,324132656	-0,05727328
81	A	<i>Zenaida asiatica</i>	4	0,013245033	-4,324132656	-0,05727328
82	M	<i>Canis latrans</i>	1	0,003311258	-5,710427017	-0,018908699
83	M	<i>Cuniculus paca</i>	1	0,003311258	-5,710427017	-0,018908699
84	M	<i>Dasyurus novemcinctus</i>	7	0,023178808	-3,764516868	-0,087257014
85	M	<i>Didelphis marsupialis</i>	4	0,013245033	-4,324132656	-0,05727328
86	M	<i>Heteromys desmarestianus</i>	1	0,003311258	-5,710427017	-0,018908699
87	M	<i>Leopardus pardalis</i>	4	0,013245033	-4,324132656	-0,05727328
88	M	<i>Nasua narica</i>	14	0,046357616	-3,071369688	-0,142381376
89	M	<i>Odocoileus virginianus</i>	13	0,043046358	-3,14547766	-0,135401356
90	M	<i>Panthera onca</i>	4	0,013245033	-4,324132656	-0,05727328
91	M	<i>Pecari tajacu</i>	5	0,016556291	-4,100989105	-0,067897171
92	M	<i>Philander vossi</i>	4	0,013245033	-4,324132656	-0,05727328
93	M	<i>Sciurus yucatanensis</i>	2	0,006622517	-5,017279837	-0,033227019
94	M	<i>Tamandua mexicana</i>	2	0,006622517	-5,017279837	-0,033227019
95	R	<i>Boa imperator</i>	1	0,003311258	-5,710427017	-0,018908699



No.	Clase	Especie (Nombre científico)	Individuos registrados	Abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
96	R	<i>Crocodylus moreletii</i>	2	0,006622517	-5,017279837	-0,033227019
97	R	<i>Rhinoclemmys areolata</i>	2	0,006622517	-5,017279837	-0,033227019
Total			302			
Riqueza (S)			97			
H calculada			4.1698			
H Max = Ln S			4.5747			
Équité (J) = H/H max			0.9114			

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 Xim-Báalam-Paseo del Jaguar, se consideraron los listados de flora y fauna anteriormente descritos, resultando un total de **1,563 individuos** de **181 especies** distintas. Como resultado se obtuvo un índice de Shannon de **4.2130 (H)**, su límite máximo de especies es de **5.1984 (H max)**, y el valor de equitatividad (J) es de **0.8104** (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 Xim-Báalam, 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 21. ÍNDICE GENERAL DE BIODIVERSIDAD

No.	Grupo	Estrato Clase	Nombre científico	Individuos registrados	Abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	Flora	R	<i>Acoelorrhaphe wrightii</i>	152	0,09724888	-2,33048181	-0,226636747
2	Flora	A	<i>Albizia tomentosa</i>	1	0,000639795	-7,35436233	-0,004705286
3	Flora	R	<i>Alibertia edulis</i>	2	0,001279591	-6,66121515	-0,008523628
4	Flora	R	<i>Annona glabra</i> L.	2	0,001279591	-6,66121515	-0,008523628
5	Flora	H	<i>Anthurium schlechtendalii</i>	3	0,001919386	-6,255750042	-0,012007198
6	Flora	H	<i>Asclepias curassavica</i>	7	0,004478567	-5,408452181	-0,024222115
7	Flora	R	<i>Bactris major</i>	5	0,003198976	-5,744924418	-0,018377877
8	Flora	R	<i>Bonellia macrocarpa</i> subsp. <i>macrocarpa</i> (Cav.)	4	0,002559181	-5,968067969	-0,015273367
9	Flora	R	<i>Bromelia karatas</i>	12	0,007677543	-4,869455681	-0,037385456
10	Flora	R	<i>Casearia nitida</i> (L.)	1	0,000639795	-7,35436233	-0,004705286



The regenerative
Standard

No.	Grupo	Estrato Clase	Nombre científico	Individuos registrados	Abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
11	Flora	A	<i>Coccoloba barbadensis</i> Jacq.	48	0,030710173	-3,48316132	-0,106968486
12	Flora	A	<i>Coccoloba spicata</i> Lundell	37	0,023672425	-3,743444418	-0,088616407
13	Flora	A	<i>Colubrina elliptica</i>	1	0,000639795	-7,35436233	-0,004705286
14	Flora	A	<i>Cordia collococca</i>	4	0,002559181	-5,968067969	-0,015273367
15	Flora	A	<i>Cordia stellifera</i>	1	0,000639795	-7,35436233	-0,004705286
16	Flora	A	<i>Coulteria platyloba</i>	2	0,001279591	-6,66121515	-0,008523628
17	Flora	R	<i>Crescentia cujete</i> L.	12	0,007677543	-4,869455681	-0,037385456
18	Flora	R	<i>Croton reflexifolius</i> Kunth	93	0,05950096	-2,821762837	-0,167897597
19	Flora	H	<i>Cyperus ochraceus</i> Vahl	12	0,007677543	-4,869455681	-0,037385456
20	Flora	R	<i>Dalbergia cf. Ecastaphyllum</i>	4	0,002559181	-5,968067969	-0,015273367
21	Flora	A	<i>Dalbergia glabra</i> (Mill.) Standl.	1	0,000639795	-7,35436233	-0,004705286
22	Flora	R	<i>Davilla kunthii</i> A. St-Hil.	1	0,000639795	-7,35436233	-0,004705286
23	Flora	A	<i>Diphysa carthagenensis</i> Jacq.	7	0,004478567	-5,408452181	-0,024222115
24	Flora	H	<i>Dolichandra quadrivalvis</i> (Jacq.)	3	0,001919386	-6,255750042	-0,012007198
25	Flora	H	<i>Echeandia luteola</i> Cruden	2	0,001279591	-6,66121515	-0,008523628
26	Flora	H	<i>Echinochloa pyramidalis</i>	5	0,003198976	-5,744924418	-0,018377877
27	Flora	H	<i>Eleocharis montana</i>	11	0,007037748	-4,956467058	-0,034882366
28	Flora	R	<i>Erythrina standleyana</i>	1	0,000639795	-7,35436233	-0,004705286
29	Flora	A	<i>Erythroxylum confusum</i> Britton	1	0,000639795	-7,35436233	-0,004705286
30	Flora	A	<i>Eugenia capuli</i>	5	0,003198976	-5,744924418	-0,018377877
31	Flora	R	<i>Eugenia spp</i>	36	0,02303263	-3,770843392	-0,086852439
32	Flora	A	<i>Ficus pertusa</i> L.fil.	2	0,001279591	-6,66121515	-0,008523628
33	Flora	A	<i>Guazuma ulmifolia</i>	32	0,020473448	-3,888626428	-0,079613593
34	Flora	A	<i>Haematoxylum campechianum</i> L.	31	0,019833653	-3,920375126	-0,077755361
35	Flora	R	<i>Hampea trilobata</i> Standl.	9	0,005758157	-5,157137753	-0,029695611
36	Flora	A	<i>Havardia albicans</i> (Kunth) Britton & Rose	4	0,002559181	-5,968067969	-0,015273367
37	Flora	A	<i>Jatropha gaumeri</i> Greenm.	14	0,008957134	-4,715305001	-0,042235617
38	Flora	H	<i>Lasiacis</i> (Griseb.) Hitchc.	21	0,013435701	-4,309839893	-0,057905718
39	Flora	A	<i>Leptolobium panamense</i> (Benth.)	1	0,000639795	-7,35436233	-0,004705286
40	Flora	R	<i>Lonchocarpus punctatus</i> Kunth	1	0,000639795	-7,35436233	-0,004705286
41	Flora	A	<i>Lonchocarpus rugosus</i> Benth.	89	0,056941779	-2,865725961	-0,163179533
42	Flora	H	<i>Lygodium venustum</i> Sw.	3	0,001919386	-6,255750042	-0,012007198
43	Flora	R	<i>Machaerium falciforme</i> Rudd.	8	0,005118362	-5,274920789	-0,026998955
44	Flora	H	<i>Macropsychanthus wilsonii</i> (Standl.)	1	0,000639795	-7,35436233	-0,004705286
45	Flora	R	<i>Mimosa pigra</i> L.	8	0,005118362	-5,274920789	-0,026998955





The regenerative Standard

No.	Grupo	Estrato Clase	Nombre científico	Individuos registrados	Abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
46	Flora	A	<i>Myrciaria floribunda</i>	6	0,003838772	-5,562602861	-0,021353562
47	Flora	R	<i>Neea psychotrioides</i> Donn.Sm.	2	0,001279591	-6,66121515	-0,008523628
48	Flora	A	<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	50	0,031989763	-3,442339325	-0,11011962
49	Flora	R	<i>Parathesis cf. Cubana</i>	1	0,000639795	-7,35436233	-0,004705286
50	Flora	H	<i>Paspalum denticulatum</i> Trin.	20	0,012795905	-4,358630057	-0,055772617
51	Flora	H	<i>Passiflora biflora</i> Lam.	1	0,000639795	-7,35436233	-0,004705286
52	Flora	H	<i>Passiflora foetida</i>	1	0,000639795	-7,35436233	-0,004705286
53	Flora	R	<i>Paullinia pinnata</i> L.	2	0,001279591	-6,66121515	-0,008523628
54	Flora	H	<i>Pennisetum spp</i>	21	0,013435701	-4,309839893	-0,057905718
55	Flora	H	<i>Pentalinon andrieuxii</i>	1	0,000639795	-7,35436233	-0,004705286
56	Flora	H	<i>Phoradendron quadrangulare</i>	1	0,000639795	-7,35436233	-0,004705286
57	Flora	A	<i>Piscidia piscipula</i> (L.) Sarg.	1	0,000639795	-7,35436233	-0,004705286
58	Flora	A	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	63	0,040307102	-3,211227604	-0,129435278
59	Flora	A	<i>Platymiscium yucatanum</i> Standl.	4	0,002559181	-5,968067969	-0,015273367
60	Flora	H	<i>Pontederia sagittata</i> C.Presl	18	0,011516315	-4,463990573	-0,051408721
61	Flora	A	<i>Pristimera celastroides</i> (Kunth)	1	0,000639795	-7,35436233	-0,004705286
62	Flora	R	<i>Psychotria tenuifolia</i> Sw.	7	0,004478567	-5,408452181	-0,024222115
63	Flora	R	<i>Randia aculeata</i> L.	6	0,003838772	-5,562602861	-0,021353562
64	Flora	R	<i>Randia echinocarpa</i> Moc. & Sessé ex DC.	15	0,009596929	-4,646312129	-0,044590328
65	Flora	R	<i>Randia laetevirens</i> Standl.	13	0,008317338	-4,789412973	-0,039835169
66	Flora	A	<i>Rhizophora mangle</i> L.	5	0,003198976	-5,744924418	-0,018377877
67	Flora	H	<i>Rhynchospora cephalotes</i>	45	0,028790787	-3,547699841	-0,10214107
68	Flora	H	<i>Rhynchospora corymbosa</i> (L.) Britton	50	0,031989763	-3,442339325	-0,11011962
69	Flora	H	<i>Rhynchospora radicans</i> subsp. <i>microcephala</i>	30	0,019193858	-3,953164949	-0,075876487
70	Flora	A	<i>Sabal mexicana</i> Mart.	16	0,010236724	-4,581773608	-0,046902353
71	Flora	A	<i>Sabal yapa</i> C. Wright. ex Becc.	6	0,003838772	-5,562602861	-0,021353562
72	Flora	H	<i>Sageretia elegans</i> (Kunth) Brongn.	3	0,001919386	-6,255750042	-0,012007198
73	Flora	H	<i>Scleria eggertiana</i> Boeckeler	45	0,028790787	-3,547699841	-0,10214107
74	Flora	A	<i>Spondias mombin</i>	1	0,000639795	-7,35436233	-0,004705286
75	Flora	H	<i>Steinchisma laxum</i> (Sw.) Zuloaga	1	0,000639795	-7,35436233	-0,004705286
76	Flora	A	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) DC.	20	0,012795905	-4,358630057	-0,055772617
77	Flora	R	<i>Tabernaemontana cf. donnell-smithii</i> Rose ex J.D.Sm.	9	0,005758157	-5,157137753	-0,029695611
78	Flora	H	<i>Thalia geniculata</i> L.	6	0,003838772	-5,562602861	-0,021353562
79	Flora	H	<i>Tillandsia pseudobaileyi</i> C.S.Gardner	5	0,003198976	-5,744924418	-0,018377877
80	Flora	H	<i>Typha sp.</i>	39	0,024952015	-3,690800684	-0,092092915





The regenerative
Standard

No.	Grupo	Estrato Clase	Nombre científico	Individuos registrados	Abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
81	Flora	R	<i>Vachellia cornigera</i> (L.) Seigler & Ebinger	23	0,014715291	-4,218868114	-0,062081872
82	Flora	H	<i>Zamia prasina</i> W.Bull	1	0,000639795	-7,35436233	-0,004705286
83	Flora	R	<i>Zygia konzattii</i> (Standl.)	21	0,013435701	-4,309839893	-0,057905718
84	Flora	A	<i>Zygia latifolia</i> var. <i>latifolia</i> (L.)	1	0,000639795	-7,35436233	-0,004705286
85	Fauna	AV	<i>Amazilia tzacatl</i>	1	0,000639795	-7,35436233	-0,004705286
86	Fauna	AV	<i>Amazona albifrons</i>	12	0,007677543	-4,869455681	-0,037385456
87	Fauna	AV	<i>Amazona xantholara</i>	2	0,001279591	-6,66121515	-0,008523628
88	Fauna	AV	<i>Amblycercus holosericeus</i>	1	0,000639795	-7,35436233	-0,004705286
89	Fauna	AV	<i>Aramides albiventris</i>	1	0,000639795	-7,35436233	-0,004705286
90	Fauna	AV	<i>Aramides cajaneus</i>	1	0,000639795	-7,35436233	-0,004705286
91	Fauna	AV	<i>Arremonops chloronotus</i>	1	0,000639795	-7,35436233	-0,004705286
92	Fauna	AV	<i>Basileuterus culicivorus</i>	1	0,000639795	-7,35436233	-0,004705286
93	Fauna	AV	<i>Buteo albonotatus</i>	1	0,000639795	-7,35436233	-0,004705286
94	Fauna	AV	<i>Camptostoma imberbe</i>	1	0,000639795	-7,35436233	-0,004705286
95	Fauna	AV	<i>Claravis pretiosa</i>	2	0,001279591	-6,66121515	-0,008523628
96	Fauna	AV	<i>Coccyzus americanus</i>	1	0,000639795	-7,35436233	-0,004705286
97	Fauna	AV	<i>Cochlearius cochlearius</i>	1	0,000639795	-7,35436233	-0,004705286
98	Fauna	AV	<i>Columbina bogotensis</i>	1	0,000639795	-7,35436233	-0,004705286
99	Fauna	AV	<i>Columbina talpacoti</i>	1	0,000639795	-7,35436233	-0,004705286
100	Fauna	AV	<i>Contopus virens</i>	1	0,000639795	-7,35436233	-0,004705286
101	Fauna	AV	<i>Crax rubra</i>	3	0,001919386	-6,255750042	-0,012007198
102	Fauna	AV	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	1	0,000639795	-7,35436233	-0,004705286
103	Fauna	AV	<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	6	0,003838772	-5,562602861	-0,021353562
104	Fauna	AV	<i>Cyanocompsa parellina</i>	1	0,000639795	-7,35436233	-0,004705286
105	Fauna	AV	<i>Cyanocorax morio</i>	2	0,001279591	-6,66121515	-0,008523628
106	Fauna	AV	<i>Cyanocorax yncas</i>	1	0,000639795	-7,35436233	-0,004705286
107	Fauna	AV	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	4	0,002559181	-5,968067969	-0,015273367
108	Fauna	AV	<i>Cyanoloxia cyanooides</i>	1	0,000639795	-7,35436233	-0,004705286
109	Fauna	AV	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	1	0,000639795	-7,35436233	-0,004705286
110	Fauna	AV	<i>Dives dives</i>	5	0,003198976	-5,744924418	-0,018377877
111	Fauna	AV	<i>Driophlox fuscicauda</i>	2	0,001279591	-6,66121515	-0,008523628
112	Fauna	AV	<i>Elaenia flavogaster</i>	1	0,000639795	-7,35436233	-0,004705286
113	Fauna	AV	<i>Empidonax minimus</i>	2	0,001279591	-6,66121515	-0,008523628
114	Fauna	AV	<i>Euphonia hirundinacea</i>	1	0,000639795	-7,35436233	-0,004705286
115	Fauna	AV	<i>Eupsittula nana</i>	3	0,001919386	-6,255750042	-0,012007198





The regenerative
Standard

No.	Grupo	Estrato Clase	Nombre científico	Individuos registrados	Abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
116	Fauna	AV	<i>Geothlypis poliocephala</i>	2	0,001279591	-6,66121515	-0,008523628
117	Fauna	AV	<i>Glaucidium brasilianum</i>	1	0,000639795	-7,35436233	-0,004705286
118	Fauna	AV	<i>Granatellus sallaei</i>	1	0,000639795	-7,35436233	-0,004705286
119	Fauna	AV	<i>Icterus auratus</i>	2	0,001279591	-6,66121515	-0,008523628
120	Fauna	AV	<i>Icterus cucullatus</i>	2	0,001279591	-6,66121515	-0,008523628
121	Fauna	AV	<i>Icterus galbula</i>	1	0,000639795	-7,35436233	-0,004705286
122	Fauna	AV	<i>Icterus gularis</i>	2	0,001279591	-6,66121515	-0,008523628
123	Fauna	AV	<i>Lepidocolaptes souleyetii</i>	1	0,000639795	-7,35436233	-0,004705286
124	Fauna	AV	<i>Leptotila verreauxi</i>	10	0,006397953	-5,051777237	-0,032321032
125	Fauna	AV	<i>Megaceryle torquata</i>	1	0,000639795	-7,35436233	-0,004705286
126	Fauna	AV	<i>Megarynchus pitangua</i>	2	0,001279591	-6,66121515	-0,008523628
127	Fauna	AV	<i>Melanerpes aurifrons</i>	3	0,001919386	-6,255750042	-0,012007198
128	Fauna	AV	<i>Melanerpes formicivorus</i>	1	0,000639795	-7,35436233	-0,004705286
129	Fauna	AV	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	4	0,002559181	-5,968067969	-0,015273367
130	Fauna	AV	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	3	0,001919386	-6,255750042	-0,012007198
131	Fauna	AV	<i>Myiopagis viridicata</i>	5	0,003198976	-5,744924418	-0,018377877
132	Fauna	AV	<i>Myiozetetes similis</i>	3	0,001919386	-6,255750042	-0,012007198
133	Fauna	AV	<i>Nyctidromus albigollis</i>	1	0,000639795	-7,35436233	-0,004705286
134	Fauna	AV	<i>Oncostoma cinereigulare</i>	1	0,000639795	-7,35436233	-0,004705286
135	Fauna	AV	<i>Ortalis vetula</i>	9	0,005758157	-5,157137753	-0,029695611
136	Fauna	AV	<i>Pachysylvia decurtata</i>	1	0,000639795	-7,35436233	-0,004705286
137	Fauna	AV	<i>Patagioenas cayennensis</i>	4	0,002559181	-5,968067969	-0,015273367
138	Fauna	AV	<i>Patagioenas flavirostris</i>	3	0,001919386	-6,255750042	-0,012007198
139	Fauna	AV	<i>Peucaea botterii</i>	1	0,000639795	-7,35436233	-0,004705286
140	Fauna	AV	<i>Pheugopedius maculipectus</i>	7	0,004478567	-5,408452181	-0,024222115
141	Fauna	AV	<i>Piaya cayana</i>	3	0,001919386	-6,255750042	-0,012007198
142	Fauna	AV	<i>Pitangus sulphuratus</i>	20	0,012795905	-4,358630057	-0,055772617
143	Fauna	AV	<i>Poliophtila caerulea</i>	1	0,000639795	-7,35436233	-0,004705286
144	Fauna	AV	<i>Rupornis magnirostris</i>	2	0,001279591	-6,66121515	-0,008523628
145	Fauna	AV	<i>Saltator atriceps</i>	1	0,000639795	-7,35436233	-0,004705286
146	Fauna	AV	<i>Saltator grandis</i>	9	0,005758157	-5,157137753	-0,029695611
147	Fauna	AV	<i>Saltator maximus</i>	1	0,000639795	-7,35436233	-0,004705286
148	Fauna	AV	<i>Setophaga petechia</i>	1	0,000639795	-7,35436233	-0,004705286
149	Fauna	AV	<i>Sittasomus griseicapillus</i>	1	0,000639795	-7,35436233	-0,004705286
150	Fauna	AV	<i>Spinus psaltria</i>	1	0,000639795	-7,35436233	-0,004705286





The regenerative
Standard

No.	Grupo	Estrato Clase	Nombre científico	Individuos registrados	Abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
151	Fauna	AV	<i>Sporophila morelleti</i>	3	0,001919386	-6,255750042	-0,012007198
152	Fauna	AV	<i>Thamnophilus doliatus</i>	8	0,005118362	-5,274920789	-0,026998955
153	Fauna	AV	<i>Tigrisoma mexicanum</i>	2	0,001279591	-6,66121515	-0,008523628
154	Fauna	AV	<i>Todirostrum cinereum</i>	3	0,001919386	-6,255750042	-0,012007198
155	Fauna	AV	<i>Trogon caligatus</i>	1	0,000639795	-7,35436233	-0,004705286
156	Fauna	AV	<i>Trogon melanocephalus</i>	8	0,005118362	-5,274920789	-0,026998955
157	Fauna	AV	<i>Turdus grayi</i>	9	0,005758157	-5,157137753	-0,029695611
158	Fauna	AV	<i>Tyrannus couchii</i>	2	0,001279591	-6,66121515	-0,008523628
159	Fauna	AV	<i>Tyrannus melancholicus</i>	5	0,003198976	-5,744924418	-0,018377877
160	Fauna	AV	<i>Uropsila leucogastra</i>	4	0,002559181	-5,968067969	-0,015273367
161	Fauna	AV	<i>Vireo flavoviridis</i>	6	0,003838772	-5,562602861	-0,021353562
162	Fauna	AV	<i>Vireo olivaceus</i>	1	0,000639795	-7,35436233	-0,004705286
163	Fauna	AV	<i>Volatinia jacarina</i>	1	0,000639795	-7,35436233	-0,004705286
164	Fauna	AV	<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	4	0,002559181	-5,968067969	-0,015273367
165	Fauna	AV	<i>Zenaida asiatica</i>	4	0,002559181	-5,968067969	-0,015273367
166	Fauna	MAM	<i>Canis latrans</i>	1	0,000639795	-7,35436233	-0,004705286
167	Fauna	MAM	<i>Cuniculus paca</i>	1	0,000639795	-7,35436233	-0,004705286
168	Fauna	MAM	<i>Dasypus novemcinctus</i>	7	0,004478567	-5,408452181	-0,024222115
169	Fauna	MAM	<i>Didelphis marsupialis</i>	4	0,002559181	-5,968067969	-0,015273367
170	Fauna	MAM	<i>Heteromys desmarestianus</i>	1	0,000639795	-7,35436233	-0,004705286
171	Fauna	MAM	<i>Leopardus pardalis</i>	4	0,002559181	-5,968067969	-0,015273367
172	Fauna	MAM	<i>Nasua narica</i>	14	0,008957134	-4,715305001	-0,042235617
173	Fauna	MAM	<i>Odocoileus virginianus</i>	13	0,008317338	-4,789412973	-0,039835169
174	Fauna	MAM	<i>Panthera onca</i>	4	0,002559181	-5,968067969	-0,015273367
175	Fauna	MAM	<i>Pecari tajacu</i>	5	0,003198976	-5,744924418	-0,018377877
176	Fauna	MAM	<i>Philander vossi</i>	4	0,002559181	-5,968067969	-0,015273367
177	Fauna	MAM	<i>Sciurus yucatanensis</i>	2	0,001279591	-6,66121515	-0,008523628
178	Fauna	MAM	<i>Tamandua mexicana</i>	2	0,001279591	-6,66121515	-0,008523628
179	Fauna	REP	<i>Boa imperator</i>	1	0,000639795	-7,35436233	-0,004705286
180	Fauna	REP	<i>Crocodylus moreletii</i>	2	0,001279591	-6,66121515	-0,008523628
181	Fauna	REP	<i>Rhinoclemmys areolata</i>	2	0,001279591	-6,66121515	-0,008523628
Total				1563			
Riqueza (S)				181			
H calculada				4.2130			
H Max = Ln S				5.1984			





No.	Grupo	Estrato Clase	Nombre científico	Individuos registrados	Abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
Équité (J) = H/H max				0.8104			

A: Arbóreo; AR: Arbustivo; H: Herbáceo; 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 22. 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	Agua, 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 33). Los valores medios del NDVI oscilan entre 0.85 durante los periodos más verdes, lo que refleja un crecimiento máximo de la vegetación, y 0.5 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 19. 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 **0.73** correspondiendo al promedio de los valores obtenidos durante los periodos más verdes y las estaciones secas en el área del proyecto Xim-Báalam-Paseo del Jaguar.

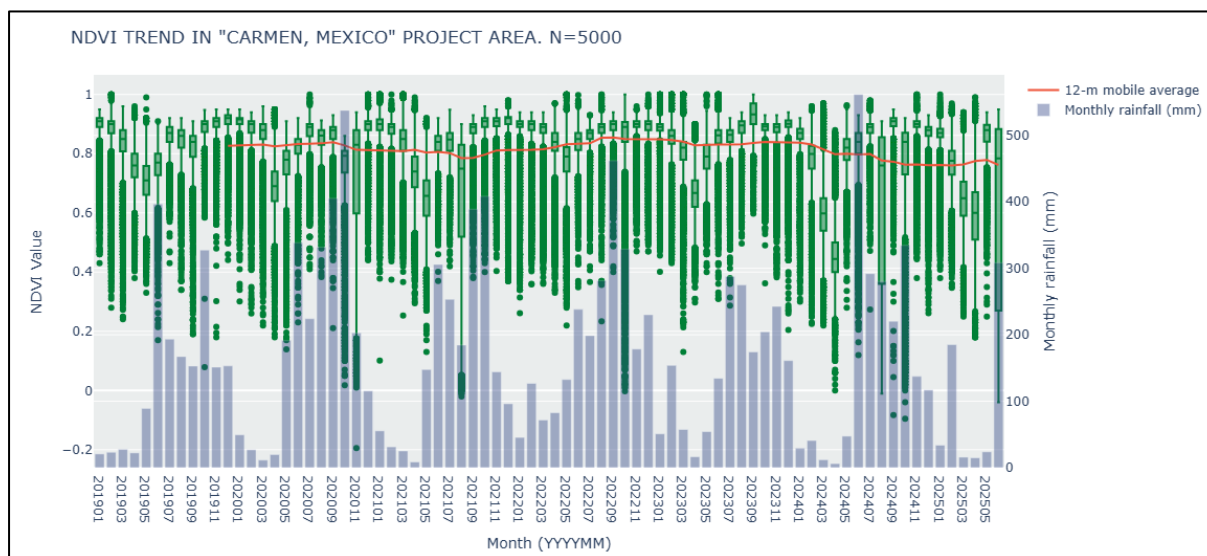


FIGURA 33. EVALUACIÓN DE LA TENDENCIA DEL NDVI DE 2019 A 2025 DE LA ZONA DEL PROYECTO

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 (*Panthera onca*), 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 Climpack 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 Xim-Báalam-Paseo del Jaguar (*Panthera onca*) 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 jaguar (*Panthera onca*) 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 82.13%, lo que implicaría una disminución del 12% en su potencial de distribución.

Esto no significa que el jaguar dejará de habitar el área, pues seguirá contando con condiciones favorables, sino que su resiliencia natural podría verse comprometida frente a cambios en temperatura, disponibilidad de agua, cobertura vegetal, etc. Los resultados sugieren que el jaguar mantiene una sólida capacidad de supervivencia bajo los escenarios climáticos previstos, lo cual es coherente con las tendencias de calentamiento global y refuerza su relevancia continua en los esfuerzos de conservación ecológica.

TABLA 23. PROBABILIDAD DE PRESENCIA HISTÓRICA Y FUTURA DE LA ESPECIE CLAVE

Especie	Probabilidad de presencia (%)	
	Histórica	Futuro (proyección)
<i>Panthera onca</i>	94.40%	82.13%

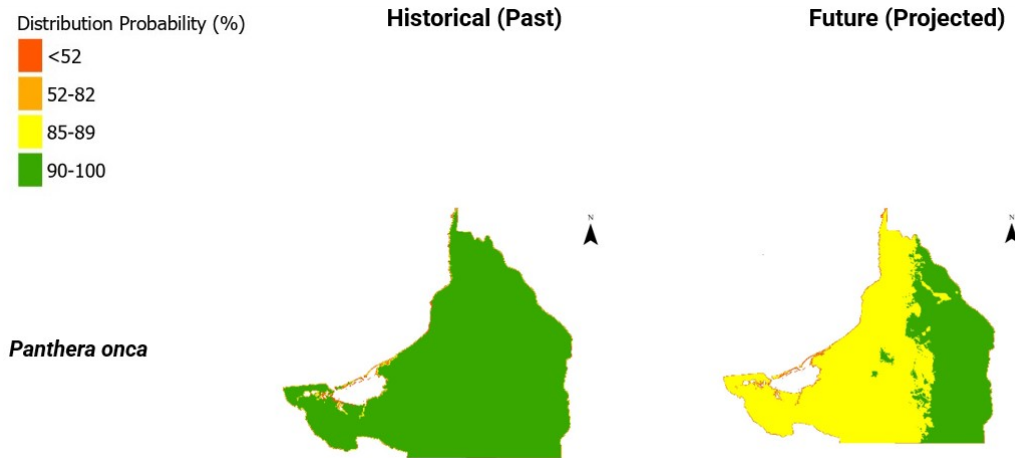


FIGURA 34. MAPAS DE PROBABILIDAD DE PRESENCIA (HISTÓRICA Y FUTURA) DE LA ESPECIE CLAVE

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 Xim-Báalam-Paseo del Jaguar, 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 24. AMENAZAS EVALUADAS

Amenaza	Caracterización en el área de proyecto	P	T	E	G	Sumatoria de los parámetros	Nivel de significancia de la amenaza
Pérdida de hábitat por conversión a tierras agrícolas o ganaderas	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	12	Media
Pérdida de hábitat por urbanización	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 37 km del área de proyecto; la localidad mixta-rural Sabancuy (7,286 habitantes) localizada a una distancia de 88 km de Xim-Báalam e Isla Aguada (6,204 habitantes) a una distancia aproximada de 53 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	11	Baja

Amenaza	Caracterización en el área de proyecto	P	T	E	G	Sumatoria de los parámetros	Nivel de significancia de la amenaza
Pérdida de hábitat por instalación de cualquier infraestructura diferente a la urbanización	La amenaza fue evaluada a nivel proyecto. Xim-Báalam pertenece al régimen de propiedad privada, por lo que la toma de decisiones está sujeta al propietario, quien ha firmado un acuerdo para la conservación de la propiedad y su certificación por una duración de 40 años. En el entorno directo del área de proyecto no hay instalaciones de infraestructura mayor que pudiera representar un riesgo potencial.	2	2	2	2	8	Baja
Aumento de la fragmentación o de barreras que impiden el desplazamiento de las especies	La amenaza fue evaluada a nivel proyecto. La densidad de cubierta en primer plano en el Proyecto Xim-Báalam-Paseo del Jaguar es de 87.57%, es decir, dominante. Lo que se traduce en un grado de fragmentación bajo y una conectividad alta.	2	2	5	2	11	Baja
Introducción de sustancias químicas nocivas al ambiente (pesticidas, fertilizantes, derrames de petróleo y/o residuos industriales)	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
Deforestación	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 quemaduras, 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 13 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 6 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>Panthera onca</i>), especie altamente vulnerable al tráfico ilegal. La caza furtiva de jaguares se produce de forma oportunista, cuando los cazadores furtivos se topan con jaguares, o de forma intencionada, cuando los cazadores furtivos buscan explícitamente jaguares para actividades de caza deportiva ilegal o con fines de tráfico a pedido de los consumidores. Además de su protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, el jaguar está protegido del comercio internacional desde 1975 cuando fue 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

Amenaza	Caracterización en el área de proyecto	P	T	E	G	Sumatoria de los parámetros	Nivel de significancia de la amenaza
Extracción ilegal de la especie para consumo propio	La amenaza fue evaluada a nivel de especie bandera (jaguar). Recientemente se ha documentado el crecimiento del comercio ilegal de ejemplares, partes y derivados del jaguar en países de Sudamérica y Centroamérica, donde se trafican cabezas, garras y colmillos para abastecer a mercados asiáticos como sustitutos de partes de tigre en la medicina tradicional oriental. Se presume que en México se aprovechan y comercializan ilegalmente ejemplares, partes y productos del jaguar ¹ .	3	1	7	6	17	Alta
Turismo no regulado o pobremente /insuficientemente regulado	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
Caza ilegal	La amenaza fue evaluada a nivel de especie bandera. El Jaguar está 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
Invasión de especies exóticas	La amenaza fue evaluada a nivel proyecto. En los resultados del inventario de biodiversidad se identificó 1 especie de flora clasificada como introducida, pero no exótica / invasora, correspondiendo a la <i>Echinochloa pyramidalis</i> con 5 individuos presentes. Asimismo, al ser una UMA, el proyecto cuenta con su plan de manejo en el que se establece como medida el "control y erradicación de especies invasivas de flora y fauna".	2	2	2	2	8	Baja

¹https://www.flac.awsassets.panda.org/downloads/diagnostico_trafico_ilegal_jaguar_peninsula_yucatan_a_mmac_wwf_2022.pdf.



Amenaza	Caracterización en el área de proyecto	P	T	E	G	Sumatoria de los parámetros	Nivel de significancia de la amenaza
Propagación de enfermedades o plagas	La amenaza fue evaluada a nivel proyecto. El Proyecto Xim-Báalam-Paseo del Jaguar cuenta con un Programa de Manejo (al estar registrado como UMA), en el cual se realiza el manejo de la fauna y un monitoreo constante de la flora presente, por lo que podrán detectarse oportunamente plagas o enfermedades.	3	1	2	2	8	Baja
Sequías	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
Inundaciones	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 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.	3	1	4	4	12	Media
Huracanes / tormentas	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	13	Media

Amenaza	Caracterización en el área de proyecto	P	T	E	G	Sumatoria de los parámetros	Nivel de significancia de la amenaza
Terremotos / sismos	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	14	Media
Erupciones volcánicas	Sin riesgo a escala estatal.	1	1	4	1	7	Muy bajo
Sumatoria total de las amenazas						206	

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 25. 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 Xim-Báalam-Paseo del Jaguar y que son elegibles en el marco del aOCP, son listadas a continuación y su detalle puede ser consultado en la Tabla 26.

TABLA 26. ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN EL ÁREA DE PROYECTO

Componente	Clave	Actividades implementadas en el área de proyecto
Creación de hábitats artificiales	HA.7	Diseño de estanques artificiales para anfibios y reptiles
Manejo de hábitats	MH.2	Conservación de rocas y cavidades naturales
	MH.3	Establecimiento de corredores biológicos
	MH.4	Manejo de vegetación para mantener hábitats abiertos

Componente	Clave	Actividades implementadas en el área de proyecto
	MH.7	Creación de charcas temporales para anfibios
	MH.11	Establecimiento de zonas de exclusión para actividades humanas en áreas vulnerables
Monitoreo y control	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
Preservación de especies y hábitats	PE.3	Cercado y protección de áreas (incluyendo vigilancia y monitoreo constante)

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 27. 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	0,50	0,00
Pérdida de hábitat por urbanización	0,25	*	0,00	0,23
Pérdida de hábitat por instalación de cualquier infraestructura diferente a la urbanización	0,25	PE.3	0,50	-0,23
Aumento de la fragmentación o de barreras que impiden el desplazamiento de las especies	0,25	MH.3 - MH.4 - MC.1 - MC.2 - MC.3	0,50	-0,23
Incendios forestales	0,75	PE.3	0,10	0,59
Tráfico ilegal de vida silvestre	0,75	PE.3 - MH.11	0,75	0,00
Extracción ilegal de la especie para consumo propio	0,75	PE.3 - MH.11	0,75	0,00
Caza ilegal	0,75	PE.3 - MH.11	0,75	0,00
Invasión de especies exóticas	0,25	MH.4	0,25	0,00
Propagación de enfermedades o plagas	0,25	MH.4	0,25	0,00
Sequías	0,50	HA.7 - MH.7	0,50	0,00
Inundaciones	0,50	MH.3 - MH.4	0,50	0,00



Caza ilegal	Nivel de amenaza (NA)	Actividades implementadas	Efectividad de la medida (EM)	Riesgos no atendidos
Huracanes / tormentas	0,50	*	0,00	0,45
Terremotos / sismos	0,50	*	0,00	0,45
Sumatoria	6,75			1,26

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).

$$MC = \frac{5.49}{6.75} = 0.81$$

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 Xim-Báalam-Paseo del Jaguar, se obtuvo un índice de reversibilidad de 0.33.

$$R = 1 - (0.82 \cdot 0.81) = 0.33$$

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 Xim-Báalam-Paseo del Jaguar, los riesgos residuales están principalmente enfocados en incendios forestales, así como en fenómenos hidrometeorológicos tipo huracanes. El factor de fuga obtenido para el proyecto es de **0.19**.

$$L = \frac{1.26}{6.75} = 0.19$$

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-001-MEX-27112024 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 **0.65** para el proyecto **Xim-Báalam-Paseo del Jaguar**, 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 28. 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 0.28	0,28
		Índice de Shannon general obtenido en el área de proyecto	Muy alto	1	En el proyecto se obtuvo un índice general de Shannon de 4.21, clasificado en muy alto	1,00
			Alto	0,75		
			Medio	0,50		
			Bajo	0,25		
			Muy bajo	0,10		
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	Sí forma parte de un ecosistema frágil	1	El área de proyecto cuenta con zonas de manglar	1,00
			No forma parte	0,50		
	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 NDVI > 0.10)	1	En el área de proyecto se obtuvo un NDVI promedio de 0.73, 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)	0,50		
			Menor que el entorno (valor NDVI menor al del entorno)	0		
			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	0,50
			Mayor que el entorno (valor FAD > 1 umbral de clase)	0,75		
			Similar al entorno (mismo umbral de clase)	0,50		
			Menor que el entorno (valor FAD < 1 o más umbral de clase)	0		



Elemento	Indicador	Descripción	Escala	Valor	Clasificación en el proyecto	Valor asignado al proyecto
					87.57 correspondiendo también a una cubierta dominante, es decir, una alta conectividad.	
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	0,50		
			Baja	0,25		
			Muy baja	0,10		
		Pérdida de hábitat por urbanización	Muy alta/critica	1	Valores extraídos de la sección III.7.2.1. Evaluación de amenazas	0,25
			Alta	0,75		
			Media	0,50		
			Baja	0,25		
			Muy baja	0,10		
		Caza ilegal	Muy alta/critica	1	Valores extraídos de la sección III.7.2.1. Evaluación de amenazas	0,75
			Alta	0,75		
			Media	0,50		
			Baja	0,25		
			Muy baja	0,10		
		Incendios	Muy alta/critica	1	Valores extraídos de la sección III.7.2.1. Evaluación de amenazas	0,75
			Alta	0,75		
			Media	0,50		
			Baja	0,25		
			Muy baja	0,10		
Durabilidad	Expansión de prácticas agro/extractivas	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	0,50		
			Baja	0,25		
			Muy baja	0,10		
	Presión sobre los recursos impulsado por el acceso/ infraestructura	Pérdida de hábitat por instalación de cualquier infraestructura diferente a la urbanización	Muy alta/critica	1	Valores extraídos de la sección III.7.2.1. Evaluación de amenazas	0,25
			Alta	0,75		
			Media	0,50		
			Baja	0,25		
			Muy baja	0,10		
	Permanencia		30 a 40 años	1	El proyecto está planeado para 40	1,00
			15 a 30 años	0,5		



The regenerative Standard

Elemento	Indicador	Descripción	Escala	Valor	Clasificación en el proyecto	Valor asignado al proyecto
		Protección a largo plazo de las áreas del proyecto	< 15 años	0	años, se tiene un acuerdo con el propietario	
Riesgo de no permanencia	Riesgos naturales	Vulnerabilidad del área de proyecto a riesgos hidrometeorológicos y geológicos como inundaciones, sequías, huracanes y sismos	Muy baja	1	Valores extraídos de la sección III.7.2.1. Evaluación de amenazas	0,50
			Baja	0,75		
			Media	0,50		
			Alta	0,25		
			Muy alta/critica	0,10		
Incentivos financieros	Adicionalidad financiera	% de los ingresos totales procedentes de la venta de los créditos de biodiversidad	Valor obtenido en el <i>Formato de Adicionalidad Financiera</i>			1,00
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	0,50		
		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		1,00
			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 0.19	0,75
			Baja (0.11 - 0.19)	0,75		
			Media (0.20 - 0.25)	0,50		
			Alta (0.26 - 0.50)	0,25		
			Muy alta/critica >50	0		
Adicionalidad					0.65	





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 acercando 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 Xim-Báalam-Paseo del Jaguar. 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 Xim-Báalam-Paseo del Jaguar, se obtuvo un registro total de 1,563 individuos de flora y fauna de **181 especies** distintas. Obteniéndose de esta manera un coeficiente de saturación en la línea base de **0.27**, 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.

$$K = \frac{181}{682} = 0.27$$

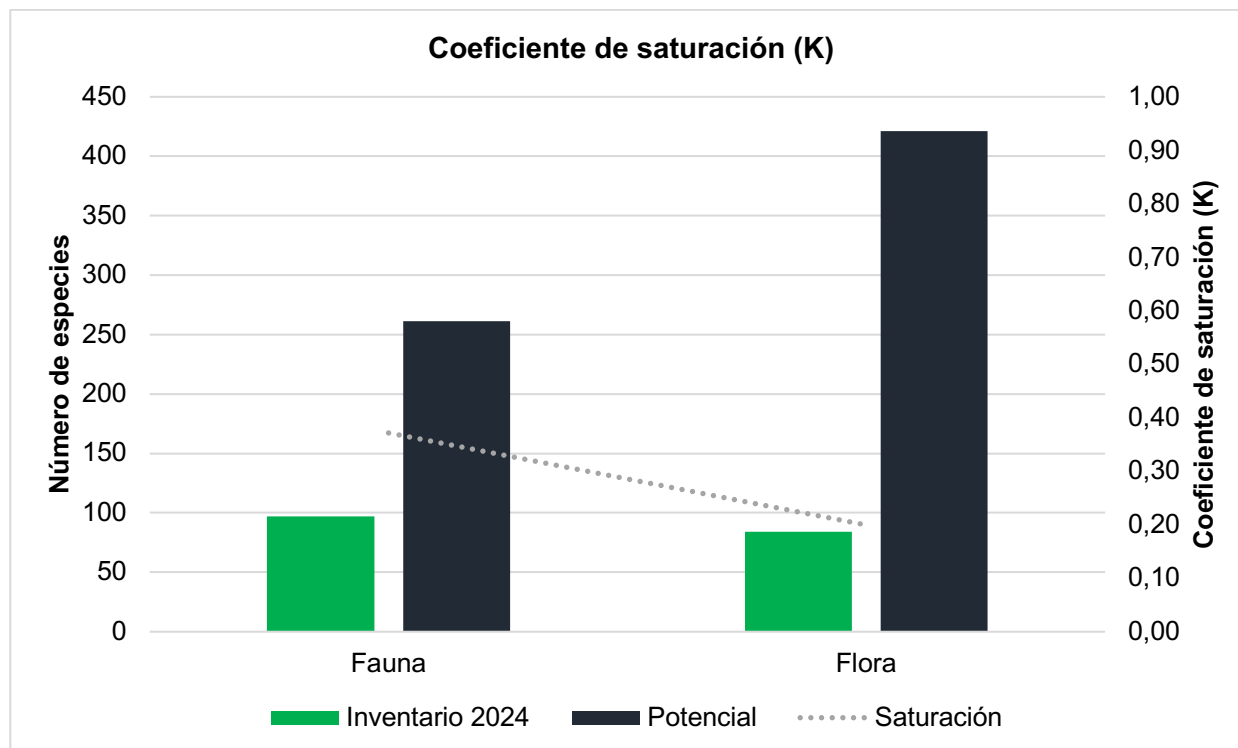


FIGURA 35. COEFICIENTE DE SATURACIÓN

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 **Xim-Báalam-Paseo del Jaguar**. 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

$$VBBC = \left(\frac{(0.23 + 765.81 + 0.87) \cdot (4.21) \cdot (0.73) \cdot (1 - 0.33 - 0.19) \cdot 0.65 \cdot 0.27}{100 \text{ m}^2} \right) \cdot 115,538 = 224,422$$

Basándonos en los beneficios obtenidos para la diversidad biológica, se calcula que el proyecto de conservación **Xim-Báalam-Paseo del Jaguar**, podría generar un total de **224,422 VBBC**, posicionándolo como una iniciativa de gran impacto ecológico en la región.

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-001-MEX-27112024 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 56,105 créditos, resultando en la emisión de **168,316 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., Nellemann, C., Bakkenes, M. y Ten Brink, B. (2009) GLOBIOS: 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. *Atmosphere*, 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.
- 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.
- 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.
- Rabinowitz, A. R., & Jr, B. N. (1986). Ecology and behaviour of the jaguar (*Panthers onca*) in Belize, Central America. *Journal of Zoology*, 210(1), 149-159.
- 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., Alkemande, 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>.
- 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.
- Vogelmann, 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.