

REPORTE DE LÍNEA BASE

Créditos Verificados Basados en la Biodiversidad (VBBC)

Manejo forestal en el Ejido La Cañita y Anexos, Durango

BA-004-MEX-24042024 EJIDO LA CAÑITA Y ANEXOS, DURANGO, MÉXICO

Benito Acevedo

Proyecto tipo A



20 Octubre, 2024

www.nat5.bio



CONTENIDO

Resumen ejecutivo	7
I. Diseño del proyecto	8
I.1. Localización del proyecto	8
I.2. Especificaciones administrativas	9
I.2.1. Desarrollador de Proyecto	10
I.2.1. Propiedad de la tierra	10
I.2.3. Tipo de proyecto	10
I.2.4. VNPC's a los que el proyecto aplica.....	10
II. Contexto del área de proyecto	11
II.1. Paisaje del área de proyecto	12
III. Evaluación de la Línea Base	15
III.1. Componentes del hábitat	15
III.1.1. Zonas de refugio.....	15
III.1.2 Disponibilidad de agua	17
III.1.3. Sitios de nidificación	19
III.2. Estado de conservación del ecosistema (H)	21
III.2.1. Integridad de la Biodiversidad (Q)	21
III.2.2. Índice de fragmentación espacial (FI).....	23
III.3. Superficie disponible para la especie objetivo (HR)	25
III.4. Conectividad espacial (CE)	28
III.5. Índice de diversidad biológica (BI)	29
III.5.1. Flora.....	30
III.5.2. Fauna.....	40
III.5.3. Índice general de diversidad biológica en el área de proyecto	49
III.6. Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI)	54
III.7. Índice de reversibilidad (R)	55
III.7.1. Probabilidad de presencia de la especie al 2050	55
III.7.2. Medidas de conservación implementadas (MC).....	58

III.7.3. Reversibilidad del proyecto.....	65
III.8. Factor de fuga (L)	66
III.9. Adicionalidad (A)	66
III.10. Coeficiente de saturación (K)	69
III.11. Dictamen sobre el inventario de especies y estimación de créditos de biodiversidad	71
III.11.1. Estimadores Chao1 y Chao2.....	71
III.11.2. Resultados de los estimadores para flora	72
III.11.3. Resultados de los estimadores para fauna	75
III.11.4. Conclusiones finales del inventario	77
IV. Cálculo de los VBBC	78
Referencias consultadas.....	80

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas de los vértices el proyecto.....	9
Tabla 2. Coberturas del suelo y usos	11
Tabla 3. Unidades de paisaje	14
Tabla 4. Zonas de refugio en el área de proyecto	16
Tabla 5. Disponibilidad de agua en el área de proyecto.....	18
Tabla 6. Niveles de fragmentación multiescala FAD/FAD-APP.....	25
Tabla 7. Categorías de interpretación del índice de Shannon-Wiener	30
Tabla 8. Coordenadas de los puntos centrales del inventario de flora y fauna	31
Tabla 9. Estatus nacional de protección de las especies de flora	34
Tabla 10. Estatus mundial de protección de las especies de flora	35
Tabla 11. Índice de Shannon para la flora del área de proyecto	36
Tabla 12. Estatus nacional de protección de las especies de fauna	41
Tabla 13. Estatus mundial de protección de las especies de fauna avistada	42
Tabla 14. Coordenadas de las cámaras trampa.....	44
Tabla 15. Estatus nacional de protección de las especies de fauna registradas mediante cámaras trampa.....	46
Tabla 16. Especies registradas mediante cámaras trampa.....	46
Tabla 17. Índice de biodiversidad de la fauna	48
Tabla 18. Índice general de biodiversidad	49
Tabla 19. Índice de vegetación de diferencia normalizada.....	54
Tabla 20. Probabilidad de presencia histórica y futura de las especies clave.....	56
Tabla 21. Variables bioclimáticas en la microcuenca y rangos óptimos para las especies clave	57
Tabla 22. Ponderación de las amenazas.....	63
Tabla 23. Actividades desarrolladas en el área de proyecto	63
Tabla 24. Matriz para evaluar la efectividad de las medidas.....	64
Tabla 25. Evaluación de los parámetros de adicionalidad.....	67
Tabla 26. Resultados de los estimadores para flora.....	72
Tabla 27. Resumen de Estimadores y Especies de Fauna Observadas.....	75

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización del proyecto	8
Figura 2. Cobertura del suelo	11
Figura 3. Unidades de paisaje proyecto BA-004-MEX-24042024 Ejido La Cañita Y Anexos, Durango, México.....	14
Figura 4. Zonas de refugio en el área de proyecto.....	16
Figura 5. Evidencia fotográfica - Áreas de refugio.....	17
Figura 6. Disponibilidad de agua en la zona de proyecto.....	18
Figura 7. Evidencia fotográfica - Disponibilidad de agua.....	19
Figura 8. Sitios de nidificación en el área del proyecto.....	20
Figura 9. Evidencia fotográfica - Sitios de nidificación.....	20
Figura 10. Componentes del hábitat.....	21
Figura 11. Estructura del modelo GLOBIO	22
Figura 12. MSA 2015-2050.....	22
Figura 13. MSA en el área de proyecto	23
Figura 14. Mapa agregado (multiescala) de las clases de fragmentación en cinco escalas de observación.....	24
Figura 15. Tabla de resumen estadístico que muestra el porcentaje de clases de fragmentación en las cinco escalas de observación y para el análisis multiescala en el área del proyecto.....	24
Figura 16. Mapa del área de distribución de <i>Leopardus pardalis</i> mediante la técnica de la Geometría de Límites Mínimos (MBG).	27
Figura 17. Mapa del área de distribución de <i>Ara militaris</i> mediante la técnica de la geometría de límites mínimos (mbg).....	28
Figura 18. Umbrales de clase de FAD en la Conectividad	29
Figura 19. Puntos de muestreo para el inventario de biodiversidad.....	31
Figura 20. Porcentaje de individuos de flora por estrato	33
Figura 21. Distribución de las especies de flora	34
Figura 22. Estatus mundial de protección de las especies de flora.....	35
Figura 23. Porcentaje de especies de fauna por clase.....	40
Figura 24. Distribución de las especies de fauna avistadas.....	41
Figura 25. Estatus mundial de protección de las especies de fauna avistadas	42

Figura 26. Localización de las cámaras trampa	44
Figura 27. Clases de fauna registrada mediante método indirecto	45
Figura 28. Distribución de las especies de fauna registradas mediante cámaras trampa	45
Figura 29. Evaluación de la tendencia del NDVI de 2019 a 2024 de la zona del proyecto	55
Figura 30. Coeficiente de saturación	70
Figura 31. Comparación de Especies Observadas y Chao 1 Estimado (Sin Intervalo de Confianza).....	73
Figura 32. Curva de acumulación de flora	73
Figura 33. Curva de acumulación de especies de flora.....	73
Figura 34. Comparación de Especies de Fauna Observadas y Chao 1 y 2 Estimado.....	76

RESUMEN EJECUTIVO

El presente Reporte de Línea Base presenta una evaluación detallada del proyecto de manejo forestal **Ejido La Cañita y Anexos, Durango**, identificado con la clave única **BA-004-MEX-24042024 EJIDO LA CAÑITA Y ANEXOS, DURANGO, MÉXICO** el cual se ubica en los municipios de Tamazula y San Dimas, estado de Durango, 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 especies bandera al ocelote (*Leopardus pardalis*) y la guacamaya verde (*Ara militaris*), dos especies emblemáticas y claves para el equilibrio de los ecosistemas forestales de la región.

La biodiversidad es fundamental para el bienestar humano y el funcionamiento de los ecosistemas. Los bosques, como el que alberga este proyecto, tienen una capacidad de captura de carbono muy alta, regulan el clima y proporcionan una gran variedad de servicios ecosistémicos, como la provisión de agua limpia, la protección del suelo y la polinización. La pérdida de biodiversidad representa una amenaza significativa para estos servicios y para el futuro de nuestro planeta.

Por ende, el objetivo principal de este proyecto es conservar la biodiversidad y los servicios ecosistémicos del bosque mediante la implementación de prácticas de manejo forestal sostenible. Específicamente, el proyecto se enfoca en la restauración de ecosistemas degradados, conservación de especies y fortalecimiento de las comunidades locales.

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 **Ejido La Cañita y Anexos, Durango** generará **1,242,674 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 y recuperación de las poblaciones de ocelote y guacamaya verde.

El proyecto representa un paso importante hacia la conservación de la biodiversidad, al certificar el proyecto bajo el estándar aOCP, se garantiza la transparencia y la integridad de los créditos de biodiversidad generados.

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 Ejido La Cañita y Anexos en lo sucesivo denominado “Área de Proyecto”, cubre una superficie total de 7,201.72 ha, localizadas en los municipios de Tamazula y San Dimas, estado de Durango, México (Figura 1).

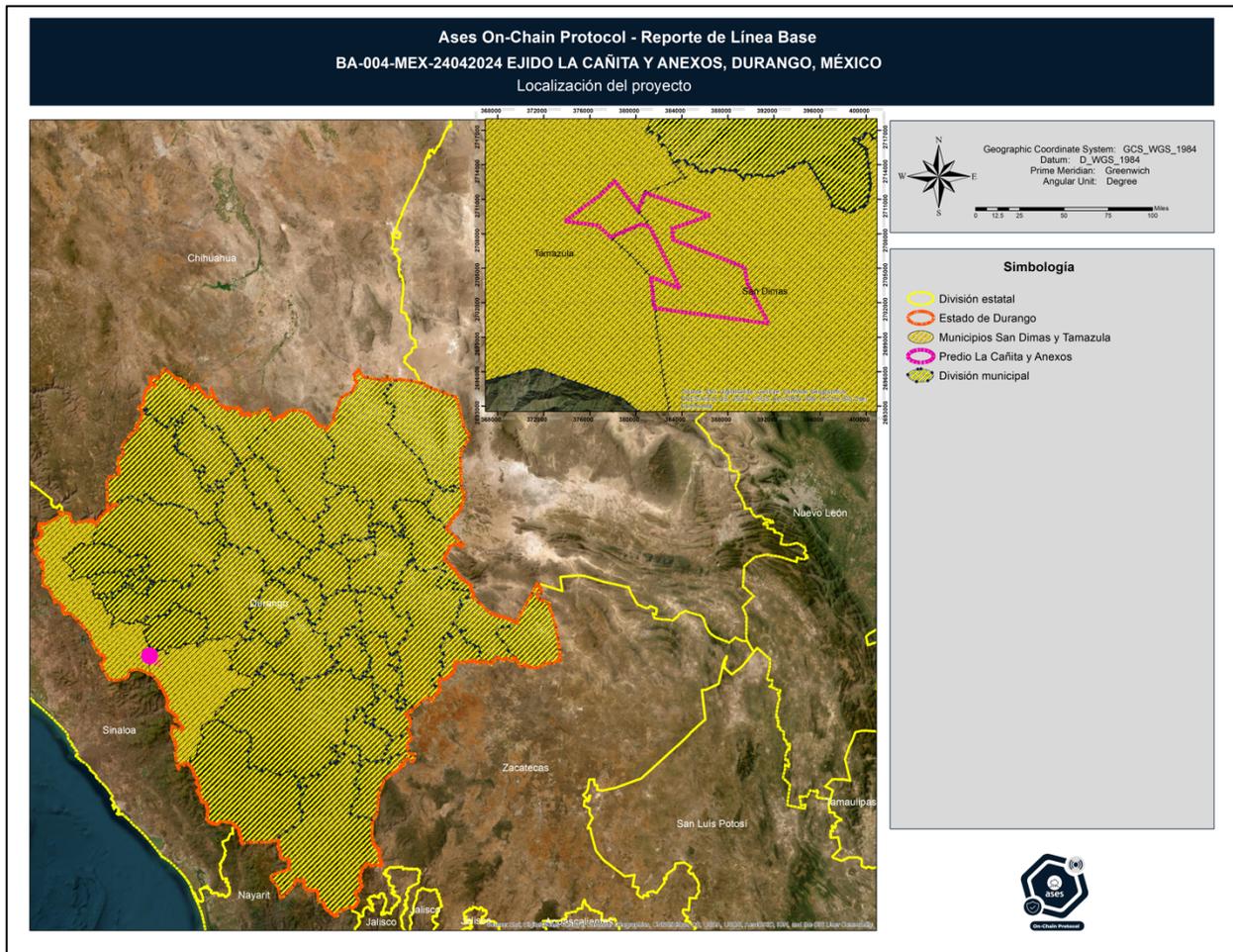


FIGURA 1. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

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

TABLA 1. COORDENADAS DE LOS VÉRTICES EL PROYECTO

Coordenadas WGS84 UTM ZONA 13N	
X	Y
380790.370	2711575.424
386491.941	2709601.009
383144.315	2708439.340
383213.378	2707492.949
389440.010	2705079.123
389698.045	2703630.912
391541.927	2700190.278
381612.888	2701524.434
381283.634	2704253.807
383841.314	2703215.625
381207.060	2708592.311
380400.478	2708817.391
377802.177	2707694.862
376655.391	2708739.094
373794.277	2709079.175
377092.362	2711508.856
378170.672	2712558.006
380186.091	2709991.833
380790.370	2711575.424

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	BA-004-MEX-24042024 EJIDO LA CAÑITA Y ANEXOS, DURANGO, MÉXICO
Nombre del proyecto	Manejo forestal en el Ejido La Cañita y Anexos, Durango
Desarrollador de Proyecto	Benito Acevedo Guzmán
Representante legal	Benito Acevedo Guzmán
Dirección fiscal	*
Teléfono	*
Correo de la persona autorizada a recibir notificaciones	* -

I.2.1. PROPIEDAD DE LA TIERRA

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

I.2.3. TIPO DE PROYECTO

Tipo	<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 Ejido La Cañita y Anexos, Durango tiene una superficie total de 7,201.72 ha., de las cuales, el 79.03% está cubierto por bosque de pino, el 14.61% por vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino, el 2.64% por bosque de encino, el 2.22% por selva baja caducifolia, el 1.50% por agricultura anual y el restante por bosque de encino-pino (Tabla 2).

El Ejido cuenta con un Programa de Manejo Forestal para asegurar que los aprovechamientos forestales maderables que se realicen en el predio sean sostenibles, y no se contrapongan a desarrollar medidas de protección y conservación, así como otras actividades productivas como la agricultura y la ganadería.

TABLA 2. COBERTURAS DEL SUELO Y USOS

Cobertura del suelo	Superficie (ha)	Porcentaje
Bosque de encino	190.29	2.64%
Bosque de encino-pino	0.07	0.001%
Bosque de pino	5691.49	79.03%
Selva baja caducifolia	159.62	2.22%
Agricultura de temporal anual	108.02	1.50%
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino	1052.23	14.61%
Total	7,201.72	100%

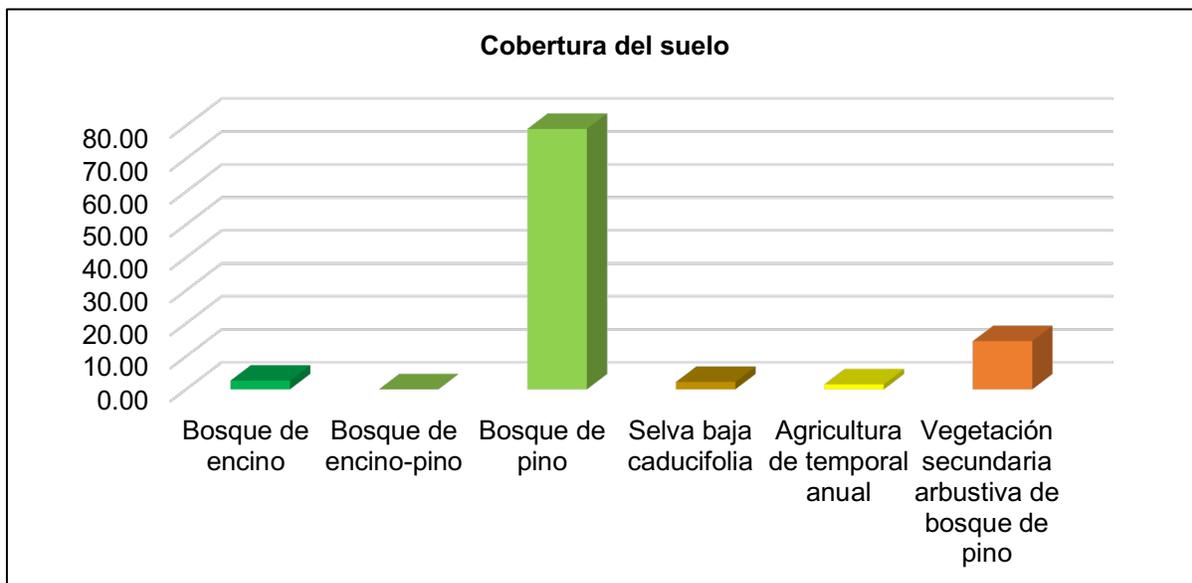


FIGURA 2. COBERTURA DEL SUELO

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:

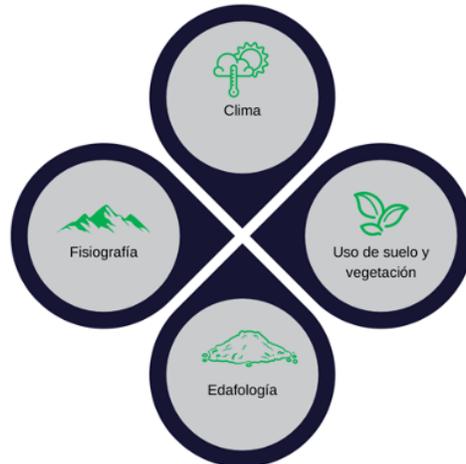
- Inventario forestal y mapeo
- Silvicultura
- Manejo de hábitat de fauna silvestre
- Gestión del riesgo de incendios
- Cosecha de madera
- Restauración de ecosistemas
- Manejo del recurso agua
- Control de plagas
- Involucramiento de las comunidades, educacional y recreacional.



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:



Las unidades resultantes pueden considerarse “homogéneas” en términos de atributos de diferenciación utilizados. En el polígono del proyecto **BA-004-MEX-24042024 EJIDO LA CAÑITA Y ANEXOS, DURANGO, MÉXICO**, resultaron 13 unidades de paisaje, de las cuales dos son áreas agrícolas (Tabla 3) por lo que no se realizó inventario en ellas, mientras que el resto son unidades conformadas por vegetación forestal (Figura 3).

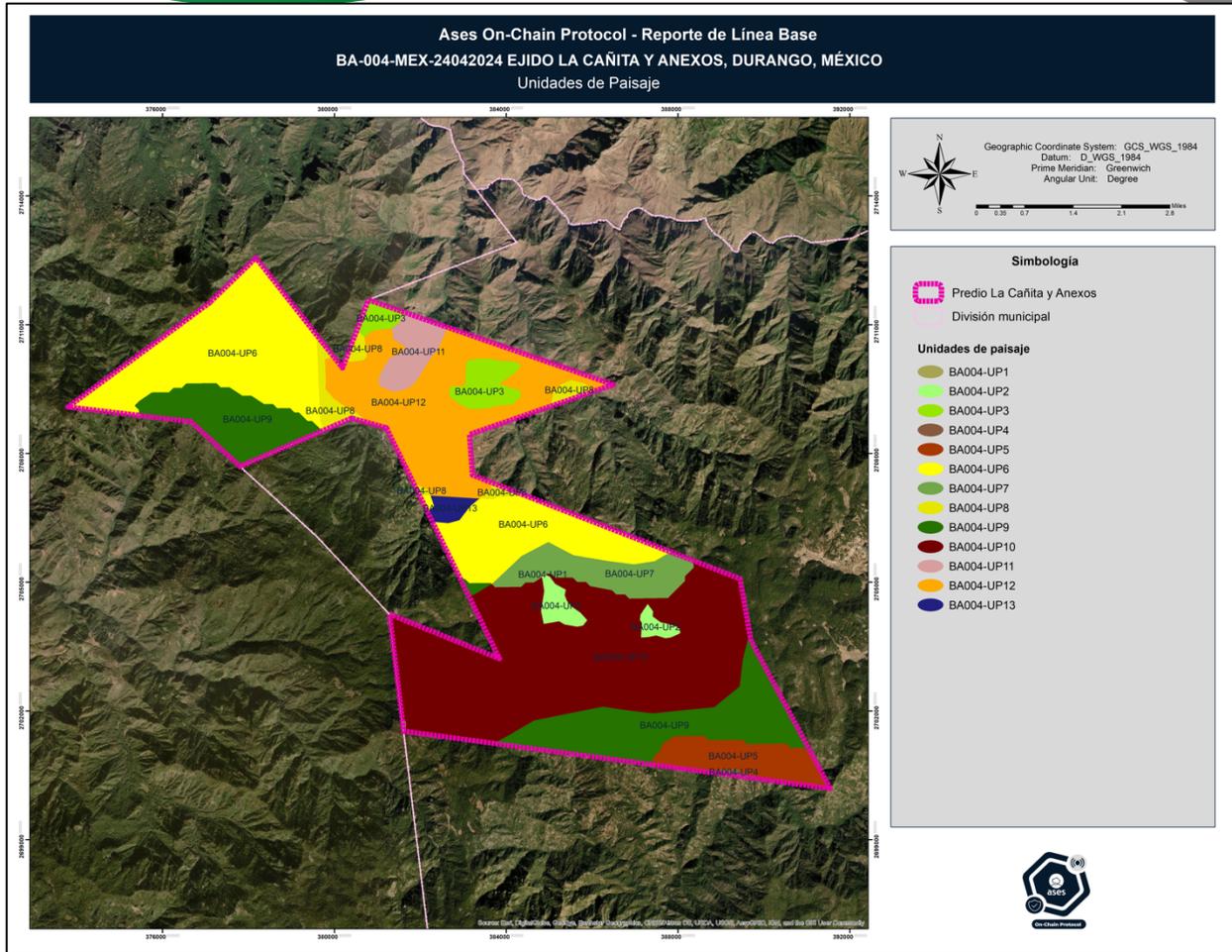


FIGURA 3. UNIDADES DE PAISAJE PROYECTO BA-004-MEX-24042024 EJIDO LA CAÑITA Y ANEXOS, DURANGO, MÉXICO

TABLA 3. UNIDADES DE PAISAJE

Clave de la UP	Unidades de paisaje	Porcentaje de cobertura
BA004-UP1	Agricultura de temporal anual-Sierra alta con cañones-Regosol eutrítico-Templado, subhúmedo	0.01%
BA004-UP2	Agricultura de temporal anual-Superficie de gran meseta con cañadas-Regosol eutrítico-Templado, subhúmedo	1.49%
BA004-UP3	Bosque de encino-Sierra alta con cañones-Litosol-Semicálido, subhúmedo	2.64%
BA004-UP4	Bosque de pino-Sierra alta con cañadas-Litosol-Semicálido, subhúmedo	0.14%
BA004-UP5	Bosque de pino-Sierra alta con cañadas-Litosol-Templado, subhúmedo	4.05%
BA004-UP6	Bosque de pino-Sierra alta con cañones-Litosol-Templado, subhúmedo	21.98%
BA004-UP7	Bosque de pino-Sierra alta con cañones-Regosol eutrítico-Templado, subhúmedo	4.39%

Clave de la UP	Unidades de paisaje	Porcentaje de cobertura
BA004-UP8	Bosque de pino-Superficie de gran meseta con cañadas-Litosol-Semicálido, subhúmedo	2.10%
BA004-UP9	Bosque de pino-Superficie de gran meseta con cañadas-Litosol-Templado, subhúmedo	15.52%
BA004-UP10	Bosque de pino-Superficie de gran meseta con cañadas-Regosol eutrítico-Templado, subhúmedo	30.85%
BA004-UP11	Selva baja caducifolia-Sierra alta con cañones-Litosol-Semicálido, subhúmedo	2.22%
BA004-UP12	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-Sierra alta con cañones-Litosol-Semicálido, subhúmedo	13.90%
BA004-UP13	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-Sierra alta con cañones-Litosol-Templado, subhúmedo	0.71%
Total		100%

III. EVALUACIÓN DE LA LÍNEA BASE

III.1. COMPONENTES DEL HÁBITAT

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

La conservación de especies depende directamente de la preservación de sus hábitats. Para garantizar la supervivencia de las especies en los 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 el Ejido La Cañita y Anexos 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 el Ejido La Cañita y Anexos se registraron 40 zonas de refugio que pueden ser utilizadas por diversas especies de aves, mamíferos, reptiles e invertebrados. De las cuales, 15 son madrigueras, 11 son cuevas, 13 son cavidades en árboles y una es matorrales densos (Tabla 4), en la Figura 4 se muestra la geolocalización de cada una.

TABLA 4. ZONAS DE REFUGIO EN EL ÁREA DE PROYECTO

Zonas de refugio	Cantidad
Madrigueras	15
Cuevas	11
Cavidades en árboles	13
Matorrales densos	1
Total	40

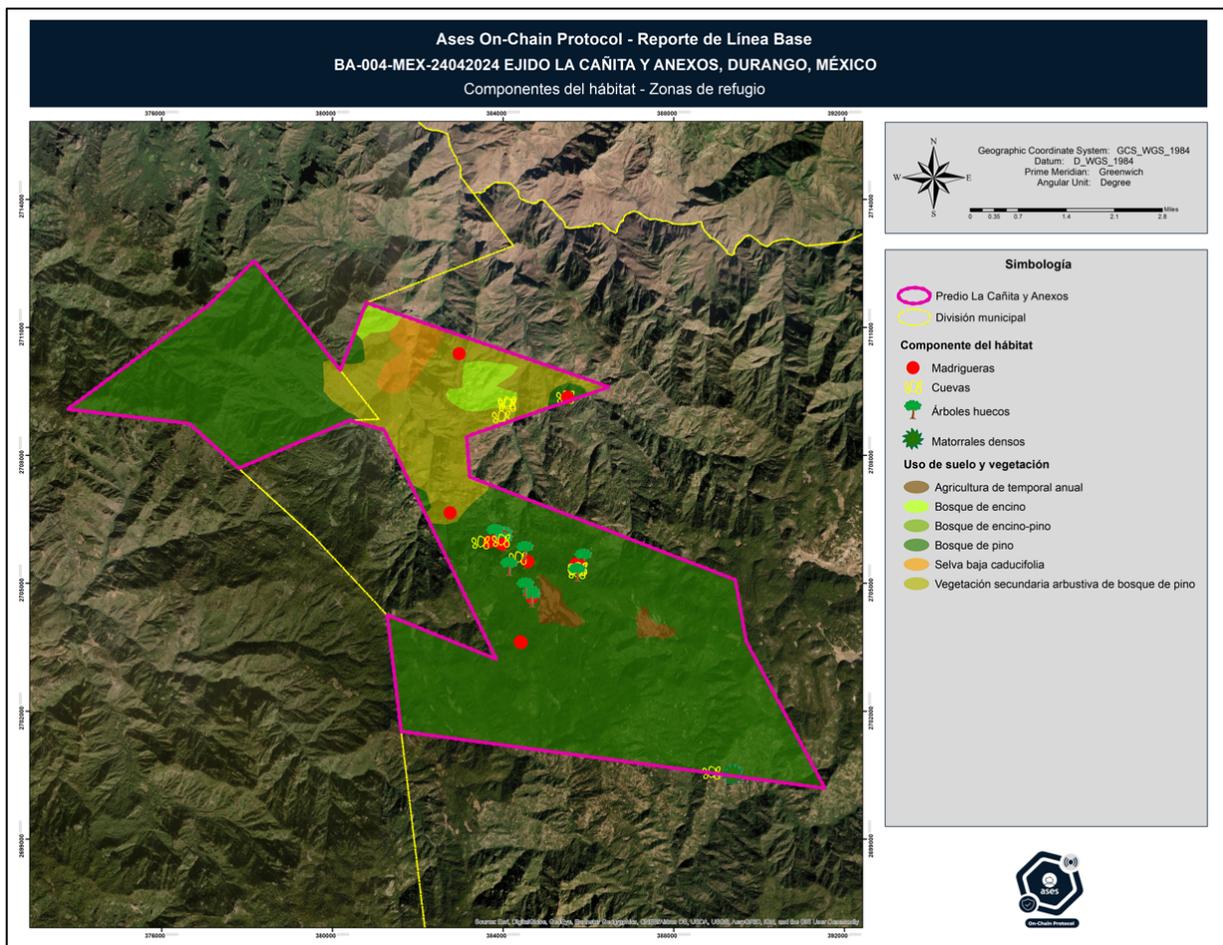


FIGURA 4. ZONAS DE REFUGIO EN EL ÁREA DE PROYECTO



FIGURA 5. EVIDENCIA FOTOGRÁFICA - ÁREAS 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 el Ejido La Cañita y Anexos se registraron 17 áreas con disponibilidad de

agua, de las cuales, 1 es un río, 13 son arroyos, 2 son manantiales y uno más es proveniente de otras fuentes (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	1
Arroyos	13
Manantiales	2
Otras fuentes	1
Total	17

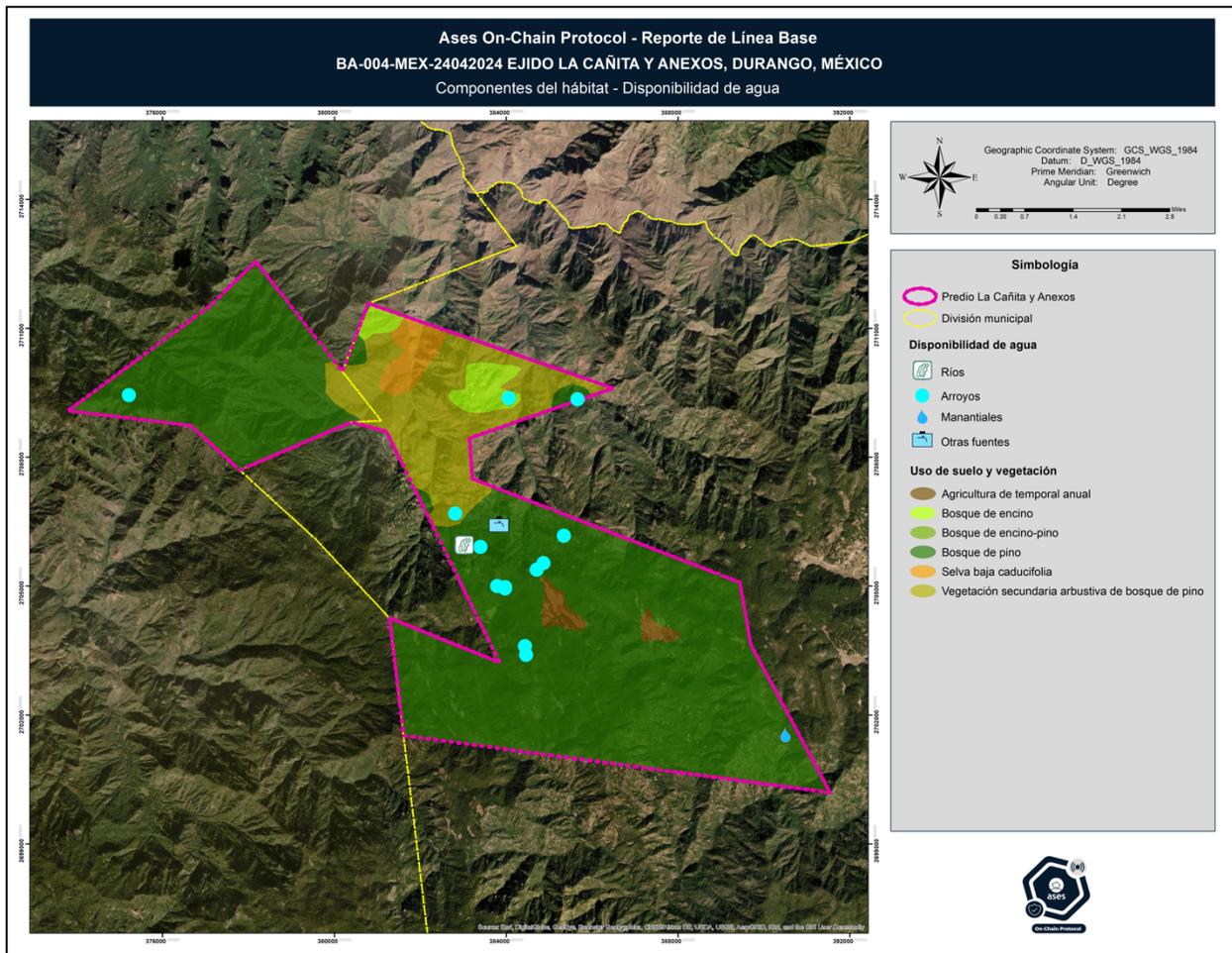


FIGURA 6. DISPONIBILIDAD DE AGUA EN LA ZONA DE PROYECTO



FIGURA 7. 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 el Ejido La Cañita y Anexos se registraron 66 nidos de ardillas y de algunas aves como de pájaro Coa, guacamaya y palomas. En la Figura 8 se muestra la geolocalización de cada una.

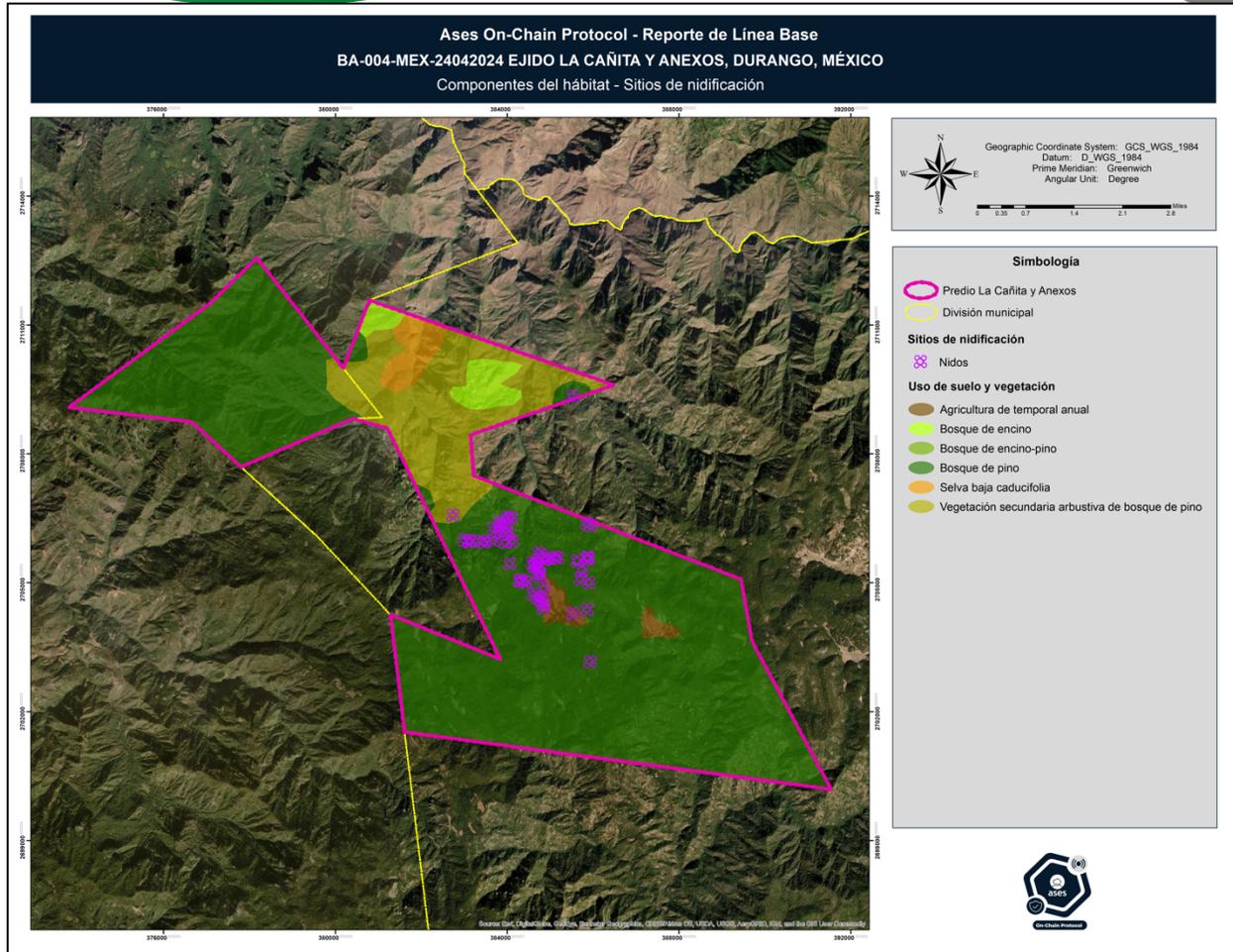


FIGURA 8. SITIOS DE NIDIFICACIÓN EN EL ÁREA DEL PROYECTO



FIGURA 9. EVIDENCIA FOTOGRÁFICA - SITIOS DE NIDIFICACIÓN

De manera general, los principales componentes inventariados se concentran en la zona centro-sur del Área de Proyecto, sobre la zona de bosque de encino.

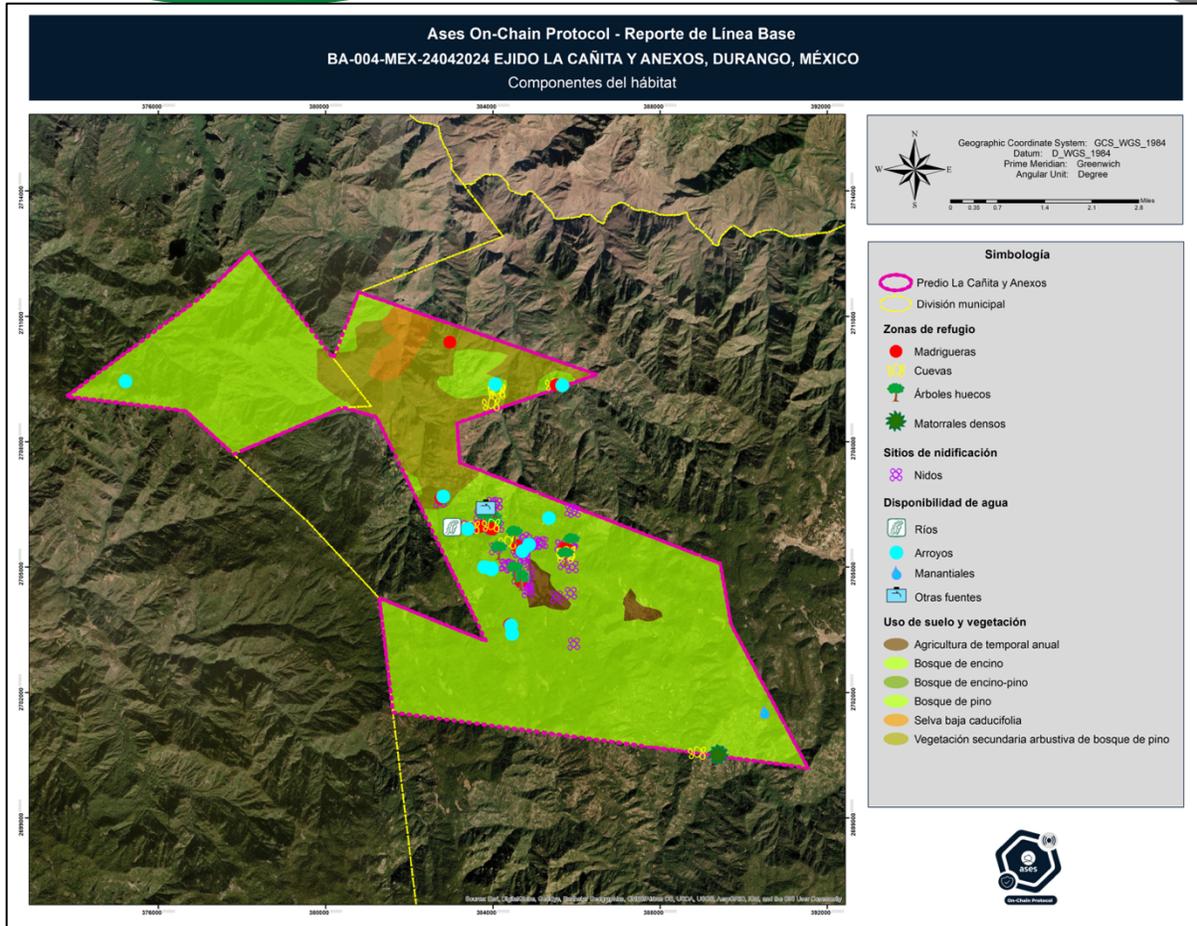


FIGURA 10. COMPONENTES DEL HÁBITAT

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

La evaluación para conocer el estado de conservación del ecosistema se realizó utilizando dos variables, una 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).

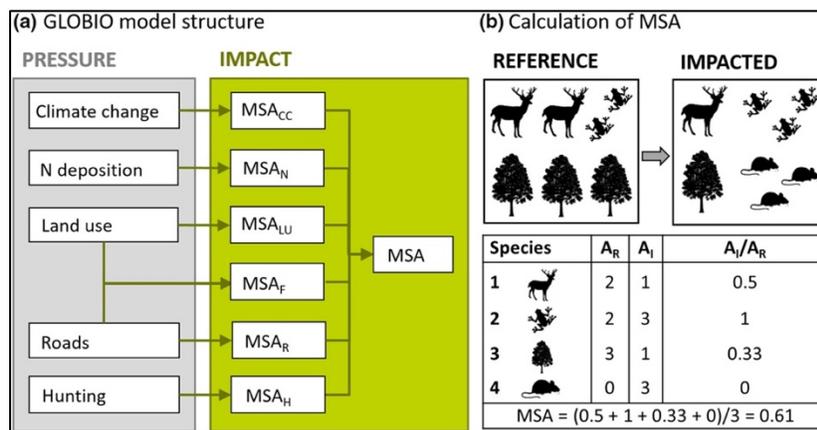


FIGURA 11. ESTRUCTURA DEL MODELO GLOBIO

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 0.4477, con un valor máximo de 0.6259 y un mínimo de 0.2513 (Figura 12). Las proyecciones futuras del modelo SSP1xRCP2.6, dieron como resultado una disminución en la media del MSA de 0.0298, quedando en 0.4179 con un máximo de 0.6046 y un mínimo de 0.1114 en el escenario orientado hacia la sostenibilidad que ha sido utilizado.

MSA 2015		MSA 2050	
Count:	828	Count:	828
Minimum:	0.251355767	Minimum:	0.111463502
Maximum:	0.625919282	Maximum:	0.60463959
Sum:	370.7551158	Sum:	346.0647223
Mean:	0.447771879	Mean:	0.417952563
Standard Deviation:	0.151406608	Standard Deviation:	0.145074884

FIGURA 12. MSA 2015-2050

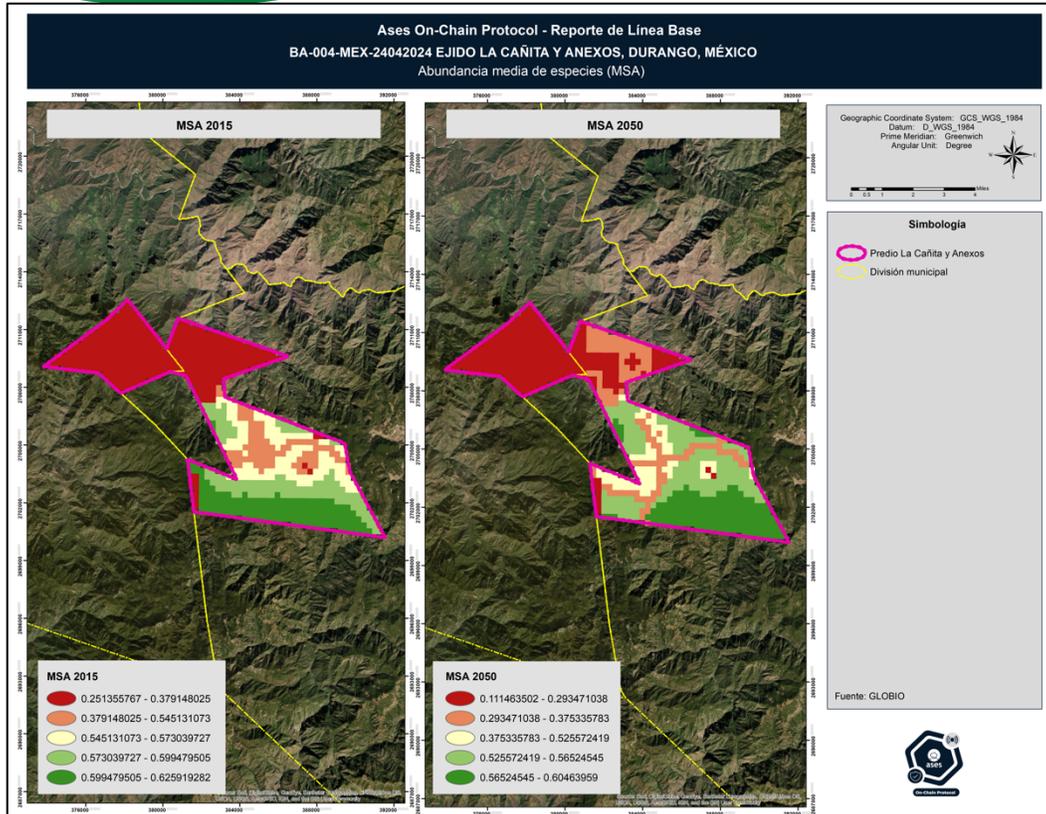


FIGURA 13. MSA EN EL ÁREA DE PROYECTO

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 (fecha de la imagen: 31/12/2020), se analizó la fragmentación de la zona de estudio en Guidos ToolBox utilizando la herramienta de análisis multiescala a cinco escalas (Vogt & Ritters, 2017), tal como se describe en la *Metodología del aOCP para la evaluación de Créditos de Biodiversidad por Conservación V2.0*. Este análisis generó un mapa agregado de las observaciones a cinco

escalas y un gráfico de barras detallando las clases de fragmentación y el número de parches forestales (Figura 14).

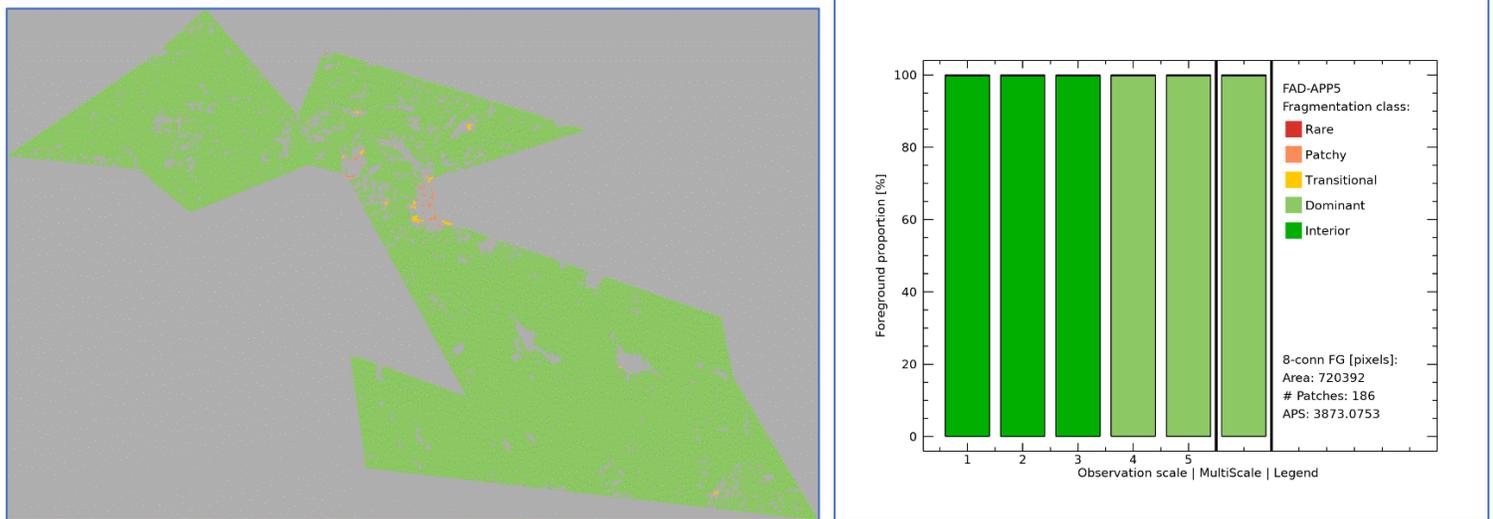


FIGURA 14. MAPA AGREGADO (MULTIESCALA) DE LAS CLASES DE FRAGMENTACIÓN EN CINCO ESCALAS DE OBSERVACIÓN

Este análisis muestra que en la zona del proyecto predominan los bosques y que la mayor parte no está fragmentada. La clase de fragmentación de las tres primeras observaciones (7, 13 y 27 píxeles) tiene un color de primer plano verde oscuro, o la clase «Interior». El uso de los umbrales de clase de fragmentación FAD/FAD-APP indica que la fragmentación se sitúa entre el 90 y el 100 %, la conectividad es muy alta y la fragmentación muy baja. Las observaciones 4 y 5 (81 y 243 píxeles) devuelven una clasificación de fragmentación de «Dominante» que indica una fragmentación entre el 60 y el 90 %, una conectividad alta y una fragmentación baja. En general, el mapa agregado tiene un color de primer plano verde claro, y la zona del proyecto puede definirse como «Dominante», lo que significa baja fragmentación y alta conectividad. Las estadísticas resumidas detalladas de este análisis se presentan en la figura siguiente.

```

FAD-APP: Foreground Area Density summary analysis for image:
D:\ASES_material\M2thesis\laCanita_plot\AOI_Forest_Export.tif
=====
8-conn FG: area, # patches, aps [pixels]: 720392, 186, 3873.0753
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:      0.0117  0.0133  0.0162  0.0001  0.0000  0.0000
Patchy:    0.0747  0.1913  0.1896  0.1173  0.0040  0.1322
Transitional: 0.1167  0.1129  0.0984  0.0991  0.2246  0.1638
Dominant:  0.1158  0.0014  0.0146  99.7821  99.7662  99.7040
Interior:  99.6811  99.6811  99.6811  0.0014  0.0051  0.0000
FAD-APP_2class:
Separated: 0.0863  0.2046  0.2059  0.1174  0.0040  0.1322
Continuous: 99.9137  99.7954  99.7941  99.8826  99.9960  99.8679
=====
FAD_av: 96.0235  93.9567  91.1905  85.0939  71.8914  87.8602
    
```

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

La tabla de resumen estadístico presenta los resultados de la clasificación de la fragmentación y la continuidad de cada clase de observación (7, 13, 27, 81 y 243 píxeles) en porcentaje. Para las escalas de observación 7, 13, 21, 27 y 81, se detectaron terrenos en cada clase (Raro, Parcheado, Transicional, Dominante e Interior), sin embargo, con la observación de 243 píxeles, no se clasificó ningún terreno como raro y sólo se detectó un valor ínfimo de 0,004 como parcheado. Utilizando los resultados agregados de fragmentación media (FAD_av) (mostrados en la columna *m-scale*), el porcentaje de fragmentación del área del proyecto es del 87.86%. Este valor entra en la categoría «Dominante», lo que indica un grado de fragmentación bajo (Tabla 6).

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

Cubierta en primer plano	Densidad del primer plano (FAD por sus siglas en inglés "Foreground Area Density")	Grado de fragmentación
Raro	$0\% \leq x < 10\%$	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

Fuente: Comisión Europea, 2024

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)

$$H = 0.4179 \cdot 0.87 = 0.36$$

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

Se identificaron dos especies clave en la zona del proyecto: *Leopardus pardalis* (ocelote) y *Ara militaris* (guacamaya verde). Estas especies se seleccionaron por su importancia ecológica y su estado de conservación, que ponen de relieve el valor de la biodiversidad de la región.

El ocelote es un felino salvaje de tamaño medio que suele encontrarse en bosques tropicales y subtropicales densos, aunque también puede habitar en bosques secos, manglares, sabanas y matorrales (Dillon & Kelly, 2008). En México, los ocelotes suelen estar asociados a zonas

boscosas con un sotobosque espeso, que les proporciona cobertura esencial y oportunidades de caza. Son animales muy territoriales, que necesitan zonas con abundantes presas y fuentes de agua fiables, a menudo cerca de ríos o humedales (Emmons, 1988).

La guacamaya verde es una especie de loro de gran tamaño que suele encontrarse en bosques tropicales y subtropicales, sobre todo en cañones, cordilleras y a lo largo de acantilados escarpados, a menudo cerca del agua. En México, la especie habita en la Sierra Madre Occidental, incluyendo partes de Durango, donde prefiere los bosques caducifolios y los bosques de pino-encino. Las Guacamayas verde dependen de grandes árboles para anidar y se alimentan de una dieta compuesta principalmente de frutas, semillas y nueces (Rivera-Ortíz et al., 2023).

Estas especies fueron seleccionadas como especies bandera debido a sus funciones ecológicas críticas y a sus problemas de conservación. Ambas especies están clasificadas **En peligro de extinción (P)** en la NOM-059-SEMARNAT-2010, debido principalmente a la pérdida de hábitat y a la captura ilegal para el comercio de mascotas, esto último en particular para la guacamaya militar. Además, el ocelote, considerado una especie emblemática para la conservación de los bosques, depende de los bosques densos y es muy sensible a la fragmentación del hábitat, lo que lo convierte en una especie valiosa para vigilar la integridad del ecosistema. La presencia de estas especies en la zona del proyecto **Manejo forestal en el Ejido La Cañita y Anexos, Durango** refleja la riqueza ecológica de la región y la necesidad crítica de preservar sus hábitats únicos.

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

La Figura 16 ilustra el mapa resultante del área de distribución del *Leopardus pardalis* en la zona del proyecto. El área de distribución calculada cubre aproximadamente **28.03 km²** (o 2,800 hectáreas), lo que representa la extensión potencial del espacio utilizado por la población de ocelotes en esta región. Esta estimación proporciona una visión general de los requisitos espaciales del ocelote 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 lugares de nidificación y otros factores ambientales críticos para la supervivencia de la especie, información caracterizada en la sección III.1. Componentes del hábitat.

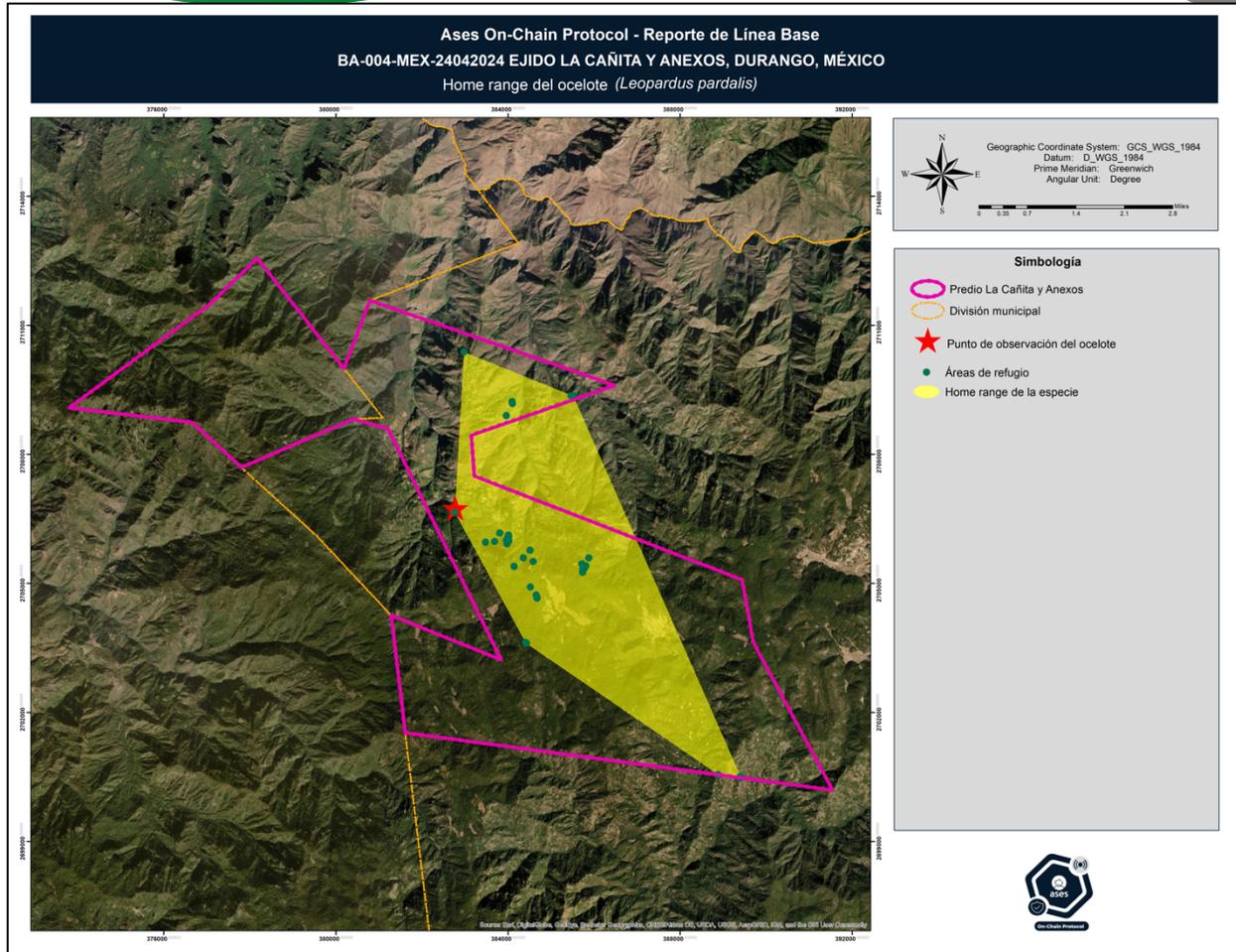


FIGURA 16. MAPA DEL ÁREA DE DISTRIBUCIÓN DE *LEOPARDUS PARDALIS* MEDIANTE LA TÉCNICA DE LA GEOMETRÍA DE LÍMITES MÍNIMOS (MBG).

El mapa resultante del área de distribución del *Ara militaris* (Figura 17) dentro de la zona del proyecto abarca aproximadamente **23.82 km²** (o 2,382 hectáreas).

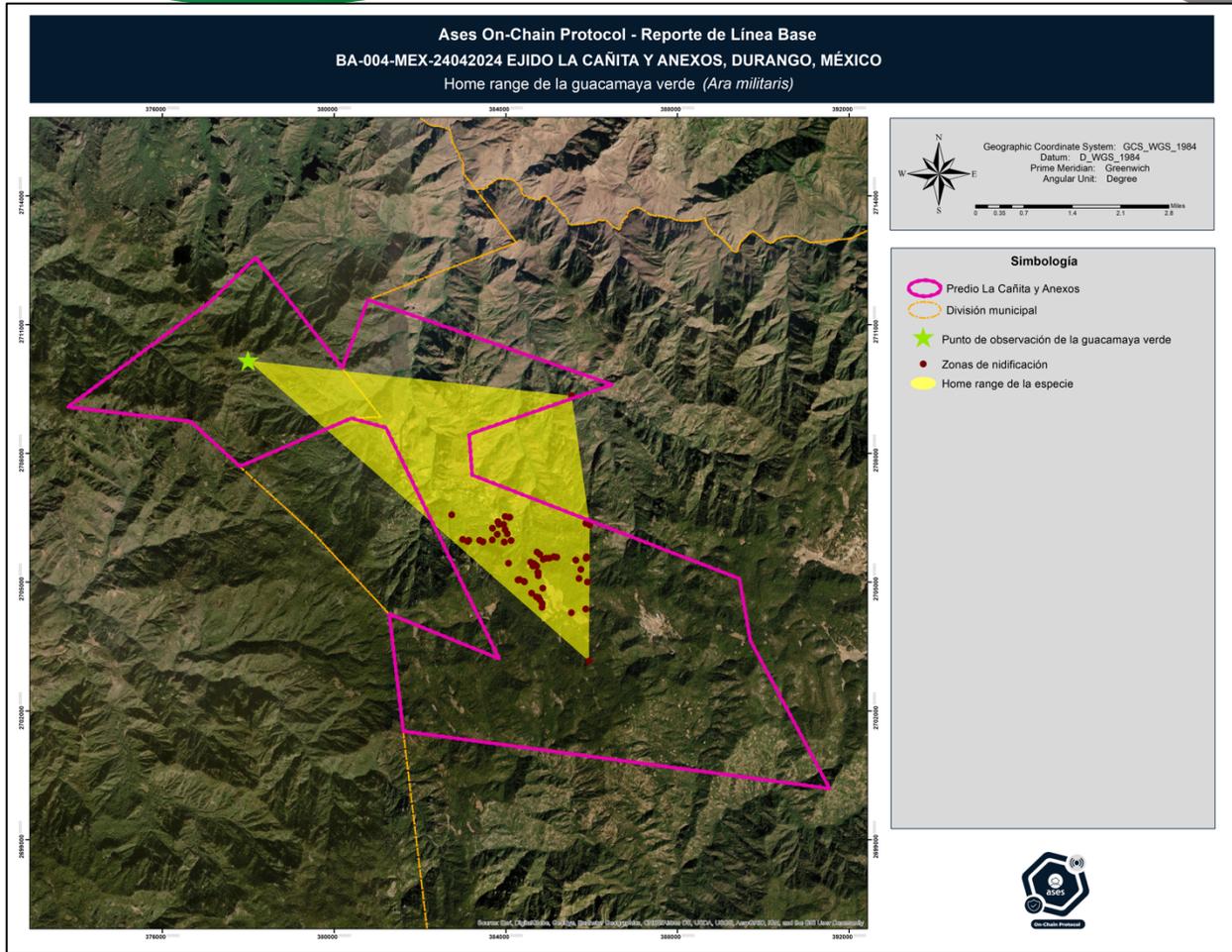


FIGURA 17. MAPA DEL ÁREA DE DISTRIBUCIÓN DE *ARA MILITARIS* MEDIANTE LA TÉCNICA DE LA GEOMETRÍA DE LÍMITES MÍNIMOS (MBG)

En total se tiene una superficie de 3,732 ha., que corresponde a la extensión potencial del espacio utilizado por la población de ocelotes y guacamaya verde en la zona del proyecto.

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 “Manejo forestal en el Ejido La Cañita y Anexos, Durango” se obtuvo un valor de Densidad del primer plano del **87.86%**, correspondiendo a una **cubierta “dominante”** que indica una conectividad espacial **“alta”**, clasificando en la categoría FAD $60\% \leq x < 90\%$.

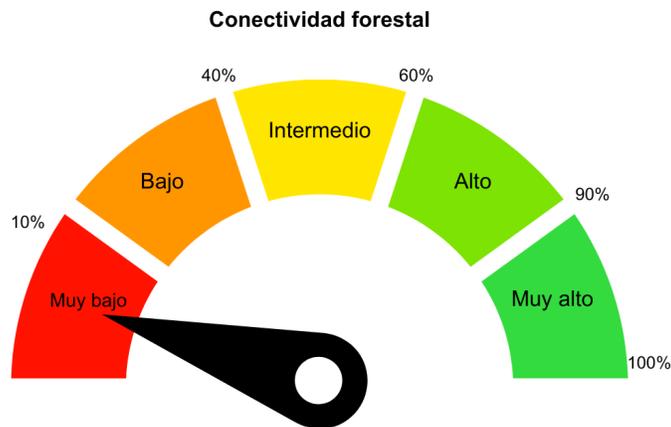


FIGURA 18. UMBRALES DE CLASE DE FAD EN LA CONECTIVIDAD

III.5. ÍNDICE DE DIVERSIDAD BIOLÓGICA (BI)

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

El índice se calcula mediante la siguiente ecuación:

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

Donde:

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

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

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

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

Donde:

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

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

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

Donde:

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

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

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

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

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

El índice de diversidad de Shannon-Wiener, la diversidad máxima y el índice de equitatividad de la flora y la fauna presente en el área de proyecto, fue calculado a partir de los datos recopilados en el inventario realizado por el Desarrollador de Proyecto en la temporalidad de verano, comenzando el 18 de mayo del 2024 y finalizándolo el 1 de julio. Los resultados se presentan a continuación.

III.5.1. FLORA

En total se inventariaron 69 puntos distribuidos en las 11 Unidades de Paisaje de tipo forestal que resultaron para el proyecto en el Ejido La Cañita y Anexos, Durango. La Figura 19 muestra la geolocalización de cada punto, los cuales deberán ser considerados en cada inventario anual.

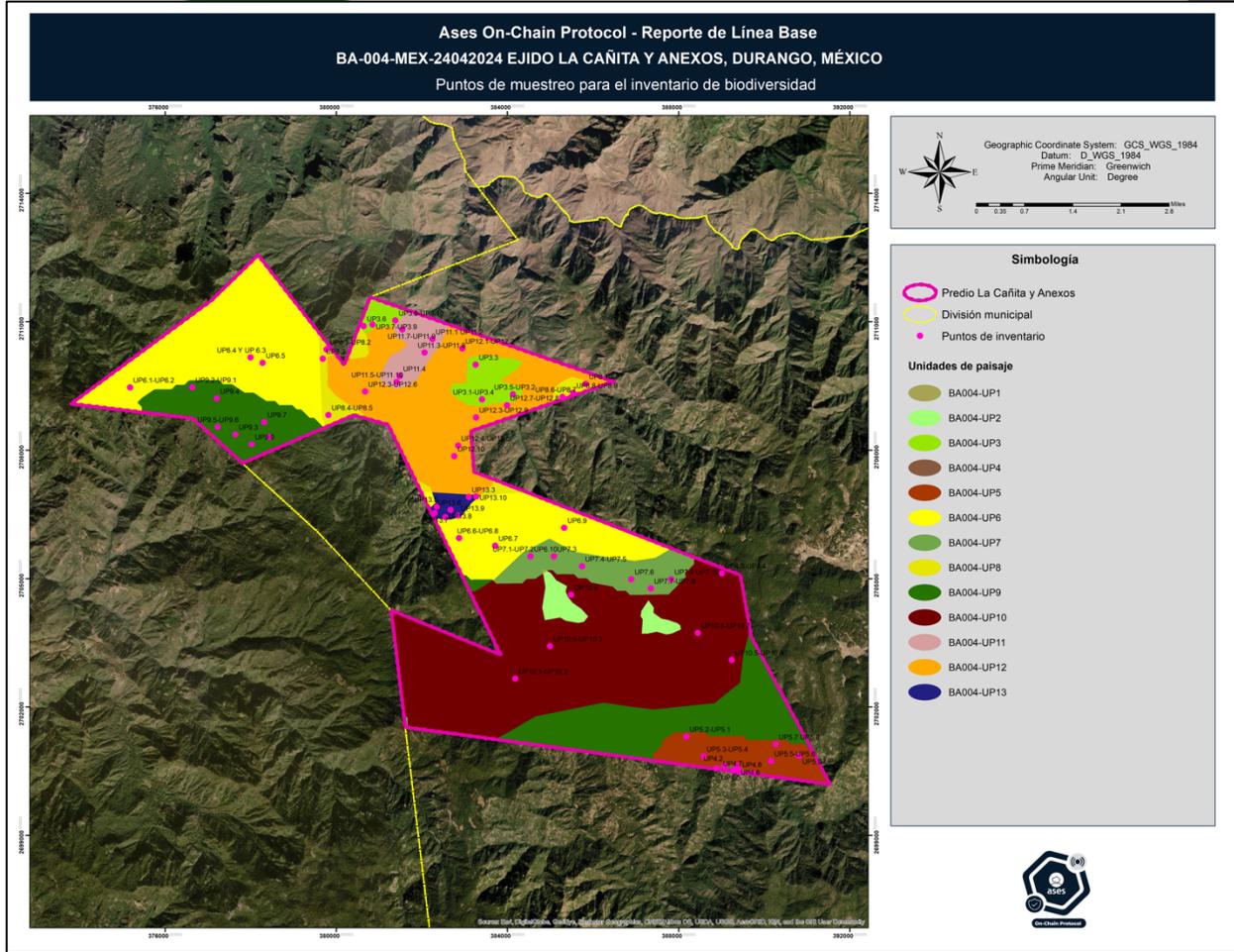


FIGURA 19. PUNTOS DE MUESTREO PARA EL INVENTARIO DE BIODIVERSIDAD

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

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

Unidad de paisaje	Punto id.	Topografía	X	Y
BA004-UP3	UP3.6	Ladera	380640	2710894
	UP3.7-UP3.9	Ladera	380851	2710929
	UP3.8-UP3.10	Ladera	381382	2711026
	UP3.3	Lomerío	383259	2709994
	UP3.1-UP3.4	Ladera	383408	2709182
	UP3.5-UP3.2	Ladera	384128	2709302
BA004-UP4	UP4.1	Lomerío	388877	2700568
	UP4.2	Ladera	389072	2700623
	UP4.3-UP4.4	Ladera	389105	2705337
	UP4.5	Ladera	389286	2700511
	UP4.6	Ladera	389370	2700624
	UP4.7	Ladera	389407	2700504

Unidad de paisaje	Punto id.	Topografía	X	Y
	UP4.8	Ladera	389415	2700478
	UP4.9-UP4.10	Ladera	389739	2700449
BA004-UP5	UP5.2-UP5.1	Lomerío	388185	2701305
	UP5.3-UP5.4	Lomerío	388585	2700840
	UP5.5-UP5.6	Ladera	390161	2700732
	UP5.7-UP5.8	Ladera	390270	2701126
	UP5.9-UP5.10	Ladera	390816	2700855
	UP6.1-UP6.2	Ladera	375181	2709463
BA004-UP6	UP6.4 Y UP 6.3	Ladera	377998	2710162
	UP6.5	Ladera	378280	2710038
	UP6.6-UP6.8	Lomerío	382871	2705944
	UP6.7	Ladera	383714	2705762
	UP6.10	Lomerío	385089	2705514
	UP6.9	Ladera	385329	2706182
	UP7.1-UP7.2	Lomerío	384537	2705516
BA004-UP7	UP7.3	Lomerío	385089	2705514
	UP7.4-UP7.5	Lomerío	385744	2705285
	UP7.6	Lomerío	386895	2704978
	UP7.7-UP7.8	Lomerío	387354	2704765
	UP7.9-UP7.10	Ladera	387828	2704978
	UP8.3	Ladera	379686	2710133
BA004-UP8	UP8.1-UP8.2	Ladera	379773	2710349
	UP8.4-UP8.5	Ladera	379815	2708818
	UP8.6-UP8.7	Lomerío	385288	2709239
	UP8.8-UP8.9	Ladera	385538	2709335
	UP8.10		385769	2709193
	UP9.2-UP9.1	Ladera	376634	2709467
BA004-UP9	UP9.4	Lomerío	377206	2709204
	UP9.5-UP9.6	Lomerío	377223	2708538
	UP9.3	Ladera	377644	2708365
	UP9.9	Ladera	378020	2708135
	UP9.7	Lomerío	378312	2708653
	UP9.8-UP9.10	Lomerío	378434	2708298
	UP10.1-UP10.2	Ladera	384188	2702656
BA004-UP10	UP10.8-UP10.3	Lomerío	384998	2703418
	UP10.9	Lomerío	385490	2704619
	UP10.6-UP10.7	Lomerío	388453	2703724
	UP10.5-UP10.4	Lomerío	389242	2703095
	UP11.5-UP11.10	Ladera	381410	2709589
BA004-UP11	UP11.4	Ladera	381485	2709726
	UP11.7-UP11.9	Ladera	381545	2710819
	UP11.3-UP11.8	Ladera	382066	2710277
	UP11.1-UP11.2	Ladera	382246	2710592
	UP12.3-UP12.6	Ladera	380673	2709366

Unidad de paisaje	Punto id.	Topografía	X	Y
	UP12.10	Ladera	382758	2707856
	UP12.4-UP12.5	Ladera	382848	2708103
	UP12.1-UP12.2	Ladera	382945	2710373
	UP12.3-UP12.9	Ladera	383265	2708759
	UP12.7-UP12.8	Ladera	383990	2709044
BA004-UP13	UP13.1 UP13.2	Ladera	302477	2706703
	UP13.7	Ladera	382300	2706526
	UP13.5	Ladera	382346	2706676
	UP13.8	Ladera	382550	2706431
	UP13.6	Ladera	382670	2706601
	UP13.9	Ladera	382844	2706469
	UP13.3	Ladera	383096	2706899
	UP13.10	Ladera	383272	2706913

Como resultado se obtuvo un inventario de 7,043 individuos de 155 especies distintas, de las cuales, el 59.48% pertenecen al estrato arbóreo, el 21% al estrato herbáceo, 18.27% al estrato arbustivo y un 1.25% son cactáceas (Figura 20).

Estrato	Número de individuos	Porcentaje
Arbóreo	4,189	59.48%
Arbustivo	1,287	18.27%
Cactácea	88	1.25%
Herbáceo	1,479	21.00%
Total	7,043	100%

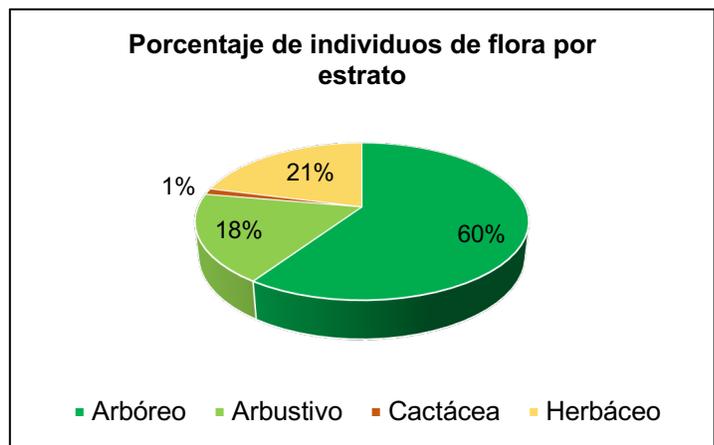


FIGURA 20. PORCENTAJE DE INDIVIDUOS DE FLORA POR ESTRATO

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

De las 155 especies identificadas, el 56.77% son nativas, el 22.58% son endémicas, el 13.55% introducidas y el 7.10% no tienen clasificación (Figura 21). De las 21 especies clasificadas como introducidas ninguna de éstas es categorizada como invasora 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.

Las listas de control son entidades vivas, especialmente en el caso de las invasiones biológicas, dada la naturaleza creciente del problema. 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.

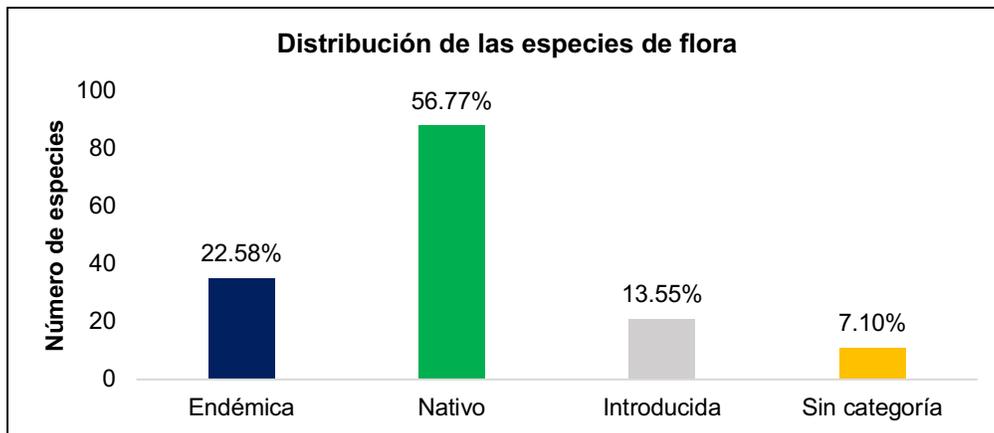


FIGURA 21. DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES DE FLORA

Respecto al estatus de protección nacional en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se identificaron cuatro especies en dos categorías distintas: En peligro de extinción (P) y Sujeta a protección especial (Pr) (Tabla 9).

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

Nombre científico	Nombre común	Número de individuos	Estatus nacional
<i>Acer negundo</i>	Negundo	6	Pr
<i>Cornus florida</i>	Corona de San Pedro	31	Pr
<i>Litsea glaucescens</i>	Laurel de la Sierra	53	P
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	Ayarín	7	Pr
Total de individuos con estatus de protección		97	

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 97 individuos con algún estatus de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010, correspondiendo al 1.37% 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 61.94% de las especies inventariadas están clasificadas como preocupación menor (LC), el 2.58% como Casi

amenazadas (NT), el 1.29% En peligro (EN), el 0.65% como Vulnerables (VU) y el 33.55% restante no han sido evaluadas o cuenta con datos insuficientes (Figura 22).

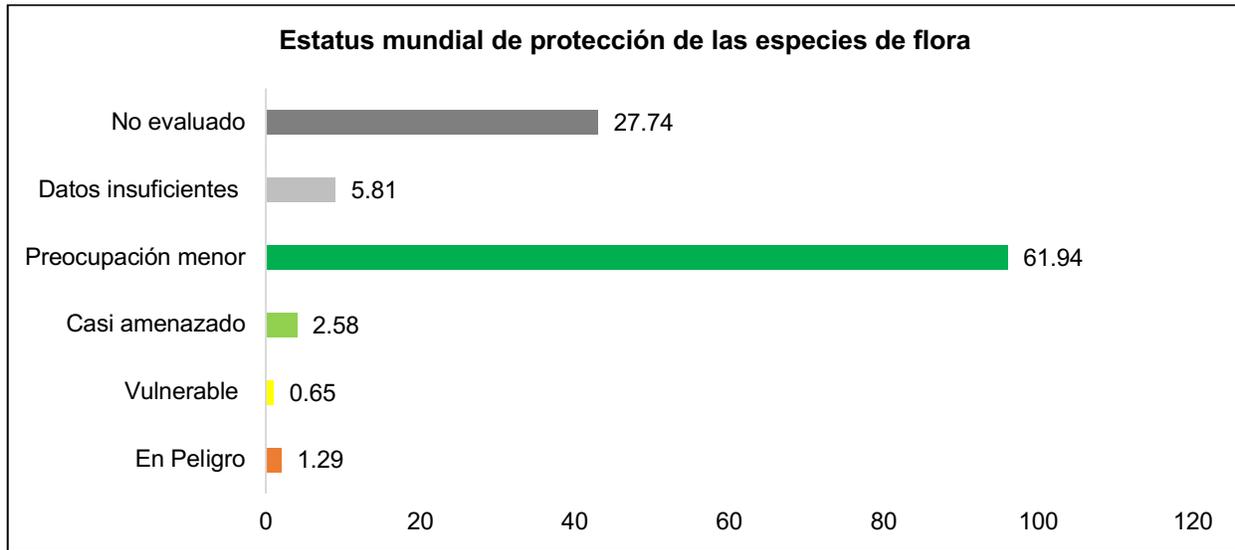


FIGURA 22. ESTATUS MUNDIAL DE PROTECCIÓN DE LAS ESPECIES DE FLORA

En total se registraron 338 individuos en estatus Vulnerable, Casi amenazado o En peligro según la Lista Roja, lo que representa el 4.79% del total de los individuos inventariados.

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

Nombre científico	Nombre común	Número de individuos	Estatus mundial
<i>Agave cupreata</i>	Maguey Papalote	6	EN
<i>Agave flexispina</i>	Agave	1	VU
<i>Pinus durangensis</i>	Pino de Durango	206	NT
<i>Pinus lumholtzii</i>	Pino Triste	105	NT
<i>Quercus durifolia</i>	Encino Laurelillo	6	NT
<i>Quercus radiata</i>		12	EN
<i>Quercus rysophylla</i>	Encino Colorado	2	NT
Total de individuos con estatus de protección		338	

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 **4.0755 (H)**, su límite máximo de especies es de **5.0434 (H max)**, y el valor de equitatividad (J) es de **0.8080** (Tabla 11). Con el valor de H, podemos interpretar que existe una diversidad **muy alta** de flora en el área del proyecto Ejido La Cañita y Anexos, Durango (Tabla 6 Categorías cualitativas para la interpretación del índice Shannon). Los datos de diversidad obtenidos sugieren que se trata de un ecosistema con niveles relativamente altos de redundancia ecológica en cuanto a la flora que

lo representa y que presenta relaciones simétricas en cuanto a la proporción de individuos de las diferentes especies que lo componen. El ecosistema presenta un alto grado de aleatoriedad en sus relaciones ecológicas, es decir, contiene sitios con características bien definidas que muestran un patrón claro de distribución de especies.

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

No.	Estrato	Nombre científico	Individuos registrados	Abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	A	<i>Abies durangensis</i>	126	0.017890104	-4.023507588	-0.071980968
2	A	<i>Acer negundo</i>	6	0.00085191	-7.068030026	-0.006021323
3	H	<i>Achillea millefolium</i>	12	0.001703819	-6.374882845	-0.010861649
4	H	<i>Achyranthes aspera</i>	25	0.003549624	-5.64091367	-0.020023121
5	H	<i>Adiantum poiretii</i>	7	0.000993895	-6.913879346	-0.006871668
6	AR	<i>Agave americana</i>	84	0.011926736	-4.428972696	-0.052823187
7	AR	<i>Agave asperrima</i>	11	0.001561834	-6.461894222	-0.010092409
8	AR	<i>Agave cupreata</i>	6	0.00085191	-7.068030026	-0.006021323
9	AR	<i>Agave flexispina</i>	1	0.000141985	-8.859789495	-0.001257957
10	AR	<i>Agave ovatifolia</i>	4	0.00056794	-7.473495134	-0.004244495
11	AR	<i>Agave salmiana</i>	73	0.010364901	-4.569330054	-0.047360655
12	AR	<i>Agave shrevei</i>	1	0.000141985	-8.859789495	-0.001257957
13	AR	<i>Agave sisalana</i>	4	0.00056794	-7.473495134	-0.004244495
14	H	<i>Ageratina adenophora</i>	65	0.009229022	-4.685402225	-0.043241679
15	AR	<i>Ageratina glabrata</i>	113	0.016044299	-4.132401676	-0.066301489
16	A	<i>Ailanthus altissima</i>	5	0.000709925	-7.250351582	-0.005147204
17	AR	<i>Allamanda cathartica</i>	10	0.001419849	-6.557204402	-0.009310243
18	A	<i>Alnus acuminata</i>	3	0.000425955	-7.761177206	-0.003305911
19	A	<i>Alnus jorullensis</i>	131	0.018600028	-3.984592172	-0.074113528
20	A	<i>Arbutus arizonica</i>	249	0.035354252	-3.342336598	-0.118165812
21	A	<i>Arbutus bicolor</i>	56	0.007951157	-4.834437804	-0.038439375
22	A	<i>Arbutus madrensis</i>	3	0.000425955	-7.761177206	-0.003305911
23	A	<i>Arbutus tessellata</i>	93	0.0132046	-4.327190002	-0.057138814
24	A	<i>Arbutus xalapensis</i>	56	0.007951157	-4.834437804	-0.038439375
25	AR	<i>Arctostaphylos pungens</i>	4	0.00056794	-7.473495134	-0.004244495
26	AR	<i>Asclepias curassavica</i>	12	0.001703819	-6.374882845	-0.010861649
27	H	<i>Bidens pilosa</i>	21	0.002981684	-5.815267057	-0.017339288
28	A	<i>Bocconia arborea</i>	1	0.000141985	-8.859789495	-0.001257957
29	H	<i>Boehmeria cylindrica</i>	5	0.000709925	-7.250351582	-0.005147204
30	A	<i>Brahea dulcis</i>	18	0.002555729	-5.969417737	-0.015256215
31	AR	<i>Brickellia californica</i>	17	0.002413744	-6.026576151	-0.014546613
32	AR	<i>Buddleja cordata</i>	134	0.019025983	-3.961949695	-0.075379989
33	A	<i>Bursera simaruba</i>	90	0.012778645	-4.359979824	-0.055714636
34	AR	<i>Calliandra californica</i>	11	0.001561834	-6.461894222	-0.010092409
35	AR	<i>Camonea umbellata</i>	2	0.00028397	-8.166642314	-0.002319081
36	A	<i>Carya ovata</i>	2	0.00028397	-8.166642314	-0.002319081
37	H	<i>Castilleja nervata</i>	3	0.000425955	-7.761177206	-0.003305911

No.	Estrato	Nombre científico	Individuos registrados	Abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
38	H	<i>Centrosema pubescens</i>	4	0.00056794	-7.473495134	-0.004244495
39	H	<i>Centrosema virginianum</i>	3	0.000425955	-7.761177206	-0.003305911
40	AR	<i>Cephalanthus occidentalis</i>	7	0.000993895	-6.913879346	-0.006871668
41	A	<i>Cercis canadensi</i>	3	0.000425955	-7.761177206	-0.003305911
42	H	<i>Chimaphila maculata</i>	412	0.058497799	-2.838766145	-0.166061572
43	AR	<i>Chromolaena odorata</i>	5	0.000709925	-7.250351582	-0.005147204
44	AR	<i>Clethra mexicana</i>	2	0.00028397	-8.166642314	-0.002319081
45	A	<i>Cornus florida</i>	31	0.004401533	-5.42580229	-0.02388185
46	AR	<i>Crataegus mexicana</i>	1	0.000141985	-8.859789495	-0.001257957
47	AR	<i>Croton flavens</i>	21	0.002981684	-5.815267057	-0.017339288
48	AR	<i>Dasyllirion texanum</i>	1	0.000141985	-8.859789495	-0.001257957
49	H	<i>Desmodium intortum</i>	12	0.001703819	-6.374882845	-0.010861649
50	AR	<i>Dodonaea viscosa</i>	7	0.000993895	-6.913879346	-0.006871668
51	AR (cactácea)	<i>Echinocereus triglochidiatus</i>	6	0.00085191	-7.068030026	-0.006021323
52	H	<i>Epilobium canum</i>	6	0.00085191	-7.068030026	-0.006021323
53	H	<i>Eryngium proteiflorum</i>	8	0.00113588	-6.780347953	-0.007701659
54	AR	<i>Erythroxylum mexicanum</i>	7	0.000993895	-6.913879346	-0.006871668
55	A	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	14	0.001987789	-6.220732165	-0.012365505
56	A	<i>Ficus carica</i>	10	0.001419849	-6.557204402	-0.009310243
57	A	<i>Ficus insipida</i>	4	0.00056794	-7.473495134	-0.004244495
58	A	<i>Fraxinus angustifolia</i>	9	0.001277865	-6.662564917	-0.008513855
59	A	<i>Fraxinus uhdei</i>	11	0.001561834	-6.461894222	-0.010092409
60	H	<i>Geranium carolinianum</i>	4	0.00056794	-7.473495134	-0.004244495
61	A	<i>Gliricidia sepium</i>	3	0.000425955	-7.761177206	-0.003305911
62	A	<i>Guazuma ulmifolia</i>	1	0.000141985	-8.859789495	-0.001257957
63	H	<i>Helianthus californicus</i>	8	0.00113588	-6.780347953	-0.007701659
64	H	<i>Heliotropium curassavicum</i>	6	0.00085191	-7.068030026	-0.006021323
65	AR	<i>Holodiscus discolor</i>	11	0.001561834	-6.461894222	-0.010092409
66	H	<i>Phragmites australis</i>	3	0.000425955	-7.761177206	-0.003305911
67	H	<i>Ipomoea cordatotriloba</i>	3	0.000425955	-7.761177206	-0.003305911
68	H	<i>Juncus tenuis</i>	8	0.00113588	-6.780347953	-0.007701659
69	A	<i>Juniperus deppeana</i>	38	0.005395428	-5.222203335	-0.028176023
70	A	<i>Juniperus durangensis</i>	1	0.000141985	-8.859789495	-0.001257957
71	H	<i>Lepidium latifolium</i>	45	0.006389323	-5.053127005	-0.032286059
72	AR	<i>Lippia umbellata</i>	36	0.005111458	-5.276270556	-0.026969436
73	A	<i>Litsea glaucescens</i>	53	0.007525202	-4.889497581	-0.036794459
74	H	<i>Lobelia laxiflora</i>	108	0.015334375	-4.177658268	-0.064061777
75	AR	<i>Lonicera japonica</i>	2	0.00028397	-8.166642314	-0.002319081
76	AR	<i>Lonicera periclymenum</i>	37	0.005253443	-5.248871582	-0.027574648
77	H	<i>Lupinus argenteus</i>	121	0.017180179	-4.063998949	-0.069820229
78	H	<i>Lupinus huachucanus</i>	5	0.000709925	-7.250351582	-0.005147204
79	A	<i>Mangifera indica</i>	1	0.000141985	-8.859789495	-0.001257957
80	AR	<i>Manihot esculenta</i>	3	0.000425955	-7.761177206	-0.003305911

No.	Estrato	Nombre científico	Individuos registrados	Abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
81	H	<i>Mentha pulegium</i>	63	0.008945052	-4.716654768	-0.042190721
82	AR	<i>Mimosa quadrivalvis</i>	1	0.000141985	-8.859789495	-0.001257957
83	AR	<i>Montanoa tomentosa</i>	37	0.005253443	-5.248871582	-0.027574648
84	AR	<i>Nicotiana glauca</i>	2	0.00028397	-8.166642314	-0.002319081
85	AR (cactácea)	<i>Opuntia littoralis</i>	76	0.010790856	-4.529056154	-0.048872394
86	AR (cactácea)	<i>Opuntia phaeacantha</i>	6	0.00085191	-7.068030026	-0.006021323
87	H	<i>Persicaria capitata</i>	17	0.002413744	-6.026576151	-0.014546613
88	H	<i>Phaseolus vulgaris</i>	9	0.001277865	-6.662564917	-0.008513855
89	A	<i>Pinus ayacahuite</i>	185	0.026267216	-3.63943367	-0.095597789
90	A	<i>Pinus devoniana</i>	73	0.010364901	-4.569330054	-0.047360655
91	A	<i>Pinus douglasiana</i>	645	0.091580292	-2.390539178	-0.218926277
92	A	<i>Pinus durangensis</i>	206	0.0292489	-3.531913326	-0.103304578
93	A	<i>Pinus engelmannii</i>	39	0.005537413	-5.196227849	-0.02877366
94	A	<i>Pinus herrerae</i>	38	0.005395428	-5.222203335	-0.028176023
95	A	<i>Pinus lumholtzii</i>	105	0.01490842	-4.205829145	-0.062702266
96	A	<i>Pinus oocarpa</i>	13	0.001845804	-6.294840137	-0.011619043
97	A	<i>Pinus teocote</i>	73	0.010364901	-4.569330054	-0.047360655
98	H	<i>Pluchea odorata</i>	102	0.014482465	-4.234816681	-0.061330584
99	A	<i>Populus alba</i>	28	0.003975579	-5.527584985	-0.021975349
100	A	<i>Populus deltoides</i>	12	0.001703819	-6.374882845	-0.010861649
101	A	<i>Prunus serotina</i>	291	0.04131762	-3.186466228	-0.131657202
102	A	<i>Pseudobombax ellipticum</i>	4	0.00056794	-7.473495134	-0.004244495
103	H	<i>Pseudognaphalium canescens</i>	2	0.00028397	-8.166642314	-0.002319081
104	H	<i>Pseudognaphalium luteoalbum</i>	8	0.00113588	-6.780347953	-0.007701659
105	A	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	7	0.000993895	-6.913879346	-0.006871668
106	H	<i>Pteridium aquilinum</i>	28	0.003975579	-5.527584985	-0.021975349
107	A	<i>Quercus arizonica</i>	52	0.007383217	-4.908545776	-0.03624086
108	A	<i>Quercus calophylla</i>	14	0.001987789	-6.220732165	-0.012365505
109	A	<i>Quercus castanea</i>	184	0.026125231	-3.644853737	-0.095222645
110	A	<i>Quercus convallata</i>	46	0.006531308	-5.031148098	-0.032859976
111	A	<i>Quercus crassifolia</i>	176	0.024989351	-3.6893055	-0.092193351
112	A	<i>Quercus durifolia</i>	6	0.00085191	-7.068030026	-0.006021323
113	A	<i>Quercus eduardi</i>	61	0.008661082	-4.748915631	-0.041130747
114	A	<i>Quercus emoryi</i>	17	0.002413744	-6.026576151	-0.014546613
115	A	<i>Quercus fulva</i>	86	0.012210706	-4.405442198	-0.053793558
116	A	<i>Quercus grahamii</i>	49	0.006957263	-4.967969197	-0.034563466
117	A	<i>Quercus jonesii</i>	145	0.020587818	-3.883055752	-0.079943644
118	A	<i>Quercus laeta</i>	2	0.00028397	-8.166642314	-0.002319081
119	A	<i>Quercus magnoliifolia</i>	4	0.00056794	-7.473495134	-0.004244495
120	A	<i>Quercus potosina</i>	9	0.001277865	-6.662564917	-0.008513855
121	A	<i>Quercus radiata</i>	12	0.001703819	-6.374882845	-0.010861649
122	A	<i>Quercus rugosa</i>	326	0.046287094	-3.072892113	-0.142235245
123	A	<i>Quercus rysophylla</i>	2	0.00028397	-8.166642314	-0.002319081

No.	Estrato	Nombre científico	Individuos registrados	Abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
124	A	<i>Quercus sideroxylla</i>	213	0.030242794	-3.498497329	-0.105804335
125	A	<i>Quercus viminea</i>	24	0.003407639	-5.681735664	-0.019361303
126	AR	<i>Rhus aromatica</i>	7	0.000993895	-6.913879346	-0.006871668
127	H	<i>Roldana angulifolia</i>	188	0.026693171	-3.623347532	-0.096718634
128	H	<i>Roldana petasitis</i>	27	0.003833594	-5.563952629	-0.021329933
129	AR	<i>Rubus flagellaris</i>	5	0.000709925	-7.250351582	-0.005147204
130	AR	<i>Rubus floribundus</i>	7	0.000993895	-6.913879346	-0.006871668
131	AR	<i>Rubus fruticosus</i>	3	0.000425955	-7.761177206	-0.003305911
132	AR	<i>Rubus idaeus</i>	6	0.00085191	-7.068030026	-0.006021323
133	AR	<i>Rubus ulmifolius</i>	10	0.001419849	-6.557204402	-0.009310243
134	H	<i>Rumex crispus</i>	12	0.001703819	-6.374882845	-0.010861649
135	H	<i>Salvia coccinea</i>	1	0.000141985	-8.859789495	-0.001257957
136	H	<i>Salvia elegans</i>	2	0.00028397	-8.166642314	-0.002319081
137	H	<i>Salvia hispanica</i>	6	0.00085191	-7.068030026	-0.006021323
138	H	<i>Salvia lavanduloides</i>	20	0.002839699	-5.864057221	-0.016652157
139	H	<i>Salvia tiliifolia</i>	7	0.000993895	-6.913879346	-0.006871668
140	AR	<i>Sambucus nigra</i>	10	0.001419849	-6.557204402	-0.009310243
141	H	<i>Smilax bona-nox</i>	3	0.000425955	-7.761177206	-0.003305911
142	AR	<i>Solanum torvum</i>	45	0.006389323	-5.053127005	-0.032286059
143	H	<i>Stevia lucida</i>	45	0.006389323	-5.053127005	-0.032286059
144	H	<i>Talinum paniculatum</i>	2	0.00028397	-8.166642314	-0.002319081
145	H	<i>Tithonia rotundifolia</i>	1	0.000141985	-8.859789495	-0.001257957
146	H	<i>Tithonia tubaeformis</i>	14	0.001987789	-6.220732165	-0.012365505
147	AR	<i>Toxicodendron diversilobum</i>	267	0.037909982	-3.272540836	-0.124061963
148	AR	<i>Toxicodendron radicans</i>	75	0.010648871	-4.542301381	-0.048370382
149	A	<i>Ulmus pumila</i>	1	0.000141985	-8.859789495	-0.001257957
150	AR	<i>Vachellia farnesiana</i>	99	0.01405651	-4.264669645	-0.059946372
151	H	<i>Verbascum thapsus</i>	26	0.003691609	-5.601692957	-0.020679258
152	H	<i>Viguiera dentata</i>	2	0.00028397	-8.166642314	-0.002319081
153	AR	<i>Vitex agnus-castus</i>	59	0.008377112	-4.782252051	-0.040061461
154	AR	<i>Waltheria indica</i>	27	0.003833594	-5.563952629	-0.021329933
155	A	<i>Washingtonia robusta</i>	23	0.003265654	-5.724295279	-0.018693567
Total			7,043			
Riqueza (S)			155			
H calculada			4.07			
H Max = Ln S			5.04			
Équité (J) = H/H max			0.80			

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 7), así como mediante registros por cámaras trampa y rastros. Los resultados se muestran a continuación.

III.5.2.1. Avistamientos en transectos

Para los transectos de fauna se utilizaron los mismos puntos que para flora (véase Tabla 8), dando un resultado de 41 individuos de 17 especies distintas. De las cuales, el 70.59% son aves, el 17.65% mamíferos y el 11.76% reptiles.

Clase	Especies	Porcentaje
Aves	12	70.59%
Mamíferos	3	17.65%
Reptiles	2	11.76%
Total	17	100%

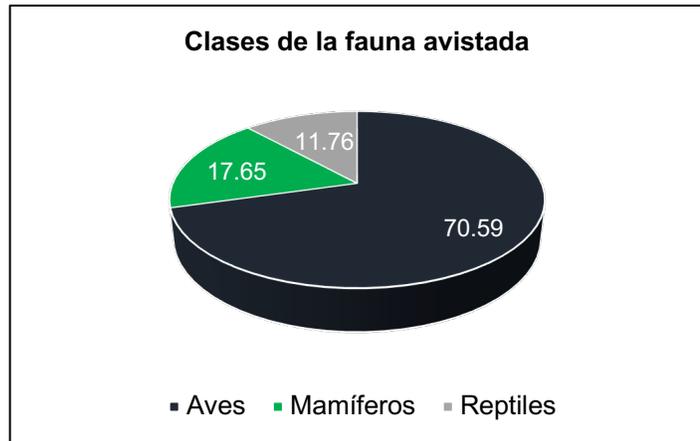


FIGURA 23. PORCENTAJE DE ESPECIES DE FAUNA POR CLASE

III.5.2.1.1. Distribución y estatus de protección de las especies de fauna avistadas

De las 17 especies de fauna avistadas en los transectos, el 47.06% no son endémicas, el 29.41% son nativas, el 17.65% son endémicas y el 5.88% es una especie introducida (Figura 24). La especie clasificada como introducida es la paloma doméstica (*Columba livia*), la cual de acuerdo con el Registro mundial de especies introducidas e invasoras (GRIIS) - México, es una especie invasora. Por lo que ésta no será cuantificada en el índice de biodiversidad.

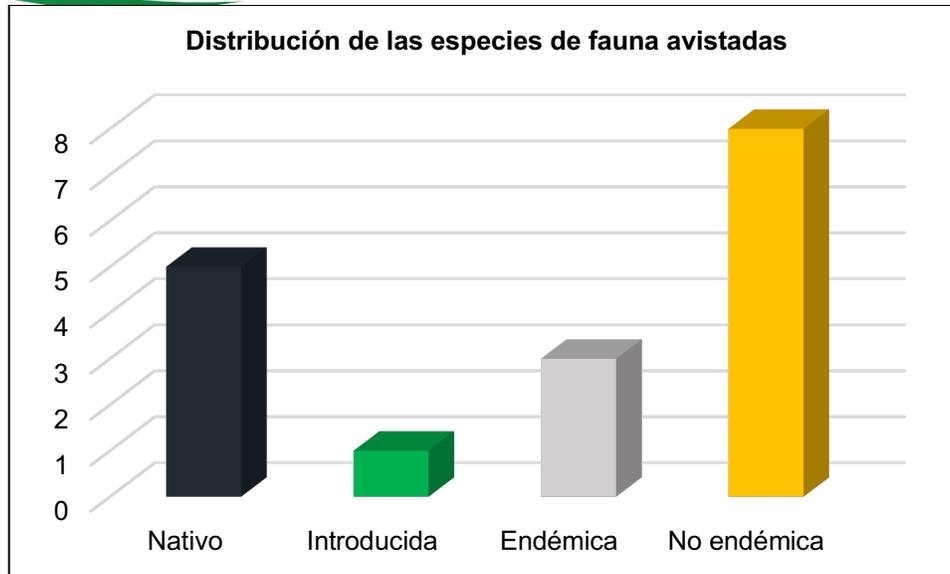


FIGURA 24. DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES DE FAUNA AVISTADAS

Respecto al estatus de protección nacional en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se identificaron ocho especies (es decir, el 47.07% del total de las especies) en tres categorías distintas: En peligro de extinción (P), Sujeta a protección especial (Pr) y Amenazada (A) (Tabla 12).

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

Nombre científico	Nombre común	Número de individuos	Estatus nacional
<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de Cooper	1	Pr
<i>Ara militaris</i>	Guacamaya Verde	1	P
<i>Buteo albicaudatus</i>	Aguililla Cola Blanca	1	Pr
<i>Myadestes occidentalis</i>	Clarín Jilguero	2	Pr
<i>Xenospiza baileyi</i>	Gorrión Serrano	2	P
<i>Sciurus aberti</i>	Ardilla de Abert	2	Pr
<i>Sciurus griseus</i>	Ardilla Gris	1	A
<i>Heloderma horridum</i>	Lagarto de Chaquira	1	A
Total de individuos con estatus de protección		11	

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 11 individuos con algún estatus de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010, correspondiendo al 26.82% del total de individuos inventariados. Entre ellos, se identificó la guacamaya verde (*Ara militaris*) especie En peligro de extinción (P), clasificada como especie bandera del proyecto.

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 76.47% de las especies

inventariadas están clasificadas como preocupación menor (LC), el 5.88% como Vulnerables (VU) y En peligro (EN), y el 11.76% restante no han sido evaluadas (Figura 25).

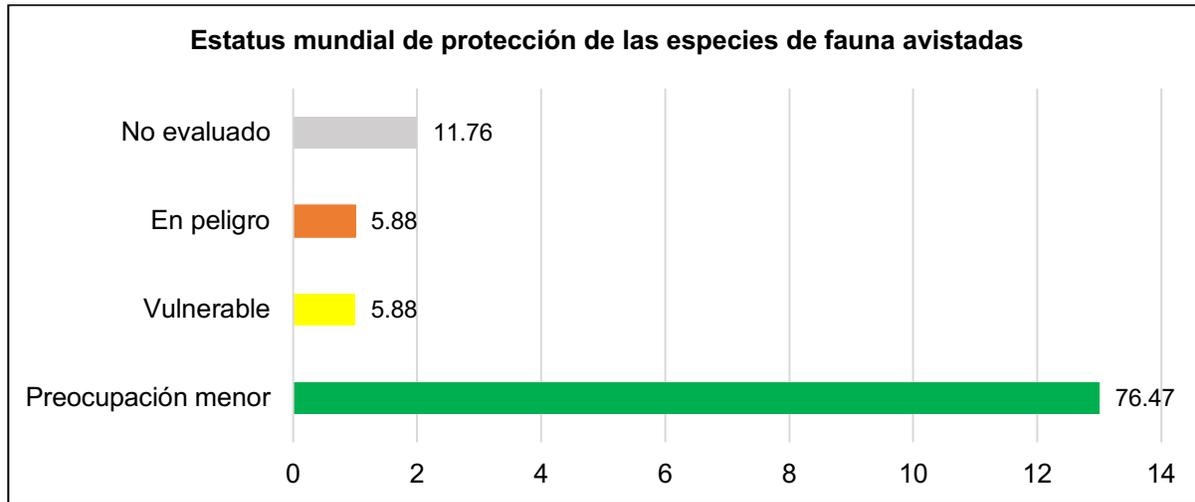


FIGURA 25. ESTATUS MUNDIAL DE PROTECCIÓN DE LAS ESPECIES DE FAUNA AVISTADAS

En total se registraron 3 individuos en estatus Vulnerable o En peligro según la Lista Roja, lo que representa el 7.31% del total de los individuos inventariados.

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

Nombre científico	Nombre común	Número de individuos	Estatus mundial
<i>Ara militaris</i>	Guacamaya Verde	1	VU
<i>Xenospiza baileyi</i>	Gorrión Serrano	2	EN
Total de individuos con estatus de protección		3	

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 registradas por avistamiento, se presenta a continuación.

Clase	Nombre científico	Nombre común	Número de individuos
Aves	<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de Cooper	1
	<i>Ara militaris</i>	Guacamaya Verde	1
	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura	1
	<i>Columba livia</i>	Paloma Doméstica	1
	<i>Corvus corax</i>	Cuervo Común	5
	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Chara Copetona	4
	<i>Dryobates villosus</i>	Carpintero Albinegro Mayor	1
	<i>Buteo albicaudatus</i>	Aguiluilla Cola Blanca	1

Clase	Nombre científico	Nombre común	Número de individuos
	<i>Megascops kennicottii</i>	Tecolote del Oeste	2
	<i>Meleagris gallopavo</i>	Guajolote Norteño	3
	<i>Myadestes occidentalis</i>	Clarín Jilguero	2
	<i>Xenospiza baileyi</i>	Gorrión Serrano	2
Mamíferos	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado de Cola Blanca	7
	<i>Sciurus aberti</i>	Ardilla de Abert	2
	<i>Sciurus griseus</i>	Ardilla Gris	1
Reptiles	<i>Heloderma horridum</i>	Lagarto de Chaquira	1
	<i>Sceloporus spinosus</i>	Lagartija Espinosa Mexicana	6
Total de individuos registrados por avistamiento			41



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 ardilla, heces de venado y jabalí, 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 quince puntos distintos del área del proyecto, la localización de cada una de muestra en la Figura 26 y las coordenadas se presentan en la Tabla 14.

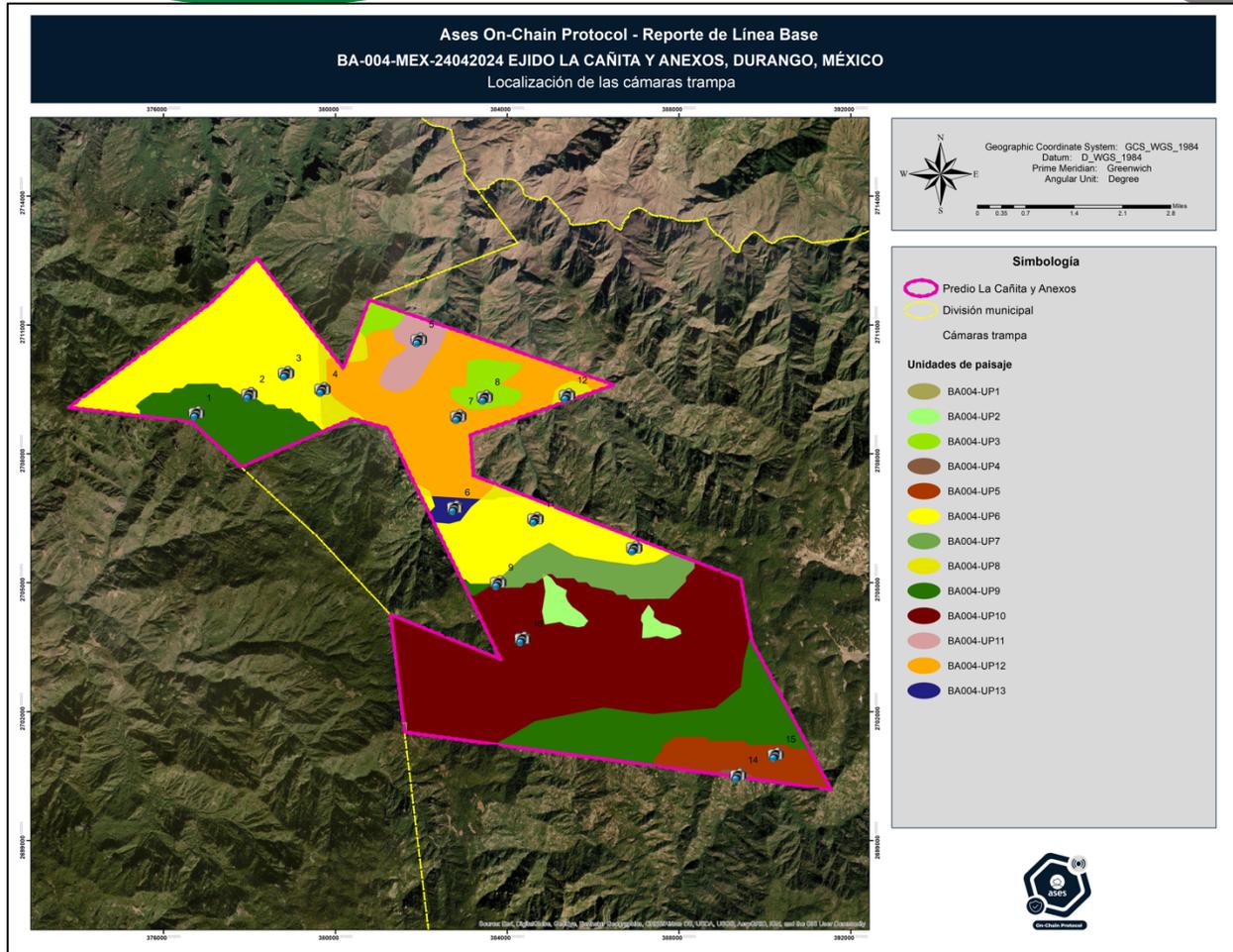


FIGURA 26. LOCALIZACIÓN DE LAS CÁMARAS TRAMPA
TABLA 14. COORDENADAS DE LAS CÁMARAS TRAMPA

Punto	X	Y
1	376766	2708942
2	377999	2709377
3	378851	2709870
4	379700	2709497
5	381940	27110650
6	382777	2706739
7	382860	2708862
8	383479	2709310
9	383791	2704995
10	384352	2703691
11	384659	2706476
12	385396	2709354
13	386959	2705804

Punto	X	Y
14	389370	2700512
15	390248	2700995

A través de las cámaras trampa se registraron en total 93 individuos de 19 especies distintas, de las cuales, el 52.63% son aves y el 47.37% mamíferos.

Clase	Especies	Porcentaje
Aves	10	52.63%
Mamíferos	9	47.37%
Total	19	100%

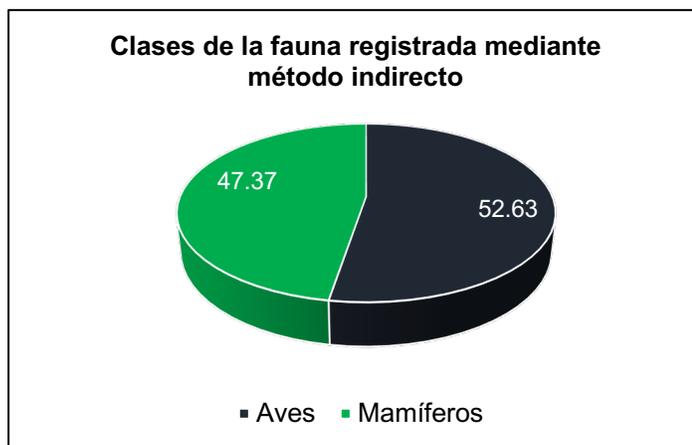


FIGURA 27. CLASES DE FAUNA REGISTRADA MEDIANTE MÉTODO INDIRECTO

III.5.2.2.2.1. Distribución y estatus de protección de las especies de fauna registradas mediante cámaras trampa

De las 19 especies de fauna registradas mediante las cámaras trampa, el 15.79% son nativas, el 10.53% son endémicas, otro 10.53% son introducidas y el 63.16% son no endémicas o no tienen clasificación (Figura 28). Las dos especies clasificadas como introducidas son el gorrion doméstico (*Passer domesticus*) y la paloma de collar turca (*Streptopelia decaocto*), las cuales, de acuerdo con el Registro mundial de especies introducidas e invasoras (GRIIS) - México, ambas son especies invasoras. Por lo que éstas no serán cuantificadas en el índice de biodiversidad.

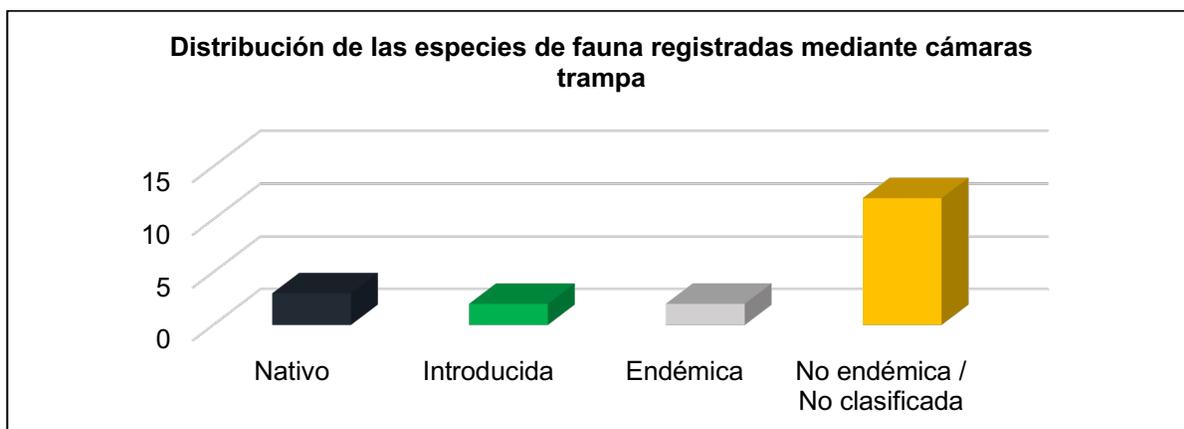


FIGURA 28. DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES DE FAUNA REGISTRADAS MEDIANTE CÁMARAS TRAMPA

Respecto al estatus de protección nacional en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se identificaron cuatro especies (es decir, el 21.05% del total de las especies) en dos categorías distintas: En peligro de extinción (P) y Sujeta a protección especial (Pr) (Tabla 15).

TABLA 15. ESTATUS NACIONAL DE PROTECCIÓN DE LAS ESPECIES DE FAUNA REGISTRADAS MEDIANTE CÁMARAS TRAMPA

Nombre científico	Nombre común	Número de individuos	Estatus nacional
<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla Negra Menor	4	Pr
<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote	1	P
<i>Troglodytes aedon</i>	Saltapared Común	1	Pr
<i>Turdus migratorius</i>	Mirlo Primavera	4	Pr
Total de individuos con estatus de protección		10	

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 10 individuos con algún estatus de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010, correspondiendo al 10.75% del total de individuos inventariados. Entre ellos, se identificó el Ocelote (*Leopardus pardalis*) especie En peligro de extinción (P) clasificado como especie bandera del proyecto, el cual fue registrado en la cámara trampa del punto 6 (Véase localización en Figura 26).

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 89.47% de las especies inventariadas están clasificadas como preocupación menor (LC) y el 10.52% restante no han sido evaluadas.

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

TABLA 16. ESPECIES REGISTRADAS MEDIANTE CÁMARAS TRAMPA

Nombre científico	Actividad al momento del registro						Total
	En movimiento	Cazando	Comiendo o hidratándose	Descansando	Observando	Punto de vuelo	
<i>Sciurus carolinensis</i>	1		1				2
<i>Buteogallus anthracinus</i>			4				4
<i>Canis latrans</i>	2		9				11
<i>Cathartes aura</i>	1		7	2	2	1	13
<i>Odocoileus virginianus</i>	1		2				3
<i>Coragyps atratus</i>	1						1
<i>Corvus corax</i>		1	4				5

Nombre científico	Actividad al momento del registro						Total
	En movimiento	Cazando	Comiendo o hidratándose	Descansando	Observando	Punto de vuelo	
<i>Cyanocitta stelleri</i>	1		1	1			3
<i>Didelphis spp</i>	2		2				4
<i>Geococcyx velox</i>					1		1
<i>Leopardus pardalis</i>		1					1
<i>Lynx rufus</i>	5						5
<i>Passer domesticus</i>	2		3	1	1		7
<i>Procyon lotor</i>	2		3				5
<i>Dicotyles tajacu</i>	4						4
<i>Streptopelia decaocto</i>	1		4	4			9
<i>Troglodytes aedon</i>			1				1
<i>Turdus migratorius</i>	1		1	2			4
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	3	3	4				10
Total	27	5	46	10	4	1	93



III.5.2.3. Índice de biodiversidad de la fauna

Para calcular el índice de biodiversidad de la fauna en general, se consideraron los registros de avistamientos directos, así como los de métodos indirectos (cámaras trampa), dando un total de 117 individuos de 29 especies distintas, eliminando las especies de aves clasificadas como invasivas.

El índice de Shannon para la fauna registrada en el inventario del Ejido La Cañita y Anexos, Durango, es de **3.0076 (H)**, su límite máximo de especies es de **3.3672 (H max)**, y el valor de equitatividad (J) es de **0.8932** (Tabla 17). Con el valor de H, podemos interpretar que existe una diversidad **muy alta** de fauna en el área del proyecto (Tabla 7 Categorías cualitativas para la interpretación del índice Shannon). Los datos de diversidad obtenidos sugieren que el ecosistema presenta un alto grado de aleatoriedad en sus relaciones ecológicas, es decir, contiene sitios con características bien definidas que muestran un patrón claro de distribución de especies.

TABLA 17. ÍNDICE DE BIODIVERSIDAD DE LA FAUNA

No.	Clase	Nombre científico	Individuos registrados	Abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	Aves	<i>Accipiter cooperii</i>	1	0.00854701	-4.762173935	-0.040702341
2	Aves	<i>Ara militaris</i>	1	0.00854701	-4.762173935	-0.040702341
3	Aves	<i>Buteo albicaudatus</i>	1	0.00854701	-4.762173935	-0.040702341
4	Aves	<i>Buteogallus anthracinus</i>	4	0.03418803	-3.375879574	-0.115414686
5	Mamíferos	<i>Canis latrans</i>	11	0.09401709	-2.364278662	-0.222282609
6	Aves	<i>Cathartes aura</i>	14	0.11965812	-2.123116605	-0.254048141
7	Aves	<i>Coragyps atratus</i>	1	0.00854701	-4.762173935	-0.040702341
8	Aves	<i>Corvus corax</i>	10	0.08547009	-2.459588842	-0.210221269
9	Aves	<i>Cyanocitta stelleri</i>	7	0.05982906	-2.816263786	-0.168494415
10	Mamíferos	<i>Dicotyles tajacu</i>	4	0.03418803	-3.375879574	-0.115414686
11	Mamíferos	<i>Didelphis spp</i>	4	0.03418803	-3.375879574	-0.115414686
12	Aves	<i>Dryobates villosus</i>	1	0.00854701	-4.762173935	-0.040702341
13	Aves	<i>Geococcyx velox</i>	1	0.00854701	-4.762173935	-0.040702341
14	Reptiles	<i>Heloderma horridum</i>	1	0.00854701	-4.762173935	-0.040702341
15	Mamíferos	<i>Leopardus pardalis</i>	1	0.00854701	-4.762173935	-0.040702341
16	Mamíferos	<i>Lynx rufus</i>	5	0.04273504	-3.152736022	-0.134732309
17	Aves	<i>Megascops kennicottii</i>	2	0.01709402	-4.069026754	-0.069556013
18	Aves	<i>Meleagris gallopavo</i>	3	0.02564103	-3.663561646	-0.093937478
19	Aves	<i>Myadestes occidentalis</i>	2	0.01709402	-4.069026754	-0.069556013
20	Mamíferos	<i>Odocoileus virginianus</i>	10	0.08547009	-2.459588842	-0.210221269
21	Mamífero	<i>Procyon lotor</i>	5	0.04273504	-3.152736022	-0.134732309
22	Reptiles	<i>Sceloporus spinosus</i>	6	0.05128205	-2.970414466	-0.152328947
23	Mamíferos	<i>Sciurus aberti</i>	2	0.01709402	-4.069026754	-0.069556013
24	Mamífero	<i>Sciurus carolinensis</i>	2	0.01709402	-4.069026754	-0.069556013
25	Mamíferos	<i>Sciurus griseus</i>	1	0.00854701	-4.762173935	-0.040702341
26	Aves	<i>Troglodytes aedon</i>	1	0.00854701	-4.762173935	-0.040702341
27	Aves	<i>Turdus migratorius</i>	4	0.03418803	-3.375879574	-0.115414686

No.	Clase	Nombre científico	Individuos registrados	Abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
28	Mamífero	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	10	0.08547009	-2.459588842	-0.210221269
29	Aves	<i>Xenospiza baileyi</i>	2	0.01709402	-4.069026754	-0.069556013
Total			117			
Riqueza (S)			29			
H calculada			3.00			
H Max = Ln S			3.36			
Équité (J) = H/H max			0.89			

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

Para calcular el índice de biodiversidad general del proyecto Ejido La Cañita y Anexos, Durango, se consideraron los listados de flora y fauna anteriormente descritos, resultando un total de **7,160 individuos** de **184 especies** distintas. Como resultado se obtuvo un índice de Shannon de **4.1415 (H)**, su límite máximo de especies es de **5.2149 (H max)**, y el valor de equitatividad (J) es de **0.7941** (Tabla 18). 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 el Ejido, 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 18. ÍNDICE GENERAL DE BIODIVERSIDAD

No.	Grupo	Estrato / Clase	Nombre científico	Individuos registrados	Abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	Flora	A	<i>Abies durangensis</i>	126	0.017597765	-4.039983353	-0.071094679
2	Flora	A	<i>Acer negundo</i>	6	0.000837989	-7.084505791	-0.005936737
3	Flora	H	<i>Achillea millefolium</i>	12	0.001675978	-6.39135861	-0.010711774
4	Flora	H	<i>Achyranthes aspera</i>	25	0.00349162	-5.657389435	-0.019753455
5	Flora	H	<i>Adiantum poiretii</i>	7	0.000977654	-6.930355111	-0.006775487
6	Flora	AR	<i>Agave americana</i>	84	0.011731844	-4.445448461	-0.052153306
7	Flora	AR	<i>Agave asperrima</i>	11	0.001536313	-6.478369987	-0.009952803
8	Flora	AR	<i>Agave cupreata</i>	6	0.000837989	-7.084505791	-0.005936737
9	Flora	AR	<i>Agave flexispina</i>	1	0.000139665	-8.87626526	-0.001239702
10	Flora	AR	<i>Agave ovatifolia</i>	4	0.000558659	-7.489970899	-0.004184341
11	Flora	AR	<i>Agave salmiana</i>	73	0.010195531	-4.585805819	-0.046754724
12	Flora	AR	<i>Agave shrevei</i>	1	0.000139665	-8.87626526	-0.001239702
13	Flora	AR	<i>Agave sisalana</i>	4	0.000558659	-7.489970899	-0.004184341
14	Flora	H	<i>Ageratina adenophora</i>	65	0.009078212	-4.70187799	-0.042684647
15	Flora	AR	<i>Ageratina glabrata</i>	113	0.015782123	-4.148877441	-0.065478094
16	Flora	A	<i>Ailanthus altissima</i>	5	0.000698324	-7.266827348	-0.0050746

No.	Grupo	Estrato / Clase	Nombre científico	Individuos registrados	Abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
17	Flora	AR	<i>Allamanda cathartica</i>	10	0.001396648	-6.573680167	-0.009181118
18	Flora	A	<i>Alnus acuminata</i>	3	0.000418994	-7.777652971	-0.003258793
19	Flora	A	<i>Alnus jorullensis</i>	131	0.018296089	-4.001067937	-0.073203897
20	Flora	A	<i>Arbutus arizonica</i>	249	0.034776536	-3.358812363	-0.11680786
21	Flora	A	<i>Arbutus bicolor</i>	56	0.007821229	-4.850913569	-0.037940106
22	Flora	A	<i>Arbutus madrensis</i>	3	0.000418994	-7.777652971	-0.003258793
23	Flora	A	<i>Arbutus tessellata</i>	93	0.012988827	-4.343665767	-0.056419122
24	Flora	A	<i>Arbutus xalapensis</i>	56	0.007821229	-4.850913569	-0.037940106
25	Flora	AR	<i>Arctostaphylos pungens</i>	4	0.000558659	-7.489970899	-0.004184341
26	Flora	AR	<i>Asclepias curassavica</i>	12	0.001675978	-6.39135861	-0.010711774
27	Flora	H	<i>Bidens pilosa</i>	21	0.002932961	-5.831742822	-0.017104274
28	Flora	A	<i>Bocconia arborea</i>	1	0.000139665	-8.87626526	-0.001239702
29	Flora	H	<i>Boehmeria cylindrica</i>	5	0.000698324	-7.266827348	-0.0050746
30	Flora	A	<i>Brahea dulcis</i>	18	0.002513966	-5.985893502	-0.015048336
31	Flora	AR	<i>Brickellia californica</i>	17	0.002374302	-6.043051916	-0.014348028
32	Flora	AR	<i>Buddleja cordata</i>	134	0.018715084	-3.97842546	-0.074456566
33	Flora	A	<i>Bursera simaruba</i>	90	0.012569832	-4.37645559	-0.055011313
34	Flora	AR	<i>Calliandra californica</i>	11	0.001536313	-6.478369987	-0.009952803
35	Flora	AR	<i>Camonea umbellata</i>	2	0.00027933	-8.183118079	-0.002285787
36	Flora	A	<i>Carya ovata</i>	2	0.00027933	-8.183118079	-0.002285787
37	Flora	H	<i>Castilleja nervata</i>	3	0.000418994	-7.777652971	-0.003258793
38	Flora	H	<i>Centrosema pubescens</i>	4	0.000558659	-7.489970899	-0.004184341
39	Flora	H	<i>Centrosema virginianum</i>	3	0.000418994	-7.777652971	-0.003258793
40	Flora	AR	<i>Cephalanthus occidentalis</i>	7	0.000977654	-6.930355111	-0.006775487
41	Flora	A	<i>Cercis canadensi</i>	3	0.000418994	-7.777652971	-0.003258793
42	Flora	H	<i>Chimaphila maculata</i>	412	0.057541899	-2.855241911	-0.164296043
43	Flora	AR	<i>Chromolaena odorata</i>	5	0.000698324	-7.266827348	-0.0050746
44	Flora	AR	<i>Clethra mexicana</i>	2	0.00027933	-8.183118079	-0.002285787
45	Flora	A	<i>Cornus florida</i>	31	0.004329609	-5.442278055	-0.023562936
46	Flora	AR	<i>Crataegus mexicana</i>	1	0.000139665	-8.87626526	-0.001239702
47	Flora	AR	<i>Croton flavens</i>	21	0.002932961	-5.831742822	-0.017104274
48	Flora	AR	<i>Dasyllirion texanum</i>	1	0.000139665	-8.87626526	-0.001239702
49	Flora	H	<i>Desmodium intortum</i>	12	0.001675978	-6.39135861	-0.010711774
50	Flora	AR	<i>Dodonaea viscosa</i>	7	0.000977654	-6.930355111	-0.006775487
51	Flora	AR (<i>Echinocereus triglochidiatus</i>	6	0.000837989	-7.084505791	-0.005936737
52	Flora	H	<i>Epilobium canum</i>	6	0.000837989	-7.084505791	-0.005936737
53	Flora	H	<i>Eryngium proteiflorum</i>	8	0.001117318	-6.796823718	-0.007594216
54	Flora	AR	<i>Erythroxylum mexicanum</i>	7	0.000977654	-6.930355111	-0.006775487
55	Flora	A	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	14	0.001955307	-6.23720793	-0.012195658
56	Flora	A	<i>Ficus carica</i>	10	0.001396648	-6.573680167	-0.009181118
57	Flora	A	<i>Ficus insipida</i>	4	0.000558659	-7.489970899	-0.004184341
58	Flora	A	<i>Fraxinus angustifolia</i>	9	0.001256983	-6.679040683	-0.008395442
59	Flora	A	<i>Fraxinus uhdei</i>	11	0.001536313	-6.478369987	-0.009952803

No.	Grupo	Estrato / Clase	Nombre científico	Individuos registrados	Abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
60	Flora	H	<i>Geranium carolinianum</i>	4	0.000558659	-7.489970899	-0.004184341
61	Flora	A	<i>Gliricidia sepium</i>	3	0.000418994	-7.777652971	-0.003258793
62	Flora	A	<i>Guazuma ulmifolia</i>	1	0.000139665	-8.87626526	-0.001239702
63	Flora	H	<i>Helianthus californicus</i>	8	0.001117318	-6.796823718	-0.007594216
64	Flora	H	<i>Heliotropium curassavicum</i>	6	0.000837989	-7.084505791	-0.005936737
65	Flora	AR	<i>Holodiscus discolor</i>	11	0.001536313	-6.478369987	-0.009952803
66	Flora	H	<i>Phragmites australis</i>	3	0.000418994	-7.777652971	-0.003258793
67	Flora	H	<i>Ipomoea cordatotriloba</i>	3	0.000418994	-7.777652971	-0.003258793
68	Flora	H	<i>Juncus tenuis</i>	8	0.001117318	-6.796823718	-0.007594216
69	Flora	A	<i>Juniperus deppeana</i>	38	0.005307263	-5.2386791	-0.027803046
70	Flora	A	<i>Juniperus durangensis</i>	1	0.000139665	-8.87626526	-0.001239702
71	Flora	H	<i>Lepidium latifolium</i>	45	0.006284916	-5.06960277	-0.031862029
72	Flora	AR	<i>Lippia umbellata</i>	36	0.005027933	-5.292746321	-0.026611574
73	Flora	A	<i>Litsea glaucescens</i>	53	0.007402235	-4.905973346	-0.036315166
74	Flora	H	<i>Lobelia laxiflora</i>	108	0.015083799	-4.194134033	-0.063263474
75	Flora	AR	<i>Lonicera japonica</i>	2	0.00027933	-8.183118079	-0.002285787
76	Flora	AR	<i>Lonicera periclymenum</i>	37	0.005167598	-5.265347347	-0.027209197
77	Flora	H	<i>Lupinus argenteus</i>	121	0.016899441	-4.080474714	-0.068957743
78	Flora	H	<i>Lupinus huachucanus</i>	5	0.000698324	-7.266827348	-0.0050746
79	Flora	A	<i>Mangifera indica</i>	1	0.000139665	-8.87626526	-0.001239702
80	Flora	AR	<i>Manihot esculenta</i>	3	0.000418994	-7.777652971	-0.003258793
81	Flora	H	<i>Mentha pulegium</i>	63	0.008798883	-4.733130534	-0.04164626
82	Flora	AR	<i>Mimosa quadrivalvis</i>	1	0.000139665	-8.87626526	-0.001239702
83	Flora	AR	<i>Montanoa tomentosa</i>	37	0.005167598	-5.265347347	-0.027209197
84	Flora	AR	<i>Nicotiana glauca</i>	2	0.00027933	-8.183118079	-0.002285787
85	Flora	AR (cactácea)	<i>Opuntia littoralis</i>	76	0.010614525	-4.54553192	-0.048248663
86	Flora	AR (cactácea)	<i>Opuntia phaeacantha</i>	6	0.000837989	-7.084505791	-0.005936737
87	Flora	H	<i>Persicaria capitata</i>	17	0.002374302	-6.043051916	-0.014348028
88	Flora	H	<i>Phaseolus vulgaris</i>	9	0.001256983	-6.679040683	-0.008395442
89	Flora	A	<i>Pinus ayacahuite</i>	185	0.025837989	-3.655909435	-0.094461347
90	Flora	A	<i>Pinus devoniana</i>	73	0.010195531	-4.585805819	-0.046754724
91	Flora	A	<i>Pinus douglasiana</i>	645	0.090083799	-2.407014943	-0.21683305
92	Flora	A	<i>Pinus durangensis</i>	206	0.02877095	-3.548389091	-0.102090524
93	Flora	A	<i>Pinus engelmannii</i>	39	0.005446927	-5.212703614	-0.028393218
94	Flora	A	<i>Pinus herrerae</i>	38	0.005307263	-5.2386791	-0.027803046
95	Flora	A	<i>Pinus lumholtzii</i>	105	0.014664804	-4.22230491	-0.061919276
96	Flora	A	<i>Pinus oocarpa</i>	13	0.001815642	-6.311315902	-0.011459093
97	Flora	A	<i>Pinus teocote</i>	73	0.010195531	-4.585805819	-0.046754724
98	Flora	H	<i>Pluchea odorata</i>	102	0.01424581	-4.251292447	-0.060563105
99	Flora	A	<i>Populus alba</i>	28	0.003910615	-5.54406075	-0.021680684
100	Flora	A	<i>Populus deltoides</i>	12	0.001675978	-6.39135861	-0.010711774
101	Flora	A	<i>Prunus serotina</i>	291	0.040642458	-3.202941993	-0.130175436

No.	Grupo	Estrato / Clase	Nombre científico	Individuos registrados	Abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
102	Flora	A	<i>Pseudobombax ellipticum</i>	4	0.000558659	-7.489970899	-0.004184341
103	Flora	H	<i>Pseudognaphalium canescens</i>	2	0.00027933	-8.183118079	-0.002285787
104	Flora	H	<i>Pseudognaphalium luteoalbum</i>	8	0.001117318	-6.796823718	-0.007594216
105	Flora	A	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	7	0.000977654	-6.930355111	-0.006775487
106	Flora	H	<i>Pteridium aquilinum</i>	28	0.003910615	-5.54406075	-0.021680684
107	Flora	A	<i>Quercus arizonica</i>	52	0.00726257	-4.925021541	-0.035768313
108	Flora	A	<i>Quercus calophylla</i>	14	0.001955307	-6.23720793	-0.012195658
109	Flora	A	<i>Quercus castanea</i>	184	0.025698324	-3.661329502	-0.094090032
110	Flora	A	<i>Quercus convallata</i>	46	0.006424581	-5.047623863	-0.032428868
111	Flora	A	<i>Quercus crassifolia</i>	176	0.024581006	-3.705781265	-0.09109183
112	Flora	A	<i>Quercus durifolia</i>	6	0.000837989	-7.084505791	-0.005936737
113	Flora	A	<i>Quercus eduardi</i>	61	0.008519553	-4.765391396	-0.040599005
114	Flora	A	<i>Quercus emoryi</i>	17	0.002374302	-6.043051916	-0.014348028
115	Flora	A	<i>Quercus fulva</i>	86	0.012011173	-4.421917964	-0.053112422
116	Flora	A	<i>Quercus grahamii</i>	49	0.006843575	-4.984444962	-0.034111425
117	Flora	A	<i>Quercus jonesii</i>	145	0.020251397	-3.899531518	-0.07897096
118	Flora	A	<i>Quercus laeta</i>	2	0.00027933	-8.183118079	-0.002285787
119	Flora	A	<i>Quercus magnoliifolia</i>	4	0.000558659	-7.489970899	-0.004184341
120	Flora	A	<i>Quercus potosina</i>	9	0.001256983	-6.679040683	-0.008395442
121	Flora	A	<i>Quercus radiata</i>	12	0.001675978	-6.39135861	-0.010711774
122	Flora	A	<i>Quercus rugosa</i>	326	0.045530726	-3.089367879	-0.140661163
123	Flora	A	<i>Quercus rysophylla</i>	2	0.00027933	-8.183118079	-0.002285787
124	Flora	A	<i>Quercus sideroxylla</i>	213	0.029748603	-3.514973094	-0.10456554
125	Flora	A	<i>Quercus viminea</i>	24	0.003351955	-5.69821143	-0.01910015
126	Flora	AR	<i>Rhus aromatica</i>	7	0.000977654	-6.930355111	-0.006775487
127	Flora	H	<i>Roldana angulifolia</i>	188	0.026256983	-3.639823297	-0.095570779
128	Flora	H	<i>Roldana petasitis</i>	27	0.00377095	-5.580428394	-0.021043515
129	Flora	AR	<i>Rubus flagellaris</i>	5	0.000698324	-7.266827348	-0.0050746
130	Flora	AR	<i>Rubus floribundus</i>	7	0.000977654	-6.930355111	-0.006775487
131	Flora	AR	<i>Rubus fruticosus</i>	3	0.000418994	-7.777652971	-0.003258793
132	Flora	AR	<i>Rubus idaeus</i>	6	0.000837989	-7.084505791	-0.005936737
133	Flora	AR	<i>Rubus ulmifolius</i>	10	0.001396648	-6.573680167	-0.009181118
134	Flora	H	<i>Rumex crispus</i>	12	0.001675978	-6.39135861	-0.010711774
135	Flora	H	<i>Salvia coccinea</i>	1	0.000139665	-8.87626526	-0.001239702
136	Flora	H	<i>Salvia elegans</i>	2	0.00027933	-8.183118079	-0.002285787
137	Flora	H	<i>Salvia hispanica</i>	6	0.000837989	-7.084505791	-0.005936737
138	Flora	H	<i>Salvia lavanduloides</i>	20	0.002793296	-5.880532986	-0.01642607
139	Flora	H	<i>Salvia tiliifolia</i>	7	0.000977654	-6.930355111	-0.006775487
140	Flora	AR	<i>Sambucus nigra</i>	10	0.001396648	-6.573680167	-0.009181118
141	Flora	H	<i>Smilax bona-nox</i>	3	0.000418994	-7.777652971	-0.003258793
142	Flora	AR	<i>Solanum torvum</i>	45	0.006284916	-5.06960277	-0.031862029
143	Flora	H	<i>Stevia lucida</i>	45	0.006284916	-5.06960277	-0.031862029
144	Flora	H	<i>Talinum paniculatum</i>	2	0.00027933	-8.183118079	-0.002285787

Ases On-Chain Protocol
Baseline Report

No.	Grupo	Estrato / Clase	Nombre científico	Individuos registrados	Abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
145	Flora	H	<i>Tithonia rotundifolia</i>	1	0.000139665	-8.87626526	-0.001239702
146	Flora	H	<i>Tithonia tubaeformis</i>	14	0.001955307	-6.23720793	-0.012195658
147	Flora	AR	<i>Toxicodendron diversilobum</i>	267	0.037290503	-3.289016602	-0.122649083
148	Flora	AR	<i>Toxicodendron radicans</i>	75	0.01047486	-4.558777146	-0.047752554
149	Flora	A	<i>Ulmus pumila</i>	1	0.000139665	-8.87626526	-0.001239702
150	Flora	AR	<i>Vachellia farnesiana</i>	99	0.013826816	-4.28114541	-0.059194608
151	Flora	H	<i>Verbascum thapsus</i>	26	0.003631285	-5.618168722	-0.020401171
152	Flora	H	<i>Viguiera dentata</i>	2	0.00027933	-8.183118079	-0.002285787
153	Flora	AR	<i>Vitex agnus-castus</i>	59	0.008240223	-4.798727816	-0.03954259
154	Flora	AR	<i>Waltheria indica</i>	27	0.00377095	-5.580428394	-0.021043515
155	Flora	A	<i>Washingtonia robusta</i>	23	0.003212291	-5.740771044	-0.018441024
156	Fauna	Aves	<i>Accipiter cooperii</i>	1	0.000139665	-8.87626526	-0.001239702
157	Fauna	Aves	<i>Ara militaris</i>	1	0.000139665	-8.87626526	-0.001239702
158	Fauna	Aves	<i>Buteo albicaudatus</i>	1	0.000139665	-8.87626526	-0.001239702
159	Fauna	Aves	<i>Buteogallus anthracinus</i>	4	0.000558659	-7.489970899	-0.004184341
160	Fauna	Mamíferos	<i>Canis latrans</i>	11	0.001536313	-6.478369987	-0.009952803
161	Fauna	Aves	<i>Cathartes aura</i>	14	0.001955307	-6.23720793	-0.012195658
162	Fauna	Aves	<i>Coragyps atratus</i>	1	0.000139665	-8.87626526	-0.001239702
163	Fauna	Aves	<i>Corvus corax</i>	10	0.001396648	-6.573680167	-0.009181118
164	Fauna	Aves	<i>Cyanocitta stelleri</i>	7	0.000977654	-6.930355111	-0.006775487
165	Fauna	Mamíferos	<i>Dicotyles tajacu</i>	4	0.000558659	-7.489970899	-0.004184341
166	Fauna	Mamíferos	<i>Didelphis spp</i>	4	0.000558659	-7.489970899	-0.004184341
167	Fauna	Aves	<i>Dryobates villosus</i>	1	0.000139665	-8.87626526	-0.001239702
168	Fauna	Aves	<i>Geococcyx velox</i>	1	0.000139665	-8.87626526	-0.001239702
169	Fauna	Reptiles	<i>Heloderma horridum</i>	1	0.000139665	-8.87626526	-0.001239702
170	Fauna	Mamíferos	<i>Leopardus pardalis</i>	1	0.000139665	-8.87626526	-0.001239702
171	Fauna	Mamíferos	<i>Lynx rufus</i>	5	0.000698324	-7.266827348	-0.0050746
172	Fauna	Aves	<i>Megascops kennicottii</i>	2	0.00027933	-8.183118079	-0.002285787
173	Fauna	Aves	<i>Meleagris gallopavo</i>	3	0.000418994	-7.777652971	-0.003258793
174	Fauna	Aves	<i>Myadestes occidentalis</i>	2	0.00027933	-8.183118079	-0.002285787
175	Fauna	Mamíferos	<i>Odocoileus virginianus</i>	10	0.001396648	-6.573680167	-0.009181118
176	Fauna	Mamífero	<i>Procyon lotor</i>	5	0.000698324	-7.266827348	-0.0050746
177	Fauna	Reptiles	<i>Sceloporus spinosus</i>	6	0.000837989	-7.084505791	-0.005936737
178	Fauna	Mamíferos	<i>Sciurus aberti</i>	2	0.00027933	-8.183118079	-0.002285787
179	Fauna	Mamíferos	<i>Sciurus carolinensis</i>	2	0.00027933	-8.183118079	-0.002285787
180	Fauna	Mamíferos	<i>Sciurus griseus</i>	1	0.000139665	-8.87626526	-0.001239702
181	Fauna	Aves	<i>Troglodytes aedon</i>	1	0.000139665	-8.87626526	-0.001239702
182	Fauna	Aves	<i>Turdus migratorius</i>	4	0.000558659	-7.489970899	-0.004184341
183	Fauna	Mamíferos	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	10	0.001396648	-6.573680167	-0.009181118
184	Fauna	Aves	<i>Xenospiza baileyi</i>	2	0.00027933	-8.183118079	-0.002285787
Total				7,160			
Riqueza (S)				184			
H calculada				4.1415			

No.	Grupo	Estrato / Clase	Nombre científico	Individuos registrados	Abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
H Max = Ln S				5.2149			
Équité (J) = H/H max				0.7941			

A= Arbóreo; AR= Arbustivo; H=Herbáceo

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 19. 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 septiembre de 2024 (Figura x). Los valores medios del NDVI oscilan entre 0.8 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 (0.8) representan un ecosistema bien poblado de vegetación y sano, mientras que los valores más bajos (0.5) 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 **0.65** correspondiendo al promedio de los valores obtenidos durante los periodos más verdes y las estaciones secas en el área del proyecto Manejo forestal en el Ejido La Cañita y Anexos, Durango.

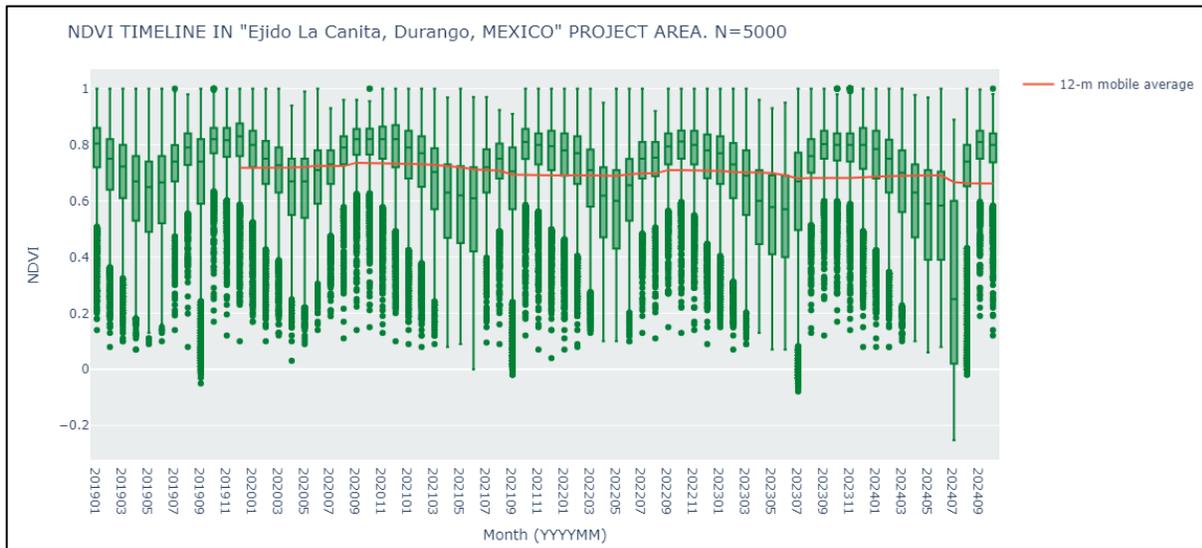


FIGURA 29. EVALUACIÓN DE LA TENDENCIA DEL NDVI DE 2019 A 2024 DE LA ZONA DEL PROYECTO

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 AL 2050

Para evaluar la resiliencia al cambio climático de las especies clave, 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 Climact Data Science para 20 variables: las 19 variables bioclimáticas propuestas por WorldClim más la Productividad Primaria Neta (<https://www.worldclim.org/data/bioclim.html>).

Con base en este análisis, se concluye que la probabilidad de presencia histórica del ocelote (*Leopardus pardalis*), al igual que para la guacamaya verde (*Ara militaris*), ha sido 90% y en el futuro será 95% (Tabla 20).

TABLA 20. PROBABILIDAD DE PRESENCIA HISTÓRICA Y FUTURA DE LAS ESPECIES CLAVE

Especie	Probabilidad de presencia histórica (%)	Probabilidad de presencia futura (%)	Porcentaje de cambio (%)
<i>Leopardus pardalis</i>	90	95	6
<i>Ara militaris</i>	90	95	6

La Tabla 21 muestra los resultados detallados de este análisis a nivel de microcuenca, incluyendo:

- Promedio histórico de las 20 variables
- Proyección de las 20 variables para el periodo 2041-2060 del modelo de circulación global (GCM) UKESM1-0-LL para el escenario SSP245,
- Para cada una de las especies clave:
 - Rango de tolerancia (mínimo y máximo) de cada una de las 20 variables considerando todos los registros y observaciones en el Estado de Durango,
 - Evaluación de la microcuenca para la especie, en función del valor promedio de cada variable y los rangos óptimos para la especie. El valor 1 indica que, para la variable en cuestión, la microcuenca presenta condiciones dentro del rango óptimo para la especie.

El aumento en la probabilidad de distribución al futuro del *L. pardalis* está dado por la variable bio04 Estacionalidad de la temperatura, la cual presenta un aumento considerable en la microcuenca, de 30.5 a 298.0, este cambio favorece a las especies por estar dentro del rango de condiciones en las que han sido observadas.

Adicionalmente, para *Ara militaris* se esperan cambios climáticos favorables y desfavorables en la microcuenca del área del proyecto. Los favorables provienen de las variables *bio02 Rango diurno medio*, *bio03 Isotermia*, *bio04 Estacionalidad de la temperatura*, *bio07 Rango anual de temperatura*, *bio08 Temperatura media del trimestre más húmedo*, *bio11 Temperatura media del trimestre más frío*, *bio15 Estacionalidad de las precipitaciones*, *bio19 Precipitaciones del trimestre más frío*, y *bio19 Precipitaciones del trimestre más frío*. Mientras que los cambios desfavorables provienen de las variables *bio05 Temperatura máxima del mes más cálido*, *bio06 Temperatura mínima del mes más frío*, *bio09 Temperatura media del trimestre más seco*, *bio12 Precipitación anual*, *bio13 Precipitaciones del mes más húmedo*, *bio16 Precipitaciones del trimestre más húmedo*, *bio17 Precipitaciones del trimestre más seco*, y *bio18 Precipitaciones del trimestre más cálido*.

TABLA 21. VARIABLES BIOCLIMÁTICAS EN LA MICROCUENCA Y RANGOS ÓPTIMOS PARA LAS ESPECIES CLAVE

Variables bioclimáticas			Microcuenca		<i>Leopardus pardalis</i>				<i>Ara militaris</i>			
Variable	Descripción	Unidad	Histórico	Futuro	Min	Max	Óptimo histórico	Óptimo futuro	Min	Max	Óptimo histórico	Óptimo futuro
bio01	Temperatura media anual	°C	17.5	19.7	10.0	28.4	1	1	10.0	28.4	1	1
bio02	Rango diurno medio (media mensual (temp. máx. - temp. mín.))	°C	12.6	15.0	8.3	19.2	1	1	8.3	19.2	1	1
bio03	Isotermia (bio02/bio07 * 100)	%	57.5	62.2	42.9	81.0	1	1	42.9	81.0	1	1
bio04	Estacionalidad de la temperatura (desviación típica * 100)	°C	30.5	298.0	62.8	677.1	0	1	62.8	677.1	0	1
bio05	Temperatura máxima del mes más cálido	°C	28.1	31.2	20.3	39.0	1	1	20.3	39.0	1	1
bio06	Temperatura mínima del mes más frío	°C	6.4	7.1	-3.0	21.6	1	1	-3.0	21.6	1	1
bio07	Rango anual de temperatura (bio05-bio06)	°C	21.7	24.1	10.4	35.5	1	1	10.4	35.5	1	1
bio08	Temperatura media del trimestre más húmedo	°C	20.2	22.2	13.2	29.2	1	1	13.2	29.2	1	1
bio09	Temperatura media del trimestre más seco	°C	18.0	20.2	8.9	27.6	1	1	8.9	27.6	1	1
bio10	Temperatura media del trimestre más cálido	°C	20.9	22.8	13.6	30.3	1	1	13.6	30.3	1	1
bio11	Temperatura media del trimestre más frío	°C	13.2	15.7	6.3	27.2	1	1	6.3	27.2	1	1
bio12	Precipitación anual	mm	1126.2	1182.4	59.0	3365.0	1	1	59.0	3365.0	1	1
bio13	Precipitaciones del mes más húmedo	mm	263.1	309.1	11.0	596.0	1	1	11.0	596.0	1	1
bio14	Precipitaciones del mes más seco	mm	8.6	7.6	0.0	97.0	1	1	0.0	97.0	1	1
bio15	Estacionalidad de las precipitaciones*.	CV	90.9	102.3	46.8	128.0	1	1	46.8	128.0	1	1
bio16	Precipitaciones del trimestre más húmedo	mm	685.3	759.9	29.0	1626.0	1	1	29.0	1626.0	1	1
bio17	Precipitaciones del trimestre más seco	mm	46.2	40.7	1.0	361.0	1	1	1.0	361.0	1	1
bio18	Precipitaciones del trimestre más cálido	mm	439.6	546.4	20.0	1092.0	1	1	20.0	1092.0	1	1
bio19	Precipitaciones del trimestre más frío	mm	168.1	142.2	1.0	623.0	1	1	1.0	623.0	1	1
bio20	Productividad primaria neta	KgC/m ² /yr	1.3	1.1	0.1	2.1	1	1	0.1	2.1	1	1

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 Manejo forestal en el Ejido La Cañita y Anexos, Durango, 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 10. 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 espaciales de uso de suelo y vegetación del INEGI, en el 2005 (Serie III) las zonas destinadas a la agricultura de riego y temporal en el área de influencia cubrían una superficie de 444 ha. En el 2021 (Serie VII), la superficie agrícola era de aproximadamente 464 ha. La comparación de ambos periodos muestra un incremento de alrededor de 20 ha en 15 años en el área de influencia.	3	2	3	2	10	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 urbanización	La amenaza fue evaluada a nivel municipal. En los municipios de Tamazula y San Dimas hay cuatro localidades con más de 1,000 habitantes: El Durazno (1,044 habitantes) localizada a una distancia de 128 km del área de proyecto, Tamazula de Victoria (2,337 habitantes) localizada a una distancia de 90 km del Ejido, San Miguel de Cruces (1,816 habitantes) a una distancia de 23 km del área de proyecto y Toyoltita (5,124 habitantes) a 36 km de La Cañita, la cual es la única localidad clasificada como mixta rural. La localidad con mayor proximidad al área de proyecto es San Miguel de Cruces, localizada al noroeste, la cual, de acuerdo con imágenes satelitales del 2011 al 2023, no ha mostrado una expansión representativa en términos de superficie.	2	3	5	1	11	Baja
Pérdida de hábitat por instalación de cualquier infraestructura diferente a la urbanización	La amenaza fue evaluada a nivel proyecto. La Cañita y Anexos, Durango, pertenece al régimen de Ejido, por lo que la toma de decisiones está sujeta a la Asamblea Ejidal, la cual ha firmado un acuerdo para la conservación de la propiedad y su certificación por una duración de 30 años. En el entorno directo del Ejido (10 km a la redonda), no hay instalaciones de infraestructura mayor que pudiera representar un riesgo potencial. El más cercano es un centro de suministro de agua localizado a una distancia aproximada de 28 km al noreste.	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 Ejido La Cañita y Anexos, Durango es de 87.86%, es decir, dominante. Lo que se traduce en un grado de frgmentación bajo y una conectividad alta.	2	2	2	2	8	Baja

Amenaza	Caracterización en el área de proyecto	P	T	E	G	Sumatoria de los parámetros	Nivel de significancia de la amenaza
Introducción de sustancias químicas nocivas al ambiente (pesticidas, fertilizantes, derrames de petróleo y/o residuos industriales)	A una distancia de 36 kilómetros al sur del área de proyecto se localiza una minera de plata. En el área de influencia inmediata no se registran industrias para la generación de electricidad a partir de combustibles fósiles, la más cercana se localiza a una distancia aproximada de 150 km al sur. Sin embargo, en el área de proyecto se llevan a cabo actividades agrícolas y ganaderas.	3	1	3	1	8	Baja
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 quemas, proximidad a ríos, accesibilidad, elevación y pendiente, y proximidad a tierras de cultivo.	2	2	2	1	7	Muy bajo
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 2019 se registró un incendio forestal en una zona a 900 metros al suroeste del polígono de proyecto, al año siguiente en el 2020, aproximadamente en 34 hectáreas de la zona norte del área de proyecto se registró un incendio. En el 2021, se registró otro incendio forestal en alrededor de 190 ha de la zona noroeste del polígono.	4	4	3	6	17	Alta

Amenaza	Caracterización en el área de proyecto	P	T	E	G	Sumatoria de los parámetros	Nivel de significancia de la amenaza
Tráfico ilegal de vida silvestre	La amenaza fue evaluada a nivel de especies bandera, particularmente para la guacamaya verde, especie altamente vulnerable al tráfico ilegal. La <i>Ara militaris</i> ha tenido una drástica disminución de su hábitat, por ello su nivel de protección nacional e internacional. Además de la NOM-059-SEMARNAT-2010 la guacamaya verde se encuentra en el Apéndice I de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).	3	1	7	6	17	Alta
Extracción ilegal de la especie para consumo propio	La amenaza fue evaluada a nivel de especies bandera, particularmente para el ocelote, una especie altamente perseguida y cazada por su piel. Del 2017 a la fecha, la profepa a asegurado ejemplares de la especie así como productos y derivados de la especie.	3	1	7	6	17	Alta
Turismo no regulado o pobremente /insuficientemente regulado	La amenaza fue evaluada a nivel municipal. En los municipios de Tamazula y San Dimas no se registran servicios culturales, deportivos y/o recreacionales que pudieran atraer el turismo, lo más cercanos son dos servicios de esparcimiento tipo parque acuático y balnearios, localizados a una distancia aproximada de 37 km al sur del polígono de proyecto. El entorno inmediato (10 km a la redonda) está cubierto por áreas agrícolas, bosque de encino, pastizal, selva baja y vegetación secundaria.	2	1	2	1	6	Muy bajo
Caza ilegal	La amenaza fue evaluada a nivel de especies bandera, considerando el ocelote y la guacamaya verde, ambas especies clasificadas en Peligro de extinción (P) por la NOM-059-SEMARNAT-2010, donde una de las causas principales es la caza ilegal.	3	1	7	6	17	Alta

Amenaza	Caracterización en el área de proyecto	P	T	E	G	Sumatoria de los parámetros	Nivel de significancia de la amenaza
Invasión de especies exóticas	La amenaza fue evaluada a nivel proyecto. En los resultados del inventario de biodiversidad se identificaron 21 especies de flora clasificadas como introducidas, pero ninguna exótica / invasora. Mientras que para la fauna inventariada, se registraron 17 individuos de tres especies invasoras: <i>Columba livia</i> (1), <i>Passer domesticus</i> (7) y <i>Streptopelia decaocto</i> (9).	2	2	2	2	8	Baja
Propagación de enfermedades o plagas	La amenaza fue evaluada a nivel proyecto. El Ejido La Cañita y Anexos, Durango cuenta con su Programa de Manejo, en el cual se identificaron ocho tipo de insectos y siete patógenos que pudieran existir en el predio y se establecieron las medidas necesarias de prevención y control, entre las cuales se encuentran recorridos en campo y tratamientos fitosanitarios.	3	1	2	2	8	Baja
Sequías	La amenaza fue evaluada a nivel municipal, utilizando los datos del Monitor de Sequía en México (MSM). En el último año, a partir del 15 de octubre del 2023 a la fecha mediante un conteo quincenal, el municipio de San Dimas ha sido clasificado en condición de sequía excepcional (D4). Mientras que el municipio de Tamazula, en el mismo periodo, 15 quincenas han sido clasificadas en condición de sequía excepcional (D4), 7 quincenas en sequía extrema (D3) y 2 quincenas en sequía severa (D2).	4	1	5	4	14	Media
Inundaciones	La amenaza fue evaluada a nivel municipal, utilizando los indicadores de peligro, exposición y vulnerabilidad del Atlas Nacional de Riesgos del CENAPRED. El municipio de San Dimas está clasificado con nivel muy bajo de peligro, y Tamazula con nivel bajo.	2	1	5	1	9	Baja

Amenaza	Caracterización en el área de proyecto	P	T	E	G	Sumatoria de los parámetros	Nivel de significancia de la amenaza
Huracanes / tormentas	La amenaza fue evaluada a nivel municipal utilizando los indicadores de peligro del Atlas Estatal de Riesgos de Durango. En el municipio de San Dimas a una distancia aproximada de 44 km al este del proyecto se registran zonas con probabilidad de ocurrencia de huracanes tipo 2.	3	1	5	1	10	Baja
Terremotos / sismos	La amenaza fue evaluada a nivel municipal, utilizando los indicadores de peligro, exposición y vulnerabilidad del Atlas Nacional de Riesgos del CENAPRED. Los municipios San Dimas y Tamazula están clasificados en nivel medio de peligro.	3	2	5	4	14	Media
Erupciones volcánicas	Sin riesgo a escala estatal.	1	1	4	1	7	Muy bajo
Sumatoria total de las amenazas						196	

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 22. 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 Manejo forestal en el Ejido La Cañita y Anexos, Durango y que son elegibles en el marco del aOCP, son listadas a continuación y su detalle puede ser consultado en la Tabla 25.

TABLA 23. ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN EL ÁREA DE PROYECTO

Tipo de proyecto	Clave	Actividades desarrolladas en el área de proyecto
Adaptación de los ecosistemas al cambio climático	AD-1	Reforestación/restauración con especies autóctonas
	AD-2	Fomento de la regeneración natural

Tipo de proyecto	Clave	Actividades desarrolladas en el área de proyecto
Conservación de especies	CE-4	Reproducción de especies vegetales
	CE-5	Control de incendios
	CE-6	Creación de áreas refugio y alimentación
Control de especies invasoras	CONT-2	Control de enfermedades y plagas introducidas
Gestión de áreas protegidas	GES-5	Mantenimiento de ecosistemas naturales
Manejo sostenible	MS-1	Silvicultura sostenible
Protección de especies migratorias	PRO-1	Regulación de caza o pesca
	PRO-3	Control de comercio ilegal de la vida silvestre
Reducción de impactos	RI-1	Control de la erosión hídrica y eólica
	RI-2	Contribución a la infiltración del agua
	RI-3	Mejora de la calidad del agua

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 24. MATRIZ PARA EVALUAR LA EFECTIVIDAD DE LAS MEDIDAS

Amenazas	Nivel de amenaza (NA)	Actividades implementadas	Efectividad de la medida (EM)	Riesgos no atendidos (RNA)
Pérdida de hábitat por conversión a tierras agrícolas o ganaderas	0.25	MS-1	0.5	-0.23
Pérdida de hábitat por urbanización	0.25	MS-1	0.5	-0.23
Pérdida de hábitat por instalación de cualquier infraestructura diferente a la urbanización	0.25	MS-1	0.5	-0.23
Aumento de la fragmentación o de barreras que impiden el desplazamiento de las especies	0.25	GES-5	0.5	-0.23
Introducción de sustancias químicas nocivas al ambiente (pesticidas, fertilizantes, derrames de petróleo y/o residuos industriales)	0.25	*	0	0.23
Incendios forestales	0.75	CE-5	0.5	0.23
Tráfico ilegal de vida silvestre	0.75	PRO-3	0.5	0.23
Extracción ilegal de la especie para consumo propio	0.75	PRO-3	0.5	0.23
Caza ilegal	0.75	PRO-1	0.5	0.23
Invasión de especies exóticas	0.25	*	0	0.23

Amenazas	Nivel de amenaza (NA)	Actividades implementadas	Efectividad de la medida (EM)	Riesgos no atendidos (RNA)
Propagación de enfermedades o plagas	0.25	CONT-2	0.5	-0.23
Sequías	0.5	RI-2	0.25	0.23
Inundaciones	0.25	AD-2	0.25	0.00
Huracanes / tormentas	0.25	*	0	0.23
Terremotos / sismos	0.5	*	0	0.45
Sumatoria	6.25			1.13

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).

$$MC = \frac{5.13}{6.25} = 0.82$$

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 Manejo forestal en el Ejido La Cañita y Anexos, Durango se obtuvo un índice de reversibilidad de 0.22.

$$R = 1 - (0.95 \cdot 0.82) = 0.22$$

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 Manejo forestal en el Ejido La Cañita y Anexos, Durango, los riesgos residuales están principalmente enfocados en incendios forestales, tráfico ilegal de vida silvestre, extracción ilegal de las especies para consumo propio y caza ilegal, así como en fenómenos hidrometeorológicos tipo sequías y sismos. El factor de fuga obtenido para el proyecto es de 0.18.

$$L = \frac{1.13}{6.25} = 0.18$$

III.9. ADICIONALIDAD (A)

El aOCP evalúa la adicionalidad de los proyectos de conservación o restauración de la biodiversidad de acuerdo a 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 **BA-004-MEX-24042024 EJIDO LA CAÑITA Y ANEXOS, DURANGO, MÉXICO**, y cómo estas se relacionan con los criterios de adicionalidad bajo la categoría de "conservación de especies", siguiendo la matriz de Evaluación descrita en la *Metodología del aOCP para la evaluación de Créditos de Biodiversidad por Conservación V2.0*.

TABLA 25. EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE ADICIONALIDAD

Indicador	Descripción	Caracterización	Parámetro	Valor de adicionalidad
Impacto en la biodiversidad	Cambios en la composición de especies vegetales y animales después de los tratamientos de pre-aclareo y aclareo.	En la línea base se obtuvo un índice de Shannon de 4.1415 (H), con un límite máximo de especies de 5.2149 (H max), y el valor de equitatividad (J) de 0.7941.	Se podrá evaluar el indicador hasta el primer año de monitoreo	0.00
Sitio de referencia y perfil de amenazas	Se seleccionará un sitio de referencia con condiciones similares en cuanto a características ecológicas y perfil de amenazas. Se evaluarán las pérdidas de biodiversidad que probablemente ocurrirían en ausencia del proyecto, como la prevalencia de incendios.	Se seleccionó un sitio localizado a una distancia de 13 km al sur del polígono de proyecto, el cual cuenta con la misma cobertura vegetal que el Ejido Cañitas: bosque de pino, bosque de pino-encino, bosque de encino, selva baja caducifolia y vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino. En dicho sitio, la CONAFOR reportó un incendio forestal en el 2023 en una superficie de 3,843 ha sobre el bosque de pino y pino-encino, con un nivel de impacto mínimo.	Se podrá evaluar el indicador hasta el primer año de monitoreo	0.00
Medidas de control de incendios	Reducción de áreas afectadas por incendios: Comparativa de la extensión de áreas afectadas por incendios antes y después de la implementación de brechas corta fuego.	Se han realizado 14.5 km de brechas corta fuego en los perímetros del límite del ejido y en combate de incendios. Actualmente se tienen contabilizadas 15.5 km de brechas corta fuego, pero se presume que existen más, ya que cada año se realizan nuevas. El mantenimiento se da anualmente en los meses de marzo, abril y mayo, en un total de 9.5 km en el perímetro del predio. De acuerdo con la información histórica de incendios forestales de CONAFOR publicada en el Atlas Estatal de Riesgos, en el 2020, aproximadamente en 34 hectáreas de la zona norte del área de proyecto se registró un incendio y en el 2021, se registró otro incendio forestal en alrededor de 190 ha de la zona noroeste del polígono. Este año no se reportaron incendios forestales en el área de proyecto.	Disminución de incendios forestales en el área de proyecto después de la implementación de brechas cortafuego	1.00

Indicador	Descripción	Caracterización	Parámetro	Valor de adicionalidad
Control de residuos y mantenimiento de biodiversidad	Cantidad de residuos gestionados: Volumen de desperdicios de cosecha manejados a través de pica, esparcido o acomodo manual.	1,467.692 metros cúbicos de residuos de pino se utilizaron para la producción de aglomerados y fabricación de muebles. Residuos de otras especies se gestionan mediante el picado y el acordonamiento para su descomposición y enriquecimiento de los ecosistemas sirviendo de nutrientes.	Se podrá evaluar el indicador hasta el primer año de monitoreo	0.00
Reforestación	Superficie reforestada por año: Hectáreas reforestadas anualmente con la densidad de plantación especificada.	Se plantea reforestar 2 hectáreas por año del 2014 al 2025, en el subrodal 002005 en una superficie de 24 hectáreas, para aprovechamiento maderable.	Reforestación anual para aprovechamiento forestal	0.00
Cobertura vegetal	Cambio en la cobertura vegetal medida mediante imágenes satelitales	En la línea base el NVDI se ha mantenido estable en 0.65, correspondiendo al promedio de los valores obtenidos durante los periodos más verdes y las estaciones secas en el área del proyecto Manejo forestal en el Ejido La Cañita y Anexos, Durango.	Se ha mantenido estable	0.50
Pre-aclareos y aclareos	Calidad de árboles post-aclareo: Comparativa de la calidad y vigor de los árboles después de aplicar las técnicas de aclareo.	Entre 2014 y 2023 se ha realizado preaclareo, con una superficie anual entre 84 y 118 has.	Se podrá evaluar el indicador hasta el primer año de monitoreo	0.00
Gestión y gobernanza	Inclusión en áreas protegidas	No se ha contemplado.	No ha sido incorporado en sistemas nacionales de áreas protegidas o en otro esquema que sujete las restricciones de uso de suelo	1.00
Gestión y gobernanza	Mejora en la efectividad de la gestión del sitio	La gestión se limita a lo establecido por la Legislación Forestal, la cual señala explícitamente la necesidad de que los aprovechamientos forestales se realicen en base a Programas de Manejo Forestal.	Limitado a lo establecido por la autoridad o legislación aplicable	0.00
Gestión y gobernanza	Reconocimiento de derechos indígenas	No hay grupos indígenas relacionadas con el proyecto.	No hay grupos indígenas presentes	0.30

Indicador	Descripción	Caracterización	Parámetro	Valor de adicionalidad
Identificación de amenazas al sitio y evaluación de las medidas de mitigación implementadas para reducirlas	Identificación de amenazas al sitio y evaluación de las medidas de mitigación implementadas para reducirlas	En la línea base se obtuvo un índice de MC de 0.82.	Valor del índice MC (Efectividad de las medidas de conservación implmentadas) obtenido	0.82
Adicionalidad (A)				0.33

El valor de adicionalidad obtenido en la línea base fue de **0.33**, lo que se atribuye a que hay cuatro parámetros ponderados en 0 ya que éstos podrán ser evaluados a partir del primer año de monitoreo (2025), donde se cuantificará la evaluación de los beneficios directamente atribuidos por el proyecto de conservación. Cabe resaltar que el índice de Adicionalidad deberá mostrar un incremento anualmente ya que ello asegurará el éxito del proyecto en los términos que persigue.

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 del Global Biodiversity Information Facility (GBIF), seleccionando aquellas presentes en un radio de influencia de 50 km a la redonda del área del proyecto registradas en zonas con vegetación similar a la presente en el Ejido La Cañita y Anexos, Durango. La búsqueda arrojó la distribución potencial de 765 especies, de las cuales 111 son especies de fauna (14.51%), 653 son de flora (85.36%) y una es una especie de hongo. Del reino animal, las aves fueron las más representativas, con 48 especies distintas.

De acuerdo con los resultados del primer inventario de biodiversidad en el proyecto Ejido La Cañita y Anexos, Durango (mayo 2024), se obtuvo un registro total de 7,160 individuos de flora y fauna de **184 especies** distintas.

Se obtuvo un coeficiente de saturación en la línea base de **0.24**, en función de la siguiente ecuación:

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

Donde:

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

S_max: Número total de especies con distribución potencial en el sitio, según lo reportado en la literatura oficial.

$$K = \frac{184}{765} = 0.24$$

9

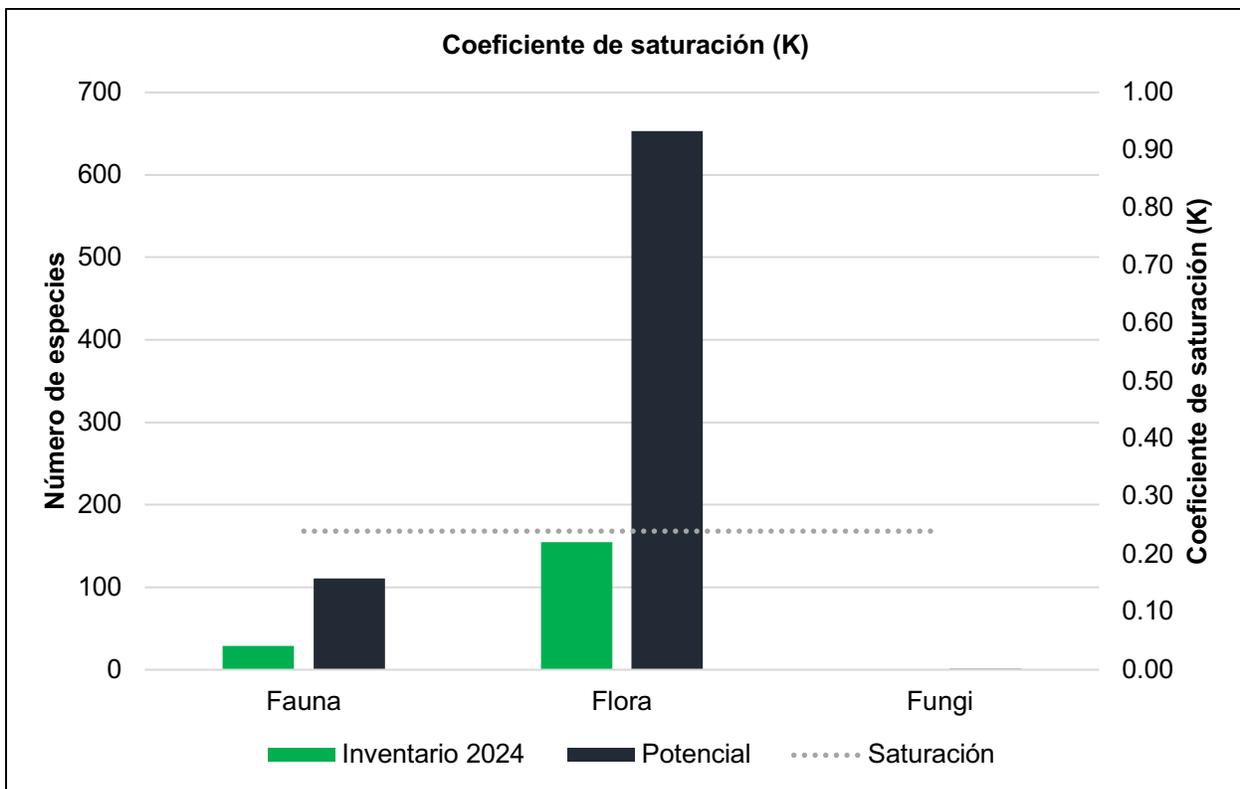


FIGURA 30. COEFICIENTE DE SATURACIÓN

III.11. DICTAMEN SOBRE EL INVENTARIO DE ESPECIES Y ESTIMACIÓN DE CRÉDITOS DE BIODIVERSIDAD

Este dictamen se realiza como parte del análisis de la línea base del proyecto, en el contexto de la certificación bajo el protocolo Ases On-Chain Protocol (aOCP). El análisis se centra en la evaluación del inventario de especies realizado en la zona de proyecto y su impacto en la estimación de los créditos de biodiversidad. Se utilizan los estimadores Chao 1 y Chao 2 para evaluar cuántas especies aún no se han descubierto, así como el índice de biodiversidad de Shannon.

III.11.1. ESTIMADORES CHAO1 Y CHAO2

Chao1

Los estimadores Chao1 y Chao2 son herramientas estadísticas utilizadas para estimar la riqueza de especies de un lugar, sobre todo cuando hay especies raras. Estos estimadores son especialmente útiles para corregir los sesgos asociados al submuestreo, en el que algunas especies pueden no detectarse.

Chao1 se basa en la frecuencia de especies raras observadas una vez (*singletons*) y exactamente dos veces (*doubletons*). La estimación Chao1 viene dada por la fórmula:

$$S_{est} = S_{obs} + F^2 / 2G$$

Donde:

S_{est} = Número de especies que deseamos conocer

S_{obs} = Número de especies observadas

F = Número de especies observadas una vez (*singletons*)

G = Número de especies observadas dos veces (*doubletons*)

Cuando el número de *doubletons* es cero, se aplicará la siguiente fórmula corregida de EstimateS (Escalante, 2003).

$$S_{est} = S_{obs} + ((F^2 / 2G + 1) - (FG / 2(G + 1)^2))$$

Chao2

Chao2 es el estimador basado en la incidencia. Esto quiere decir que necesita datos de presencia-ausencia de una especie en una muestra dada, es decir, sólo si está la especie y cuántas veces está esa especie en el conjunto de muestras. Chao2 utiliza las frecuencias de detección de las especies en las distintas muestras y se calcula mediante:

$$S_{est} = S_{obs} + (L^2 / 2M)$$

Donde:

S_{est} = Número de especies que deseamos conocer

S_{obs} = Número de especies observadas

L = Número de especies que ocurren sólo en una muestra (especies únicas)

M = Número de especies que ocurren exactamente en dos muestras (especies dobles)

Cuando el número de especies dobles es cero, se aplicará la siguiente fórmula corregida de EstimateS (Escalante, 2003).

$$S_{est} = S_{obs} + ((L^2/2M+1) - (LM/2(M+1)^2))$$

III.11.2. RESULTADOS DE LOS ESTIMADORES PARA FLORA

TABLA 26. RESULTADOS DE LOS ESTIMADORES PARA FLORA

Samples	Individuals (computed)	S(est)	Chao 1 Mean	Chao 1 95% CI Lower Bound	Chao 1 95% CI Upper Bound
1.0	640.27	35.55	44.76	38.16	74.75
2.0	1280.55	59.07	68.0	60.43	98.52
3.0	1920.82	76.79	87.27	79.36	117.29
4.0	2561.09	91.22	102.28	92.91	136.15
5.0	3201.36	103.53	113.6	105.32	142.78
6.0	3841.64	114.32	127.08	118.04	157.5
7.0	4481.91	123.96	134.65	127.29	159.73
8.0	5122.18	132.69	142.97	136.43	165.51
9.0	5762.45	140.69	149.26	143.45	169.82
10.0	6402.73	148.09	155.17	150.25	173.4
11.0	7043.0	155.0	160.5	156.41	176.5

A continuación, se presenta el gráfico que muestra la progresión en el número de especies observadas, el estimador Chao 1 y sus intervalos de confianza, así como la relación entre el número de individuos y las especies estimadas.

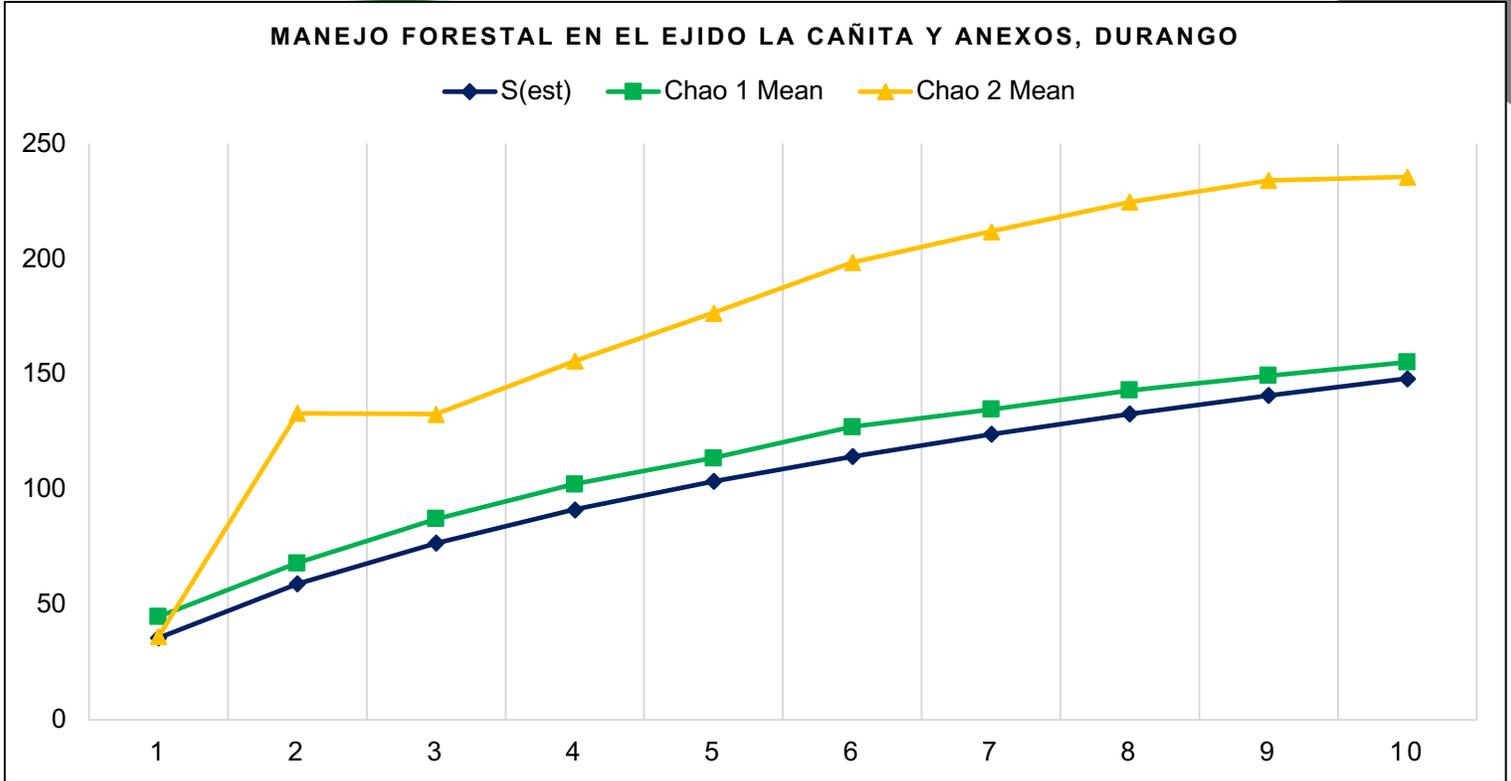


FIGURA 31. COMPARACIÓN DE ESPECIES OBSERVADAS Y CHAO 1 ESTIMADO (SIN INTERVALO DE CONFIANZA)

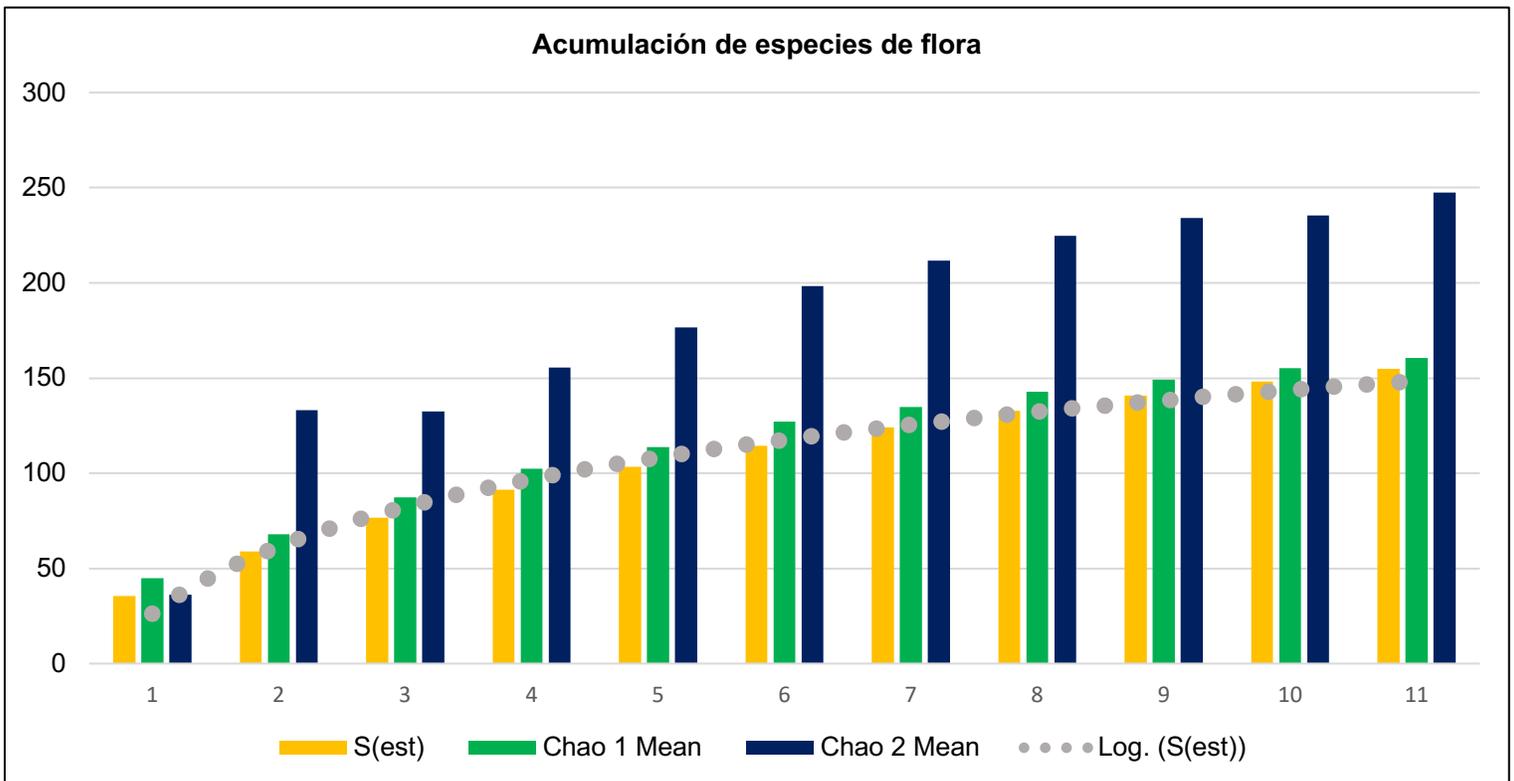


FIGURA 32. CURVA DE ACUMULACIÓN DE FLORA

Con base en los datos analizados, podemos concluir que, aunque el número de especies observadas es cercano a las estimaciones proyectadas por Chao 1, aún faltan por descubrir entre 5 y 21 especies, según los rangos de intervalo de confianza proporcionados por este estimador. Esto indica que, si bien el inventario ha sido bastante exhaustivo, aún existen especies raras o difíciles de observar que podrían estar presentes en la zona de estudio.

El protocolo de biodiversidad de aOCP requiere que se actualicen los resultados de biodiversidad adicionales a medida que se identifican nuevas especies en inventarios futuros. Dado que los indicadores de diversidad como Shannon y Simpson muestran una alta riqueza y equitatividad, esto refuerza la idea de que el ecosistema está relativamente bien muestreado, pero se espera que con un mayor esfuerzo de monitoreo se puedan completar las estimaciones.

El monitoreo continuo y la actualización de las especies observadas también permitirá ajustar la emisión de créditos de biodiversidad según lo estipulado en la metodología de aOCP. Esto garantizará que el proyecto siga contribuyendo de manera significativa a la conservación y restauración de la biodiversidad local.

III.11.2.1. Análisis adicional con otros predictores para flora

Los predictores ACE, ICE, Jackknife y Bootstrap para flora también aportan información sobre la exhaustividad del muestreo y el número de especies por descubrir. A continuación, se detallan los resultados de estos predictores para flora:

- **ACE:** El estimador de cobertura basado en abundancia (ACE) predice un total de 154.13 especies para flora en la última muestra. Esto indica que podrían faltar por descubrir aproximadamente 6 especies adicionales respecto a las 148 especies observadas hasta la última muestra.
- **ICE:** El estimador basado en presencia/incidencia (ICE) proyecta un total de 258.31 especies para flora, lo que sugiere que podrían faltar alrededor de 110 especies por descubrir. Este es un indicador importante que resalta la posibilidad de que existan especies no detectadas debido a la variabilidad en la presencia en diferentes hábitats.
- **Jackknife 1:** Este estimador sugiere que faltan aproximadamente 66 especies adicionales, proyectando un total de 214.5 especies. Jackknife 2, en cambio, sugiere que el número total de especies podría llegar a 253.38, lo que significa que faltan 105 especies adicionales por identificar.
- **Bootstrap:** Con un valor de 177.5, este predictor respalda las conclusiones de ACE, sugiriendo que aún faltan aproximadamente 30 especies por descubrir en flora.

III.11.3. RESULTADOS DE LOS ESTIMADORES PARA FAUNA

TABLA 27. RESUMEN DE ESTIMADORES Y ESPECIES DE FAUNA OBSERVADAS

Samples	S(est)	Chao 1 Mean	Chao 2 Mean
1.0	3.0	3.46	9.43
2.0	5.59	7.74	22.02
3.0	7.85	11.54	30.76
4.0	9.82	15.11	37.56
5.0	11.56	17.04	40.59
6.0	13.11	19.22	44.05
7.0	14.5	20.47	45.4
8.0	15.77	22.08	47.18
9.0	17.0	22.68	46.5
10.0	18.0	24.01	48.37
11.0	19.01	25.11	49.68
12.0	19.97	25.87	49.52
13.0	20.88	26.81	51.06
14.0	21.75	27.74	51.94
15.0	22.6	28.14	51.2
16.0	23.42	29.12	52.98
17.0	24.23	30.12	53.88
18.0	25.01	30.7	53.8
19.0	25.78	31.79	54.81
20.0	26.53	32.39	55.27
21.0	27.27	33.21	55.26
22.0	28.0	33.95	54.9

La siguiente gráfica ilustra la acumulación de especies de fauna observadas a lo largo de las muestras, comparando el estimador Chao 1 y Chao 2 con las especies observadas. Se observa una tendencia clara de incremento en el número de especies conforme aumentan las muestras.

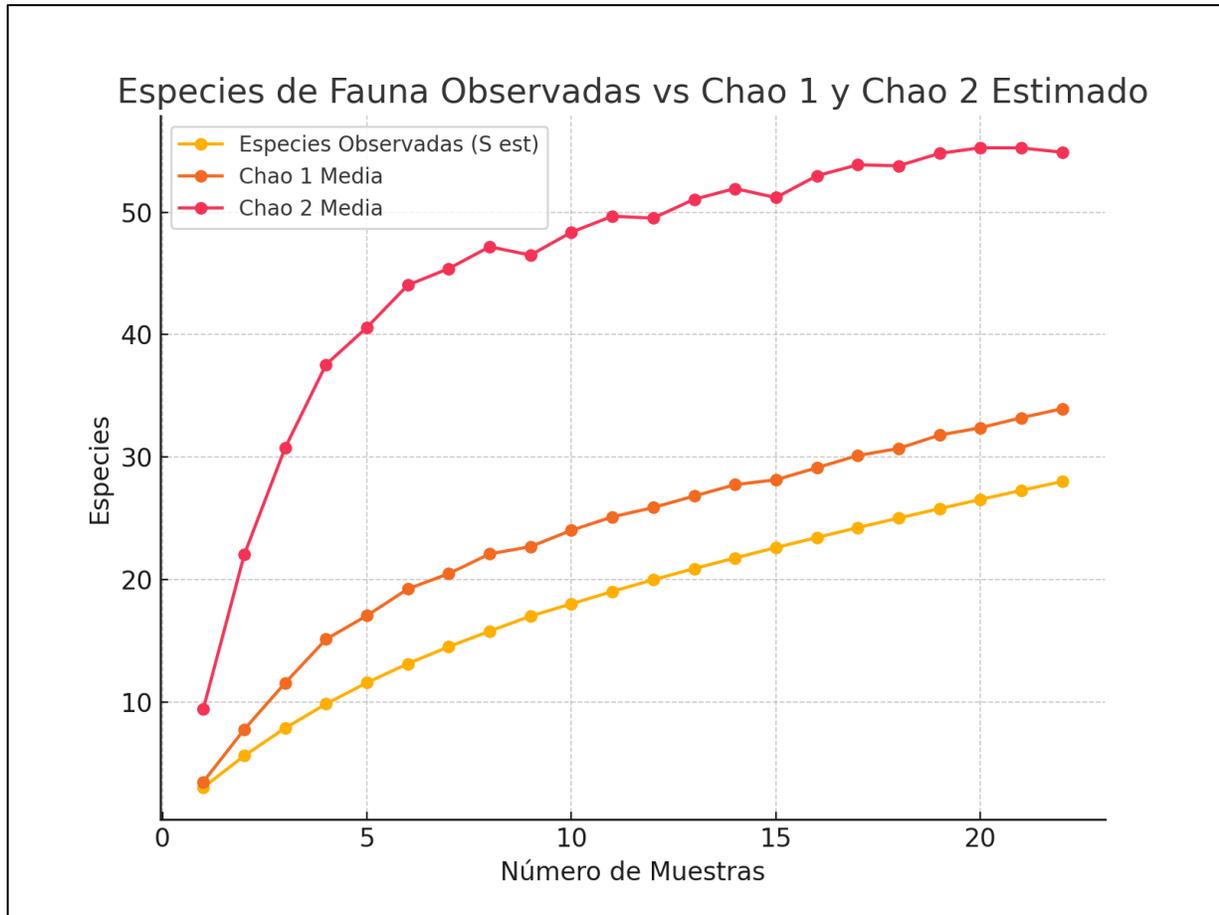


FIGURA 34. COMPARACIÓN DE ESPECIES DE FAUNA OBSERVADAS Y CHAO 1 Y 2 ESTIMADO

Con base en los datos analizados, se concluye que el inventario de fauna ha permitido identificar un número importante de especies en la zona de estudio. Sin embargo, el estimador Chao 1 indica que aún faltan por descubrir algunas especies, mientras que Chao 2 proyecta un número más alto, sugiriendo que con un mayor esfuerzo de muestreo es posible identificar entre 5 y 15 especies adicionales.

El protocolo aOCP para la emisión de créditos de biodiversidad permite generar créditos adicionales conforme se descubren más especies. El monitoreo continuo es crucial para completar los inventarios de fauna y garantizar que se capturen todas las especies presentes en el área. Este esfuerzo permitirá que el proyecto incremente la cantidad de créditos de biodiversidad emitidos a medida que se descubran nuevas especies.

En resumen, aunque el inventario de fauna realizado ha sido exhaustivo, se espera que con un esfuerzo adicional en áreas menos exploradas se descubran más especies, lo que permitirá una mayor contribución a la conservación de la fauna local bajo la metodología aOCP.

III.11.3.1. Análisis adicional con otros predictores para fauna

Además de los estimadores Chao 1 y Chao 2, es importante considerar otros predictores que aportan información valiosa sobre la exhaustividad del muestreo y el número de especies faltantes por descubrir. Los predictores ACE, ICE, Jackknife y Bootstrap proporcionan estimaciones adicionales basadas en la abundancia y presencia de especies raras y comunes. A continuación, se presenta una evaluación detallada de estos predictores para fauna:

- **ACE:** El estimador de cobertura basado en abundancia (ACE) predice un total de 36.43 especies para fauna en la última muestra. Esto indica que podrían faltar por descubrir aproximadamente 8.43 especies adicionales respecto a las 28 especies observadas hasta la última muestra.
- El estimador basado en presencia/incidencia (**ICE**) proyecta un total de 51.13 especies para fauna, lo que sugiere que podrían faltar alrededor de 23 especies por descubrir. ICE es útil en áreas donde la presencia de especies puede variar considerablemente entre muestras.
- **Jackknife 1:** Este estimador sugiere que faltan aproximadamente 15 especies adicionales por descubrir, proyectando un total de 43.27 especies. Jackknife 2, en cambio, sugiere que el número total de especies podría llegar a 55.22, lo que significa que faltan 27 especies adicionales por identificar.
- **Bootstrap:** Con un valor de 55.22, este predictor respalda las conclusiones de Jackknife 2, sugiriendo que aún faltan aproximadamente 27 especies por descubrir.

III.11.4. CONCLUSIONES FINALES DEL INVENTARIO

El análisis conjunto de todos los predictores sugiere que el inventario realizado ha sido exhaustivo, pero aún hay potencial para descubrir más especies tanto en flora como en fauna. Para flora, los estimadores más conservadores como ACE y Bootstrap indican que faltan alrededor de 6 a 30 especies, mientras que predictores más amplios como ICE y Jackknife proponen que faltan entre 66 y 110 especies. Para fauna, los valores de ACE sugieren que faltan alrededor de 8 especies, mientras que ICE y Jackknife sugieren que podrían faltar entre 15 y 27 especies adicionales.

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 **Manejo forestal en el Ejido La Cañita y Anexos, Durango**. 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:

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

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

$$VBBC = \frac{(0.36 + 3732 + 0.87) \cdot (4.14) \cdot (0.65) \cdot (1 - 0.22 - 0.18) \cdot 0.33 \cdot 0.24}{100 \text{ m}^2} = 1,775,249$$

Basándonos en los beneficios obtenidos para la diversidad biológica, se calcula que el proyecto de conservación **Manejo forestal en el Ejido La Cañita y Anexos, Durango**, podría generar un total de **1,775,249 VBBC**, posicionándolo como una iniciativa de gran impacto en la región.

La puntuación del proyecto en el Nat5 Scoring es 0.73, clasificándose como tipo «**B**». La evaluación puede ser consultada en el documento *Nat5 Scoring BA-004-MEX-24042024 EJIDO LA CAÑITA Y ANEXOS, DURANGO, 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 «**B**» la reserva de amortiguamiento (buffer pool) será del **30%** como medida para garantizar la permanencia de los beneficios del proyecto, correspondiendo a 532,575 créditos, resultando en la emisión de **1,242,674 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

- A. Dillon, M. J. Kelly. (2008). Ocelot home range, overlap and density: comparing radio telemetry with camera trapping. *Journal of Zoology*, Volume 275, Issue 4.
- Alkemade, R., Van Oorschot, M., Miles, L., Nellemann, C., Bakkenes, M. y Ten Brink, B. (2009) GLOBIO3: Un marco para investigar opciones para reducir la pérdida global de biodiversidad terrestre. *Ecosistemas*, 12, 374–390. <https://doi.org/10.1007/s10021-009-9229-5>
- BERTRAND, G. (1972): “Les structures naturelles de l’espace géographique. L’exemple des montagnes cantabriques centrales”, *R.G.P.S.O.*, 43 (2): pp. 175-206.
- Bonilla-Ruz Carlos et.al (2018), Population assessment of Military Macaw (*Ara militaris*) inhabiting the southern coastal forests of Bahía de Banderas, Jalisco, Mexico. *The Wilson Journal of Ornithology* 130(4):859–868.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad CONABIO. 2024 <https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/quees#>
- Díaz, A. (2003). Instrumentos para la planificación integral del uso de la tierra con sistemas de información geográfica – un caso de estudio en Argentina. Obtenido en: <http://edoc.huberlin.de/dissertationen/diaz-lacava-amalia-nahir-2003-07-16/HTML/N1754D.html>
- ECOTONO (1996). Fragmentación y metapoblaciones. Centro para la Biología de la Conservación, invierno, p.2.
- Emmons, L. H. (1988). A field study of ocelots in Peru. *Revista Chilena de Historia Natural*, 61, 193-207.
- European Commission, Quantifying Forest Fragmentation, 2024.
- Farina, A., Belgrano, A. 2004. The eco-field: A new paradigm for landscape ecology. *Ecological Research*.
- Filewod, B., & McCarney, G. (2023). Avoiding carbon leakage from nature-based offsets by design. *One Earth*, 6(7), 790-802.
- H. Bennett, «Linkages in the landscape role of corridors and connectivity in wildlife conservation.,» IUCN, Switzerlans 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. *Atmohspere*, 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
- Rivera-Ortíz, F. A., Sanabria-Urbán, S., Prieto-Torres, D. A., Navarro-Sigüenza, A. G., Arizmendi, M. D. C., & Oyama, K. (2023). Phylogeography of *Ara militaris* (Military Macaw): Implications for Conservation. *Diversity*, 15(10), 1035.
- 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.