DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LA FAUNA OBSERVADA PARA EL POLÍGONO Y ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO "TERMINAL MARÍTIMA DE ALMACENAMIENTO DE GAS L.P., EN EL MUNICIPIO DE TUXPAN, ESTADO DE VERACRUZ".









RESPONSABLE DEL DIAGNÓSTICO AMBIENTAL:

Biól. Rogelio Bautista Trejo
Cédula: 3890599

Firma----------

COLABORADORES DEL ESTUDIO:

M. en C. Héctor Cayetano Rosas
Cédula: 08813096

Dr. Víctor Manuel Peña Ramírez
Cédula: 09119888

M. en C. Javier Contreras Moctezuma
Cédula: 4456400

HBiól. Juan Sergio López Roldán
Cédula: 5602620

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LA FAUNA OBSERVADA PARA EL POLÍGONO Y ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO "TERMINAL MARÍTIMA DE ALMACENAMIENTO DE GAS L.P., EN EL MUNICIPIO DE TUXPAN, ESTADO DE VERACRUZ".

El presente estudio es solicitado por el C. Oscar Manuel Soltero Cuéllar, para efectos de validar la información ambiental referida en el estudio de manifestación de impacto ambietal (MIA), y su Oficio Resolutivo No. ASEA/UGI/DGGPI/1885/2021 de fecha 8 de octubre e 2021 del proyecto "TERMINAL MARÍTIMA DE ALMACENAMIENTO DE GAS L.P., EN EL MUNICIPIO DE TUXPAN, ESTADO DE VERACRUZ".

Equipo utilizado:

1 Cámara fotogáfica Digital NIKON P500
1 Cámara fotográfica Reflex SONY ILCE-7RM4
1 Lente Telefoto FE 200-600 MM F5.6-6.6 G OSS
2 Binoculares Eagle Optics 50 x 10
1 Echometer Touch 2 Pro
2 Fototrampas marca Browning
2 Fototrampas marca Bushnell
2 Fototrampas marca Wildgame Innovations
2 Fototrampas marca Scout Guard
30 Trampas Sherman de 10 x 15 por 30 centímetros de largo
2 Redes de Nieba de 5 hilos de 9 metros de largo
2 Ganchos Herpetológicos
1 Pinza Hertpetológica
1 Red de aro

AGOSTO, 2023

Contenido

1 ANTECEDENTES 7

2 OBJETIVO GENERAL 7

3 ALCANCE 7

4 DIAGNÓSTICO DE FAUNA SILVESTRE. 8

4.1 Fauna potencial para el área de proyecto y su Sistema Ambiental (SA). 8

5. METODOLOGÍA. 15

5.1 Etapa I. Trabajo de campo 16

5.2. Etapa II. Trabajo de gabinete 28

6. RESULTADOS 31

6.1 Fauna registrada en campo 31

6.2 Fauna Registrada por Grupo Faunístico. 32

7. RESULTADO DEL DIAGNÓSTICO PARA EL REGISTRO DE ESPECIES BAJO ALGUNA CATEGORÍA DE RIESGO DE ACUERDO CON LA NOM-059-SEMANRAT-2010. 47

7.1 Fauna endémica 53

7.2 Presencia de especies exóticas 54

7.3 Fauna en CITES. 55

7.4 Fauna en la UICN. 56

8. DESCRIPCIÓN DE LOS INDICADORES ECOLÓGICOS. 57

9 CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES. 68

10 REGISTROS DE TORTUGAS MARINAS EN LA ZONA DE PLAYA 75

11 CONCLUSIONES 88

12 BIBLIOGRAFÍA 91

Indice de Figuras

Figura 1. Riqueza de especies estimada para el SA.....9
Figura 2. Especies con presencia potencial para el SA con estatus de protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010. 10
Figura 3. Guías especializadas para determinar la herpetofauna presente en el Sitio de Diagnóstico. 12
Figura 4. Guías especializadas para poder determinar las especies de aves observadas en el Sitio del Diagnóstico. 14
Figura 5. Guías especializadas para determinar los mamíferos presentes en el Sitio del Diagnóstico. 15
Figura 6. Ubicación de los Puntos de Muestreo en el Proyecto. 17
Figura 7. Ubicación de los Puntos de Muestreo en el AI. 17
Figura 8. Comparación entre la riqueza de especies de vertebrados potenciales contra las registradas en el trabajo decampo.....32
Figura 9. Curvas de acumulación de especies de anfibios para el AP.....70
Figura 10 Curvas de acumulación de especies de anfibios para el AP y AI.....70
Figura 11. Curvas de acumulación de especies de reptiles para el AP. 71
Figura 12. Curvas de acumulación de especies de reptiles para el AP y AI. 72
Figura 13. Curvas de acumulación de especies de aves para el AP. 73
Figura 14. Curvas de acumulación de especies de aves para el AP y AI. 73
Figura 15 Curvas de acumulación de especies de mamíferos para el AP. 74
Figura 16. Curvas de acumulación de especies de mamíferos para el AP y AI. 75
Figura 17 Posición de los transectos de arrastre en relación a las instalaciones marinas proyectadas y el área de estudio delimitada (T1 a T5 de izquierda a derecha). 79
Figura 18.- Área de proyecto con respecto a Campamentos Tortugueros.....82
Figura 19. Ubicación del campamento tortuguero Nakú Kayam (en naranja) en relación con el arribo de tortugas en el AP (en verde). 86

Indice de Tablas

Tabla 1. Especies de anfibios reportados como potenciales para el SA. 11
Tabla 2. Especies de reptiles reportadas como potenciales para el SA. 11
Tabla 3.. Especies de aves reportadas como potenciales para el SA. 13
Tabla 4.. Especies de mamíferos reportados como potenciales para el SA. 15
Tabla 5. Coordenadas de ubicación de los sitios de Muestreo de Fauna. 16
Tabla 6. Anfibios registrados en campo. 32
Tabla 7. Reptiles registrados en campo. 34

Tabla 8. Aves registradas en campo. 37
Tabla 9. Mamíferos registrados en campo. 45
Tabla 10. Especies protegidas reportadas para el Polígono del Proyecto y su área de influencia 47
Tabla 11. Especies endémicas registradas en campo. 53
Tabla 12. Especies de vertebrados terrestres exóticos registrados en el área de estudio. 54
Tabla 13. Especies registradas en campo listadas en alguno de los apéndices de CITES. 55
Tabla 14. Especies registradas en campo bajo algún estatus de conservación de acuerdo con la UICN. 56
Tabla 15. Número de especies, índice de diversidad de Shannon e índice de equitatividad para el área de estudio. 58
Tabla 16. Índices de diversidad de Shannon-Wiener para los diferentes grupos faunísticos reportados para el polígono de proyecto 59
Tabla 17. Índice de diversidad de Shannon-Wiever para los anfibios reportados en el AP. 60
Tabla 18. Índice de diversidad de Shannon-Wiever para los reptiles reportados en el AP. 62
Tabla 19. Índice de diversidad de Shannon-Wiever para las aves reportadas en el AP. 63
Tabla 20. Índice de diversidad de Shannon-Wiever para los mamíferos reportados en el AP. ... 67
Tabla 21. Condiciones operativas de los transectos para el registro de tortugas marinas durante los muestreos marinos. 78
Tabla 22. Comparativa de información de MIA y resultados de diagnóstico 82
Tabla 23. Comparativa de información de MIA y resultados de diagnóstico 86

Indice de Fotos

Foto 1. Evidencia fotográfica del muestreo de anfibios 19
Foto 2. Evidencia fotográfica de muestreo de reptiles. 20
Foto 3. Evidencia fotográfica del muestreo de reptiles. 21
Foto 4. Evidencia fotográfica del muestreo de aves. 22
Foto 5. Evidencia fotográfica del muestreo de aves. 23
Foto 6. Evidencia fotográfica del muestreo de roedores y mamíferos medianos 24
Foto 7. Evidencia fotográfica del muestreo de mamíferos medianos y grandes con apoyo de fototrampas. 25
Foto 8. Evidencia fotográfica del muestreo de mamíferos medianos y grandes con apoyo de fototrampas. 26
Foto 9. Evidencia fotográfica del muestreo de murciélagos 28
Foto 10. Evidencia fotográfica de los anfibios registrados en campo. 34
Foto 11. Evidencia fotográfica de los reptiles registrados en campo. 36
Foto 12. Evidencia fotográfica de los reptiles registrados en campo. 36

Foto 13. Evidencia fotográfica de las aves registradas en campo. 40
Foto 14. Evidencia fotográfica de las aves registradas en campo. 41
Foto 15. Evidencia fotográfica de las aves registradas en campo. 42
Foto 16. Evidencia fotográfica de las aves registradas en campo. 42
Foto 17. Evidencia fotográfica de las aves registradas en campo. 43
Foto 18. Evidencia fotográfica de las aves registradas en campo. 44
Foto 19. Evidencia fotográfica del muestreo de reptiles. 46
Foto 20. Evidencia fotográfica del muestreo de reptiles. 46
Foto 21. Evidencia fotográfica de anfibios y reptiles protegidos por la NOM-059-SEMARNAT-2010. 49
Foto 22. Evidencia fotográfica de reptiles protegidos por la NOM-059-SEMARNAT-2010. 50
Foto 23. Evidencia fotográfica de reptiles protegidos por la NOM-059-SEMARNAT-2010. 50
Foto 24. Evidencia fotográfica de aves protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010. 51
Foto 25. Evidencia fotográfica de aves protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010. 52
Foto 26. Evidencia fotográfica de aves y mamíferos protegidos por la NOM-059-SEMARNAT-2010. 52
Foto 27. Evidencia fotográfica de fauna endémica registrada en el AP y su área de influencia.. 54
Foto 28. Evidencia fotográfica de fauna endémica registrada en el AP y su área de influencia.. 55
Foto 29. Evidencia fotográfica del muestreo de los anfibios más abundantes en el predio. 60
Foto 30. Evidencia fotográfica del muestreo de los reptiles más abundantes en el predio. 61
Foto 31. Evidencia fotográfica del muestreo de las aves más abundantes en el predio 63
Foto 32. Evidencia fotográfica del muestreo de los mamíferos más abundantes en el predio. .. 67
Foto 33. Evidencia fotográfica de arribos de tortugas en la zona de playa colindante con el AP. 77
Foto 34. Evidencia fotográfica de observación de tortugas durante los trabajos de campo. 80
Foto 35. Evidencia fotográfica de arribo y nidos de tortuga verde en la zona de playa colindante con el predio. 81
Foto 36. Campamento Tortuguero denominado Nakú Kayám ubicado a tres kilómteros sobre la línea de costa en dirección sureste donde se ubica el AP 85
Foto 37. Nido depredado de Tortuga verde localizado en las inmediaciones del AP, en el mes de Agosto de 2023, con presencia de residuos plásticos alrededor del mismo. 88

1 ANTECEDENTES

El proyecto denominado: "TERMINAL MARÍTIMA DE ALMACENAMIENTO DE GAS L.P., EN EL MUNICIPIO DE TUXPAN, ESTADO DE VERACRUZ", cuenta con una autorización en materia de impacto ambiental por la Agencia de Seguridad, Energia y Ambiente, mediante el Oficio Resolutivo No. ASEA/UGI/DGGPI/1885/2021 de fecha 8 de octubre e 2021, en dicha autorización y en el estudio de impacto ambiental presentado para obtener dicha autorización, se omite la presencia de especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010, entre las que destacan especies En Peligro de Extinción (P) que tienen distribución dentro de la poligonal de proyecto y su área de influencia.

2 OBJETIVO GENERAL

El presente diagnóstico ambiental, tiene como objetivo general identificar los impactos, que como consecuencia de la construcción y operación del Proyecto denominado "TERMINAL MARÍTIMA DE ALMACENAMIENTO DE GAS L.P., EN EL MUNICIPIO DE TUXPAN, ESTADO DE VERACRUZ", se pueden presentar sobre las especies de fauna silvestre que tienen distribución en el área que ocupará el proyecto y su área de influencia, primordialmente aquellas que se encuentran en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y que fueron omitidas en el estudio de manifestación de impacto ambiental (MIA) y su autorización correspondiente.

3 ALCANCE

Prevenir o evitar los impactos a la fauna, que puedan derivar por el emplazamiento del Proyecto denominado "TERMINAL MARÍTIMA DE ALMACENAMIENTO DE GAS L.P., EN EL MUNICIPIO DE TUXPAN, ESTADO DE VERACRUZ", se pueden presentar sobre las especies de fauna silvestre que tienen distribución en el área que ocupará el proyecto y su área de influencia, primordialmente aquellas que se encuentran en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y que fueron omitidas en el estudio de manifestación de impacto ambiental (MIA) y su autorización correspondiente.

4 DIAGNÓSTICO DE FAUNA SILVESTRE.

El proyecto "Terminal Marítima de Almacenamiento de Gas L.P., se ubica en EL MUNICIPIO DE TUXPAN, Estado de Veracruz".

4.1 Fauna potencial para el área de proyecto y su Sistema Ambiental (SA).

El Estado de Veracruz ocupa el tercer lugar en el país en cuanto a diversidad de vertebrados terrestres se refiere, con 1037 especies. El grupo de organismos más abundante dentro del estado son las aves, con aproximadamente 717 especies (Gallardo y Aguilar, 2011), en segundo lugar están los reptiles con 245 especies (Guzmán – Guzmán, 2011), seguidos de los mamíferos con 192 especies (González - Christen, 2011), quedando el grupo de los anfibios con aproximadamente 103 especies (Guzman et.al., 2011).

En esta etapa, se procedió a la consulta de publicaciones de fauna silvestre relacionadas con el Sistema Ambiental (SA) o zonas cercanas a éste, con el fin de obtener un listado potencial, de las especies que pudieran ser observadas durante los trabajos de campo. Se analizaron los siguientes documentos: Anfibios. Pp 517-529. En Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (Conabio). La Biodiversidad en Veracruz: Estudio de Estado (Guzmán-Guzmán, Morales-Mávil & Pineda-Arredondo, 2011.), Reptiles: diversidad y conservación. Pp 531-543. En Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO). La Biodiversidad en Veracruz: Estudio de Estado (Morales-Mávil, Guzmán-Guzmán, Canseco-Márquez, Pérez-Higareda, González-Romero & Vogth, 2011), Anfibios y Reptiles de Veracruz: Guía ilustrada (Guzmán-Guzmán, 2011), Lista de especies y localidades de recolecta de la herpetofauna de Veracruz, México (Pelcastre & Flores-Villela, 1992), Guía de los anfibios y reptiles de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka´an y zonas aledañas (Calderón-Mandujano et al. 2005). Anfibios y Reptiles de la Colonia Agrícola Rincón de Las Flores, Tezonapa, Veracruz, México (Vásquez-Cruz, & Canseco-Márquez, 2020), Lista actualizada de los Anfibios y Reptiles de Córdoba, Veracruz (Almaraz-Vidal, & Canfield-Limón, 2008), Aves de Tuxpan, Veracruz, México: diversidad y complementariedad (Morales-Martínez, Pech-Canché, Gutiérrez-Vivanco, Serrano, Hernández-Hernández, (2018), Riqueza y diversidad de especies de aves y estructura de la vegetación en una selva mediana subperennifolia en el centro de Veracruz, México (Bojorges-Baños y López-Mata, 2005.), Uso del hábitat por aves en un paisaje costero fragmentado en Tampamachoco, Tuxpan, Veracruz (Cipriano, A.J. 2014.), Aves asociadas a ambientes estuarinos, arrecifales y del litoral costero de Tuxpan, Tamiahua y Cazones, Veracruz, México (Macías-Hernández, S. 2014.), Riqueza, abundancia y grupos funcionales de alimentación de la avifauna asociada a la línea de costa de Tuxpan, Veracruz (Mendoza-Mar, 2015), Mamíferos del Estado de Veracruz (Sánchez Cordero, 2023), A Field Guide to the Mammals of Central America and Southeast México (Reid 1997), Los mamíferos silvestres de México (Ceballos y Oliva. 2005), Mamíferos terrestres de la península de Yucatán (Sosa-Escalante et al. 2013), https://www.inaturalis.org/places/tuxpan-veracruz-mx y https:// //enciclovida.mx/explora-por-region?utf8=✓

&nombre_region=Tuxpan%2C%20Veracruz&region_id=2221&tipo_region=municipio&pagina=1#5/25.026/-92.461, (consultados en Agosto de 2023).

Como resultado de lo anterior, se integró un listado potencial de las especies de vertebrados reportados para el SA. Además, a dichas especies se les asignó su estado de protección de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010: Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y faua silvestre-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo (SEMARNAT 2019), adicionando su tipo de distribución (si son endémicas), si están listadas en alguno de los apéndices de la Convención Internacional de Tráfico de Especies Silvestres (CITES 2023) o si se encuentran en alguna categoría de la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales (UICN 2023). Ver **ANEXO 1**.

Particularmente para el SA en donde se ubica el área del proyecto "**Terminal Marítima de Almacenamiento de Gas L.P., en El Municipio de Tuxpan, Estado de Veracruz**", se estima que podrían habitar aproximadamente 442 especies de los cuatro grupos de vertebrados terrestres, mismos que se encuentran representados por 22 especies de anfibios agrupados en 17 géneros y 9 familias, 49 especies de reptiles agrupados en 38 géneros y 19 familias, 324 especies de aves agrupadas en 209 géneros y 57 familias y finalmente 47 especies de mamíferos agrupados en 37 géneros y 19 familias (Figura 1).

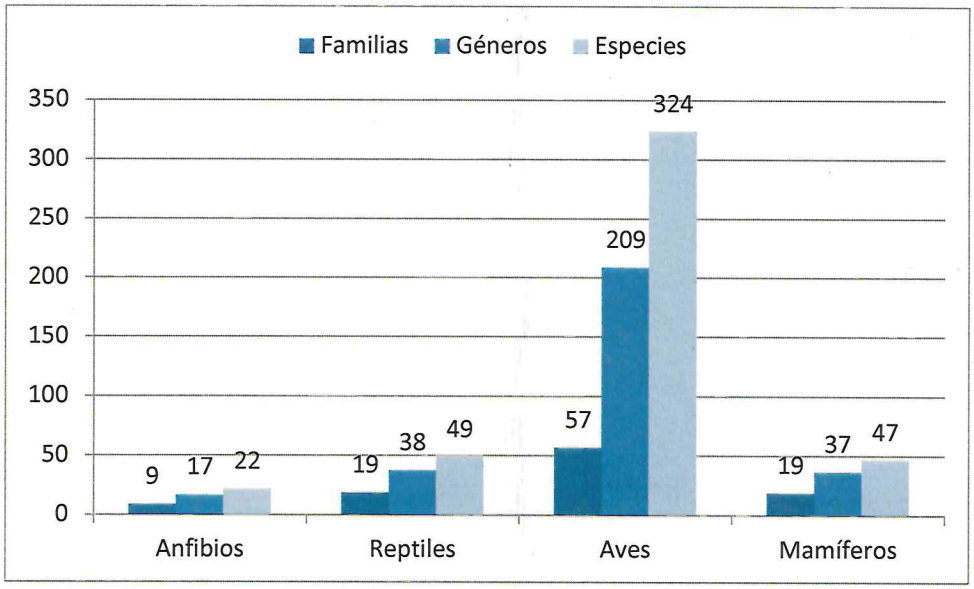


Figura 1. Riqueza de especies estimada para el SA.

De acuerdo a lo anterior, se puede observar claramente que el grupo de las aves es el más numeroso tanto en número de especies como en número de familias, esto se debe

principalmente a que este grupo faunístico es el más diverso de nuestro país y a su gran capacidad de desplazamiento (Vuelo). Por su parte, los anfibios es el grupo que presenta menos especies, esto debido a que los animales de este grupo están asociados en mayor medida a cuerpos de agua o a sitios que presentan cierto grado de humedad por lo que este grupo no es muy diverso respecto a los otros grupos, además de resaltar que muchas de estas especies tienen una distribución restringida y/o sus ámbitos hogareños son muy reducidos.

De acuerdo con el listado de especies de vertebrados terrestres con presencia potencial dentro del área de estudio (SA), que se encuentran referidos por la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010) se tiene el registro potencial de 66 especies bajo alguna categoría de riesgo, de las cuales 6 son anfibios (3 especies en la categoría de Protección especial (Pr), 2 como Amenazadas (A) y 1 En Peligro de Extinción (P). Para los reptiles, se reportan 16 especies protegidas de las cuales, 9 tienen la categoría de Protección especial (Pr), 6 están Amenazadas (A) y 1 En Peligro de Extinción (P). Para las aves 42 especies están protegidas; 28 tienen Protección especial (Pr), 9 como Amenazadas (A) y 5 en Peligro de extinción (P). Con respecto a los mamíferos, se reportan solo 2 especies, una como Amenazadas (A) y otra En Peligro de Extinción (P).

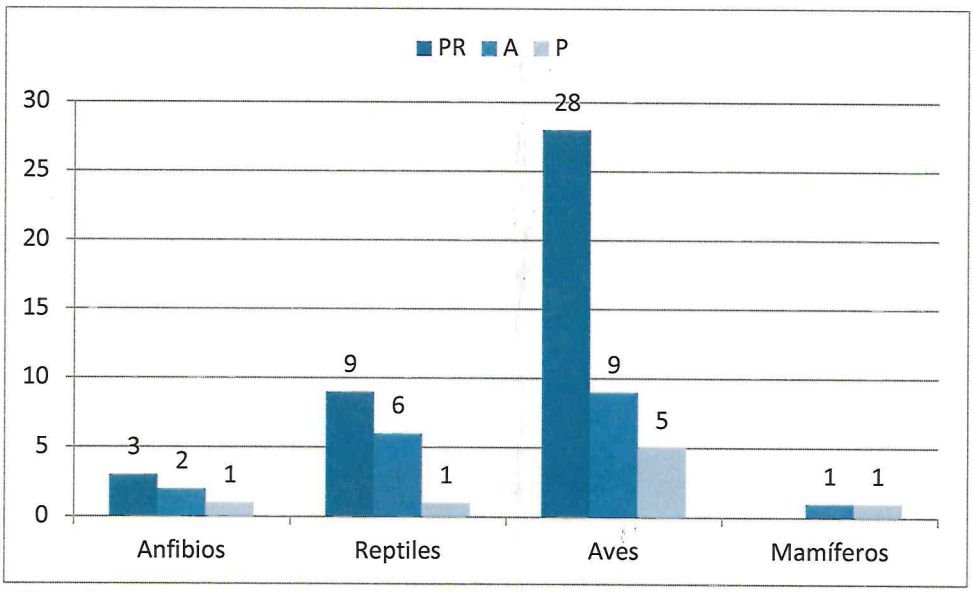


Figura 2. Especies con presencia potencial para el SA con estatus de protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

A continuación se hace una revisión por cada grupo taxonómico con presencia potencial para el SA con estatus de protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Anfibios

Se tiene un registro bibliográfico de 22 especies de anfibios para el SA, resaltando que 6 de ellas se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARANT-2010, 3 bajo la categoría de Protección especial (Pr), 2 como Amenazadas (A) y 1 En Peligro de Extinción (P); **Tritón de manchas negras (*Notophthalmus meridionalis*)**. En la Tabla 1, se presenta el checklist de los anfibios con presencia potencial dentro de la NOM-059-SEMARANT-2010. Mientras que en el ANEXO 1 se presenta el listado potencial para este grupo de vertebrados.

Tabla 1. Especies de anfibios reportados como potenciales para el SA.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus
Sirenidae	*Siren intermedia*	Siren menor	A
Salamandridae	***Notophthalmus meridionalis***	**Tritón de manchas negras**	**P**
Hylidae	*Tlalocohyla godmani*	Rana de árbol	A
Hylidae	*Gastrophryne elegans*	Sapo boca angosta elegante	Pr
Rhinophrynidae	*Rhinophrynus dorsalis*	Sapo excavador mexicano	Pr
Ranidae	*Lithobates berlandieri*	Rana leopardo	Pr

Reptiles

Se tiene un registro bibliográfico de 49 especies de reptiles para el SA, resaltando que 16 de ellas se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARANT-2010, 9 bajo la categoría de Protección especial (Pr), 6 como Amenazadas (A) y 1 En Peligro de Extinción (P); **Tortuga verde (*Chelonia mydas*)**. En la Tabla 2, se presenta el checklist de los reptiles con presencia potencial dentro de la NOM-059-SEMARANT-2010. Mientras que en el ANEXO 1 se presenta el listado potencial para este grupo de vertebrados.

Tabla 2. Especies de reptiles reportadas como potenciales para el SA.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus
Crocodylidae	*Crocodylus moreletii*	Cocodrilo de pantano	Pr
Sphaerodactylidae	*Sphaerodactylus glaucus*	Geco enano collarejo	Pr
Iguanidae	*Ctenosaura acanthura*	Iguana de cola espinosa del Golfo	Pr
Phrynosomatidae	*Phrynosoma orbiculare*	Camaleón de montaña	A
Phrynosomatidae	*Sceloporus megalepidurus*	Lagartija espinosa de escamas grandes	Pr
Scincidae	*Plestiodon lynxe*	Eslizón de bosque de encinos	Pr
Boidae	*Boa imperator*	Mazacuata	A

Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus
Colubridae	*Lampropeltis annulata*	Falsa coralillo real del Noreste	A
Colubridae	*Lampropeltis polyzona*	Falsa coralillo real occidental	A
Dipsadidae	*Leptodeira maculata*	Culebra escombrera del suroeste mexicano	Pr
Dipsadidae	*Pliocercus elapoides*	Culebra imita coral común	A
Natricidae	*Thamnophis proximus*	Culebra acuática centroamericana	A
Emydidae	*Terrapene mexicana*	Tortuga	Pr
Kinosternidae	*Kinosternon herrerai*	Tortuga casquito pecho quebrado	Pr
Kinosternidae	*Kinosternon scorpioides*	Tortuga pecho quebrado escorpión	Pr
Cheloniidae	***Chelonia mydas***	**Tortuga verde**	**P**

Para la determinación de anfibios y reptiles se recomienda usar guías especializadas; Flora y Fauna de las Costas de Veracruz (Moreno-Casasola et.al., 2014), Plantas y Animales de Las Costas de Veracruz: Una Guía Ilustrada (Moreno-Casasola et.al., 2015), Anfibios y Reptiles de Veracruz (Guzmán, 2011), Anfibios y Reptiles de la Reserva de la Biósfera de Sian Kaán y zonas aledañas (Calderón et al., 2005), Amphibian and Reptiles of Northern Guatemala, the Yucatán and Belize (Campbell, 1998) y A Field Guide to the Amphibians and Reptiles of the Maya World (Lee, 2000).

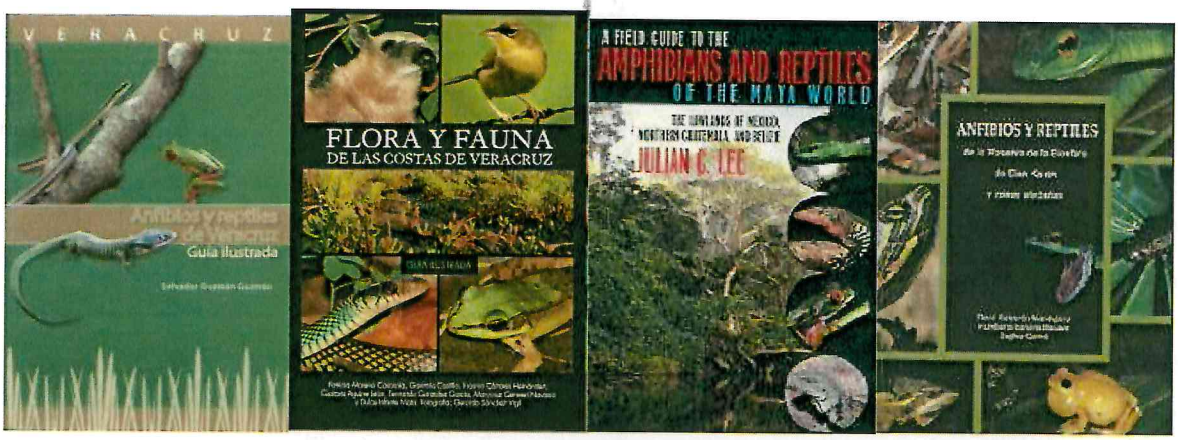


Figura 3. Guías especializadas para determinar la herpetofauna presente en el Sitio de Diagnóstico.

Aves

Se tiene un registro bibliográfico de 324 especies de aves para el SA, resaltando que 42 de ellas se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARANT-2010, 28 bajo la categoría de Protección especial (Pr), 9 como Amenazadas (A) y 5 En Peligro de Extinción (P); **Pato real (*Cairina moschata*), Garza Rojiza (*Egretta rufescens*), Mascarita de Altamira (*Geothlypis flavovelata*),**

Loro corona lila (*Amazona finschi*) y Loro tamaulipeco (*Amazona viridigenalis*). En la Tabla 3, se presenta el checklist de las aves con presencia potencial dentro de la NOM-059-SEMARANT-2010. Mientras que en el ANEXO 1 se presenta el listado potencial para este grupo de vertebrados.

Tabla 3. Especies de aves reportadas como potenciales para el SA.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus
Accipitridae	*Accipiter cooperii*	Gavilán de Cooper	Pr
Accipitridae	*Accipiter striatus*	Gavilán Pecho Canela	Pr
Accipitridae	*Buteo albonotatus*	Aguililla aura	Pr
Accipitridae	*Buteo lineatus*	Aguililla pecho rojo	Pr
Accipitridae	*Buteo platypterus*	Aguililla Alas Anchas	Pr
Accipitridae	*Buteo swainsoni*	Aguililla de Swainson	Pr
Accipitridae	*Buteogallus anthracinus*	Aguililla Negra Menor	Pr
Accipitridae	*Buteogallus urubitinga*	Aguililla Negra Mayor	Pr
Accipitridae	*Chondrohierax uncinatus*	Gavilán Pico de Gancho	Pr
Accipitridae	*Geranospiza caerulescens*	Gavilán zancón	A
Accipitridae	*Ictinia mississippiensis*	Milano de Mississippi	Pr
Accipitridae	*Ictinia plumbea*	Milano plomizo	Pr
Accipitridae	*Parabuteo unicinctus*	Aguililla rojinegra	Pr
Accipitridae	*Geranoaetus albicaudatus*	Aguililla cola blanca	Pr
Anatidae	***Cairina moschata***	**Pato real**	**P**
Aramidae	*Aramus guarauna*	Carrao	A
Ardeidae	***Egretta rufescens***	**Garza Rojiza**	**P**
Ardeidae	*Ixobrychus exilis*	Avetoro Menor	Pr
Ardeidae	*Tigrisoma mexicanum*	Garza tigre mexicana	Pr
Cardinalidae	*Passerina ciris*	Colorín sietecolores	Pr
Cathartidae	*Cathartes burrovianus*	Zopilote sabanero	Pr
Ciconiidae	*Mycteria americana*	Cigüeña americana	Pr
Falconidae	*Falco femoralis*	Halcón fajado	A
Falconidae	*Falco peregrinus*	Halcón Peregrino	Pr
Icteridae	*Psarocolius montezuma*	Oropéndola de Moctezuma	Pr
Laridae	*Sternula antillarum*	Charrán mínimo	Pr
Parulidae	***Geothlypis flavovelata***	**Mascarita de Altamira**	**P**

Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus
Parulidae	*Limnothlypis swainsonii*	Chipe corona café	Pr
Picidae	*Campephilus guatemalensis*	Carpintero Pico Plateado	Pr
Podicipedidae	*Tachybaptus dominicus*	Zambullidor menor	Pr
Psittacidae	*Amazona albifrons*	Loro frente blanca	Pr
Psittacidae	*Amazona autumnalis*	Loro Cachetes Amarillos	A
Psittacidae	***Amazona finschi***	**Loro corona lila**	**P**
Psittacidae	***Amazona viridigenalis***	**Loro tamaulipeco**	**P**
Psittacidae	*Pionus senilis*	Loro corona blanca	A
Psittacidae	*Eupsittula nana*	Perico pecho sucio	Pr
Psittacidae	*Psittacara holochlorus*	Perico Mexicano	A
Rallidae	*Rallus limicola*	Rascón Cara Gris	Pr
Rallidae	*Hapalocrex flaviventer*	Polluela pecho amarillo	Pr
Ramphastidae	*Ramphastos sulfuratus*	Tucán pico canoa	A
Scolopacidae	*Calidris mauri*	Playero Occidental	A
Tinamidae	*Crypturellus cinnamomeus*	Tinamú canelo	Pr

Para la determinación de aves se recomienda usar guías especializadas; Guía de las Aves de Xalapa, Veracruz (González y Terrazas, 1983), Birds of North América (National Geographic, 2005), Aves de México (Peterson y Chalif, 1998), A guide to the Birds of México and Northern Central América (Howell y Web, 1995).

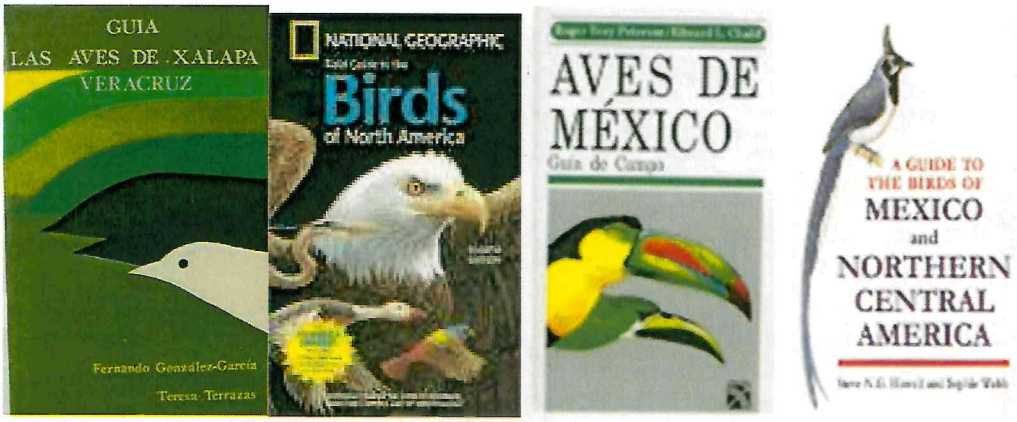


Figura 4. Guías especializadas para poder determinar las especies de aves observadas en el Sitio del Diagnóstico.

Mamíferos

Se tiene un registro bibliográfico de 47 especies de mamíferos para el SA, resaltando que solo 2 de ellas se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARANT-2010, una especie bajo la categoría de Amenazada (A) y una En Peligro de Extinción (P); **Oso hormiguero (*Tamandua mexicana*).** En la Tabla 4, se presenta el checklist de los mamíferos con presencia potencial dentro de la NOM-059-SEMARANT-2010. Mientras que en el ANEXO 1 se presenta el listado potencial para este grupo de vertebrados.

Tabla 4. Especies de mamíferos reportados como potenciales para el SA.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus
Myrmecophagidae	***Tamandua mexicana***	**Oso hormiguero**	**P**
Felidae	*Herpailurus yagouaroundi*	Yaguarundí	A

Para la determinación de mamíferos se recomienda usar guías especializadas; Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México (Aranda, 2000), Los mamíferos silvestres de México (Ceballos y Oliva, 2005) y Mammals of North América (Reid, 2006).



Figura 5. Guías especializadas para determinar los mamíferos presentes en el Sitio del Diagnóstico.

5. METODOLOGÍA.

Para poder determinar la presencia de las diferentes especies de vertebrados terrestres en el Área de Influencia (AI) y Área de Proyecto (AP), la metodología de trabajo se dividió en dos etapas:

5.1 Etapa I. Trabajo de Campo.
5.2 Etapa II. Trabajo de gabinete.

A continuación, se describe cada una de estas etapas:

5.1 Etapa I. Trabajo de campo

Para el registro de fauna silvestre, se realizaron muestreos en campo, tanto en el Área de Influencia (AI) como en el Área de Proyecto (AP). Comentando que los trabajos de campo se realizaron del día 10 al 19 de agosto de 2023, realizando un total de 12 sitios de muestreo, ubicados 8 en el AP y 4 en el AI, abarcando los diferentes tipos de hábitats presentes. En general, se están utilizando métodos directos (observación, captura y toma de evidencia fotográfica cuando es posible) y métodos indirectos (registros de rastros, huellas, madrigueras, excretas, huesos, cadáveres, rascaderos, echaderos, nidos, pelos, plumas, restos de comida, entrevistas informales o cualquier otro indicio que delate la presencia y actividad de fauna).

En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**5 se presentan las coordenadas UTM WGS84, Zona 14 de la ubicación de los sitios de muestreo realizados: así como en los mapas de ubicación de los mismos.

Tabla 5. Coordenadas de ubicación de los sitios de Muestreo de Fauna.

Puntos de Muestreo AP	Coordenadas X	Coordenadas Y	Puntos de Muestreo AI	Coordenadas X	Coordenadas Y
PM01	682197.52	2307400.30	PM09	681724.52	2306914.16
PM02	682074.00	2307295.39	PM10	682274.36	2306695.41
PM03	681817.63	2307170.12	PM11	681864.50	2307840.79
PM04	681371.46	2307132.17	PM12	678019.00	2311001.00
PM05	681399.38	2306966.86			
PM06	681135.56	2306873.93			
PM07	680857.95	2306920.75			
PM08	680741.00	2306734.18			

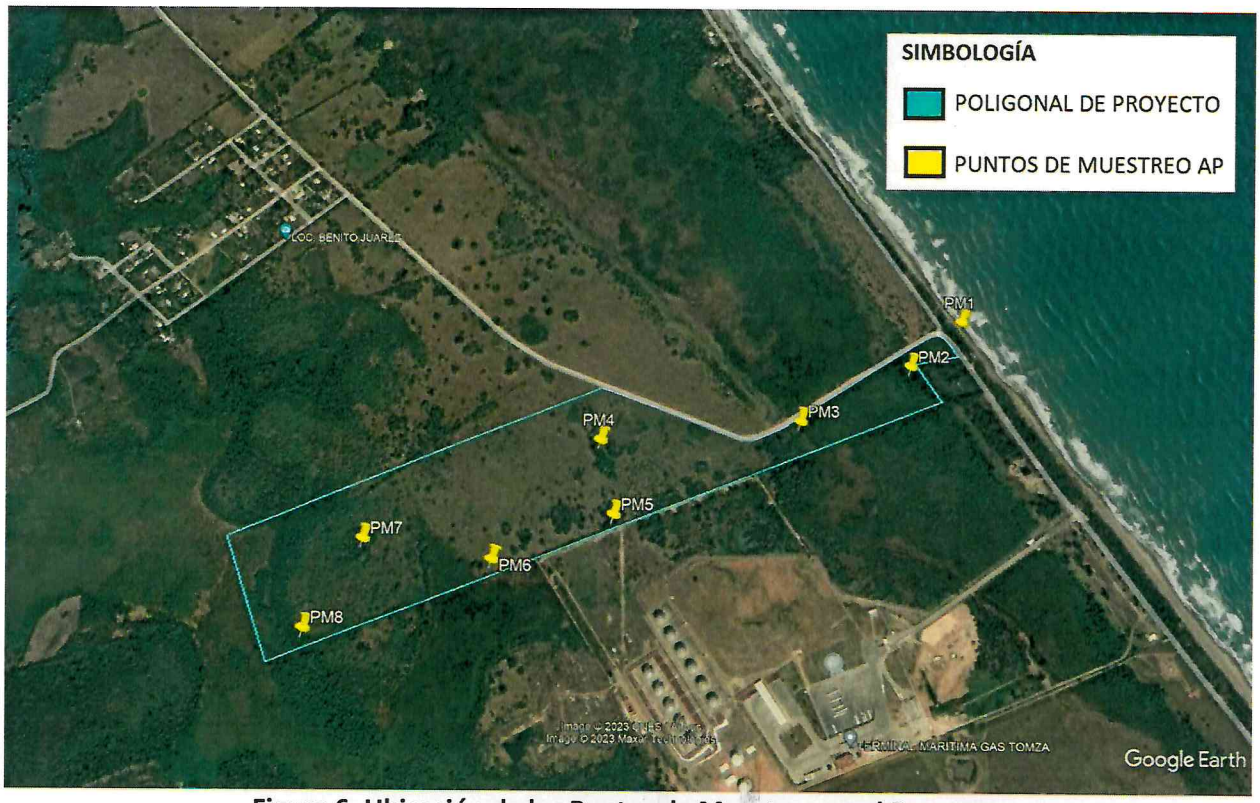


Figura 6. Ubicación de los Puntos de Muestreo en el Proyecto.



Figura 7. Ubicación de los Puntos de Muestreo en el AI.

Para un mejor registro de las diferentes especies de vertebrados se implementaron varias técnicas de muestreo, de acuerdo con el grupo faunístico, resaltando que en todos se realizaron observaciones directas por medio de captura directa, puntos fijos de observación, transectos irregulares de hasta 500 metros, colocación de fototrampas, redes de niebla, trampas Sherman, todo con apoyo de cámara fotográfica digital com zoom óptico y binoculares eagle optics de 10 x 50.

- **Anfibios**: Para confirmar la presencia de este grupo de vertebrados se procedió a la observación, captura y liberación de anfibios, mediante la selección específica del hábitat, el cual constó de recorridos nocturnos en busca de cuerpos de agua y ambientes húmedos en el AP y el AI, ya que los anfibios están estrechamente relacionados con estos hábitats (Aguirre-León 2011). Una vez localizadas estas áreas, se caminó lentamente en los alrededores para la búsqueda intensiva de anfibios. La captura se realizó directamente con la mano y apoyo de red de cuchara. Para la identificación se utilizó literatura especializada (Ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) (Guzman-Guzman, 2011; Lee 2000 y Cálderon-Mandujano 2005).



Transecto en cuerpos de agua para búsqueda de anfibios.



Uso de red de cuchara para captura de anfibios en cuerpo de agua.

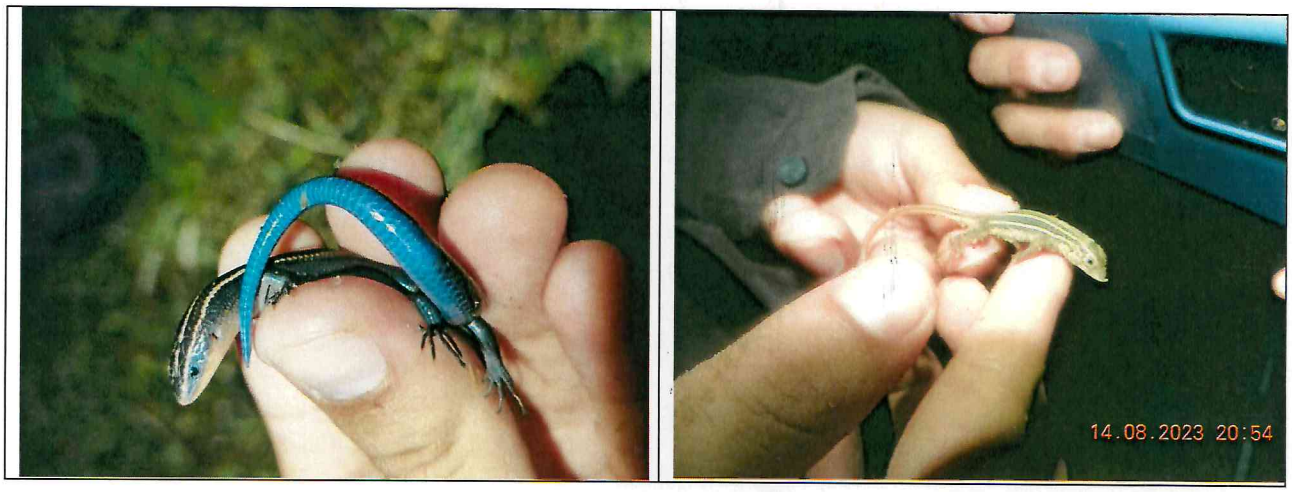




Captura de Rana de árbol de ojos rojos (*Agalychnis taylori*)	Captura de Rana leopardo (*Lithobates berlandieri*)
	
Captura y registro fotográfico de Ranita chirriadora del Río Bravo (*Eleutherodactylus cystignathoides*)	Captura y registro fotográfico de Rana de árbol mexicana (*Smilisca baudinii*)

Foto 1. Evidencia fotográfica del muestreo de anfibios

- **Reptiles**: El registro de las distintas especies de reptiles, se realizó a través de búsqueda intensiva de reptiles mediante transectos de 500 m en cada uno de los sitios de muestreo (Aguirre-León 2011), durante dos períodos de las 09:00 a las 12:00 h y de las 16:00 a las 20:00 h. Para este método, se caminó lentamente a través del área elegida revisando cada microhábitat potencial, tales como troncos de árboles, huecos y hendiduras, bajo troncos caídos o debajo de piedras grandes, entre la hojarasca y revisión de cuerpos de agua. La colecta de los ejemplares se realizó directamente con la mano o con ayuda de gancho y/o pinzas herpetológicas. En otros casos, se registró la presencia de las especies por métodos indirectos: entrevistas informales con gente de la región, cadáveres, caparazones, huesos, mudas, etc. Para la identificación se utilizó literatura especializada (Foto **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** y 3) (Guzman-Guzman, 2011; Lee 2000 y Cálderon-Mandujano 2005).



Captura de Eslizón de bosque de encinos (*Plestiodon lynxe*)	Captura y registro fotográfico de Huico pinto del noreste (*Aspidoscelis gularis*).
 Captura de Besucona asiática (*Hemidactylus frenatus*)	 Resgistro en cámara trampa.de Iguana verde (*Iguana iguana*).
 Caparacho de Tortuga pecho carey (*Trachemys venusta*)	 Cadaver de Tortuga verde (*Chelonia mydas*)

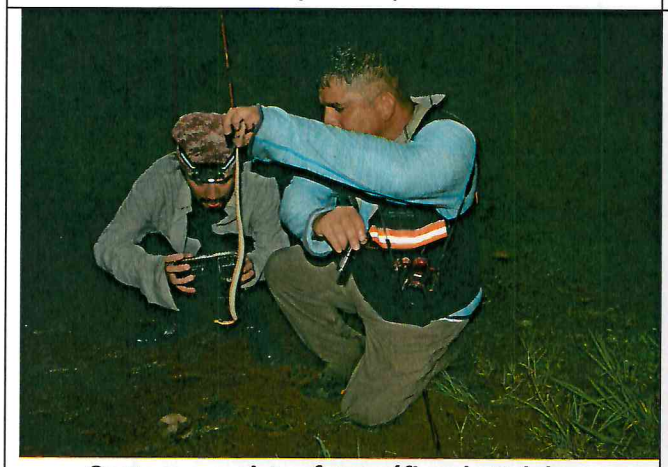
Foto 2. Evidencia fotográfica de muestreo de reptiles.



Captura y registro fotográfico de Mazacuata (*Boa imperator*)



Captura de Culebra rayas negras (*Coniophanes imperialis*)



Captura y registro fotográfico de Culebra escombrera del suroeste mexicano (*Leptodeira maculata*)



Captura de Culebra de agua de espalda de diamantes (*Nerodia rhombifer*)



Registro fotográfico de Culebra verde rugosa (*Opheodrys aestivus*)



Registro fotográfico de Nauyaca (*Bothrops asper*)

Foto 3. Evidencia fotográfica del muestreo de reptiles.

- **Aves**: El registro de las diferentes especies de aves se llevó a cabo mediante la observación directa y por vocalizaciones en los 12 sitios de muestreo, ubicados a lo largo de los diferentes hábitats del AP y su AI, donde se realizaron puntos fijos de observación y transectos irregulares de 500 m, en cada a punto fijo de observación se permaneció por un periodo de 15 min, registrando a todas las aves observadas. Los avistamientos y registros de aves se realizaron con apoyo de binoculares (Eagle optics 10x50) y cámara digital con zoom óptico de 83x, además del verificar durante los trabajos de campo y con apoyo de la aplicación Merlin, una comparativa de las fotografías tomadas y las plasmadas en dicha aplicación, usando también la comparativa para la identificación de cantos de aves de la aplicación con los esuchados en el sitio donde se realizó el diagnóstico (Foto 5). Los muestreos fueron realizados durante dos periodos de las 6:00 a las 10:00 horas y de las 16:00 a las 20:00 horas. También se realizaron capturas con redes niebla de 9 metros de largo por 2.5 metros de alto y 25 mm de luz (Foto 4 y 5). Las redes permanecieron abiertas por dos periodos en cada sitio, uno matutino (6:30 a 10:00 hr.) y vespertino (17:00 a las 20:00 horas); las redes fueron revisadas cada 30 min. Para la identificación de las aves se utilizó literatura especializada (Peterson y Chalif 1989, Howell y Webb 1995, National Geographic 2000, Sibley 2000).



Transecto para observación de aves con apoyo de binoculares



Punto fijo de obsrvación para el registro de aves con apoyo de cámara fotográfica



Punto fijo de observación para el registro de aves con apoyo de cámara fotográfica



Punto fijo de observación para el registro de canto de aves con apoyo de aplicación Merlin

Foto 4. Evidencia fotográfica del muestreo de aves.



Registro de nidos de Oropéndola de Moctezuma (*Psarocolius montezuma*)



Instalación de redes ornitológicas para captura de aves



Registro fotográfico de Garrapatero pijuy (*Crotophaga sulcirostris*)



Registro fotográfico de Semillero oliváceo (*Tiaris olivaceus*)

Foto 5. Evidencia fotográfica del muestreo de aves.

- **Mamíferos**: Para el registro en campo de este grupo faunístico se implementaron varias técnicas de muestreo, mismas que se describen a continuación: Para evaluar la presencia de pequeños mamíferos se seleccionaron hábitat con evidencia de presencia de este tipo de especies en cada uno de los 12 sitios de muestreo en el AP y su AI, mediante retículas de 30 trampas Sherman, en línea de 10 trampas, separadas 10 metros entre una y otra. Las trampas se cebaron con una mezcla de avena y extracto de vainilla, se colocaron entre las 18:00 y 19:00 h y se revisaron entre las 7:00 y 8:00 h del día siguiente. Además de utilizó una red de aro para captura de mamíferos medianos durante los transectos nocturnos realizados (Foto 6 y 7).



Colocación de trampas Sherman para el muestreo de roedores



Captura y registro fotográfico de Rata algodonera crespa (*Sigmodon toltecus*)



Captura y registro fotográfico de Tlacuache norteño (*Didelphis virginiana*)



Registro fotográfico y liberación de Tlacuache norteño (*Didelphis virginiana*)

Foto 6. Evidencia fotográfica del muestreo de roedores y mamíferos medianos.

Para evaluar la presencia de mamíferos medianos y grandes, se realizaron transectos diurnos y nocturnos a pie en el AP y su AI, en busca de rastros como huellas, excretas, restos óseos, cadáveres y madrigueras (Foto 7).



Concha de Armadillo (*Dasypus novemcinctus*)



Huella de Mapache (*Procyon lotor*)



Huella de Armadillo (*Dasypus novemcinctus*)



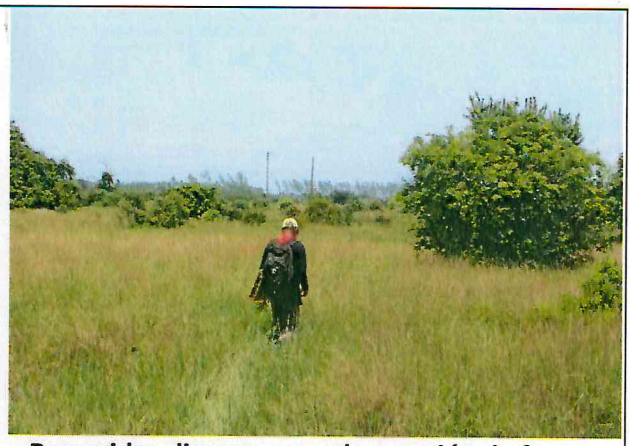
Huella de Tlacuache (*Didelphis sp.*)

Foto 7. Evidencia fotográfica del muestreo de mamíferos medianos y grandes con apoyo de fototrampas.

Utilizando las evidencias indirectas y con apoyo de imágenes de satélite gratuitas de Google Earth Pro-2023, se ubicaron posibles sitios de traslado de fauna, en donde se instalaron 10 estaciones de monitoreo con cámara-trampa. Las estaciones de monitoreo se instalaron en donde se observaron dichos rastros y en los hábitat con mejor grado de conservación ubicados en el AP y AI. En cada estación de monitoreo se colocó una cámara-trampa (modelos Cuddeback, Wildgame y Busnell), a una altura no mayor de 50 cm del nivel del suelo, dependiendo de la topografía e inclinación del sitio. Las cámaras-trampa se programaron para permanecer activas, durante las 24 horas del día. La posición de cada una de ellas fue georreferenciada en sistema de coordenadas UTM mediante un GPS modelo Garmin Map 64s (Foto 8). Las cámaras trampa estuvieron activas por un periodo de 10 días consecutivos (del 10 al 19 de agosto de 2023).



Recorridos nocturnos para observación de fauna



Recorridos diurnos para observación de fauna



Colocación de cámaras-trampa



Colocación y registro de coordenadas de cámaras-trampa.



Registro de Tejón (*Nasua narica*) con apoyo de cámaras trampa



Registro de Coyote (*Canis latrans*) con apoyo de cámaras trampa

Foto 8. Evidencia fotográfica del muestreo de mamíferos medianos y grandes con apoyo de fototrampas.

El muestreo de murciélagos se realizó con apoyo de redes niebla y utilizando los mismos sitios que fueron utilizados para las aves. Usando una red niebla en cada sitio. Las redes

se colocaron entre las 19:00 y 22:00 h y se revisaron continuamente cada 30 minutos (Foto 9).

Además de considerar que debido a que los murciélagos presentan un sofisticado sistema de ecolocalización ultrasónica que les permite obtener información de su hábitat. Esta adaptación les proporciona la capacidad de desplazarse ágilmente localizando objetos como obstáculos, alimentos (frutos, insectos, otros vertebrados y sus posible depredadores, así como otros murciélagos a su alrededor. Estos llamados presentan una estructura y composición única para cada especie facilitando la identificación taxonómica de manera acústica (bioacústica).

Bioacústica. Consiste en el estudio del comportamiento de comunicación de los animales a través de señales sonoras. Esta disciplina se ha desarrollado sustancialmente debido a la existencia de medios tecnológicos capaces de almacenar y analizar los sonidos (Tubaro, 1999). Para la detección acústica ultrasónica de quirópteros se utilizó el Ecómetro modelo "Echo Meter Touch 2 PRO". Dicho modulo ultrasónico contiene la biblioteca digital de acústica de sonidos de ecolocalización en murciélagos. La aplicación Echo Meter Touch con un módulo ultrasónico permite escuchar, grabar e identificar murciélagos con un teléfono o tableta Android. El Echo Meter Touch ofrece funciones exclusivas y una facilidad de uso sin precedentes para un detector de murciélagos portátil, siendo una aplicación que ayuda con la detección de algunas especies que son difíciles de capturar mediante redes de niebla.



Colocación de redes de niebla para captura de murciélagos



Liberación de murciélagos de res de niebla



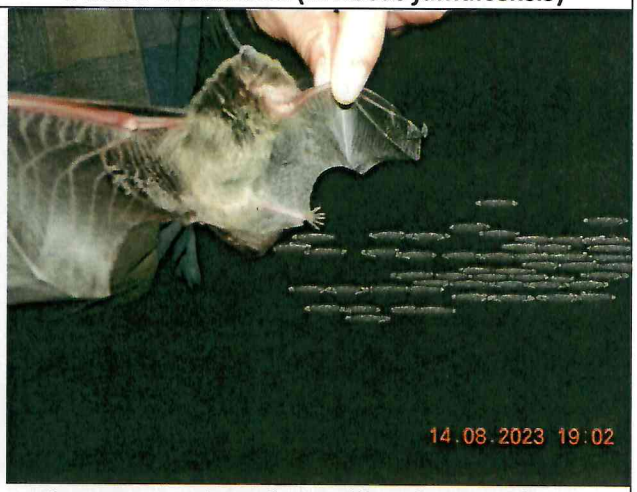
Registro de murciélagos con apoyo de Echo Meter Touch 2 PRO



Captura y registro fotográfico de Murciélago frutero de Jamaica (*Artibeus jamaicensis*)



Captura y registro fotográfico de Murciélago de charreteras menor (*Sturnira parvidens*)



Captura y registro fotográfico de Murciélago pardo común (*Eptesicus furinalis*)

Foto 9. Evidencia fotográfica del muestreo de murciélagos.

De la fauna registrada en campo, se colectaron los siguientes datos: especie, número de individuos, hábitat asociado y sitio de registro para su posterior análisis.

5.2. Etapa II. Trabajo de gabinete

En esta etapa con apoyo de guías de campo y bases de datos, se corroboró la identificación de cada una de las especies faunísticas registradas en campo. Se preparó un listado de especies de fauna registrada en campo que incluyó: anfibios, reptiles, aves y mamíferos, identificando las especies protegidas por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT 2019), especies endémicas, especies en CITES (CITES, 2023) y especies en la lista roja de la UICN (UICN, 2023). Posteriormente, se procedió con el análisis de la información para realizar la evaluación ecológica rápida (EER).

- Raras – Especies que presentan registros de uno a dos individuos.
- Frecuentes – Especies que presentan registros de 3 a 9 individuos.
- Comunes – Especies que presentan registros de 10 a 15 individuos.
- Abundantes – Especies que presentan 16 o más registros.

Índice de diversidad

La diversidad de especies se puede definir como el número de especies en una unidad de área. Tiene dos componentes principales: la riqueza (número de especies) y la equitatividad (número de individuos de una sola especie). Generalmente en las evaluaciones biológicas se usan índices de diversidad que responden a la riqueza de especies y a la distribución de los individuos entre las especies, la estimación se realiza a través de diferentes índices; entre los más usados se encuentran el de Shannon- Wiener y Margalef. A continuación, se describen estos índices de diversidad:

- **Índice de diversidad Shannon-Weiner**

El índice de Shannon-Wiener se basa en la teoría de la información y por tanto en la probabilidad de encontrar un determinado individuo en un ecosistema. Contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies) y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia; Magurran 2001). Este índice indica si existe dominancia de una o varias especies en una muestra, y depende básicamente de la proporción de especies (*pi*) y del número de especies; es decir, en una zona en donde la riqueza de especies es baja y además cada una de estas especies tienen pocos representantes, el índice de Shannon-Wiener (*H'*) puede ser mayor que una zona con mayor riqueza de especies, pero con algunas especies con mayor dominancia. El índice de Shannon-Weiner asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Este índice está dado por la ecuación: $H'=-\sum piLnpi$, en donde: *pi* = abundancia proporcional de la especie *i*, es decir, el número de individuos de la especie *i* dividido entre el número total de individuos de la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie o existe dominancia de una especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran 1988, Peet 1974, Baev y Penev 1995). Cuando los valores de este índice son inferiores a 1.5, el área se considera de diversidad baja, mientras que valores entre 1.6 y 3.0 se consideran como diversidad media, y los valores iguales o superiores a 3.1 se consideran como diversidad alta (Magurran 1988). De igual manera, se calculó el Índice de equitatividad de Pielou ($J'=H'/H'max$, donde $H'max$ = Ln Núm. Total de especies), a fin de obtener la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de cero a uno, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran 1988).

- **Índice de diversidad Margalef**

El Índice de Margalef, es utilizado para estimar la biodiversidad de una comunidad con base en la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies, en función del número de individuos existentes en la muestra analizada (Margalef 1974). El índice de Margalef transforma el número de especies por muestra a una proporción en la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. (Magurran 1988.). El índice está dado por la ecuación $DMg= (S-1)/LnN$, en donde S=número de especies, N= número total de individuos. Valores inferiores a dos son considerados como zonas de baja biodiversidad y valores superiores a cinco son indicativos de alta biodiversidad (Margalef 1995).

- **Índice de similitud**

Este índice permite conocer la similitud entre dos comunidades (diversidad beta), tomando en cuenta el número de especies compartidas por ambas comunidades y el número de especies de cada comunidad. Su valor va de 0, cuando no existen especies compartidas y 1, cuando comparten todas las especies. El índice de Jaccard se calcúla mediante la ecuación: $Sj= a/(b+c-a)$, donde a es el número de especies compartidas entre los sitios 1 y 2, b es el número de especies presentes en el sitio 1 y c el número de especies presentes en el sitio 2. La diversidad beta también se puede analizar a través de métodos de clasificación o de ordenación, los cuales se basan en análisis de matrices ya sea a partir de datos cualitativos o cuantitativos, en los que las muestras pueden ser las diferentes comunidades y se ordenan según las especies encontradas en cada una de ellas (aquí se incluyen los clásicos dendogramas y análisis de agrupamiento). Por lo tanto, la diversidad beta o recambio/reemplazo de especies entre comunidades se puede analizar mediante la Similitud (Villarreal et al. 2006). Los cálculos multivariados de clasificación fueron realizados mediante la aplicación PAST 4.0 (Hammer et al. 2001).

6. RESULTADOS

6.1 Fauna registrada en campo

Se registró un total de 171 especies de fauna, distribuidas de la siguiente manera: 13 especies de anfibios agrupados en 12 géneros y 6 familias; 20 especies de reptiles agrupados en 19 géneros y 16 familias; 119 especies de aves agrupadas en 104 géneros y 44 familias y finalmente, 19 especies de mamíferos agrupados en 16 géneros y 11 familias. Es decir, se registró el 38.68% de las especies potenciales. Ver siguiente figura.

Curva de acumulación de especies

Mediante métodos no-paramétricos, se calculó la curva de acumulación de especies por grupo faunístico (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) en el AP y su AI, según los siguientes estimadores: el estimador de cobertura basado en la incidencia (ICE); el estimador Chao 2: Chao2 = S+ L2/2M, en donde S= número de especies, L= número de especies que ocurren solamente en una muestra (especies "únicas"), M = número de especies que ocurren en exactamente dos muestras; los estimadores de tipo Jackknife de primer y segundo orden: Jack 1 = S+L(m-1)/m), en donde S= número de especies, L= número de especies que ocurren solamente en una muestra (especies "únicas"), m = número de muestras y, Jack 2= S+(L(2m-3)m)-(M(m-2)2/m(m-1)), en donde S= número de especies, L= número de especies que ocurren solamente en una muestra (especies "únicas"), M = número de especies que ocurren en exactamente dos muestras, m = número de muestras y, el estimador de tipo Bootsrap: Bootstrap=S+∑(1-pj)n.

ICE se basa en el número de especies raras (las observadas en menos de 10 unidades de muestreo); Chao 2 tiene en cuenta a las especies observadas en exactamente una y dos unidades de muestreo; Jack 1 es una función del número de especies presentes en sólo una unidad de muestreo; Jack 2 considera también a las especies presentes en dos unidades de muestreo y, Bootstrap estima la riqueza de especies a partir de la proporción de muestras que contienen a cada especie. Se eliminó el posible efecto de orden en que se añaden las muestras a la curva mediante el remuestreo aleatorio en el conjunto de unidades de muestreo de cada sitio y en todos los cálculos se aplicaron múltiples reordenaciones de muestras usando 100 aleatorizaciones, con reemplazamiento. Las estimaciones se realizaron mediante el programa EstimateS vers. 9.1.0 (Colwell 2012), posteriormente se exportaron los resultados de todas las reordenaciones aleatorias a un archivo de Excel donde se realizó la curva de acumulación de especies.

Respecto de la existencia de criterios que permitan tomar la decisión de cuándo se considera un inventario lo suficientemente completo, diferentes investigadores suelen establecer límites para determinar si el esfuerzo de muestreo ha sido suficiente, para ello, se calcula el porcentaje del total de los datos reales y el total de los datos de cada uno de los indicadores mencionados con anterioridad, multiplicado por 100 (Total de datos reales * 100/estimador). A partir de proporciones o representatividad superior al 70% la estimación de la riqueza asíntota se hace estable (Jiménez-Valverde y Hortal 2003), razón por la cual, el esfuerzo de muestreo realizado en el AO y su AI se considera adecuado o suficiente.

Abundancia relativa de las especies registradas en campo

La abundancia relativa de una especie en una comunidad se refiere a la fracción con la que contribuye dicha especie a la abundancia total (Rocha et al. 2006). Para determinar la abundancia relativa se utilizó la metodología propuesta por Bibby et al. (2000) y Cortez-Fernández (2006), la cual consiste en definir rangos o categorías en función de los individuos registrados en campo. Estos rangos están asignados de la siguiente manera:

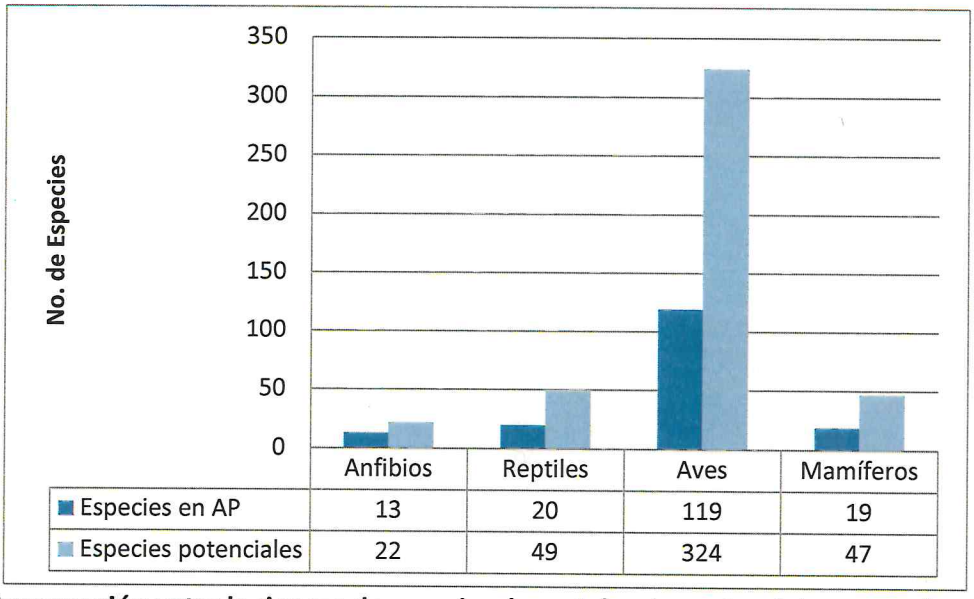


Figura 8. Comparación entre la riqueza de especies de vertebrados potenciales contra las registradas en el trabajo decampo.

6.2 Fauna Registrada por Grupo Faunístico.

A continuación, se presenta el listado de especies identificadas para cada grupo faunístico (anfibios, reptiles, aves y mamíferos), durante los trabajos de campo en el AP y su AI:

Anfibios. Este grupo estuvo representado por 13 especies, pertenecientes a 6 familias y 12 géneros. La familia mejor representada fue Hylidae con 6 especies, seguida por Bufonidae y Leptodactylidae con 2 especies cada una. Destacando que solo la Ranita chirriadora del Río Bravo (*Eleutherodactylus cystignathoides*) no se reportó para el AP, pero si en el AI. Los resultados completos se muestran en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**. Mientras que en el Anexo 2, se presenta el checklist de las especies de anfibios con número de individuos reportados para cada uno de los puntos de muestreo.

Tabla 6. Anfibios registrados en campo.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Individuos reportados por área de registro	
			AP	AI
Bufonidae	*Rhinella horribilis*	Sapo gigante	1	2
Bufonidae	*Incilius valliceps*	Sapo costero	3	8
Ranidae	*Lithobates berlandieri*	Rana leopardo	27	23
Eleutherodactylidae	*Eleutherodactylus cystignathoides*	Ranita chirriadora del Río Bravo	0	2
Leptodactylidae	*Leptodactylus melanonotus*	Ranita hojarasca	100	0
Leptodactylidae	*Leptodactylus fragilis*	Rana de bigotes	16	2

Familia	Nombre científico	Nombre común	Individuos reportados por área de registro	
			AP	AI
Hylidae	*Scinax staufferi*	Rana arborícola trompuda	11	0
Hylidae	*Tlalocohyla picta*	Ranita grillo	3	3
Hylidae	*Smilisca baudinii*	Rana arborícola mexicana	17	32
Hylidae	*Trachycephalus vermiculatus*	Rana Arborícola Vermiculada	5	5
Hylidae	*Agalychnis taylori*	Rana de árbol de ojos rojos	25	0
Hylidae	*Gastrophryne elegans*	Sapo boca angosta elegante	1	2
Sirenidae	*Siren intermedia*	Siren menor	1	1

En las siguientes fotos se muestran evidencias de los registros de anfibios obtenidos durante los trabajos de campo realizados en el AP y su AI. Mientras que en el Anexo 3, se presentan todas las evidencias fotográficas obtenidas para este grupo faunístico.



Rana de árbol de ojos rojos (*Agalychnis taylori*)



Sapo costero (*Incilius valliceps*)



Rana Arborícola Vermiculada (*Trachycephalus vermiculatus*)



Ranita grillo (*Tlalocohyla picta*)

Foto 10. Evidencia fotográfica de los anfibios registrados en campo.

Reptiles. Este grupo estuvo representado por 20 especies, pertenecientes a 16 familias y 19 géneros. Las familias mejor representadas fueron Iguanidae, Phrynosomatidae, Teiidae y Dipsadidae con 2 especies cada una. Destacando que la Lagartija espinosa de escamas grandes (*Sceloporus megalepidurus*), Culebra verde rugosa (*Opheodrys aestivus*) y Serpiente ciega afroasiática (*Indotyphlops braminus*) no se reportaron para el AP. Los resultados completos se muestran en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**. Mientras que en el Anexo 2, se presenta el checklist de las especies de reptiles con número de individuos reportados para cada uno de los puntos de muestreo.

Tabla 7. Reptiles registrados en campo.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Individuos reportados por área de registro	
			AP	AI
Gekkonidae	*Hemidactylus frenatus*	Besucona asiática	5	26
Iguanidae	*Ctenosaura acanthura*	Iguana de cola espinosa del Golfo	8	4
Iguanidae	*Iguana iguana*	Iguana verde	10	6
Phrynosomatidae	*Sceloporus megalepidurus*	Lagartija espinosa de escamas grandes	0	1
Phrynosomatidae	*Sceloporus variabilis*	Lagartija espinosa vientre rosado	43	23
Anolideae	*Anolis sericeus*	Abaniquillo sedoso	2	0
Teiidae	*Holcosus undulatus*	Lagartija arcoiris	4	1
Teiidae	*Aspidoscelis gularis*	Huico pinto del noreste	7	5
Scincidae	*Plestiodon lynxe*	Eslizón de bosque de encinos	2	2
Boidae	*Boa imperator*	Mazacuata	1	2

Familia	Nombre científico	Nombre común	Individuos reportados por área de registro	
			AP	AI
Dipsadidae	*Coniophanes imperialis*	Culebra rayas negras	1	1
Dipsadidae	*Leptodeira maculata*	Culebra escombrera del suroeste mexicano	4	0
Natricidae	*Nerodia rhombifer*	Culebra de agua de espalda de diamantes	7	1
Colubridae	*Opheodrys aestivus*	Culebra verde rugosa	0	1
Viperidae	*Bothrops asper*	Nauyaca	2	2
Typhlopidae	*Indotyphlops braminus*	Serpiente ciega afroasiática	0	1
Kinosternidae	*Kinosternon scorpioides*	Tortuga pecho quebrado escorpión	1	4
Emydidae	*Trachemys venusta*	Pecho de carey	4	17
Cheloniidae	*Chelonia mydas*	Tortuga verde	200	0
Crocodylidae	*Crocodylus moreletii*	Cocodrilo de pantano	1	12

En las siguientes fotos se muestran evidencias de los registros de reptiles obtenidos durante los trabajos de campo realizados en el AP y su AI. Mientras que en el Anexo 3, se presentan todas las evidencias fotográficas obtenidas para este grupo faunístico.



Besucona asiática (*Hemidactylus frenatus*)



Abaniquillo sedoso (*Anolis sericeus*)



Lagartija arcoiris (*Holcosus undulatus*)



Huico pinto del noreste (*Aspidoscelis gularis*)

Foto 11. Evidencia fotográfica de los reptiles registrados en campo.



Culebra escombrera del *suroeste mexicano* (*Coniophanes* imperialis)



Culebra verde rugosa (*Opheodrys aestivus*)



Nauyaca (*Bothrops asper*)



Tortuga Pecho de carey (*Trachemys venusta*)

Foto 12. Evidencia fotográfica de los reptiles registrados en campo.

Aves. Este grupo estuvo representado por 119 especies, pertenecientes a 44 familias y 104 géneros. Las familias mejor representadas fueron Tyrannidae con 9 especies, seguidas de Ardeidae e Icteridae con 8 especies cada una, Columbidae y Laridae con 7 especies cada una y Accipitridae, Falconidae y Hirundinidae con 5 especies cada una. Destacando que el Zambullidor menor (*Tachybaptus dominicus*), Paloma Doméstica (*Columba livia*), Rascón nuca canela (*Aramides albiventris*), Aninga americana (*Anhinga anhinga*), Martín pescador amazónico (*Chloroceryle amazona*), Golondrina risquera (*Petrochelidon pyrrhonota*) y Chipe arroyero (*Parkesia motacilla*) no se reportaron para el AP. Los resultados completos se muestran en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**. Mientras que en el Anexo 2, se presenta el checklist de las especies de aves con número de individuos reportados para cada uno de los puntos de muestreo.

Tabla 8. Aves registradas en campo.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Individuos reportados por área de registro	
			AP	AI
Anatidae	*Dendrocygna autumnalis*	Pijije Alas Blancas	20	16
Cracidae	*Ortalis vetula*	Chachalaca Oriental	23	17
Odontophoridae	*Colinus virginianus*	Codorniz cotuí	4	4
Podicipedidae	*Tachybaptus dominicus*	Zambullidor menor	0	3
Columbidae	*Columba livia*	Paloma Doméstica	0	14
Columbidae	*Patagioenas flavirostris*	Paloma morada	6	7
Columbidae	*Streptopelia decaocto*	Paloma turca de collar	4	10
Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita Cola Larga	16	12
Columbidae	*Columbina talpacoti*	Tortolita Canela	7	10
Columbidae	*Leptotila verreauxi*	Paloma arroyera	3	2
Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	4	6
Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy	45	46
Cuculidae	*Piaya cayana*	Cuclillo Canelo	4	3
Cuculidae	*Coccyzus americanus*	Cuclillo pico amarillo	2	3
Cuculidae	*Coccyzus minor*	Cuclillo manglero	1	1
Caprimulgidae	*Nyctidromus albicollis*	Chotacabras pauraque	3	6
Apodidae	*Streptoprocne zonaris*	Vencejo Collar Blanco	24	0
Trochilidae	*Anthracothorax prevostii*	Colibrí garganta negra	2	0
Trochilidae	*Amazilia yucatanensis*	Colibrí Vientre Canelo	4	2
Rallidae	*Aramides albiventris*	Rascón nuca canela	0	2
Rallidae	*Porphyrio martinicus*	Gallineta morada	2	3
Charadriidae	*Pluvialis squatarola*	Chorlo Gris	1	0
Jacanidae	*Jacana spinosa*	Jacana norteña	2	8
Scolopacidae	*Tringa semipalmata*	Playero pihuiuí	2	2
Scolopacidae	*Actitis macularius*	Playero alzacolita	1	4
Laridae	*Leucophaeus atricilla*	Gaviota reidora	8	0

Familia	Nombre científico	Nombre común	Individuos reportados por área de registro	
			AP	AI
Laridae	*Larus argentatus*	Gaviota plateada	3	0
Laridae	*Gelochelidon nilotica*	Charrán pico grueso	5	0
Laridae	*Rynchops niger*	Rayador americano	2	0
Laridae	*Sterna forsteri*	Charrán de Forster	3	0
Laridae	*Thalasseus maximus*	Charrán Real	7	0
Laridae	*Thalasseus sandvicensis*	Charrán de Sandwich	2	0
Fregatidae	*Fregata magnificens*	Fragata Tijereta	6	0
Anhingidae	*Anhinga anhinga*	Aninga americana	0	1
Phalacrocoracidae	*Nannopterum brasilianum*	Cormorán Neotropical	2	1
Pelecanidae	*Pelecanus occidentalis*	Pelícano café	11	0
Ardeidae	*Tigrisoma mexicanum*	Garza tigre mexicana	3	2
Ardeidae	*Ardea alba*	Garza blanca	12	7
Ardeidae	*Egretta thula*	Garza dedos dorados	10	5
Ardeidae	*Egretta caerulea*	Garceta Azul	1	2
Ardeidae	*Egretta tricolor*	Garza Tricolor	3	1
Ardeidae	*Bubulcus ibis*	Garza Ganadera	56	42
Ardeidae	*Butorides virescens*	Garcita Verde	2	7
Ardeidae	*Nyctanassa violacea*	Garza Nocturna Corona Clara	2	1
Threskiornithidae	*Eudocimus albus*	Ibis Blanco	25	34
Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote común	13	15
Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura	20	21
Cathartidae	*Cathartes burrovianus*	Zopilote sabanero	2	2
Pandionidae	*Pandion haliaetus*	Águila Pescadora	2	1
Accipitridae	*Elanus leucurus*	Milano cola blanca	1	0
Accipitridae	*Buteogallus anthracinus*	Aguililla Negra Menor	4	2
Accipitridae	*Rupornis magnirostris*	Aguililla caminera	10	5
Accipitridae	*Buteo plagiatus*	Aguililla gris	2	1
Accipitridae	*Buteo brachyurus*	Aguililla cola corta	2	0
Strigidae	*Glaucidium brasilianum*	Tecolote bajeño	2	2
Trogonidae	*Trogon melanocephalus*	Coa Cabeza Negra	2	2
Alcedinidae	*Megaceryle torquata*	Martín pescador de collar	1	4
Alcedinidae	*Chloroceryle amazona*	Martín pescador amazónico	0	2
Alcedinidae	*Chloroceryle americana*	Martín pescador verde	1	4
Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero cheje	13	9
Picidae	*Dryobates scalaris*	Carpintero mexicano	3	2
Picidae	*Dryocopus lineatus*	Carpintero lineado	2	0
Picidae	*Sphyrapicus varius*	Carpintero Moteado	2	0
Falconidae	*Herpetotheres cachinnans*	Halcón guaco	3	1
Falconidae	*Caracara plancus*	Carancho	11	6
Falconidae	*Falco sparverius*	Cernícalo americano	1	0
Falconidae	*Falco femoralis*	Halcón fajado	2	1
Falconidae	*Falco rufigularis*	Halcón murcielaguero	2	1

Familia	Nombre científico	Nombre común	Individuos reportados por área de registro	
			AP	AI
Psittacidae	*Amazona autumnalis*	Loro Cachetes Amarillos	7	3
Psittacidae	*Eupsittula nana*	Perico pecho sucio	14	14
Thamnophilidae	*Thamnophilus doliatus*	Batará barrado	2	1
Tityridae	*Tityra semifasciata*	Titira Puerquito	5	3
Tyrannidae	*Todirostrum cinereum*	Mosquerito espatulilla común	3	1
Tyrannidae	*Contopus virens*	Papamoscas del Este	3	1
Tyrannidae	*Empidonax minimus*	Papamoscas Chico	4	2
Tyrannidae	*Myiarchus tuberculifer*	Papamoscas triste	2	3
Tyrannidae	*Myiarchus tyrannulus*	Papamoscas Gritón	2	0
Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Bienteveo Común	22	15
Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Luisito Común	31	16
Tyrannidae	*Myiodynastes luteiventris*	Papamoscas Rayado Común	5	4
Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano Pirirí	28	13
Vireonidae	*Cyclarhis gujanensis*	Vireón Cejas Canela	2	0
Vireonidae	*Vireo griseus*	Vireo Ojos Blancos	4	4
Vireonidae	*Vireo flavoviridis*	Vireo verdeamarillo	4	5
Corvidae	*Psilorhinus morio*	Chara Pea	29	19
Corvidae	*Corvus imparatus*	Cuervo tamaulipeco	17	10
Paridae	*Baeolophus atricristatus*	Carbonero cresta negra	2	0
Hirundinidae	*Stelgidopteryx serripennis*	Golondrina Alas Aserradas	10	0
Hirundinidae	*Progne subis*	Golondrina azulnegra	20	4
Hirundinidae	*Tachycineta albilinea*	Golondrina manglera	24	44
Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	65	65
Hirundinidae	*Petrochelidon pyrrhonota*	Golondrina risquera	0	15
Troglodytidae	*Campylorhynchus zonatus*	Matraca tropical	2	0
Troglodytidae	*Pheugopedius maculipectus*	Saltapared Moteado	9	7
Turdidae	*Catharus ustulatus*	Zorzal de Anteojos	2	1
Fringillidae	*Euphonia hirundinacea*	Eufonia garganta amarilla	9	0
Passerellidae	*Arremonops rufivirgatus*	Rascador oliváceo	3	2
Icteridae	*Sturnella magna*	Pradero Tortillaconchile	3	0
Icteridae	*Amblycercus holosericeus*	Cacique pico claro	1	0
Icteridae	*Psarocolius montezuma*	Oropéndola de Moctezuma	5	6
Icteridae	*Icterus spurius*	Calandria Castaña	12	7
Icteridae	*Icterus gularis*	Calandria Dorso Negro Mayor	8	3
Icteridae	*Molothrus aeneus*	Tordo Ojos Rojos	3	0
Icteridae	*Dives dives*	Tordo cantor	6	1
Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano	31	19
Parulidae	*Parkesia motacilla*	Chipe arroyero	0	1
Parulidae	*Geothlypis poliocephala*	Mascarita pico grueso	1	0
Parulidae	*Cardellina pusilla*	Chipe corona negra	9	4
Parulidae	*Setophaga petechia*	Chipe amarillo	3	0
Cardinalidae	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal rojo	2	3

Familia	Nombre científico	Nombre común	Individuos reportados por área de registro	
			AP	AI
Cardinalidae	*Passerina ciris*	Colorín sietecolores	3	1
Cardinalidae	*Piranga rubra*	Piranga roja	2	1
Thraupidae	*Thraupis episcopus*	Tangara azulgrís	10	3
Thraupidae	*Thraupis abbas*	Tangara Alas Amarillas	18	2
Thraupidae	*Volatinia jacarina*	Semillero brincador	6	4
Thraupidae	*Sporophila morelleti*	Semillero de collar	46	15
Thraupidae	*Tiaris olivaceus*	Semillero oliváceo	55	39
Thraupidae	*Saltator atriceps*	Saltador Cabeza Negra	4	1
Thraupidae	*Saltator grandis*	Saltador gris mesoamericano	4	1

En las siguientes fotos se muestran evidencias de los registros de aves obtenidos durante los trabajos de campo realizados en el AP y su AI. Mientras que en el Anexo 3, se presentan todas las evidencias fotográficas obtenidas para este grupo faunístico.



Pijije Alas Blancas (*Dendrocygna autumnalis*)



Chachalaca Oriental (*Ortalis vetula*)



Cuclillo Canelo (*Piaya cayana*)



Rascón nuca canela (*Aramides albiventris*)

Foto 13. Evidencia fotográfica de las aves registradas en campo.



Jacana norteña (*Jacana spinosa*)



Gaviota reidora (*Leucophaeus atricilla*)

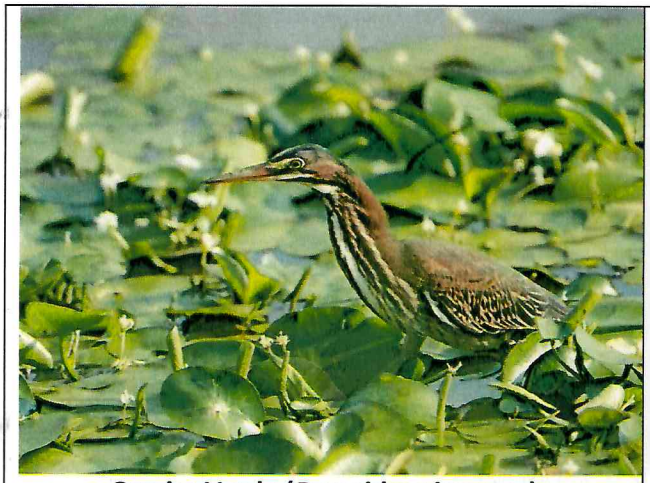


Charrán Real (*Thalasseus maximus*)



Garceta Azul (*Egretta caerulea*)

Foto 14. Evidencia fotográfica de las aves registradas en campo.



Garcita Verde (*Butorides virescens*)



Ibis Blanco (*Eudocimus albus*)



Aguililla caminera (*Rupornis magnirostris*)



Tecolote bajeño (*Glaucidium brasilianum*)

Foto 15. Evidencia fotográfica de las aves registradas en campo.



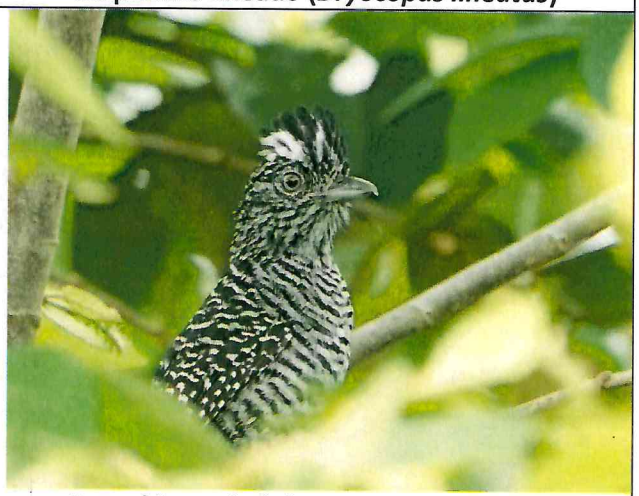
Martín pescador de collar (*Megaceryle torquata*)



Carpintero lineado (*Dryocopus lineatus*)



Halcón guaco (*Herpetotheres cachinnans*)



Batará barrado (*Thamnophilus doliatus*)

Foto 16. Evidencia fotográfica de las aves registradas en campo.



Bienteveo Común (*Pitangus sulphuratus*)



Vireo Ojos Blancos (*Vireo griseus*)



Eufonia garganta amarilla (*Euphonia hirundinacea*)



Pradero Tortillaconchile (*Sturnella magna*)

Foto 17. Evidencia fotográfica de las aves registradas en campo.



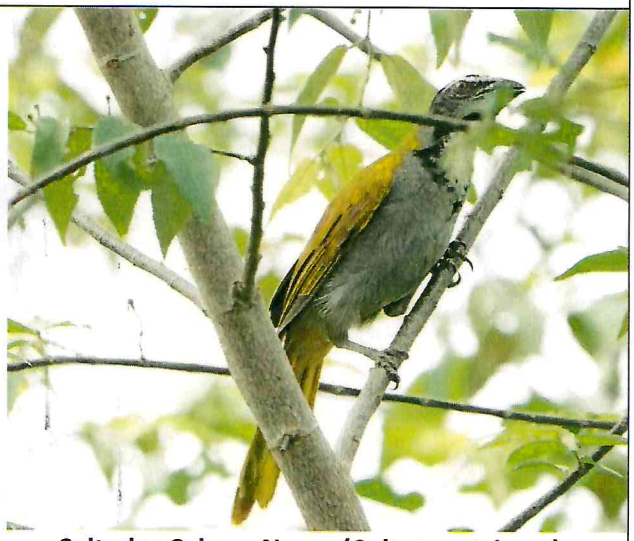
Mascarita pico grueso (*Geothlypis poliocephala*)



Cardenal rojo (*Cardinalis cardinalis*)



Tangara azulgrís (*Thraupis episcopus*)



Saltador Cabeza Negra (*Saltator atriceps*)

Foto 18. Evidencia fotográfica de las aves registradas en campo.

Mamíferos. Este grupo estuvo representado por 19 especies, pertenecientes a 11 familias y 16 géneros. Las familias mejor representadas fueron Phyllostomidae con 7 especies, seguidas de Didelphidae con 3 especies y Procyonidae con 2 especies. Destacando que la Rata algodonera crespa (*Sigmodon hispidus*) no se reporta para el AP. Los resultados completos se muestran en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**. Mientras que en el Anexo 2, se presenta el checklist de las especies de mamíferos con número de individuos reportados para cada uno de los puntos de muestreo.

Tabla 9. Mamíferos registrados en campo.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Individuos reportados por área de registro	
			AP	AI
Myrmecophagidae	*Tamandua mexicana*	Oso hormiguero	1	1
Didelphidae	*Philander opossum*	Tlacuache cuatrojos gris	2	2
Didelphidae	*Didelphis virginiana*	Tlacuache norteño	3	2
Didelphidae	*Didelphis marsupialis*	Tlacuache sureño	3	3
Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo de nueve bandas	4	2
Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo serrano	2	0
Sciuridae	*Sciurus aureogaster*	Ardilla vientre rojo	4	3
Cricetidae	*Sigmodon hispidus*	Rata algodonera crespa	0	2
Phyllostomidae	*Artibeus jamaicensis*	Murciélago frutero de Jamaica	6	5
Phyllostomidae	*Artibeus lituratus*	Murciélago frugívoro gigante	3	1
Phyllostomidae	*Dermanura tolteca*	Murciélago frugívoro tolteca	1	0
Phyllostomidae	*Glossophaga soricina*	Murciélago lengüetón	1	1
Phyllostomidae	*Sturnira parvidens*	Murciélago de charreteras menor	4	0
Phyllostomidae	*Sturnira hondurensis*	Murciélago de charreteras	2	1
Vespertilionidae	*Eptesicus furinalis*	Murciélago pardo común	4	0
Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache	8	6
Procyonidae	*Nasua narica*	Coatí	16	4
Canidae	*Canis latrans*	Coyote	2	0
Felidae	Herpailurus yagouaroundi	Yaguarundí	1	0

En las siguientes fotos se muestran evidencias de los registros de mamíferos obtenidos durante los trabajos de campo realizados en la poligonal del proyecto y su área de influencia. Mientras que en el Anexo 3, se presentan todas las evidencias fotográficas obtenidas par este grupo faunístico.





Armadillo de nueve bandas (*Dasypus*

Tlacuache sureño (*Didelphis marsupialis*)	*novemcinctus*)
	
Ardilla vientre rojo (*Sciurus aureogaster*)	Rata algodonera (*Sigmodon toltecus*)

Foto 19. Evidencia fotográfica del muestreo de reptiles.

	
Murciélago de charreteras menor (*Sturnira parvidens*)	Murciélago pardo común (*Eptesicus furinalis*)
	
Mapache (*Procyon lotor*)	Coyote (*Canis latrans*)

Foto 20. Evidencia fotográfica del muestreo de reptiles.

7. RESULTADO DEL DIAGNÓSTICO PARA EL REGISTRO DE ESPECIES BAJO ALGUNA CATEGORÍA DE RIESGO DE ACUERDO CON LA NOM-059-SEMANRAT-2010.

Para el AP y su AI se reportan 171 especies de vertebrados, de las cuales 13 especies pertenecen al grupo de los anfibios, 20 a reptiles, 119 al grupo de las aves y 19 a mamíferos. De las 171 especies de vertebrados reportadas para el presente trabajo de campo, 23 especies están bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010; 3 anfibios, 9 de reptiles, 9 de aves y 2 especies de mamíferos. Considerando sus categorías de riesgo tenemos que 16 están bajo protección especial (**Pr**); 2 anfibios, 7 reptiles y 7 aves, 5 están amenazadas (**A**), destacando que una especie pertenecen al grupo de anfibios, una a reptiles, 2 al grupo de las aves y un mamífero, mientras que solo 2 especies están en la categoría de **En Peligro de Extinción (P); Tortuga verde (*Chelonia mydas*) y Oso hormiguero (*Tamandua mexicana*)**. Siendo estas dos últimas especies las más susceptibles a ser severamente afectadas por la construcción y operación del proyecto **"TERMINAL MARÍTIMA DE ALMACENAMIENTO DE GAS L.P., EN EL MUNICIPIO DE TUXPAN, ESTADO DE VERACRUZ"** (Tabla 10).

Tabla 10. Especies protegidas reportadas para el Polígono del Proyecto y su área de influencia

Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Categoría NOM-059	PM Área de Proyecto	PM Área de Influencia
Rana Leopardo (*Litobathes berlandieri*)	PR	2, 3, 5, 8	9, 10, 12
Sapo boca angosta alivaceo (*Gastrophryne olivacea*)	PR	6	9, 10
Sirena menor (*Siren intermedia*)	A	3	9
Iguana negra (*Ctenosaura acanthura*)	PR	1, 2, 4	11, 12
Iguana verde (*Iguana iguana*)	PR	3	9, 10, 11, 12
Lagartija espinosa de escamas grandes (*Sceloporus megalepidurus*)	PR		11
Eslizón de bosque de Encino (*Plestiodon lynxe*)	PR	2, 3	9, 10
Mazacuata (*Boa constrictor*)	A	3	9, 12
Culebra escombrera del suroeste mexicano (*Leptodeira maculata*)	PR	2, 3, 6	
Tortuga pecho quebrado scorpion (*Kinosternon scorpioides*)	PR	3	9, 10, 12
Tortuga verde (*Chelonia mydas*)	**P**	**1**	
Cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*)	PR	3	9, 10
Zambullidor menor (*Tachybaptus dominicus*)	PR		9, 10, 12

Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Categoría NOM-059	PM Área de Proyecto	PM Área de Influencia
Garza Tigre Mexicana (*Tigrisoma mexicanum*)	PR	4, 6	10, 12
Zopilote sabanero (*Cathartes burrovianus*)	PR	4, 8	12
Aguililla Negra Menor (*Buteogallus anthracinus*)	PR	2, 4, 5	10, 12
Halcón fajado (*Falco femoralis*)	A	4, 8	12
Perico pecho sucio (*Eupsittula nana*)	PR	4, 6	9, 11, 12
Loro Cachetes Amarillos (*Amazona autumnalis*)	A	4, 8	12
Oropéndola de Moctezuma (*Psarocolius montezuma*)	PR	4	10
Colorín Sietecolores (*Passerina ciris*)	PR	3, 8	**12**
Oso hormiguero (*Tamandua mexicana*)	**P**	**5**	**9**
Yaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*)	**A**	**6**	

Fuente: Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (Pr: Protección Especial, A: Amenazada y P: Peligro de Extinción; DOF, 2019)

En las siguientes fotos se presentan las especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010 que fueron registradas durante los trabajos de campo para el AP y su AI del proyecto "Terminal Marítima de Almacenamiento de GAS LP, ubicada en el municipio de Tuxpan, Estado de Veracruz.



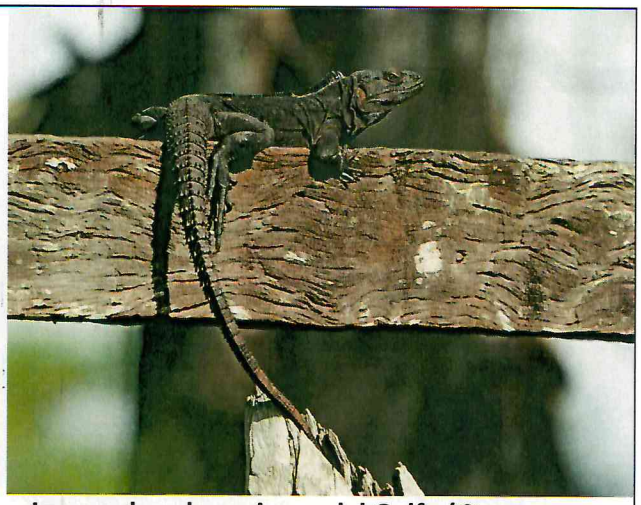
Rana leopardo (*Lithobates berlandieri*)
Estatus: Protección especial (Pr)



Sapo boca angosta elegante (*Gastrophryne elegans*)
Estatus: Protección especial (Pr)



Siren menor (*Siren intermedia*)
Estatus: Amenazada (A)



Iguana de cola espinosa del Golfo (*Ctenosaura acanthura*)
Estatus: Protección especial (Pr)

Foto 21. Evidencia fotográfica de anfibios y reptiles protegidos por la NOM-059-SEMARNAT-2010.



Iguana verde (*Iguana iguana*)
Estatus: Protección especial (Pr)



Lagartija espinosa de escamas grandes (*Sceloporus megalepidurus*)
Estatus: Protección especial (Pr)



Eslizón de bosque de encinos (*Plestiodon lynxe*)
Estatus: Protección especial (Pr)



Mazacuata (*Boa imperator*)
Estatus: Amenazada (A)

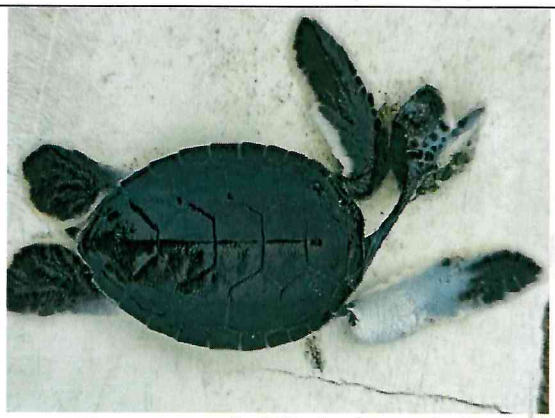
Foto 22. Evidencia fotográfica de reptiles protegidos por la NOM-059-SEMARNAT-2010.



Culebra escombrera del suroeste mexicano (*Leptodeira maculata*)
Estatus: Protección especial (Pr)



Tortuga pecho quebrado escorpión (*Kinosternon scorpioides*)
Estatus: Protección especial (Pr)



Tortuga verde (*Chelonia mydas*)
Estatus: En Peligro de Extinción (P)



Cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii r*)
Estatus: Protección especial (Pr)

Foto 23. Evidencia fotográfica de reptiles protegidos por la NOM-059-SEMARNAT-2010.



Zambullidor menor (*Tachybaptus dominicus*)
Estatus: Protección especial (Pr)



Garza tigre mexicana (*Tigrisoma mexicanum*)
Estatus: Protección especial (Pr)

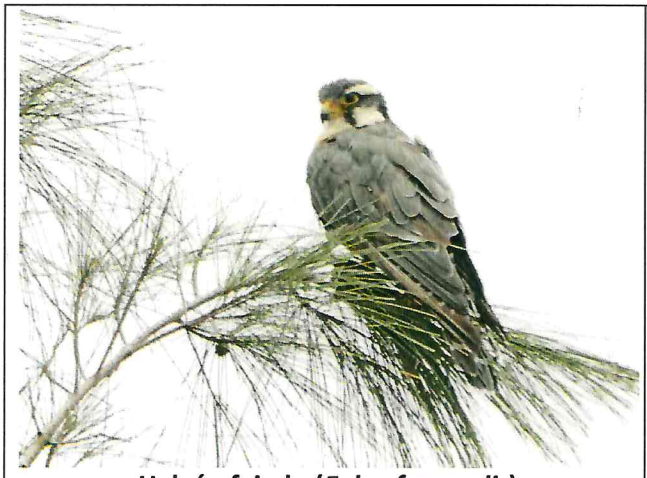


Zopilote sabanero (*Cathartes burrovianus*)
Estatus: Protección especial (Pr)



Aguililla Negra Menor (*Buteogallus anthracinus*)
Estatus: Protección especial (Pr)

Foto 24. Evidencia fotográfica de aves protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010.



Halcón fajado (*Falco femoralis*)
Estatus: Amenazada (A)



Loro Cachetes Amarillos (*Amazona autumnalis*)
Estatus: Amenazada (A)



Perico pecho sucio (*Eupsittula nana*)
Estatus: Protección especial (Pr)



Oropéndola de Moctezuma (*Psarocolius montezuma*)
Estatus: Protección especial (Pr)

Foto 25. Evidencia fotográfica de aves protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010.



Oropéndola de Moctezuma (*Psarocolius montezuma*)
Estatus: Protección especial (Pr)



Colorín sietecolores (*Passerina ciris*)
Estatus: Protección especial (Pr)



Oso hormiguero (*Tamandua mexicana*)
Estatus: En Peligro de Extinción (P)



Yaguarundí (*Herpailurus yagouaroundi*)
Estatus: Amenazada (A)

Foto 26. Evidencia fotográfica de aves y mamíferos protegidos por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

7.1 Fauna endémica

De las 171 especies de vertebrados reportados para el AP y su AI, sólo 6 especies presentan algún tipo de endemismo; 3 reptiles son endémicos de México y 3 especies de aves son cuasiendémicas de México. Todas las especies fueron registradas en el AI, mientras que la Lagartija espinosa de escamas grandes (*Sceloporus megalepidurus*) no fue registrada en el polígono del proyecto. Los resultados se muestran en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**.

Tabla 11. Especies endémicas registradas en campo.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Endémica	Ubicación de registro	
				AP	AI
Iguanidae	*Ctenosaura acanthura*	Iguana de cola espinosa del Golfo	EN	8	4
Phrynosomatidae	*Sceloporus megalepidurus*	Lagartija espinosa de escamas grandes	EN	0	1
Scincidae	*Plestiodon lynxe*	Eslizón de bosque de encinos	EN	2	2
Trochilidae	*Amazilia yucatanensis*	Colibrí Vientre Canelo	CE	4	2
Corvidae	*Corvus imparatus*	Cuervo tamaulipeco	CE	17	10
Passerellidae	*Arremonops rufivirgatus*	Rascador oliváceo	CE	3	2

Las especies Endémica (EN) sólo tiene distribución en México, las semiendémicas (SE), son especies cuya población completa se distribuye únicamente en México durante cierta época del año), mientras que las cuasiendémicas (CE), tienen distribución fuera de México no mayor a los 35,000 km^2. En las siguientes fotos se presentan algunas de estas especies observadas durante los trabajos de campo.



Iguana de cola espinosa del Golfo (*Ctenosaura acanthura*)



Eslizón de bosque de encinos (*Plestiodon lynxe*)



Colibrí Vientre Canelo (*Amazilia yucatanensis*)



Cuervo tamaulipeco (*Corvus imparatus*)

Foto 27. Evidencia fotográfica de fauna endémica registrada en el AP y su área de influencia.

7.2 Presencia de especies exóticas

Las especies exóticas, introducidas o no nativas, son especies que se encuentran fuera de su distribución original o nativa (histórica o actual), no acorde con su potencial de dispersión natural (Álvarez et al. 2008). Cuando las especies introducidas llegan a establecerse, se alimentan, compiten por alimento, hibridan con especies nativas, transforman y destruyen los hábitats, además pueden ser portadoras de enfermedades y parásitos transmisibles capaces de enfermar y exterminar poblaciones nativas enteras. El resultado puede ser catastrófico y pone en peligro de extinción no solo a algunas de las especies nativas, sino también alteran muchos de los procesos ecológicos determinantes para el buen funcionamiento de los ecosistemas, situación que puede no ser reconocible sino hasta varios años después de la introducción (Álvarez et al. 2008). En la ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia. se presentan las especies exóticas que fueron observadas en los muestreos de campo para el polígono de proyecto (AP) y su área de influencia (AI).

Tabla 12. Especies de vertebrados terrestres exóticos registrados en el área de estudio.

Especie	Nombre común	AP	AI
Hemidactylus frenatus	Besucona asiática		X
Indotyphlops braminus	Serpiente ciega afroasiática		X
Columba livia	Paloma Doméstica		X
Streptopelia decaocto	Paloma turca de collar		X
Bubulcus ibis	Garza Ganadera		X

Cabe destacar que para este apartado no se contemplan las especies introducidas que son de influencia humana (gatos, perros, vacas, caballos, borregos, etc.). Por lo anterior, de las 171 especies de vertebrados reportados para el polígono del proyecto y su área de influencia, sólo 5 especies son consideradas como exóticas silvestres. En las siguientes fotos se presentan algunas de estas especies observadas durante los trabajos de campo.



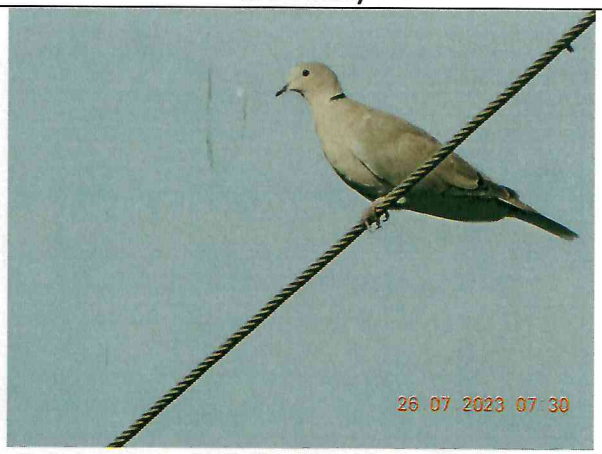
Besucona asiática (*Hemidactylus frenatus*)



Serpiente ciega afroasiática (*Indotyphlops braminus*)



Garza Ganadera (*Bubulcus ibis*)



Paloma turca de collar (*Streptopelia decaocto*)

Foto 28. Evidencia fotográfica de fauna endémica registrada en el AP y su área de influencia.

7.3 Fauna en CITES.

De las 171 especies de vertebrados registradas en campo, 26 se encuentran listadas en alguno de los Apéndices de la Convención Internacional de Tráfico de Especies de Flora y Fauna Silvestre (CITES, 2023), resaltando que todas fueron especies registradas en el área del proyecto. Dos especies en el Apéndice I, 20 especies en el Apéndice II y 4 en el Apéndice III. Los resultados se muestran en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

Tabla 13. Especies registradas en campo listadas en alguno de los apéndices de CITES.

Familia	Nombre científico	Nombre común	CITES	Ubicación de registro	
				AP	AI
Hylidae	*Agalychnis taylori*	Rana de árbol de ojos rojos	II	25	0
Iguanidae	*Ctenosaura acanthura*	Iguana de cola espinosa del Golfo	II	8	4
Boidae	*Boa imperator*	Mazacuata	II	1	2
Kinosternidae	*Kinosternon scorpioides*	Tortuga pecho quebrado	II	1	4

Familia	Nombre científico	Nombre común	CITES	Ubicación de registro	
				AP	AI
		escorpión			
Cheloniidae	*Chelonia mydas*	Tortuga verde	I	200	0
Crocodylidae	*Crocodylus moreletii*	Cocodrilo de pantano	II	1	12
Anatidae	*Dendrocygna autumnalis*	Pijije Alas Blancas	III	20	16
Cracidae	*Ortalis vetula*	Chachalaca Oriental	III	23	17
Trochilidae	*Anthracothorax prevostii*	Colibrí garganta negra	II	2	0
Trochilidae	*Amazilia yucatanensis*	Colibrí Vientre Canelo	II	4	2
Pandionidae	*Pandion haliaetus*	Águila Pescadora	II	2	1
Accipitridae	*Elanus leucurus*	Milano cola blanca	II	1	0
Accipitridae	*Buteogallus anthracinus*	Aguililla Negra Menor	II	4	2
Accipitridae	*Rupornis magnirostris*	Aguililla caminera	II	10	5
Accipitridae	*Buteo plagiatus*	Aguililla gris	II	2	1
Accipitridae	*Buteo brachyurus*	Aguililla cola corta	II	2	0
Strigidae	*Glaucidium brasilianum*	Tecolote bajeño	II	2	2
Falconidae	*Herpetotheres cachinnans*	Halcón guaco	II	3	1
Falconidae	*Falco sparverius*	Cernícalo americano	II	1	0
Falconidae	*Falco femoralis*	Halcón fajado	II	2	1
Falconidae	*Falco rufigularis*	Halcón murcielaguero	II	2	1
Psittacidae	*Amazona autumnalis*	Loro Cachetes Amarillos	II	7	3
Psittacidae	*Eupsittula nana*	Perico pecho sucio	II	14	14
Myrmecophagidae	*Tamandua mexicana*	Oso hormiguero	III	1	1
Procyonidae	*Nasua narica*	Coatí	III	16	4
Felidae	*Herpailurus yagouaroundi*	Yaguarundí	I	1	0

Fuente: Convención Internacional de Tráfico de Especies Silvestres especies (CITES 2023).

7.4 Fauna en la UICN.

De las 171 especies de vertebrados reportados para el proyecto, 4 especies de las registradas en campo se encuentran en la lista roja de la UICN (2023); 2 Casi amenazado (NT), una Vulnerable (VU) y una En Peligro (EN), mientras que el resto de las especies se encuentran bajo preocupación menor (LC). Destacando que la Lagartija espinosa de escamas grandes (*Sceloporus megalepidurus*) no se reportó para el AP. Los resultados se muestran en la ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..

Tabla 14. Especies registradas en campo bajo algún estatus de conservación de acuerdo con la UICN.

Familia	Nombre científico	Nombre común	UICN	Sitio de regisro	
				AP	AI
Phrynosomatidae	*Sceloporus megalepidurus*	Lagartija espinosa de escamas grandes	NT	0	1
Cheloniidae	*Chelonia mydas*	Tortuga verde	VU	200	0
Odontophoridae	*Colinus virginianus*	Codorniz cotuí	EN	4	4

Familia	Nombre científico	Nombre común	UICN	Sitio de regisro	
				AP	AI
Icteridae	*Sturnella magna*	Pradero Tortillaconchile	VU	3	0

Especies en lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales (UICN, 2023).

8. DESCRIPCIÓN DE LOS INDICADORES ECOLÓGICOS.

La diversidad alfa, es la riqueza de especies de una comunidad particular a la que se le considera homogénea. Para valorar dicha diversidad se calculó el Índice de Shannon el cual se representa normalmente como H´ y se expresa con un número positivo que varía comúnmente entre 0.5 y 5. Aunque existe una variedad de índices que cuantifican la diversidad de los ecosistemas, el índice de Shannon es el más comúnmente usado, ya que expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra, además de que mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección y asume que los individuos son seleccionados al azar estando todas las especies representadas en la muestra (Moreno, 2001). Los ecosistemas con valores menores a 2 muestran una biodiversidad baja, mientras que los hábitats con valores superiores a 3 presentan una diversidad alta, por lo que los valores entre 2.1 a 2.9 se consideran como moderados (Moreno, C. E., Barragán, F., Pineda, E., Pavón, N. P., 2011).

La fórmula del índice de Shannon es la siguiente:

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} p_i \log_2 p_i$$

En donde Pi es la proporción relativa de las especies dentro de una comunidad (abundancia relativa). En este sentido y con el objeto de definir la categoría de abundancias (R, rara; C, común y A, abundante), para cada especie por taxón estudiado se implementó la metodología empleada por los siguientes autores: para anfibios y reptiles, (Lazcano-Barrero, M. A., Góngora-Arones E. y Vogt, R. C., 1992); aves, (Garmendia, A. y A. Samano, 2005) y finalmente, para mamíferos (Kunz, T. H. y A. Kurta, 1988).

Por su parte el índice de Equidad de Pielou, el cual se representa normalmente como J, permite conocer cuál es el grado de equidad de las diferentes comunidades o grupos poblacionales que componen una comunidad. Sus valores oscilan entre 0 y 1, en donde el valor 1 indica que todas las especies tienen el mismo peso demográfico y 0 un peso totalmente desigual.
Este índice se calcula de la siguiente forma:

J´= H´/H max
Donde H max= Ln(S)
Donde S= Riqueza específica (número total de especies).

A continuación, se presentan los índices de diversidad referidos como el Total Acumulado, es decir, la conjunción de los registros faunísticos en el polígono del predio (AP) y los registros de la fauna reportada en sitios muestreados a nivel de área de influencia (AI). En el **Anexo 4** se presenta a detalle el cálculo de los índices (formato digital).

Como se observa en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, se tiene que la zona considerada como AI presentó mayor índice de diversidad (**H= 4.211994**), en comparación con la registrada para el AP (superficie de la poligonal del predio), cuyo valor de diversidad es menor con un **H= 4.182619**, y analizando el total acumulado en ambas áreas se calculó un índice faunístico total de **H= 4.357496**, resaltando que dicho valor de diversidad es ligeramente mayor en comparación con el valor referido para el AI (un 3.33% mayor de diversidad para el acumulado respecto al AI), mientras que en comparación valor estimado para el AP este valor acumulado es mayor un 4.01%. Aunque comparando la diversidad entre la superficie del polígono del predio y la muestreada para el área de influencia, existe una diferencia poco significativa de un 0.69% de mayor diversidad para el AI.

Tabla 15. Número de especies, índice de diversidad de Shannon e índice de equitatividad para el área de estudio.

Superficie	Número de especies /individuos	(H´) Índice de diversidad de Shannon-Wiener	(Hmáx) Diversidad Máxima	Índice de Similitud (J)
AP	159/1567	4.182619	5.068904	0.825152
AI	131/950	4.211994	4.875197	0.863963
Total acumulado (AI + AP)	171/2535	4.357496	5.141663	0.847487

A continuación, se presentan una comparativa de la diversidad obtenida para los diferentes grupos faunísticos respecto a los resultados obtenidos para los muestreos a nivel de AP, respecto a la diversidad total por grupo faunístico reportada, tenemos que el grupo con el valor más alto de Shannon son las aves, con un valor de **4.084729,** lo que se interpreta como una diversidad muy alta, seguido de los mamíferos con un valor de **2.617010,** lo que se interpreta como una diversidad moderada, posteriormente siguen los anfibios con un valor de **1.962259**, lo que se interpreta como una diversidad baja y finalmente los reptiles, con un valor de

1.883930, lo que se interpreta como una diversidad baja, ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

Haciendo una comparativa de la diversidad obtenida para los diferentes grupos faunísticos, respecto a los resultados obtenidos para los muestreos a nivel de AP y los realizados para toda la superficie (AP + AI), se tiene que, en el caso de los anfibios en el AP se reporta un valor de diversidad un 12.78% menor respecto al valor obtenido para toda la superficie, para el grupo de los reptiles en el AP se reporta un valor de diversidad un 28.39% menor respecto al valor obtenido toda la superficie, mientras que para el caso de las aves se reportan un valor de diversidad un 0.30% mayor para el AP respecto al valor obtenido para toda la superficie, y finalmente para el caso de los mamíferos en el AP se reporta un valor de diversidad un 1.70% menor respecto al valor obtenido toda la superficie. Además de comparar que el valor de la diversidad entre ambas superficies es un 4.01% mayor a nivel de toda la superficie, respecto a lo estimado para la superficie de AP.

Tabla 16. Índices de diversidad de Shannon-Wiener para los diferentes grupos faunísticos reportados para el polígono de proyecto

Grupo	AP			Total		
	Riqueza	Individuo	Diversidad	Riqueza	Individuo	Diversidad
Anfibios	12	210	**1.711306**	13	290	**1.962259**
Reptiles	17	302	**1.349034**	20	411	**1.883930**
Aves	112	1006	**4.097347**	119	1734	**4.084729**
Mamíferos	18	67	**2.572440**	19	100	**2.617010**
Total	159	1567	**4.182619**	171	2535	**4.357496**

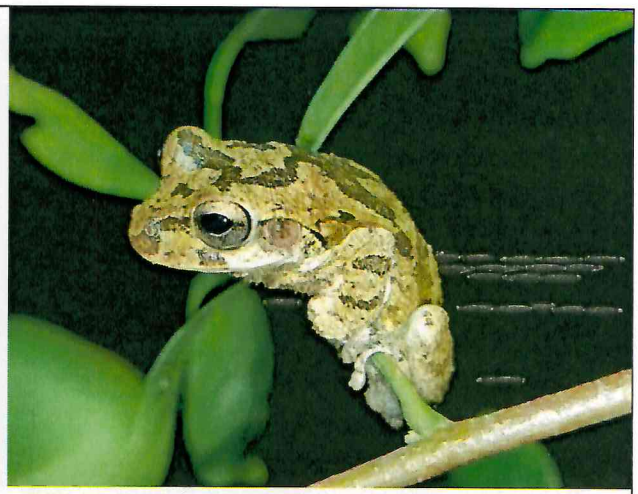
A continuación, se presentan los datos de diversidad por grupo faunístico para los resultados de los muestreos realizados dentro de la superficie del polígono de proyecto:

Anfibios.

Para los anfibios registrados dentro del AP, se obtuvo un índice de diversidad de Shannon-Wiever de **1.711306**, siendo este grupo quien representa el tercer lugar de diversidad respecto a los otros grupos de vertebrados (aunque indica una tendencia de diversidad baja), mientras que el valor de equitatividad entre las especies es de 68.86 %, ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**. Cabe mencionar que se registró la presencia de 210 individuos de 12 especies, entre las cuales 4 especies son las más abundantes; Ranita hojarasca (*Leptodactylus melanonotus*), Rana leopardo (*Lithobates berlandieri*), Rana de árbol de ojos rojos (*Agalychnis taylori*) y Rana arborícola mexicana (*Smilisca baudinii*). Resaltando que la riqueza de especies para todo el proyecto corresponde a 13 especies y 290 individuos.



Ranita hojarasca (*Leptodactylus melanonotus*)



Rana arborícola mexicana (*Smilisca baudinii*)

Foto 29. Evidencia fotográfica del muestreo de los anfibios más abundantes en el predio.

Tabla 17. Índice de diversidad de Shannon-Wiever para los anfibios reportados en el AP.

Nombre científico	N	Pi	Ln Pi	(pi) x Ln (pi)
Rhinella horribilis	1	0.004762	-5.34710753	-0.025462
Incilius valliceps	3	0.014286	-4.24849524	-0.060693
Lithobates berlandieri	27	0.128571	-2.05127066	-0.263735
Leptodactylus melanonotus	100	0.476190	-0.74193734	-0.353303
Leptodactylus fragilis	16	0.076190	-2.57451881	-0.196154
Scinax staufferi	11	0.052381	-2.94921226	-0.154483
Tlalocohyla picta	3	0.014286	-4.24849524	-0.060693
Smilisca baudinii	17	0.080952	-2.51389419	-0.203506
Trachycephalus vermiculatus	5	0.023810	-3.73766962	-0.088992
Agalychnis taylori	25	0.119048	-2.12823171	-0.253361

Nombre científico	N	Pi	Ln Pi	(pi) x Ln (pi)
Gastrophryne elegans	1	0.004762	-5.34710753	-0.025462
Siren intermedia	1	0.004762	-5.34710753	-0.025462
Riqueza S= 12	**210**		**H´=**	**1.711306**
			H máx= Ln S	**2.484906**
			Equitatividad= J= H´/H máx=	**0.688680**

Reptiles.

Para los reptiles registrados dentro del AP, se obtuvo un índice de diversidad de Shannon-Wiever de **1.3490349**, siendo este grupo quien representa el último lugar de diversidad respecto a los otros grupos de vertebrados (aunque indica una tendencia de diversidad baja), mientras que el valor de equitatividad entre las especies es de 47.61 %, ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**. Cabe mencionar que se registró la presencia de 302 individuos de 17 especies, entre las cuales 6 especies son las más abundantes; Tortuga verde (*Chelonia mydas*), Lagartija espinosa vientre rosado (*Sceloporus variabilis*), Iguana verde (*Iguana iguana*), Iguana de cola espinosa del Golfo (*Ctenosaura acanthura*), Huico pinto del noreste (*Aspidoscelis gularis*) y Culebra de agua de espalda de diamantes (*Nerodia rhombifer*). Resaltando que la riqueza de especies para todo el proyecto corresponde a 20 especies y 411 individuos.



Lagartija espinosa vientre rosado (*Sceloporus variabilis*)



Culebra de agua de espalda de diamantes (*Nerodia rhombifer*)

Foto 30. Evidencia fotográfica del muestreo de los reptiles más abundantes en el predio.

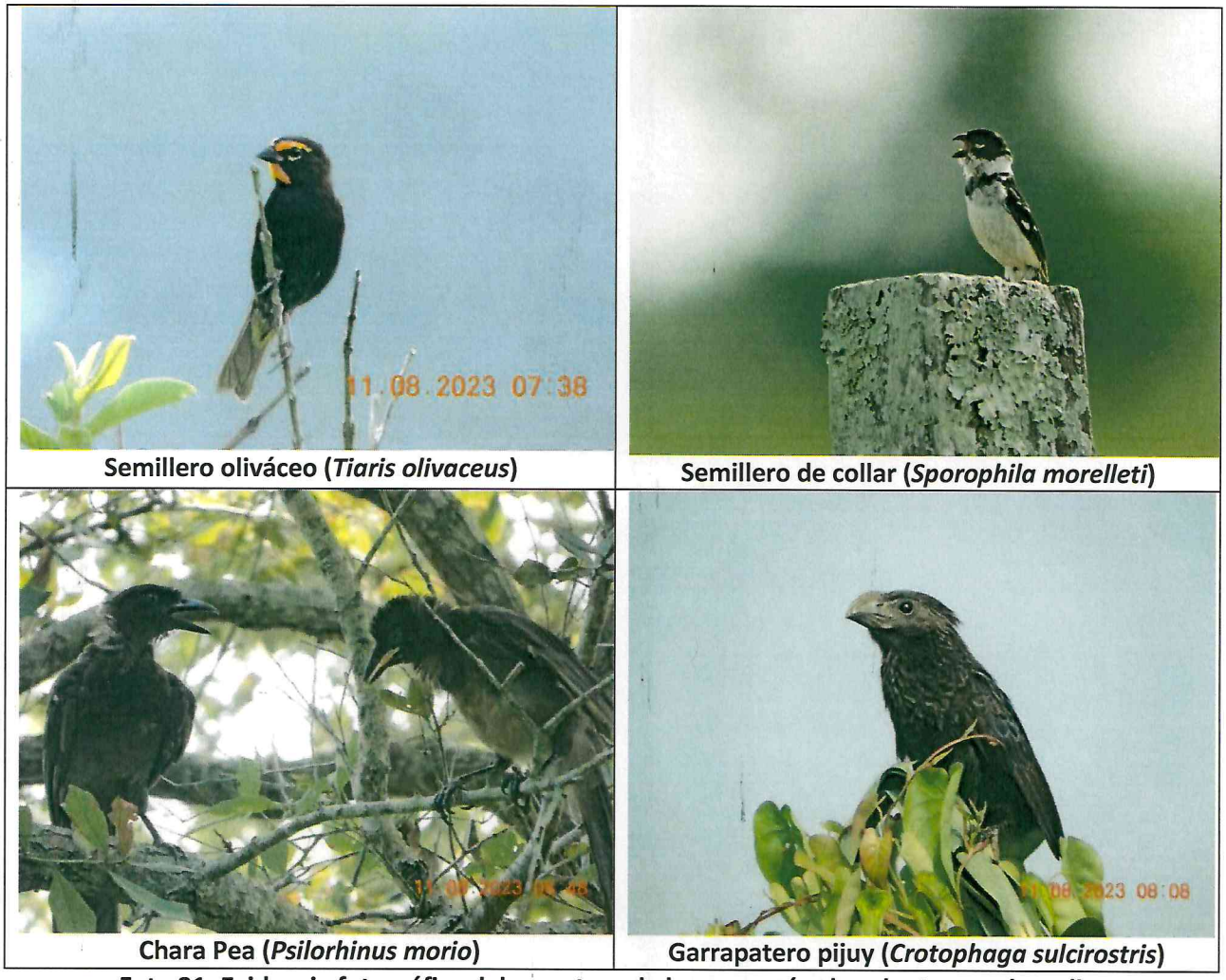
Tabla 18. Índice de diversidad de Shannon-Wiever para los reptiles reportados en el AP.

Nombre científico	N	Pi	Ln Pi	(pi) x Ln (pi)
Hemidactylus frenatus	5	0.016556	-4.1009891	-0.067897
Ctenosaura acanthura	8	0.026490	-3.63098548	-0.096185
Iguana iguana	10	0.033113	-3.40784192	-0.112842
Sceloporus variabilis	43	0.142384	-1.9492269	-0.277539
Anolis sericeus	2	0.006623	-5.01727984	-0.033227
Holcosus undulatus	4	0.013245	-4.32413266	-0.057273
Aspidoscelis gularis	7	0.023179	-3.76451687	-0.087257
Plestiodon lynxe	2	0.006623	-5.01727984	-0.033227
Boa imperator	1	0.003311	-5.71042702	-0.018909
Coniophanes imperialis	1	0.003311	-5.71042702	-0.018909
Leptodeira maculata	4	0.013245	-4.32413266	-0.057273
Nerodia rhombifer	7	0.023179	-3.76451687	-0.087257
Bothrops asper	2	0.006623	-5.01727984	-0.033227
Kinosternon scorpioides	1	0.003311	-5.71042702	-0.018909
Trachemys venusta	4	0.013245	-4.32413266	-0.057273
Chelonia mydas	200	0.662252	-0.41210965	-0.272920
Crocodylus moreletii	1	0.003311	-5.71042702	-0.018909
Salvadora grahamiae	1	0.027778	-3.58351894	-0.099542
Riqueza S= 17	**302**		**H´=**	1.349034
			H máx= Ln S	2.833213
			Equitatividad= J= H´/H máx=	0.476149

Aves

Para las aves registradas en el AP, se obtuvo un índice de diversidad de Shannon-Wiever de **4.097347**, siendo este grupo quien representa el primer lugar de diversidad respecto a los otros grupos de vertebrados (indica una tendencia de diversidad muy alta), mientras que el valor de equitatividad entre las especies es de 86.83 %, ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**. Cabe mencionar que se registró la presencia de 1006 individuos de 112 especies, entre las cuales 17 especies son las más abundantes dentro de la poligonal de proyecto: Golondrina tijereta (*Hirundo rustica*), Garza Ganadera (*Bubulcus ibis*), Semillero oliváceo (*Tiaris olivaceus*), Semillero de collar (*Sporophila morelleti*), Garrapatero pijuy (*Crotophaga sulcirostris*), Luisito Común (*Myiozetetes similis*), Zanate mexicano (*Quiscalus mexicanus*), Chara Pea (*Psilorhinus morio*), Tirano Pirirí (*Tyrannus melancholicus*), Ibis Blanco (*Eudocimus albus*), Golondrina manglera (*Tachycineta albilinea*), Vencejo Collar Blanco (*Streptoprocne zonaris*),

Chachalaca Oriental (*Ortalis vetula*), Bienteveo Común (*Pitangus sulphuratus*), Pijije Alas Blancas (*Dendrocygna autumnalis*), Zopilote aura (*Cathartes aura*) y Golondrina azulnegra (*Progne subis*). Resaltando que la riqueza de especies para todo el proyecto corresponde a 119 especies y 1734 individuos.



Semillero oliváceo (*Tiaris olivaceus*) | **Semillero de collar (*Sporophila morelleti*)**

Chara Pea (*Psilorhinus morio*) | **Garrapatero pijuy (*Crotophaga sulcirostris*)**

Foto 31. Evidencia fotográfica del muestreo de las aves más abundantes en el predio.

Tabla 19. Índice de diversidad de Shannon-Wiever para las aves reportadas en el AP.

Nombre científico	N	Pi	Ln Pi	(pi) x Ln (pi)
Dendrocygna autumnalis	20	0.019881	-3.91800508	-0.077893
Ortalis vetula	23	0.022863	-3.77824313	-0.086381
Colinus virginianus	4	0.003976	-5.52744299	-0.021978
Patagioenas flavirostris	6	0.005964	-5.12197788	-0.030549
Streptopelia decaocto	4	0.003976	-5.52744299	-0.021978
Columbina inca	16	0.015905	-4.14114863	-0.065863

Nombre científico	N	Pi	Ln Pi	(pi) x Ln (pi)
Columbina talpacoti	7	0.006958	-4.9678272	-0.034567
Leptotila verreauxi	3	0.002982	-5.81512506	-0.017341
Zenaida asiatica	4	0.003976	-5.52744299	-0.021978
Crotophaga sulcirostris	45	0.044732	-3.10707486	-0.138984
Piaya cayana	4	0.003976	-5.52744299	-0.021978
Coccyzus americanus	2	0.001988	-6.22059017	-0.012367
Coccyzus minor	1	0.000994	-6.91373735	-0.006873
Nyctidromus albicollis	3	0.002982	-5.81512506	-0.017341
Streptoprocne zonaris	24	0.023857	-3.73568352	-0.089122
Anthracothorax prevostii	2	0.001988	-6.22059017	-0.012367
Amazilia yucatanensis	4	0.003976	-5.52744299	-0.021978
Porphyrio martinicus	2	0.001988	-6.22059017	-0.012367
Pluvialis squatarola	1	0.000994	-6.91373735	-0.006873
Jacana spinosa	2	0.001988	-6.22059017	-0.012367
Tringa semipalmata	2	0.001988	-6.22059017	-0.012367
Actitis macularius	1	0.000994	-6.91373735	-0.006873
Leucophaeus atricilla	8	0.007952	-4.83429581	-0.038444
Larus argentatus	3	0.002982	-5.81512506	-0.017341
Gelochelidon nilotica	5	0.004970	-5.30429944	-0.026363
Rynchops niger	2	0.001988	-6.22059017	-0.012367
Sterna forsteri	3	0.002982	-5.81512506	-0.017341
Thalasseus maximus	7	0.006958	-4.9678272	-0.034567
Thalasseus sandvicensis	2	0.001988	-6.22059017	-0.012367
Fregata magnificens	6	0.005964	-5.12197788	-0.030549
Nannopterum brasilianum	2	0.001988	-6.22059017	-0.012367
Pelecanus occidentalis	11	0.010934	-4.51584208	-0.049378
Tigrisoma mexicanum	3	0.002982	-5.81512506	-0.017341
Ardea alba	12	0.011928	-4.4288307	-0.052829
Egretta thula	10	0.009940	-4.61115226	-0.045837
Egretta caerulea	1	0.000994	-6.91373735	-0.006873
Egretta tricolor	3	0.002982	-5.81512506	-0.017341
Bubulcus ibis	56	0.055666	-2.88838566	-0.160785
Butorides virescens	2	0.001988	-6.22059017	-0.012367
Nyctanassa violacea	2	0.001988	-6.22059017	-0.012367
Eudocimus albus	25	0.024851	-3.69486153	-0.091821
Coragyps atratus	13	0.012922	-4.34878799	-0.056197
Cathartes aura	20	0.019881	-3.91800508	-0.077893
Cathartes burrovianus	2	0.001988	-6.22059017	-0.012367

Nombre científico	N	Pi	Ln Pi	(pi) x Ln (pi)
Pandion haliaetus	2	0.001988	-6.22059017	-0.012367
Elanus leucurus	1	0.000994	-6.91373735	-0.006873
Buteogallus anthracinus	4	0.003976	-5.52744299	-0.021978
Rupornis magnirostris	10	0.009940	-4.61115226	-0.045837
Buteo plagiatus	2	0.001988	-6.22059017	-0.012367
Buteo brachyurus	2	0.001988	-6.22059017	-0.012367
Glaucidium brasilianum	2	0.001988	-6.22059017	-0.012367
Trogon melanocephalus	2	0.001988	-6.22059017	-0.012367
Megaceryle torquata	1	0.000994	-6.91373735	-0.006873
Chloroceryle americana	1	0.000994	-6.91373735	-0.006873
Melanerpes aurifrons	13	0.012922	-4.34878799	-0.056197
Dryobates scalaris	3	0.002982	-5.81512506	-0.017341
Dryocopus lineatus	2	0.001988	-6.22059017	-0.012367
Sphyrapicus varius	2	0.001988	-6.22059017	-0.012367
Herpetotheres cachinnans	3	0.002982	-5.81512506	-0.017341
Caracara plancus	11	0.010934	-4.51584208	-0.049378
Falco sparverius	1	0.000994	-6.91373735	-0.006873
Falco femoralis	2	0.001988	-6.22059017	-0.012367
Falco rufigularis	2	0.001988	-6.22059017	-0.012367
Amazona autumnalis	7	0.006958	-4.9678272	-0.034567
Eupsittula nana	14	0.013917	-4.27468002	-0.059489
Thamnophilus doliatus	2	0.001988	-6.22059017	-0.012367
Tityra semifasciata	5	0.004970	-5.30429944	-0.026363
Todirostrum cinereum	3	0.002982	-5.81512506	-0.017341
Contopus virens	3	0.002982	-5.81512506	-0.017341
Empidonax minimus	4	0.003976	-5.52744299	-0.021978
Myiarchus tuberculifer	2	0.001988	-6.22059017	-0.012367
Myiarchus tyrannulus	2	0.001988	-6.22059017	-0.012367
Pitangus sulphuratus	22	0.021869	-3.8226949	-0.083598
Myiozetetes similis	31	0.030815	-3.47975015	-0.107229
Myiodynastes luteiventris	5	0.004970	-5.30429944	-0.026363
Tyrannus melancholicus	28	0.027833	-3.58153284	-0.099685
Cyclarhis gujanensis	2	0.001988	-6.22059017	-0.012367
Vireo griseus	4	0.003976	-5.52744299	-0.021978
Vireo flavoviridis	4	0.003976	-5.52744299	-0.021978
Psilorhinus morio	29	0.028827	-3.54644152	-0.102233
Corvus imparatus	17	0.016899	-4.08052401	-0.068955
Baeolophus atricristatus	2	0.001988	-6.22059017	-0.012367

Nombre científico	N	Pi	Ln Pi	(pi) x Ln (pi)
Stelgidopteryx serripennis	10	0.009940	-4.61115226	-0.045837
Progne subis	20	0.019881	-3.91800508	-0.077893
Tachycineta albilinea	24	0.023857	-3.73568352	-0.089122
Hirundo rustica	65	0.064612	-2.73935008	-0.176996
Campylorhynchus zonatus	2	0.001988	-6.22059017	-0.012367
Pheugopedius maculipectus	9	0.008946	-4.71651277	-0.042195
Catharus ustulatus	2	0.001988	-6.22059017	-0.012367
Euphonia hirundinacea	9	0.008946	-4.71651277	-0.042195
Arremonops rufivirgatus	3	0.002982	-5.81512506	-0.017341
Sturnella magna	3	0.002982	-5.81512506	-0.017341
Amblycercus holosericeus	1	0.000994	-6.91373735	-0.006873
Psarocolius montezuma	5	0.004970	-5.30429944	-0.026363
Icterus spurius	12	0.011928	-4.4288307	-0.052829
Icterus gularis	8	0.007952	-4.83429581	-0.038444
Molothrus aeneus	3	0.002982	-5.81512506	-0.017341
Dives dives	6	0.005964	-5.12197788	-0.030549
Quiscalus mexicanus	31	0.030815	-3.47975015	-0.107229
Geothlypis poliocephala	1	0.000994	-6.91373735	-0.006873
Cardellina pusilla	9	0.008946	-4.71651277	-0.042195
Setophaga petechia	3	0.002982	-5.81512506	-0.017341
Cardinalis cardinalis	2	0.001988	-6.22059017	-0.012367
Passerina ciris	3	0.002982	-5.81512506	-0.017341
Piranga rubra	2	0.001988	-6.22059017	-0.012367
Thraupis episcopus	10	0.009940	-4.61115226	-0.045837
Thraupis abbas	18	0.017893	-4.02336559	-0.071989
Volatinia jacarina	6	0.005964	-5.12197788	-0.030549
Sporophila morelleti	46	0.045726	-3.08509595	-0.141068
Tiaris olivaceus	55	0.054672	-2.90640417	-0.158899
Saltator atriceps	4	0.003976	-5.52744299	-0.021978
Saltator grandis	4	0.003976	-5.52744299	-0.021978
Riqueza S= 112	**1006**		**H´=**	**4.097347**
			H máx= Ln S	**4.718498**
			Equitatividad= J= H/H máx=	**0.868358**

Mamíferos

Para los mamíferos registrados en el AP, se obtuvo un índice de diversidad de Shannon-Wiever de **2.572440**, siendo este grupo quien representa el segundo lugar de diversidad respecto a los otros grupos de vertebrados (indica una tendencia de diversidad moderada), mientras que el valor de equitatividad entre las especies es de 89 %, ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**. Cabe mencionar que se registró la presencia de 67 individuos de 18 especies, entre las cuales 7 especies son las más abundantes en la poligonal de proyecto: Tejón (*Nasua narica*), Mapache (*Procyon lotor*), Murciélago frutero de Jamaica (*Artibeus jamaicensis*), Armadillo (*Dasypus novemcinctus*), Ardilla vientre rojo (*Sciurus aureogaster*), Murciélago de charreteras menor (*Sturnira parvidens*) y Murciélago pardo común (*Eptesicus furinalis*). Resaltando que la riqueza de especies para todo el proyecto corresponde a 19 especies y 100 individuos.



Coatí (*Nasua narica*)



Murciélago frutero de Jamaica (*Artibeus jamaicensis*)

Foto 32. Evidencia fotográfica del muestreo de los mamíferos más abundantes en el predio.

Tabla 20. Índice de diversidad de Shannon-Wiever para los mamíferos reportados en el AP.

Nombre científico	N	Pi	Ln Pi	(pi) x Ln (pi)
Tamandua mexicana	1	0.014925	-4.20469262	-0.062757
Philander opossum	2	0.029851	-3.51154544	-0.104822
Didelphis virginiana	3	0.044776	-3.10608033	-0.139078
Didelphis marsupialis	3	0.044776	-3.10608033	-0.139078
Dasypus novemcinctus	4	0.059701	-2.81839826	-0.168263
Sylvilagus floridanus	2	0.029851	-3.51154544	-0.104822
Sciurus aureogaster	4	0.059701	-2.81839826	-0.168263
Artibeus jamaicensis	6	0.089552	-2.41293315	-0.216084
Artibeus lituratus	3	0.044776	-3.10608033	-0.139078

Nombre científico	N	Pi	Ln Pi	(pi) x Ln (pi)
Dermanura tolteca	1	0.014925	-4.20469262	-0.062757
Glossophaga soricina	1	0.014925	-4.20469262	-0.062757
Sturnira parvidens	4	0.059701	-2.81839826	-0.168263
Sturnira hondurensis	2	0.029851	-3.51154544	-0.104822
Eptesicus furinalis	4	0.059701	-2.81839826	-0.168263
Procyon lotor	8	0.119403	-2.12525108	-0.253761
Nasua narica	16	0.238806	-1.4321039	-0.341995
Canis latrans	2	0.029851	-3.51154544	-0.104822
Herpailurus yagouaroundi	1	0.014925	-4.20469262	-0.062757
Urocyon cinereoargenteus	3	0.250000	-1.38629436	-0.346574
Riqueza S= 18	**67**		**H´=**	**2.572440**
			H máx= Ln S	**2.890371**
			Equitatividad= J= H/Hmáx=	**0.890003**

9 CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES.

Mediante métodos no-paramétricos, se calcularon las curvas de acumulación de especies por grupo faunístico (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) para el área del proyecto (AP) y para el área del proyecto más las especies registradas en el área de influencia (AI). Los estimadores utilizados fueron el estimador de cobertura basado en la incidencia (ICE); el estimador Chao 2: Chao2 = S+ L2/2M, en donde S= número de especies, L= número de especies que ocurren solamente en una muestra (especies "únicas"), M = número de especies que ocurren en exactamente dos muestras; los estimadores de tipo Jackknife de primer y segundo orden: Jack 1 = S+L(m-1)/m), en donde S= número de especies, L= número de especies que ocurren solamente en una muestra (especies "únicas"), m = número de muestras; Jack 2= S+(L(2m-3)m)-(M(m-2)2/m(m-1)), en donde S= número de especies, L= número de especies que ocurren solamente en una muestra (especies "únicas"), M = número de especies que ocurren en exactamente dos muestras, m = número de muestras; y por último el estimador de tipo Bootstrap: Bootstrap=S+∑(1-pj)n.

ICE se basa en el número de especies raras (las observadas en menos de 10 unidades de muestreo); Chao 2 tiene en cuenta a las especies observadas en exactamente una y dos unidades de muestreo (Singletons y Doubletons, respectivamente); Jack 1 es una función del número de especies presentes en sólo una unidad de muestreo; Jack 2 considera también a las especies presentes en dos unidades de muestreo; Bootstrap estima la riqueza de especies a partir de la proporción de muestras que contienen a cada especie. Se eliminó el posible efecto del orden en que se añaden las muestras a la curva mediante el remuestreo aleatorio en el conjunto de unidades de muestreo de cada sitio y en todos los cálculos se aplicaron múltiples reordenaciones de muestras usando 100 aleatorizaciones, con reemplazamiento. Las estimaciones se realizaron mediante el programa EstimateS vers. 9.1.0 (Colwell 2013),

posteriormente se exportaron los resultados de todas las reordenaciones aleatorias a un archivo de Excel donde se graficaron las curvas de acumulación de especies.
No existen criterios definitivos que permitan tomar la decisión de cuándo se considera un inventario lo suficientemente completo. Diferentes investigadores suelen establecer criterios arbitrarios para determinar si el esfuerzo de muestreo ha sido representativo, basados en el comportamiento de los datos y los alcances y limitaciones de cada estudio. Sin embargo, una forma común para evaluarlo es calcular la proporción del total de los datos observados entre el total de los datos de cada uno de los estimadores multiplicado por 100 (Total de datos observados * 100/estimador) de modo que pueda ser interpretado como el porcentaje de especies detectadas. A partir de proporciones o representatividad superior al 70% la estimación de la riqueza asíntota se hace estable (Jiménez-Valverde y Hortal 2003), un comportamiento que es conocido coloquialmente como "aplanamiento de la curva" razón por la cual, el esfuerzo de muestreo se considera adecuado y/o representativo.

Curva de acumulación de especies

Para el total del proyecto se monitorearon 12 puntos de muestreo, de los cuales 8 se encontraban dentro del polígono del área del proyecto y los cuatro restantes estaban ubicados en el área de influencia. En total fueron registradas 171 especies, de las cuales los anfibios estuvieron representados por 13 especies, los reptiles por 20, las aves por 119 y los mamíferos por 19. A continuación, se presentan las gráficas de acumulación de especies por grupo faunístico y sus indicadores no paramétricos.

Anfibios

Las curvas de acumulación de especies para anfibios dentro del área del proyecto muestran una tendencia aún de crecimiento acercándose a la asíntota (Figura 1). Comparadas con los estimadores, las especies observadas representan entre el 85% y el 65% de las especies estimadas, siendo Bootstrap el estimador que mejor se ajusta a los datos observados (90% de representatividad).

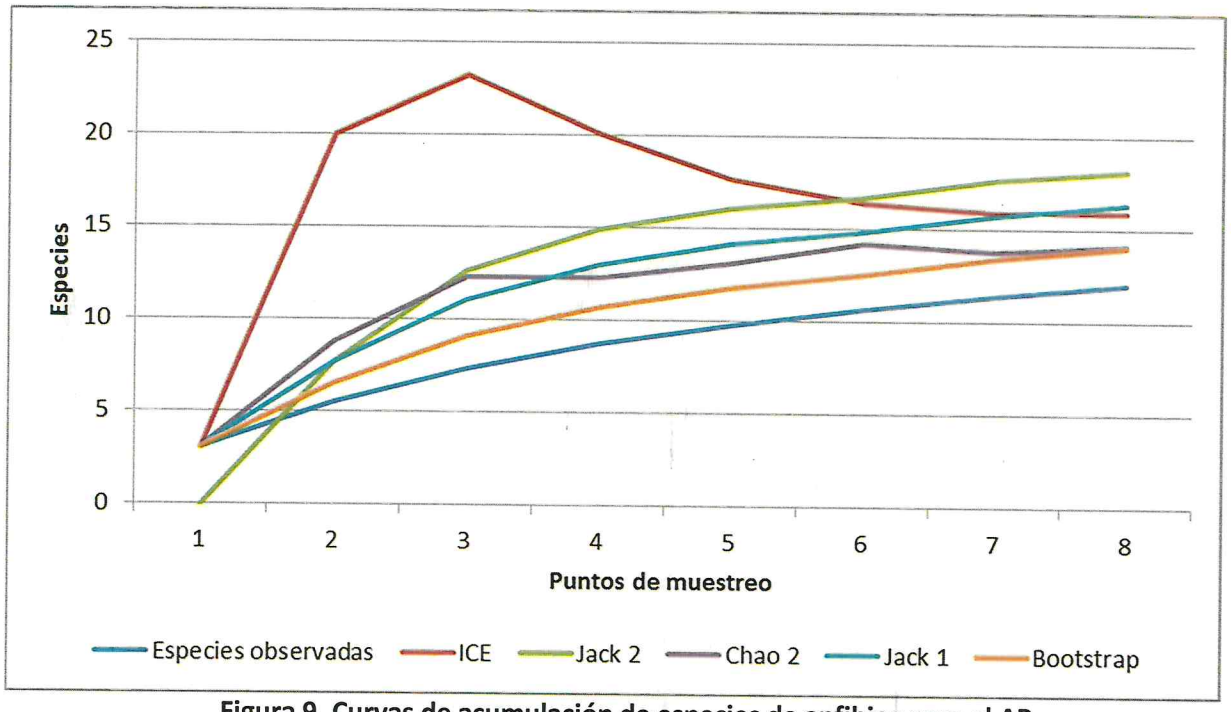


Figura 9. Curvas de acumulación de especies de anfibios para el AP.

Al comparar estos datos con él conjunto de datos del área de proyecto más el área de influencia (AP+AI; Figura 2) estos últimos muestran una curva claramente más estabilizada y aplanada con representatividades que van del 90% al 74% siendo Bootstrap y Chao 2 los que mejor describen el comportamiento de los datos. Esto sugiere el esfuerzo de muestreo es representativo de la zona, y que, de continuar con el muestreo, las especies observadas en AI serán registradas eventualmente en el área del proyecto.

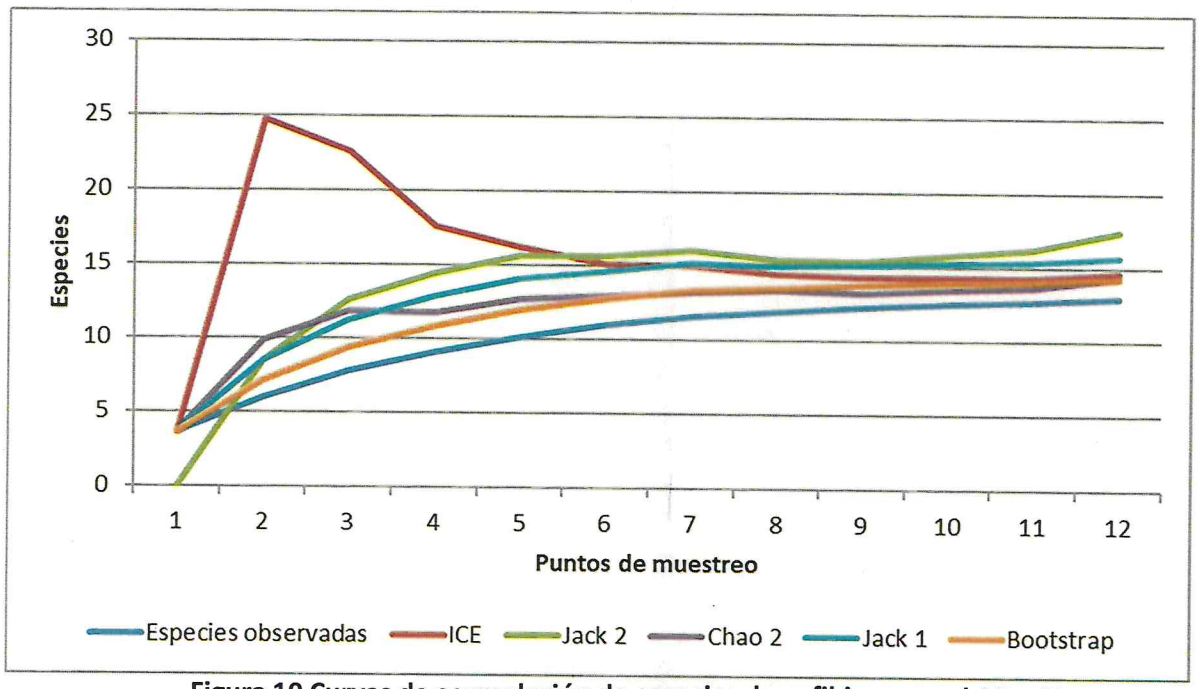


Figura 10 Curvas de acumulación de especies de anfibios para el AP y AI.

Reptiles

Las curvas de acumulación de reptiles en el área del proyecto (Figura 9) muestran una gran variación entre los estimadores, calculando entre un mínimo de 20 especies en el caso del estimador Bootstrap y un máximo de 29 especies para el estimador ICE. Las curvas muestran que para el punto de muestreo 8 no se ha alcanzado la asíntota, sin embargo, este comportamiento puede estar influido por el gran número de individuos registrados de la tortuga marina *Chelonia mydas* en el punto de conteo 1 (crías recién eclosionadas en su mayoría). Debido a la variación entre los datos, el software EstimateS sugiere que para este caso en particular el indicador que mejor se ajusta a los datos es el Chao 2, lo que indica que la representatividad de los muestreos en el AP es del 71%. Sin embargo, al considerar los puntos del área de influencia y las especies registradas en estos, los posibles efectos del número de individuos se diluyen y las curvas se estabilizan a partir del noveno punto de muestreo (Figura 10), estando muy cerca de la asíntota y mostrando relativamente poca variación entre los estimadores con una representatividad de entre el 93% y el 80% de la riqueza de especies. Cabe aclarar que no existen condiciones ambientales u otro tipo de limitaciones que impidan que especies registradas exclusivamente en el área de influencia, como las serpientes *Opheodrys aestivus* o *Indotyphlops braminus* puedan ser registradas eventualmente en el área del proyecto, donde su ausencia en los muestreos puede ser adjudicado a la dificultad de detectar estas especies debido a su camuflaje o hábitos subterráneos respectivamente.

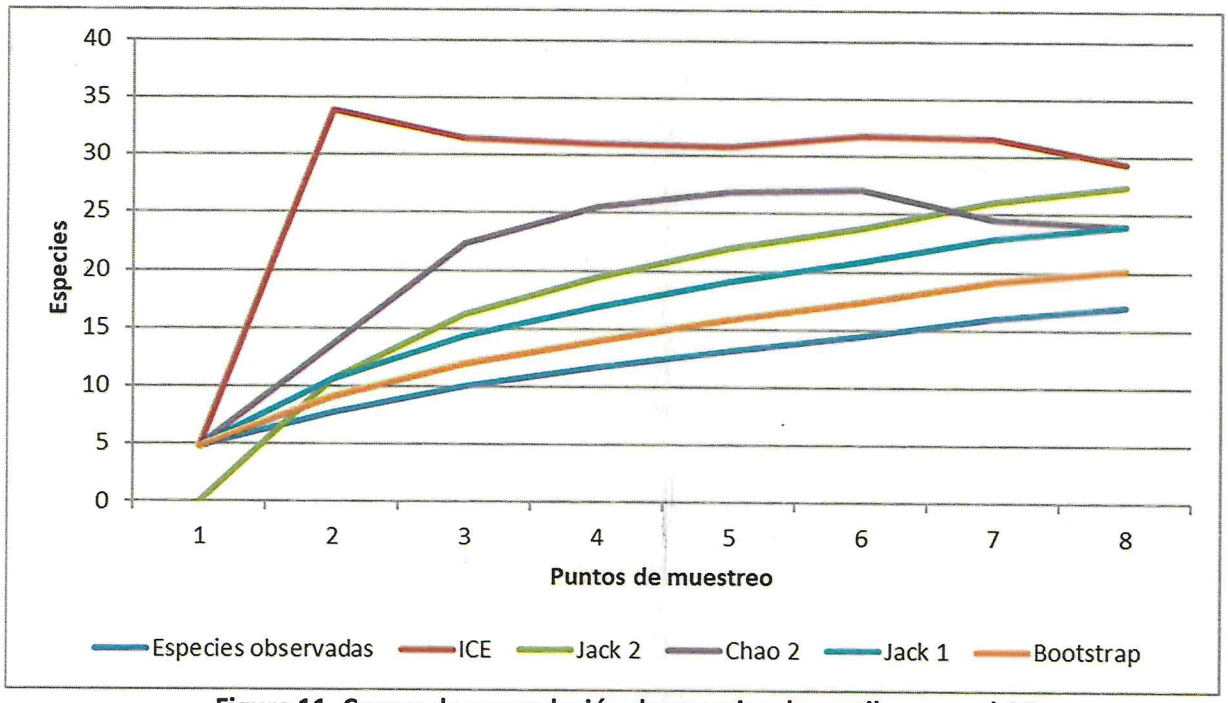


Figura 11. Curvas de acumulación de especies de reptiles para el AP.

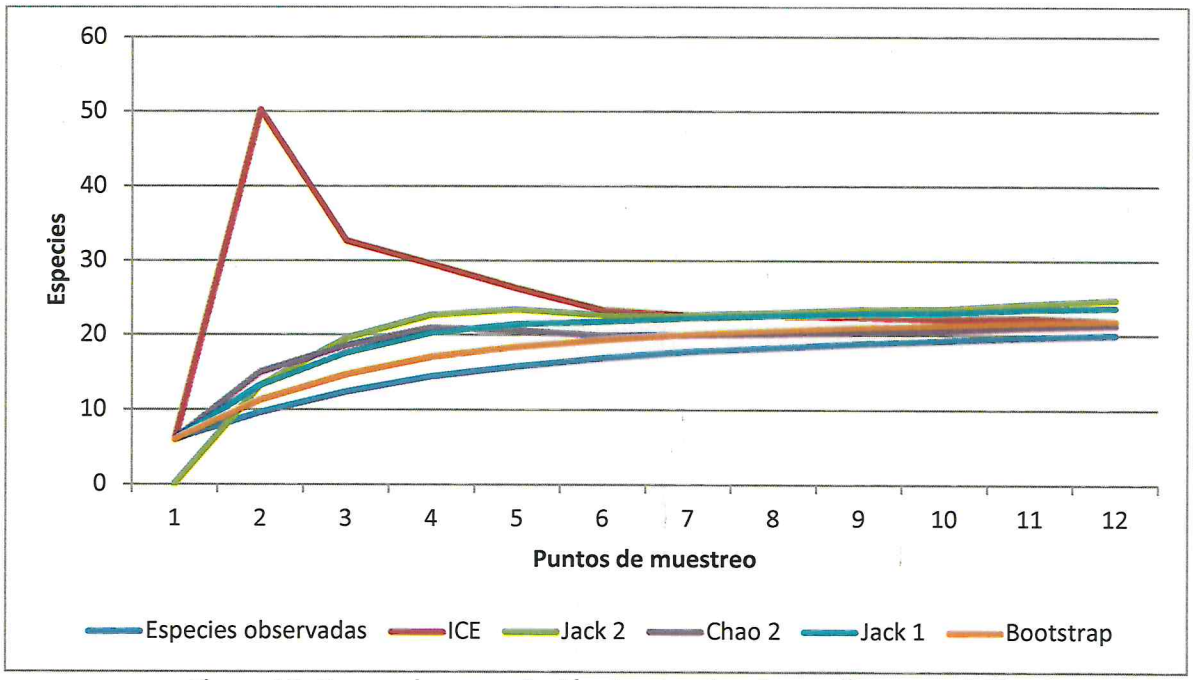


Figura 12. Curvas de acumulación de especies de reptiles para el AP y AI.

Aves

Para el caso de la avifauna tanto el conjunto de curvas del AP (Figura 11) como el conjunto de AP+AI (Figura 12) muestran un comportamiento muy estable y cercano a la asíntota calculando un máximo de 150 especies para el estimador Jack 2 en AP. Esto corresponde con una representatividad del muestreo que se ubica entre el 87% y el 74% para el AP y del 92% al 82% cuando se consideran también los puntos del AI, lo que indica que el muestreo es representativo del área de estudio. Esta afirmación está en concordancia con los criterios establecidos por Gómez de Silva y Medellín (2001), quienes presentan una serie de 10 características que podrían indicar inventarios completos con base en la presencia de taxones potencialmente omnipresentes en el territorio continental mexicano. Todas las familias, géneros y especies señaladas como omnipresentes por los autores fueron registrados en la zona de estudio, con excepción de *Riparia riparia, Accipiter* y *Leiothlypis*. Sin embargo, la ausencia de estas especies se explica fácilmente por la ubicación temporal de los muestreos ya que estos taxones están representados por especies migratorias de invierno que pueden registrarse en nuestro país entre los meses de septiembre a marzo. Es importante considerar que la costa de Veracruz es un corredor clave en la migración de millones de aves que migran cada año desde Norteamérica, siendo sede de una de las mayores migraciones de aves rapaces, aves acuáticas y aves canoras en el mundo (Ruelas 2006) y que, de realizarse muestreos durante estos meses, el número de especies registradas en el área del proyecto aumentaría significativamente.

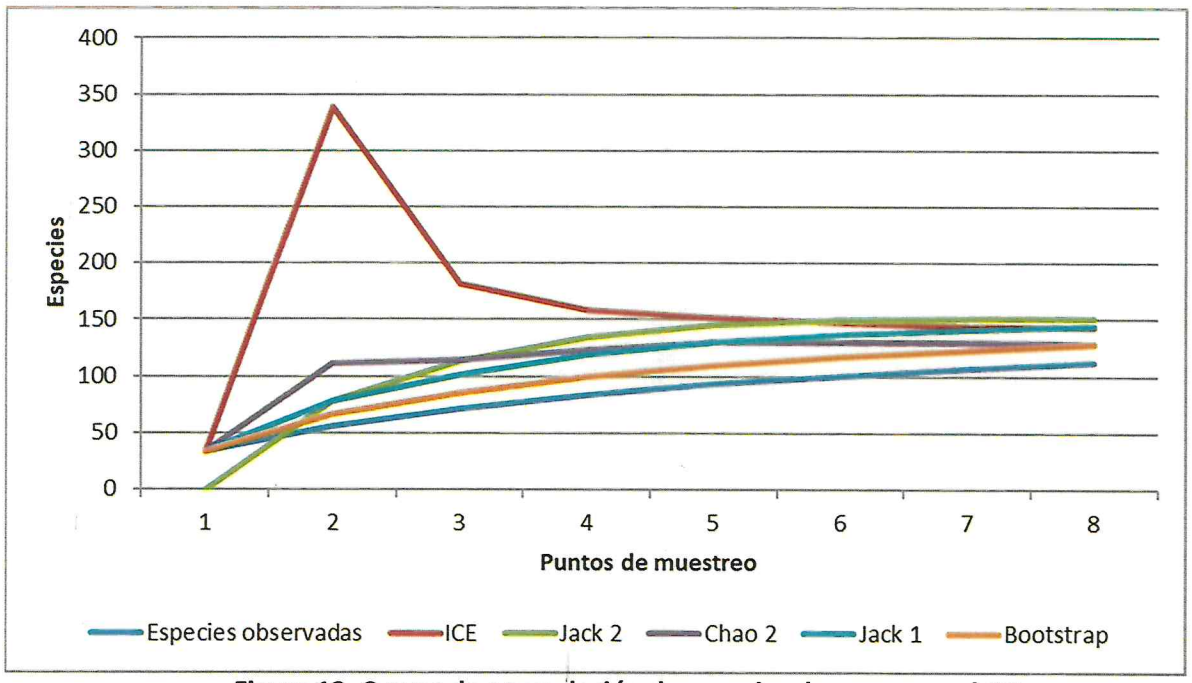


Figura 13. Curvas de acumulación de especies de aves para el AP.

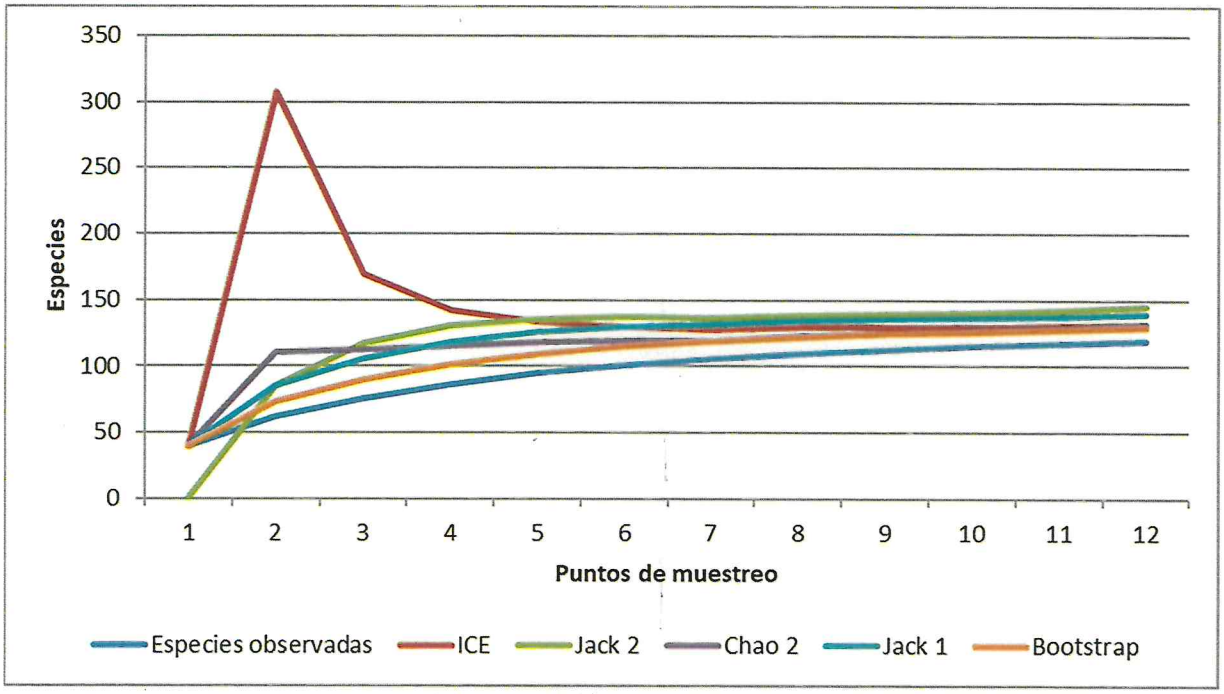


Figura 14. Curvas de acumulación de especies de aves para el AP y AI.

Mamíferos

En este caso las curvas de acumulación para ambos casos muestran comportamientos variados y poco estables en general (Figura13 y 14), sobresaliendo el caso del estimador Jack 2, el cual calcula un número menor especies a las observadas hacia el punto de muestreo 12 en el AP+AI. Este es un grupo en donde la mayoría de las especies con frecuencia son perseguidas y cazadas, razón por la cual muchas especies han modificado su comportamiento, volviéndose esquivos

ante la presencia de seres humanos. Estas características, además de que algunas especies modifican su comportamiento dependiendo de las condiciones climáticas y de disponibilidad de recursos, hacen que el registro de mamíferos dependa de diferentes factores. Es por ello, que encontrar un indicador adecuado para la curva de acumulación de especies para este grupo sea más complicado. No obstante, para ambos conjuntos de datos el indicador que mostró una tendencia más definida hacía la asíntota y mejor ajuste a los datos fue el estimador Chao 2, teniendo porcentajes de completitud del 75% para el AP y del 99% para el caso del conjunto AP + AI, lo cual es aceptable de acuerdo con los criterios establecido por Jiménez-Valverde y Hortal (2003).

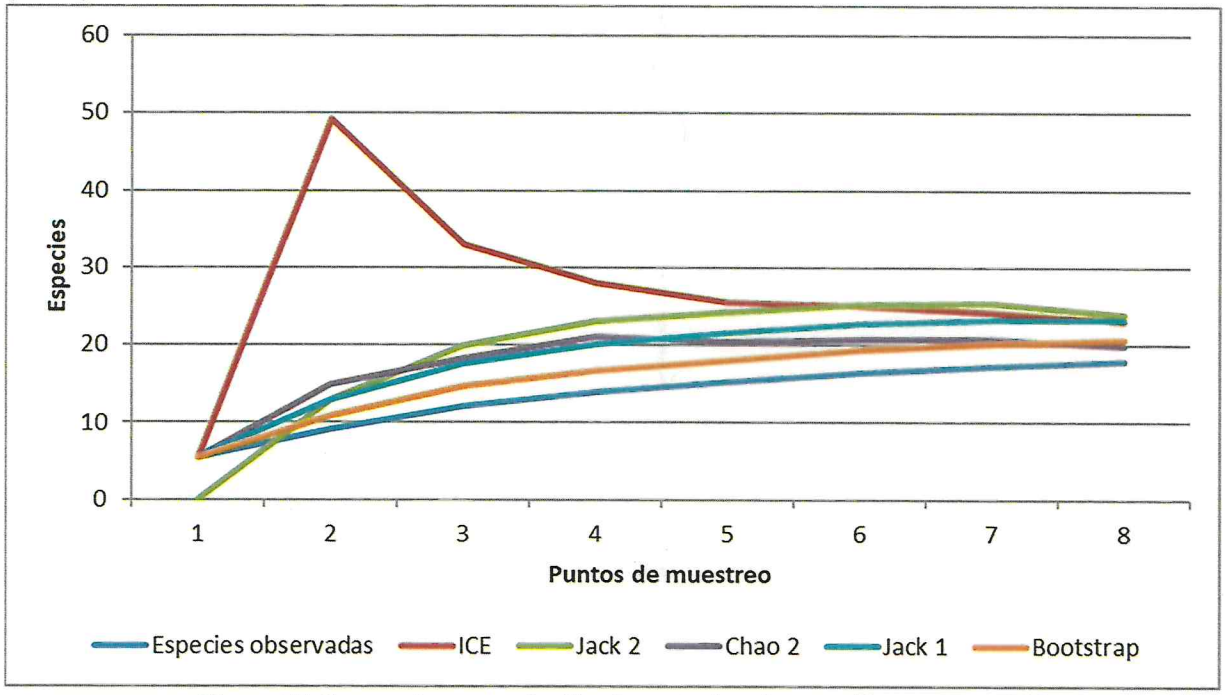


Figura 15 Curvas de acumulación de especies de mamíferos para el AP.

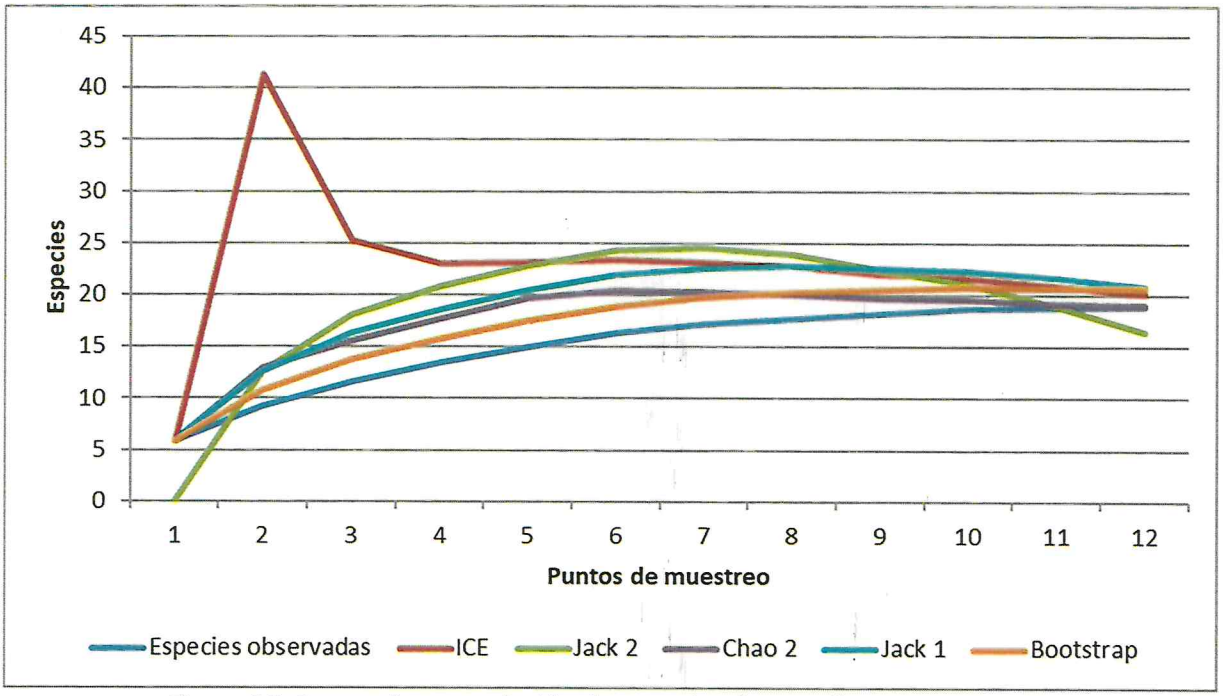


Figura 16. Curvas de acumulación de especies de mamíferos para el AP y AI.

Con base en los resultados presentados y la interpretación de las curvas de acumulación de especies y sus indicadores analizados, se concluye que los muestreos realizados para los diferentes grupos faunísticos en el proyecto son adecuados y la riqueza de especies fue representativa en porcentajes superiores al 70% para todos los grupos faunísticos.

10 REGISTROS DE TORTUGAS MARINAS EN LA ZONA DE PLAYA

El Golfo de México es hogar de varias especies de tortugas marinas, algunas de las cuales están amenazadas debido a diversos factores humanos y ambientales. Aquí hay un resumen de las especies de tortugas en el Golfo de México y su estado de conservación:

- Tortuga Caguama (*Caretta caretta*): También conocida como la tortuga boba, la tortuga caguama es una especie de gran tamaño que habita en las aguas del Golfo de México. Está catalogada como "Vulnerable" por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) debido a la pérdida de hábitat, la captura incidental en la pesca y la contaminación del océano.
- Tortuga Lora (*Lepidochelys kempii*): La tortuga lora es la especie más pequeña de tortuga marina y es endémica del Golfo de México. Se encuentra catalogada como "En Peligro Crítico" por la UICN debido a la pérdida de hábitat, la captura incidental en la pesca, la contaminación y la degradación de las playas de anidación.
- **Tortuga Verde (*Chelonia mydas*)**: La tortuga verde es otra especie que habita en el Golfo de México. Está clasificada como "Vulnerable" por la UICN debido a la degradación de hábitats costeros y la amenaza de la captura incidental en la pesca.

- Tortuga Carey (*Eretmochelys imbricata*): Aunque no es exclusiva del Golfo de México, la tortuga carey también puede encontrarse en estas aguas. Está catalogada como "En Peligro Crítico" por la UICN debido a la caza furtiva por su caparazón, la degradación de los hábitats y la contaminación.
- Tortuga Golfina (*Lepidochelys olivacea*): La tortuga golfina es la especie más pequeña de tortuga marina y también habita en el Golfo de México. Se encuentra catalogada como "Vulnerable" por la UICN debido a la captura incidental en la pesca y la degradación de las playas de anidación.
- Tortuga Laúd (*Dermochelys coriacea*): Aunque menos común, la tortuga laúd también se puede encontrar en el Golfo de México. Está catalogada como "Vulnerable" por la UICN debido a la captura incidental en la pesca, la degradación de hábitats y la ingestión de plásticos y desechos.
- El Golfo de México es hogar de varias especies de tortugas marinas, algunas de las cuales están amenazadas debido a diversos factores humanos y ambientales. Aquí hay un resumen de las especies de tortugas en el Golfo de México y su estado de conservación. En la zona norte de Veracruz, las especies más frecuentemente avistadas son *L. kempii* y *C. mydas*, aunque también se ha encontrado ocasionalmente a *E. imbricata* y *C. caretta* (Márquez, 2003; Morales-Mávil *et al*., 2011).
- Respecto a los quelonios marinos, el área de muestreo es un sitio habitual de desove de ejemplares de las especies de tortuga lora (*Lepidocheys kempii*), la tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*) y **tortuga verde (*Chelonia midas*)**, debido a las condiciones particulares de la playa, que proporciona un entorno seguro y propicio para la incubación de los huevos y la eclosión de las crías. Resaltando que durante los muestreos en playa comprendidos del 10 al 19 de agosto de 2023, se reportan arribos de tortugas, observación de rastros de arribos, tortugas desovando, nidos marcados para la protección y conservación de tortugas, así como la depredación y saqueo de nidos de tortugas.

Actualmente, todas las especies de tortugas marinas se encuentran listadas en la categoría de **En Peligro de Extinción en la NOM-059-SEMARNAT-2010**. Se ha mencionado que este riesgo de extinción es debido, principalmente, a la sobreexplotación y la caza incidental, que causan la muerte de estos organismos (Abella, 2010).

Algunas de las características clave de la playa del área de muestreo, para el arribo y desove de tortugas son:

- Arena suave y profunda: Las tortugas marinas buscan playas con arena suave y profunda donde puedan cavar nidos profundos para depositar sus huevos. La arena permite que los huevos estén protegidos y aislados de las fluctuaciones de temperatura y la predación. La composición y granulometría de la arena ofrece un sustrato perfecto para que las tortugas marinas realicen sus actividades de desove. La arena suelta permite que las tortugas excaven nidos profundos en la playa para depositar sus huevos.
- Poca o ninguna contaminación lumínica: Las luces artificiales en la playa pueden desorientar a las tortugas y a las crías recién nacidas, lo que puede llevar a que no

lleguen al agua o sean presas fáciles para depredadores. Las playas deben tener regulaciones que limiten la contaminación lumínica durante la temporada de anidación.

- Poca perturbación humana: Las playas de anidación deben tener poca actividad humana durante la noche, cuando las tortugas anidan. Las perturbaciones pueden asustar a las tortugas, lo que podría hacer que abandonen la anidación o dejen sus nidos incompletos.
- Arena termalmente adecuada: La arena de la playa debe ser lo suficientemente cálida para permitir una incubación adecuada de los huevos. La temperatura de la arena influye en el desarrollo y el sexo de las crías de tortuga.
- Clima estable: Las playas deben tener un clima relativamente estable y libre de eventos climáticos extremos que puedan afectar negativamente la incubación de los huevos.
- Corrientes marinas estables: La estabilidad de las corrientes marinas puede ser crucial para las tortugas marinas durante su migración hacia y desde las áreas de desove. Las corrientes predecibles pueden ayudar a las tortugas a navegar con éxito a través del océano.
- Pocos nutrientes: Aunque la escasez de nutrientes podría limitar la presencia de ciertas especies, puede tener un efecto positivo en las tortugas marinas. Estos animales pueden no depender en gran medida de nutrientes para su alimentación, lo que les permite aprovechar un nicho ecológico único.
- Escasa presencia de organismos bentónicos: Aunque la diversidad de peces y organismos bentónicos sea limitada, esto podría beneficiar a las tortugas marinas al reducir la competencia por recursos y la posibilidad de depredación durante sus actividades de desove.
- Área bien conservada: La conservación de este ecosistema es esencial para mantener el ciclo de vida de las tortugas marinas. La falta de disturbios humanos, la protección de los nidos de tortugas y la reducción de la contaminación contribuyen a mantener la integridad del ecosistema y a brindar un entorno propicio para el desove exitoso.



Foto 33. Evidencia fotográfica de arribos de tortugas en la zona de playa colindante con el AP.

La temporada de anidación de tortugas inicia en el mes de marzo y finaliza a principios del mes de julio extendiéndose en algunas partes hasta Agosto. Tomando en cuenta los antecedentes reportados para la región marina de Tuxpan, se definieron metodologías específicas para el muestreo y registro de tortugas:

1. Avistamiento de quelonios mediante observación directa y registro fotográfico durante transecto marino. Para llevar a cabo las actividades del muestro antes mencionadas, se utilizó una embarcación de 24 pies de eslora, con un motor de 150 Hp
2. Avistamiento de quelonios mediante observación directa y registro fotográfico durante transecto en zona de playa (diurno y nocturno).

Se realizaron 3 transectos longitudinales a la costa a distintas profundidades empleando una ruta pretrazada en GPS, considerando abarcar un diferencial de al menos 5 metros entre el inicio y el final del transecto, en una distancia equivalente a 0.25 millas náuticas (**mn**) equivalentes a 463 metros con tiempo de recorrido inicial de 20 minutos, estos tiempos disminuyeron a 0.20 **mn** y 10 minutos para disminuir posibles daños de colisión del motor con los ejemplares de tortugas marinas (Tabla 21).

Tabla 21. Condiciones operativas de los transectos para el registro de tortugas marinas durante los muestreos marinos.

TRANSECTO	DISTANCIA EFECTIVA (METROS)	DURACIÓN (MINUTOS)	PROFUNDIDAD MAXIMA/ MINIMA (metros)
AZUL	1997	40	-5 msnm
VERDE	1403	40	-10 msnm
AMARILLO	811	40	-19 msnm

Las posiciones definitivas de los transectos fueron establecidas en los sitios que se señalan a continuación (Figura 17)



Figura 17 Posición de los transectos de arrastre en relación a las instalaciones marinas proyectadas y el área de estudio delimitada (T1 a T5 de izquierda a derecha).

Con respecto a las especies de quelonios marinos, el monitoreo de transectos marino permitió identificar a 3 ejemplares de la especie *Chelonia mydas* (tortuga verde), mientras que en los transectos de costa permitió identificar a 8 ejemplares de la especie *Chelonia mydas* desovando (Foto 34).



Observación de tortuga verde durante transectos marinos



Observación de tortuga verde desovando en la zona de playa colindante con el predio.



Observación de tortuga verde desovando en la zona de playa colindante con el predio.



Nido de tortuga protegido por campamento tortuguero Nakú Kayám

Foto 34. Evidencia fotográfica de observación de tortugas durante los trabajos de campo.

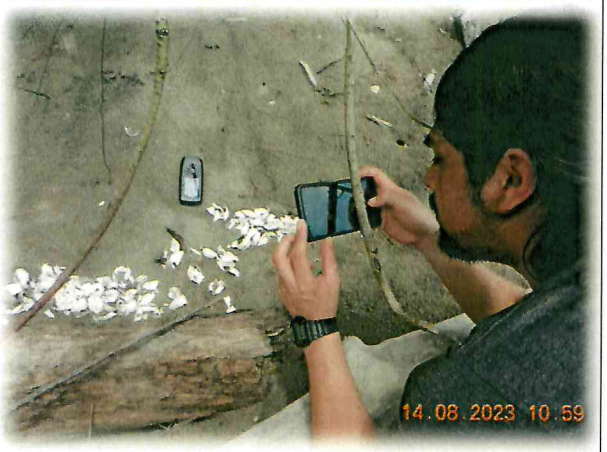
La playa que delimita la celda litoral donde se ubica el AP es un área de anidamiento anual de quelonios marinos donde en una extension de 1 km se llegaron a contabilizar hasta 8 nidos y ejemplares ovodepositando durante el muestreo efectuado en Agosto de 2023 (Figura 18).



Observación de ratro de arribo de tortuga verde durante transectos marinos



Observación de nido depredado de tortuga verde en la zona de playa colindante con el predio.



Observación de nido depredado de tortuga verde en la zona de playa colindante con el predio.



Observación de nido depredado de tortuga verde en la zona de playa colindante con el predio.

Foto 35. Evidencia fotográfica de arribo y nidos de tortuga verde en la zona de playa colindante con el predio.

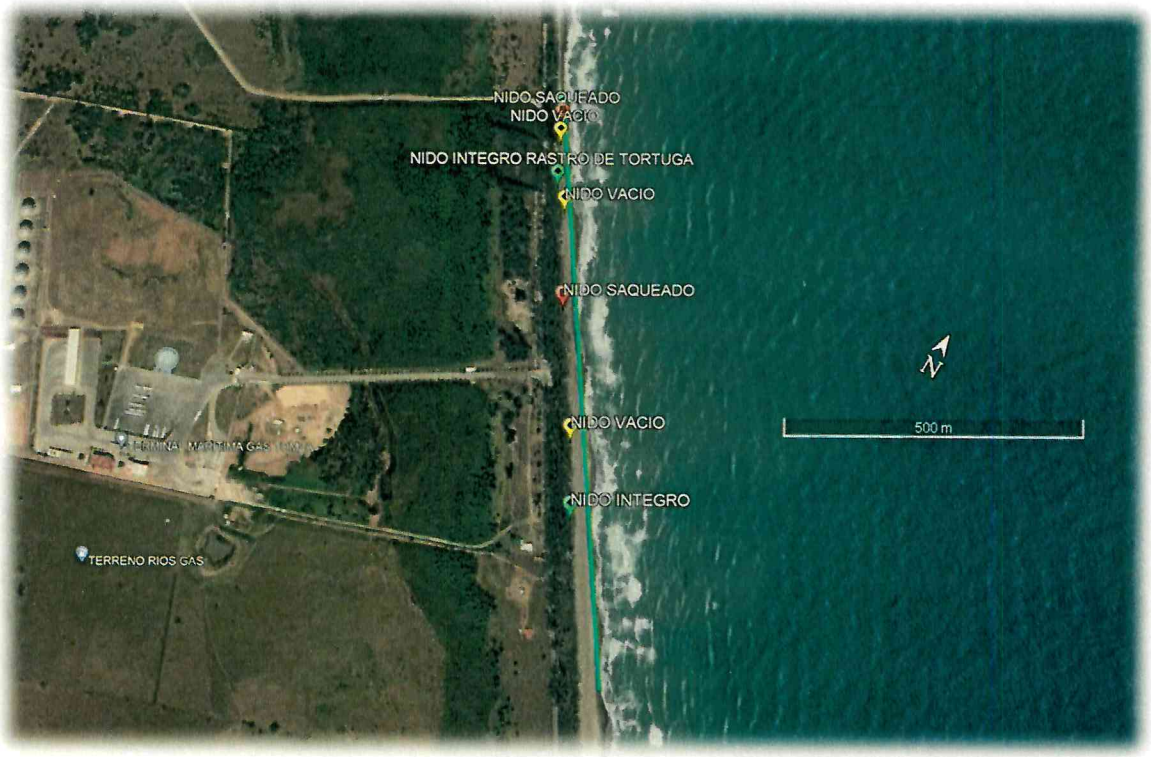


Figura 18. Ubicación de nidos y rastros de tortugas marinas avistadas en un transecto de playa de 1000 metros adyacente al AP y aledaño a la Terminal Maritíma TOMZA durante el mes de Agosto de 2023.

La llegada de tortugas marinas a la playa para desovar es un indicador de la salud y la importancia de esta área como hábitat crítico para estas especies en peligro de extinción.

COMPARATIVO DE LAS CONDICIONES DE PLAYA EN EL AREA DE MUESTREO CON BASE EN LOS MONITOREOS EFECTUADOS EN AGOSTO DE 2023, PARA VERIFICAR LO SEÑALADO EN EL NUMERAL 8 DEL DOCUMENTO DE MIA PRESENTADO en MAYO DE 2021.

Tabla 23. Presenta la información presentada en la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA), su información adicional condicionda y lo referido en la autorización de impacto ambiental **Oficio Resolutivo No. ASEA/UGI/DGGPI/1885/2021 de fecha 8 de octubre e 2021.** Respecto a los resultados obtenidos en los muestreos realizados durante agosto de 2023, en el sitio del AP y su AI.

Tabla 22. Comparativa de información de MIA y resultados de diagnóstico

Información descrita en MIA y Resolutivo	Observacion del Diagnóstico realizado en agosto de 2023
8.1. Deberá describir si realizo monitoreos en la playa y/o zona de transición marítimo-terrestre, asimismo presentar las coordenadas donde se realizaron estos monitoreos y los resultados obtenidos, lo anterior para corroborar la justificación presentada a esta Acción Especifica 008 Respuesta: Conforme a lo visualizado en el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), en el apartado Biótico, subapartado Importancia Ambiental, opción Campamentos Tortugueros, se muestra lo siguiente conforme al área del proyecto (ver Foto 36).  **Figura 18. Área de proyecto con respecto a Campamentos Tortugueros.** Existen 245 especies de tortugas en el mundo, de las cuales 8 son marinas y 6 se encuentran en México. Asimismo, tres de estas especies desovan en las playas de Tuxpan; conforme a los datos proporcionados por el portal oficial del municipio de Tuxpan Veracruz - Medio Ambiente https://tuxpanveracruz.gob.mx/medio-ambiente/,	Se constató la presencia de un Campamento Tortuguero (Naku Kayam) a tres kilómetros de donde se ubica el AP, existiendo evidencia directa de arribos de tortugas marinas (Tortuga verde), y siguiendo la línea de costa, se observó marcaje de nidos activos y arribos de tortugas. Resaltando que el campamento reporta el arribo de tres especies de tortugas marinas: **Tortuga carey (*Eretmochelys imbrica*ta), Tortuga lora (*Lepidochelys kempii*) y Tortuga verde (*Chelonia my*das).**

Información descrita en MIA y Resolutivo	Observacion del Diagnóstico realizado en agosto de 2023
dichas especies son las siguientes: *Chelonia mydas* (tortuga verde): Su período más importante de anidación se presenta entre los meses de diciembre a junio. Por temporada cada hembra puede desovar hasta ocho veces, poniendo 75 huevos en promedio, con una diferencia de 14 días entre una puesta y otra. *Lepidochelys kempii* (tortuga Lora): La temporada reproductiva ocurre entre los meses de marzo y julio, con el pico de mayor anidación en mayo. *Eretmochelys imbricata* (tortuga Carey): La temporada de anidación en el Golfo de México y mar Caribe es de abril a septiembre. El periodo de incubación es de entre 47 y 75 días y cada hembra puede poner de tres a cinco nidadas por temporada.	
El recorrido de campo realizado a la zona de playa y/o zona de transición marítimo – terrestre se llevó a cabo en las fechas 24-25 de septiembre de 2020 y 05-07 de abril del 2021, dando como resultado la **VISUALIZACÓN NULA** de presencia física de ejemplares, huellas, nidos, cascarones rotos, campamento tortuguero y/o corral de incubación de estas especies de reptiles, aunado a esto se realizó una serie de preguntas a los habitantes de la localidad cercana al proyecto, siendo esta la localidad rural Benito Juárez, dentro de las preguntas realizadas se destacan las siguientes: 1) ¿Se encuentra cerca de la zona del proyecto, algún campamento Tortuguero y/o corral de incubación de tortugas marinas? R= No, en la zona no se encuentra ningún campamento tortuguero. 2) ¿Desde que usted habita en esta localidad, ha visualizado o se ha enterado por cualquier fuente (periódico, televisión, radio, platica de familiares o conocidos), la existencia de este tipo de especies (tortugas marinas), zonas de anidación, campamentos tortugueros y/o corral de incubación dentro de la zona del proyecto? R= "Si, hace aproximadamente 5 años se llevaba a cabo la anidación de tortugas, en esa zona de la playa, por parte de alguno de los programas de la	Durante los trabajos de campo efectuados en Agosto de 2023, que incluyeron monitoreos en la playa donde se ubica el arribo de tortugas en el AP así como en el frente marino adyacente, se encontraron diversas evidencias de la presencia de tortugas verdes (*Chelonia mydas*), que emergen del mar para desovar en el sitio. Durante los recorridos en la zona de playa que colinda con el AP, existe evidencia directa de arribos de tortugas marinas (Tortuga verde), y siguiendo la línea de costa, se observó marcaje de nidos activos y arribos de tortugas. Resaltando que el campamento reporta el arribo de tres especies de tortugas marinas: **Tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*), Tortuga lora (*Lepidochelys kempii*) y Tortuga verde (*Chelonia mydas*).** La playa en cuestión es un importante sitio de arribo para las tortugas marinas, en particular, las tortugas verdes. En el mar frente a la costa, se avistaron tres tortugas verdes en horario diurno y durante los recorridos nocturnos realizados en la playa, se encontraron un total de 8 tortugas desovando de la especie **Tortuga verde (*Chelonia mydas*)**. Estos ejemplares son un indicativo de la salud de la

Información descrita en MIA y Resolutivo	Observacion del Diagnóstico realizado en agosto de 2023
Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), en donde se recibía apoyos económicos y de herramientas para llevar a cabo esta labor, sin embargo, por la poca presencia, en ocasiones nula de estas especies, el campamento tortuguero desapareció". **Por lo que se concluye que la representación del Campamento Tortuguero en la zona del proyecto por parte del SIGEIA, no se encuentra actualizada (Figura 19)** y se sugiere la actualización de estos datos en la página oficial, ya que, lo descrito anteriormente se corroboro en campo.	población de tortugas en la zona. Sin embargo, la conservación de estas tortugas enfrenta desafíos. Ya que se localizaron 25 nidos en la playa, pero lamentablemente, 17 de ellos habían sido depredados por posibles depredadores naturales o interferencia humana (saqueo). **Esto destaca la necesidad URGENTE de tomar medidas de protección y conservación en el área.** Por otro lado, se identificaron 8 nidos marcados y bajo supervisión. Esto significa que hay esfuerzos de conservación en marcha para proteger estos nidos y garantizar que los huevos tengan la mejor oportunidad de eclosionar y que las crías lleguen al mar de manera segura. Además de comentar que durante los recorridos en lancha para los nuestros marinos se observaron 3 ejemplares de tortuga verde durante los transectos realizados para la toma de muestras. Las condiciones que facilitan el desove son: la playa tiene un ancho constante a lo largo de su extensión lo que facilita el acceso de las tortugas a la zona de anidación. Además, este ancho constante proporciona un amplio espacio para los nidos sin restricciones de espacio. El sustrato de esta playa es principalmente arenoso y homogéneo proporcionando un lugar adecuado para que las tortugas marinas excaven sus nidos. La textura uniforme de la arena facilita la excavación y puesta de huevos, lo que es esencial para el éxito reproductivo de las tortugas. Las tortugas marinas encuentran en esta playa un ambiente relativamente tranquilo y seguro para anidar. La estabilidad de la playa, la baja interferencia humana y la limitada cantidad de residuos son factores fundamentales para que las tortugas regresen año tras año a depositar sus huevos. Resaltando que aunque en la zona de playa hay basura (botellas de plástico, latas y ramas y troncos de árboles y arbustos), esto no inpide el arribo y anidación de tortugas en la zona, principalmente durante las temporadas de anidación.



Foto 36. Campamento Tortuguero denominado Nakú Kayám ubicado a tres kilómteros sobre la línea de costa en dirección sureste donde se ubica el AP.



Figura 19. Ubicación del campamento tortuguero Nakú Kayam (en naranja) en relación con el arribo de tortugas en el AP (en verde).

Tabla 23. Comparativa de información de MIA y resultados de diagnóstico

Información descrita en MIA y Resolutivo	Observacion del Diagnóstico realizado en agosto de 2023
8.1. Deberá describir si realizo monitoreos en la playa y/o zona de transición marítimo-terrestre, asimismo presentar las coordenadas donde se realizaron estos monitoreos y los resultados obtenidos, lo anterior para corroborar la justificación presentada a esta Acción Especifica 008 En la fotografía tomada en el punto 1 y 2, se puede observar la abundancia de residuos (basura) de origen antropogénico, al estar compuestos por bolsas de plásticos, botellas PET, latas de aluminio, aerosoles, repelentes entre otras, dando así un aspecto de tiradero a cielo abierto, lo cual hace imposible el desplazamiento de las especies para la anidación en cualquiera de estos tres puntos de muestreo, por lo que el proyecto no afectara a estas especies y su reproducción.	Aunque en el cordón litoral donde se ubica el predio aledaño al AP, se encuentran residuos y desechos principalmente plásticos, las cantidades de los mismos, **NO** evitan de manera alguna la ovoposición en nidos dentro del área de playa (Fotografía 36) o el desplazamiento de tortugas en la zona de playa en busca de áreas de anidación. El campamento tortuguero en activo más cercano al AP se localiza a tres kilómetros sobre la línea de costa en dirección Sureste, el cual monitorea y protege los nidos encontrados sobre el cordón litoral en una extensión de hasta de 10 kilómetros en ambas direcciones sobre la línea de costa.

Información descrita en MIA y Resolutivo	Observacion del Diagnóstico realizado en agosto de 2023
De igual manera se tuvo acercamiento con la dirección municipal de protección ambiental del Ayuntamiento de Tuxpan, para tener conocimiento de talleres o programas enfocados a la preservación de tortugas en el área de proyecto, teniendo como respuesta lo siguiente: 1.- Que la temporada de anidación de tortugas inicia en el mes de marzo y finaliza en el mes de octubre. 2.- Que se tiene la existencia de 3 (tres) campos Tortugueros, donde se realizan talleres y programas de conservación de las tortugas Lora, Verde y Carey en coordinación con PROFEPA y CONANP, siendo los siguientes: A).- Campo Tortuguero denominado Barra Norte: Este campo se localiza en la zona norte de la cabecera municipal de Tuxpan, donde se localiza la Terminal Marítima de Tuxpan y los sistemas arrecifales Tanguijo, En Medio y Tuxpan. B).- Campo Tortuguero denominado Barra de Galindo: Este campo se localiza en la zona norte de la cabecera municipal de Tuxpan, donde se localiza la Termoeléctrica "Adolfo López Mateos", el poblado costero Barra de Galindo y la Laguna de Tampamachoco. C).-Campo Tortuguero denominado R5: Este campo se localiza en la zona sur de la cabecera municipal de Tuxpan, donde se localiza el poblado costero Villamar, el Sacrificio y Barra de Cazones. Cabe hacer mención que la CONANP no tiene ningún santuario respecto a la protección de tortugas marinas, y carece de un programa de conservación, registro de tortugas marinas en esta playa en particular de la zona de influencia del proyecto.	



Foto 37. Nido depredado de Tortuga verde localizado en las inmediaciones del AP, en el mes de Agosto de 2023, con presencia de residuos plásticos alrededor del mismo.

Considerando lo anterior, se confirma que a pesar de existir residuos y desechos principalmente plásticos, las cantidades de los mismos, **NO evitan de manera alguna el arribo y ovoposición en nidos dentro del área de playa, así como el libre desplazamiento de estas especies en busca de áreas de anidación**.

11 CONCLUSIONES

- Para el Sistema Ambiental delimitado para el proyecto, se estima que podrían habitar aproximadamente 442 especies de los cuatro grupos de vertebrados terrestres, mismos que se encuentran representados por 22 especies de anfibios agrupados en 17 géneros y 9 familias, 49 especies de reptiles agrupados en 38 géneros y 19 familias, 324 especies de aves agrupadas en 209 géneros y 57 familias y finalmente 47 especies de mamíferos agrupados en 37 géneros y 19 familias. Durante los trabajos de campo se registró un total de 171 especies de fauna y 2535 individuos, distribuidas de la siguiente manera: 13 especies de anfibios con 290 individuos, agrupados en 12 géneros y 6 familias; 20 especies de reptiles y 411 individuos, agrupados en 19 géneros y 16 familias; 119

especies de aves y 1734 individuo, agrupadas en 104 géneros y 44 familias y finalmente, 19 especies de mamíferos con 100 individuosagrupados en 16 géneros y 11 familias. Es decir, se registró el 38.68% de las especies potenciales. De las 171 especies de vertebrados reportadas para el presente trabajo de campo, 23 especies están bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010; 3 anfibios, 9 de reptiles, 9 de aves y 2 especies de mamíferos. Considerando sus categorías de riesgo tenemos que 16 están bajo protección especial (**Pr**); 2 anfibios, 7 reptiles y 7 aves, 5 están amenazadas (**A**), destacando que una especie pertenecen al grupo de anfibios, una a reptiles, 2 al grupo de las aves y un mamífero, mientras que solo 2 especies están en la categoría de **En Peligro de Extinción (P); Tortuga verde (*Chelonia mydas*) y Oso hormiguero (*Tamandua mexicana*)**. Siendo estas dos últimas especies las más susceptibles a ser severamente afectadas por la construcción y operación del proyecto **"TERMINAL MARÍTIMA DE ALMACENAMIENTO DE GAS L.P., EN EL MUNICIPIO DE TUXPAN, ESTADO DE VERACRUZ".** De las 171 especies de vertebrados reportados para el AP y su AI, sólo 6 especies presentan algún tipo de endemismo; 3 reptiles son endémicos de México y 3 especies de aves son cuasiendémicas de México. De las 171 especies de vertebrados registradas en campo, 26 se encuentran listadas en alguno de los Apéndices de la Convención Internacional de Tráfico de Especies de Flora y Fauna Silvestre (CITES 2021), resaltando que todas fueron especies registradas en el área del proyecto. Dos especies en el Apéndice I, 20 especies en el Apéndice II y 4 en el Apéndice III. De las 171 especies de vertebrados reportados para el proyecto, 4 especies de las registradas en campo se encuentran en la lista roja de la UICN (2023); 2 Casi amenazado (NT), una Vulnerable (VU) y una En Peligro (EN), mientras que el resto de las especies se encuentran bajo preocupación menor (LC).

- De acuerdo con el análisis de la curva de acumulación de especies, se concluye que los registradas, fueron abundantes. Las especies más abundantes estuvieron presentes en el polígono de proyecto, Área de Influencia; mientras que la mayoría de las especies raras, fueron registradas preferentemente en el AI. En términos generales, se obtuvo una diversidad alta para el predio contemplado para la construcción del proyecto "Terminal Marítima de Almacenamiento de Gas L.P., en el Municipio de Tuxpan, Estado de Veracruz".

- Por otra parte, un **HUMEDAL,** es una zona de la superficie terrestre que está temporal o permanentemente inundada, regulada por factores climáticos y en constante interrelación con los seres vivos que la habitan (Convenio Ramsar). Dentro del AP, se

identificaron áreas de desplazamiento de fauna silvestre y *zonas de humedales* (humedal de tular, humedal con helechos y humedal con cañabrava) que se relacionan para la atracción de la fauna y/o sirven de refugio de muchas especies, entre las que destacan de acuerdo a lo observado en los muestreos realizados en campo, cangrejos, peces, ranas, sapos, tortugas, serpientes, cocodrilos, aves acuáticas (garzas, patos, chorlitos, etc.) y algunas especies de mamíferos que se acercan a la zona de humedal en busca de agua y alimento (presas para su supervivencia).

- Finalmente la fauna descrita para la poligonal del proyecto en la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA), omite especies faunísticas que actualmente están presentes en la zona conforme a los resultados obtenidos durante los muestreos realizados para el diagnóstico de la fauna en agosto de 2023. Lo anterior, acorde con los muestreos realizados para el Área de Proyecto (AP) y su Área de influencia (AI), considerando que los resultados del presente diagnóstico muestran que son adecuados y la riqueza de especies es representativa. Más del 50% de las especies presentes, aunque si se realizan más muestreos en otras temporadas del año, es muy factible que la presencia en cuanto a número de especies y abundancia se incremente, por lo que es de suma importancia identificar los impactos ambientales a la fauna que deriven por el emplazamiento de dicho proyecto de forma específica y/o en su defecto planear de forma correcta las medidas de prevensión, mitigación y compensación que sean necesarias para la protección de la fauna y sus hábitat (humedal).

12 BIBLIOGRAFÍA

- Abella, E. 2010. Factores ambientales y de manejo que afectan al desarrollo embrionario de la tortuga marina Caretta caretta. Implicaciones en programas de incubación controlada. Tesis Doctoral. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Las Palmas de Gran Canaria. España. 212 pp.

- Alcérreca, A. C, R. Robles y F. Reid. 2005. Mammals of the Yucatan Peninsula. Ed. Dante. Mérida, Yucatán, México. 79 pp.

- Aguirre-León G. 2011. Método de estimación, captura y contención de Anfibios y Reptiles. en Gallina-Tessaro S. y López-Gonzáles C. Manual de Técnicas para el estudio de la fauna. Instituto de Ecología, A.C. INECOL. Jalapa Ver.

- Almaraz-Vidal, D. & R. Canfield-Limón. 2008. Lista actualizada de los Anfibios y Reptiles de Córdoba, Veracruz. Memorias X Reunión Nacional De Herpetología. México

- Aranda M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Instituto de Ecología, A. C., Xalapa, México. 212 pp.

- Alvarez-Romero, J. G., R. A. Medellín, A. Oliveras de Ita, H. Gómez de Silva y O. Sánchez.2008. Animales exóticos en México: una amenaza para la biodiversidad. Comisión Nacionalpara el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Instituto de Ecología, UNAM, Secretaría deMedio Ambiente y Recursos Naturales, México, D.F., 518 pp.

- Bibby C.J., Burgess, N.D., Hill, D.A., and Mustoe, S.H. (2000). Bird Census Techniques, 2nd ed. Academic Press, London.

- Bojorges-Baños, J.C., L. López-Mata. 2005. Riqueza y diversidad de especies de aves y estructura de la vegetación en una selva mediana subperennifolia en el centro de Veracruz, México. Acta Zoológica Mexicana 21(1):1-20.

- Calderón-Mandujano, R., H. Bahena-Basave y S. Calmé. 2005. Anfibios y Reptiles de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an y zonas aledañas. COMPACT/ECOSUR/CONABIO. Quintana Roo, México. 110 pp.
- Campbell, J. A. 1998. Amphibians and Reptiles of Northern Guatemala, Yucatan and Belize. University of Oklahoma Press. 380 pp.
- Ceballos G. y G. Oliva. 2005. Los mamíferos silvestres de México. CONABIO – UNAM – Fondo de Cultura Económica, México D.F.

- Cipriano, A.J. 2014. Uso del hábitat por aves en un paisaje costero fragmentado en Tampamachoco, Tuxpan, Ver. Tesis de maestría. Universidad Veracruzana, Tuxpan, Veracruz, México.

- CITES, 2023. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. En vigor a partir del 22 de junio de 2023. Consultado en Septiembre de 2023.

- Colwell, R. K. 2013. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples.Versión 9.1.0

- Cortez-Fernandez C A. F.2006. Variación altitudinal de la riqueza y abundancia relativa de los anuros del Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Cotapata. Ecología en Bolivia: revista del Instituto de Ecología, 41 (1): 46-64

- EnciclоVida. 2023. CONABIO: Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB). http://www.enciclovida.mx/ (Consultado en Agosto de 2023).

- Gallardo D. Á. J. C., y S. H. Aguilar-Rodríguez. 2011. Aves: Diversidad, Distribución y Conservación. In: Cruz A. A. (ed). La Biodiversidad de Veracruz: estudio de estado. CONABIO, Gobierno del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana e Instituto de Ecología. A. C. México. pp: 559-578.

- Garmendia, A y A. Samo. 2005. Prácticas 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de ecología. Valencia: Universidad Politécnica de de aves terrestres. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-Valencia. 159. Albany, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Departament of Agriculture.

- Gómez de Silva, H. G., & Medellín, R. A. 2001. Evaluating completeness of species lists for conservation and macroecology: a case study of Mexican land birds. Conservation Biology, 15(5), 1384-1395.

- González-García, F., & Gómez de Silva, H. 2003. Especies endémicas: riqueza, patrones de distribución y retos para su conservación. pp 150-154. In: H. Gomez de Silva & A. Oliveras de Ita (Eds.). Conservación de aves. Experiencias en México. CIPAMEX, CONABIO, NFWF, México D.F.

- González-Christen A (2010). Los mamíferos de Veracruz. Guía ilustrada. Colección la Ciencia en Veracruz, Consejo Veracruzano de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico. Veracruz, México. 191p.

- González-Christen A (2011). Mamíferos: Distribución, endemismo y estado de conservación. En: Cruz-Angón A (ed.) La biodiversidad en Veracruz: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana, Instituto de Ecología. Xalapa, México. pp: 579-592.

- González-Christen A, Delfín-Alfonso CA (2016). Los mamíferos terrestres de Veracruz, México y su protección. En: Briones-Salas M, Hortelano-Moncada Y, Magaña-Cota G, Sánchez-Rojas G, Sosa-Escalante JE (eds.) Riqueza y conservación de los mamíferos en México a nivel estatal. Instituto de Biología, Universidad Na cional Autónoma de México, Asociación Mexicana de Mastozoología, Universidad de Guanajuato. Ciudad de México, México. pp: 499-534.

- González-García, F y T. M. Terraza-Salgado. 1983. Las Aves de Xalapa, Veracruz. Xalapa, Veracruz, México: Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. 65 pp.

- Guzmán-Guzmán, S. 2011. Anfibios y Reptiles de Veracruz: Guía ilustrada. Gobierno del Estado de Veracruz, Consejo Veracruzano de Ciencia y Tecnología. Veracruz, México

- Guzmán-Guzmán, S., J.E. Morales-Mávil & E.O. Pineda-Arredondo. 2011. Anfibios. Pp 517-529. En Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (Conabio). La Biodiversidad en Veracruz: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana, Instituto de Ecología, A.C. México.

- Hammer, Oyvind, Harper, David A.T., and Paul D. Ryan, 2001. Past: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. Palaeontologia Electronica, vol. 4, issue 1, art. 4: 9pp., 178kb. http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm.

- Howell, S.N.G. y S. Webb. 1995. The Birds of Mexico Northern Central America. Oxford University Press. New York, USA. 851 pp.
- Jiménez-Valverde, A., & Hortal, J. (2003). Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. Revista ibérica de aracnología, (8), 151-161.

- Kunz, T.H. 1988. Ecological and behavioural methods in the study of bats. Washington D.C. Smithsonian Institution Press. 533 pp.

- Kunz, T.H. y A. Kurta. 1998. Capture methods and holding devices. Pp. 1-29, En: Ecological and Behavioral Methods

- Lazcano-Barrero, et al.1992. Anfibios y Reptiles de la Selva Lacandona, Chiapas, México. Pp 145-171. En: Reserva de la Biosfera Montes Azules, Selva Lacandona: Investigación para su conservación. (Vásquez-Sánchez, M. A. y Ramos, eds.), Publ. Esp. Ecosfera 1.

- Lee, J.C. 1996. The Amphibians and Reptiles of the Yucatan Península. Cornell University Press. Ithaca, New York, U.S.A.

- Lee, J. C. 2000. A Field Guide to the Amphibians and Reptiles of the Maya World. Comstock Publishing Associates, Cornell University Press. Ithaca y Londres. 402 pp.
- Macías-Hernández, S. 2014. Aves asociadas a ambientes estuarinos, arrecifales y del litoral costero de Tuxpan, Tamiahua y Cazones, Veracruz, México. Tesis de licenciatura, Universidad Veracruzana. Tuxpan, Veracruz, México.

- Magurran A. 1988. Diversidad Ecológica y su Medición. Ediciones Vendra S.A.

- Margalef R: 1974. Ecología. Omega. Barcelona.

- Margalef R: 1995 La ecología, entre la vida real y la física teórica. Investigación y Ciencia. 225: 66-73.

- Márquez, R. 2003. Las Tortugas Marinas y Nuestro Tiempo. (ed.). Fondo de Cultura Económica. México, D.F. 200 PP.

- Mendoza-Mar, K. 2015. Riqueza, abundancia y grupos funcionales de alimentación de la avifauna asociada a la línea de costa de Tuxpan, Veracruz. Tesis de licenciatura. Universidad Veracruzana. Tuxpan, Veracruz, México.

- Morales-Martínez. I, Juan Manuel Pech-Canché, Jordán Gutiérrez-Vivanco, Arturo Serrano S., Víctor Hugo Hernández-Hernández. 2018. Aves de Tuxpan, Veracruz, México: diversidad y complementariedad. Huitzil, Rev. Mex. Ornitol. Vol. 19. Núm. 2: 210-226 (julio-diciembre 2018). doi: https://doi.org/10.28947/hrmo.2018.19.2.345

- Morales-Mávil, J.E., S. Guzmán-Guzmán, L. Canseco-Márquez, G. Pérez-Higareda, A. González-Romero & R.C. Vogth. 2011. Reptiles: diversidad y conservación. Pp 531-543. En Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO). La Biodiversidad en Veracruz: estudio de estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana, Instituto de Ecología, A.C. México.

- Moreno-Casasola, P., G. Castillo-Campos, E. Cázares-Hernández, G. Aguirre-León, F. González-García, M. Gerwert-Navarro y D. M. Infante-Mata. 2014. Flora y Fauna de las Costas de Veracruz: Guía ilustrada. Gobierno del Estado de Veracruz, Secretaría de Educación del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana.

- Moreno-Casasola, P., Cejudo-Espinosa, E., Capistrán-Barradas, A., Infante-Mata, D., López-Rosas, H., Castillo-Campos, G. et al. (2010). Composición florística, diversidad y ecología de humedales herbáceos emergentes en la planicie costera central de

Veracruz, México. Boletín de la Sociedad Botánica de México, 87, 29–50. https://doi.org/10.17129/ botsci.291

- Moreno-Casasola, P., G. Castillo-Campos, D.M. Infante-Mata, E. Cázares-Hernández, G. Aguirre-León, F. González-García, M. Gerwert-Navarro. 2015. Plantas y animales de las costas de Veracruz. Una guía ilustrada. Gobierno del Estado de Veracruz, Secretaría de Educación del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana. 542 p.

- Moreno, C.E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp.

- Moreno, C. E. y P. Rodríguez. 2011. Commentary: Do we have a consistent terminology for species diversity? Back ti basics and toward a unifying framework. Oecologia 167: 889-892.

- National Geographic. 2002. Birds of North America. National Geographic Society, Washington D. C. 480 pp.

- Peet R. K. 1974. The measurement of species diversity. Ann. Rev. Ecol. Syst. 5: 285-307.

- Pelcastre, V.L & O. Flores-Villela.1992. Lista de especies y localidades de recolecta de la herpetofauna de Veracruz, México. Publicaciones Especiales del Museo de Zoología, Facultad de Ciencias, UNAM 4:25-96.

- Peterson, R. T. y E. L. Chalif. 1998. Aves de México, Guía de campo de todas las especies encontradas en México, Guatemala, Belice y el Salvador. World Wildlife Fund. Diana México, 473 pp.

- Reid A.F.1997.A Field Guide to the Mammals of Central America and Southeast México. Ed. Oxford University Press, 334 pp.

- Reid. F. A. 2009. A Field Guide to the Mammals of Central America & Southeast Mexico. 2nd ed. Oxford University Press, New York, 346 pp.

- Rocha E. C., E. Silva, S. V. Martins y F. C. Cardoso-Barreto. 2006. Evaluación estacional de la riqueza y abundancia de especies de mamíferos en la Reserva Biológica Municipal "Mário Viana", Mato Grosso, Brasil. Revista de Biología Tropical. Vol 3.

- Ruelas I., E. 2006. "La migración de las aves" en Moreno-Casasola P. (Ed.) 2006. Entornos veracruzanos: la costa de La Mancha. Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, Ver. México, 576 pp.

- Sánchez Cordero Dávila V, Comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad C (2023). Mamíferos del Estado de Veracruz. Version 1.13. Comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad. Occurrence dataset https://doi.org/10.15468/98znxj accessed via GBIF.org on 2023-09-02.

- SEMARNAT. 2019. Modificación del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, publicada el 30 de diciembre de 2010. http://www.dof.gob.mx/normasOficiales/5877/semarnat4a11_C/semarnat4a11_C.html .

- Sosa-Escalante J. E., J. M. Pech-Canché, M. C. MacSwiney y S. Hernández-Betancourt. 2013. Mamíferos terrestres de la península de Yucatán, México: riqueza, endemismo y riesgo. Revista Mexicana de Biodiversidad. 84.

- Sibley, D.A. 2000. The Sibley Guide to birds. National Audubon Society/ Alfred A. Knopf. Nueva York. 544pp
- Sibley. 2014. The Sibley guide to birds. Segunda edición. Flexibound. Nationa Audubon Society, Edit. Knopf, Nueve York., D. A
- TUBARO, P. L. 1999. Bioacústica aplicada a la sistemática, conservación y manejo de poblaciones naturales de aves. Etología 7:19-32.

- UICN 2023. La Lista Roja de especies amenazadas de la UICN. Versión 2023-3. https://www.iucnredlist.org. Consultado en Septiembre de 2023.

- Vásquez-Cruz, V., & Canseco-Márquez, L. (2020). ANFIBIOS Y REPTILES DE LA COLONIA AGRÍCOLA RINCÓN DE LAS FLORES, TEZONAPA, VERACRUZ, MÉXICO. Revista Latinoamericana De Herpetología, 3(1), 66–80. https://doi.org/10.22201/fc.25942158e.2020.1.134

- Villarreal H., M. Álvarez, S. Córdoba, F. Escobar, G. Fagua, F. Gast, H. Mendoza, M. Ospina y A. M. Umaña. 2006. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad (Segunda edición). Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia, 236 pp.

ANEXO 1

ANEXO 1. Listado Potencial de la Fauna para el Sistema Ambiental (SA)

Clase	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM-059	IUCN	CITES
Amphibia	Sirenidae	Siren intermedia	Siren menor	Nativa	Amenazada (A)	Preocupación menor (LC)	
Amphibia	Salamandridae	Notophthalmus meridionalis	Tritón de manchas negras	Nativa	En peligro de extinción (P)	Vulnerable (VU)	
Amphibia	Bufonidae	Incilius nebulifer	Sapo nebuloso	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Amphibia	Bufonidae	Incilius valliceps	Sapo costero	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Amphibia	Bufonidae	Rhinella horribilis	Sapo gigante	Nativa			
Amphibia	Hylidae	Smilisca baudinii	Rana arborícola mexicana	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Amphibia	Hylidae	Scinax staufferi	Rana arborícola trompuda	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Amphibia	Hylidae	Tlalocohyla godmani	Rana de árbol	Nativa,Endémica	Amenazada (A)	Vulnerable (VU)	
Amphibia	Hylidae	Tlalocohyla picta	Ranita grillo	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Amphibia	Hylidae	Trachycephalus typhonius	Rana arborícola lechosa	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Amphibia	Hylidae	Rheohyla miotympanum	Calates	Nativa,Endémica		Preocupación menor (LC)	
Amphibia	Hylidae	Trachycephalus vermiculatus	Rana Arborícola Vermiculada	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Amphibia	Hylidae	Agalychnis taylori	Rana de árbol de ojos rojos	Nativa		Preocupación menor (LC)	APENDICE II
Amphibia	Hylidae	Gastrophryne elegans	Sapo boca angosta elegante	Nativa	Sujeta a protección especial (Pr)	Preocupación menor (LC)	
Amphibia	Eleutherodactylidae	Eleutherodactylus cystignathoides	Ranita chirriadora del Río Bravo	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Amphibia	Eleutherodactylidae	Eleutherodactylus planirostris	Rana chirriadora de invernadero	Exótica-Invasora			
Amphibia	Craugastoridae	Craugastor pygmaeus	Rana ladradora pigmea	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Amphibia	Craugastoridae	Craugastor rhodopis	Rana de hojarasca	Nativa,Endémica		Preocupación menor (LC)	
Amphibia	Leptodactylidae	Leptodactylus melanonotus	Ranita hojarasca	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Amphibia	Leptodactylidae	Leptodactylus fragilis	Rana de bigotes	Nativa		Preocupación menor (LC)	

Clase	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM-059	IUCN	CITES
Amphibia	Rhinophrynidae	Rhinophrynus dorsalis	Sapo excavador mexicano	Nativa	Sujeta a protección especial (Pr)	Preocupación menor (LC)	
Amphibia	Ranidae	Lithobates berlandieri	Rana leopardo	Nativa	Sujeta a protección especial (Pr)	Preocupación menor (LC)	
Reptilia	Crocodylidae	Crocodylus moreletii	Cocodrilo de pantano	Nativa	Sujeta a protección especial (Pr)	Preocupación menor (LC)	Apéndice II
Reptilia	Anguidae	Gerrhonotus ophiurus	Lagartija caimán de la Sierra Madre Oriental	Endémica,Nativa		Preocupación menor (LC)	
Reptilia	Corytophanidae	Basiliscus vittatus	Toloque rayado	Nativa			
Reptilia	Gekkonidae	Hemidactylus frenatus	Besucona asiática	Exótica-Invasora		Preocupación menor (LC)	
Reptilia	Sphaerodactylidae	Sphaerodactylus glaucus	Geco enano collarejo	Nativa	Sujeta a protección especial (Pr)	Preocupación menor (LC)	
Reptilia	Iguanidae	Ctenosaura acanthura	Iguana de cola espinosa del Golfo	Nativa	Sujeta a protección especial (Pr)	Preocupación menor (LC)	Apéndice II
Reptilia	Iguanidae	Iguana iguana	Iguana verde				
Reptilia	Phrynosomatidae	Holbrookia propinqua	Lagartija sorda carinata	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Reptilia	Phrynosomatidae	Phrynosoma orbiculare	Camaleón de montaña	Endémica,Nativa	Amenazada (A)	Preocupación menor (LC)	Apéndice II
Reptilia	Phrynosomatidae	Sceloporus megalepidurus	Lagartija espinosa de escamas grandes	Endémica,Nativa	Sujeta a protección especial (Pr)	Vulnerable (VU)	
Reptilia	Phrynosomatidae	Sceloporus variabilis	Lagartija espinosa vientre rosado	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Reptilia	Anolideae	Anolis sericeus	Abaniquillo sedoso	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Reptilia	Anolideae	Anolis sagrei	Abaniquillo pardo del Caribe	Exótica-Invasora		Preocupación menor (LC)	
Reptilia	Teiidae	Aspidoscelis sackii	Huico manchado	Endémica,Nativa		Preocupación menor (LC)	
Reptilia	Teiidae	Aspidoscelis guttatus	Ticuiliche mexicano	Endémica,Nativa		Preocupación menor (LC)	
Reptilia	Teiidae	Aspidoscelis gularis	Huico pinto del noreste	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Reptilia	Teiidae	Holcosus undulatus	Lagartija arcoiris	Endémica,Nativa		Preocupación menor (LC)	
Reptilia	Teiidae	Holcosus amphigrammus	Lagartija	Endémica,Nativa			
Reptilia	Scincidae	Plestiodon lynxe	Eslizón de bosque de encinos	Endémica,Nativa	Sujeta a protección especial (Pr)	Preocupación menor (LC)	

Clase	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM-059	IUCN	CITES
Reptilia	Scincidae	Scincella gemmingeri	Eslizón de la Sierra Madre Oriental	Endémica,Nativa		Preocupación menor (LC)	
Reptilia	Boidae	Boa imperator	Mazacuata	Nativa	Amenazada (A)	Preocupación menor (LC)	Apéndice II
Reptilia	Colubridae	Drymarchon melanurus	Culebra arroyera de cola negra	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Reptilia	Colubridae	Drymobius margaritiferus	Culebra corredora de Petatillos	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Reptilia	Colubridae	Ficimia streckeri	Culebra naricilla Mexicana	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Reptilia	Colubridae	Lampropeltis annulata	Falsa coralillo real del Noreste	Nativa	Amenazada (A)	Preocupación menor (LC)	
Reptilia	Colubridae	Lampropeltis polyzona	Falsa coralillo real occidental	Endémica,Nativa	Amenazada (A)	Preocupación menor (LC)	
Reptilia	Colubridae	Lampropeltis triangulum	Falsa coralillo real oriental estadounidense				
Reptilia	Colubridae	Masticophis mentovarius	Culebra chirriadora neotropical	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Reptilia	Colubridae	Masticophis schotti	Culebra látigo	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Reptilia	Colubridae	Opheodrys aestivus	Culebra verde rugosa	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Reptilia	Colubridae	Spilotes pullatus	Serpiente tigre	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Reptilia	Dipsadidae	Geophis sartorii	Culebra caracolera de oriente	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Reptilia	Dipsadidae	Leptodeira septentrionalis	Escombrera manchada	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Reptilia	Dipsadidae	Leptodeira maculata	Culebra escombrera del suroeste mexicano	Nativa	Sujeta a protección especial (Pr)	Preocupación menor (LC)	
Reptilia	Dipsadidae	Coniophanes imperialis	Culebra rayas negras	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Reptilia	Dipsadidae	Ninia sebae	Culebra de cafetal espalda roja	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Reptilia	Dipsadidae	Pliocercus elapoides	Culebra imita coral común	Nativa	Amenazada (A)	Preocupación menor (LC)	
Reptilia	Dipsadidae	Conophis lineatus	Culebra guardacaminos lineada	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Reptilia	Natricidae	Nerodia rhombifer	Culebra de agua de espalda de diamantes	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Reptilia	Natricidae	Storeria dekayi	Culebra parda	Nativa		Preocupación menor (LC)	

Clase	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM-059	IUCN	CITES
Reptilia	Natricidae	Thamnophis proximus	Culebra acuática centroamericana	Nativa	Amenazada (A)	Preocupación menor (LC)	
Reptilia	Viperidae	Bothrops asper	Terciopelo	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Reptilia	Typhlopidae	Indotyphlops braminus	Serpiente ciega afroasiática	Exótica-Invasora		Preocupación menor (LC)	
Reptilia	Emydidae	Trachemys scripta	Tortuga gravada	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Reptilia	Emydidae	Trachemys venusta	Pecho de carey	Nativa			
Reptilia	Emydidae	Terrapene mexicana	Tortuga	Endémica,Nativa	Sujeta a protección especial (Pr)		Apéndice II
Reptilia	Kinosternidae	Kinosternon herrerai	Tortuga casquito pecho quebrado	Endémica,Nativa	Sujeta a protección especial (Pr)	Casi amenazado (NT)	Apéndice II
Reptilia	Kinosternidae	Kinosternon scorpioides	Tortuga pecho quebrado escorpión	Nativa	Sujeta a protección especial (Pr)		Apéndice II
Reptilia	Cheloniidae	Chelonia mydas	Tortuga verde	Nativa	En Peligro de Extinción (P)	En Peligro (EN)	Apéndice I
Aves	Accipitridae	Accipiter cooperii	Gavilán de Cooper	Nativa	Sujeta a protección especial (Pr)	Preocupación menor (LC)	Apéndice II
Aves	Accipitridae	Accipiter striatus	Gavilán Pecho Canela	Nativa	Sujeta a protección especial (Pr)	Preocupación menor (LC)	Apéndice II
Aves	Accipitridae	Buteo albonotatus	Aguililla aura	Nativa	Sujeta a protección especial (Pr)	Preocupación menor (LC)	Apéndice II
Aves	Accipitridae	Buteo brachyurus	Aguililla cola corta	Nativa		Preocupación menor (LC)	Apéndice II
Aves	Accipitridae	Buteo jamaicensis	Aguililla cola roja	Nativa		Preocupación menor (LC)	Apéndice II
Aves	Accipitridae	Buteo lineatus	Aguililla pecho rojo	Nativa	Sujeta a protección especial (Pr)	Preocupación menor (LC)	Apéndice II
Aves	Accipitridae	Buteo platypterus	Aguililla Alas Anchas	Nativa	Sujeta a protección especial (Pr)	Preocupación menor (LC)	Apéndice II
Aves	Accipitridae	Buteo plagiatus	Aguililla gris	Nativa		Preocupación menor (LC)	Apéndice II
Aves	Accipitridae	Buteo swainsoni	Aguililla de Swainson	Nativa	Sujeta a protección especial (Pr)	Preocupación menor (LC)	Apéndice II
Aves	Accipitridae	Buteogallus anthracinus	Aguililla Negra Menor	Nativa	Sujeta a protección especial (Pr)	Preocupación menor (LC)	Apéndice II
Aves	Accipitridae	Buteogallus urubitinga	Aguililla Negra Mayor	Nativa	Sujeta a protección especial (Pr)	Preocupación menor (LC)	Apéndice II

Clase	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM-059	IUCN	CITES
Aves	Accipitridae	Chondrohierax uncinatus	Gavilán Pico de Gancho	Nativa	Sujeta a protección especial (Pr)	Preocupación menor (LC)	Apéndice II
Aves	Accipitridae	Elanus leucurus	Milano cola blanca	Nativa		Preocupación menor (LC)	Apéndice II
Aves	Accipitridae	Geranospiza caerulescens	Gavilán zancón	Nativa	Amenazada (A)	Preocupación menor (LC)	Apéndice II
Aves	Accipitridae	Ictinia mississippiensis	Milano de Mississippi	Nativa	Sujeta a protección especial (Pr)	Preocupación menor (LC)	Apéndice II
Aves	Accipitridae	Ictinia plumbea	Milano plomizo	Nativa	Sujeta a protección especial (Pr)	Preocupación menor (LC)	Apéndice II
Aves	Accipitridae	Parabuteo unicinctus	Aguililla rojinegra	Nativa	Sujeta a protección especial (Pr)	Preocupación menor (LC)	Apéndice II
Aves	Accipitridae	Rupornis magnirostris	Aguililla caminera	Nativa		Preocupación menor (LC)	Apéndice II
Aves	Accipitridae	Geranoaetus albicaudatus	Aguililla cola blanca	Nativa	Sujeta a protección especial (Pr)	Preocupación menor (LC)	Apéndice II
Aves	Accipitridae	Circus hudsonius	Gavilán rastrero	Nativa		Preocupación menor (LC)	Apéndice II
Aves	Alcedinidae	Chloroceryle aenea	Martín pescador enano	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Alcedinidae	Chloroceryle amazona	Martín pescador amazónico	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Alcedinidae	Chloroceryle americana	Martín pescador verde	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Alcedinidae	Megaceryle alcyon	Martín pescador norteño	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Alcedinidae	Megaceryle torquata	Martín pescador de collar	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Anatidae	Anas crecca	Cerceta Alas Verdes	Nativa			
Aves	Anatidae	Aythya affinis	Pato Boludo Menor	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Anatidae	Aythya americana	Pato Cabeza Roja	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Anatidae	Aythya collaris	Pato pico anillado	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Anatidae	Cairina moschata	Pato real	Nativa	En peligro de extinción (P)	Preocupación menor (LC)	
Aves	Anatidae	Dendrocygna autumnalis	Pijije Alas Blancas	Nativa		Preocupación menor (LC)	Apéndice III
Aves	Anatidae	Dendrocygna bicolor	Pijije canelo	Nativa		Preocupación menor (LC)	Apéndice III

Clase	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM-059	IUCN	CITES
Aves	Anatidae	Melanitta perspicillata	Negreta nuca blanca	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Anatidae	Mergus serrator	Mergo copetón	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Anatidae	Oxyura jamaicensis	Pato tepalcate	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Anatidae	Mareca americana	Pato chalcuán	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Anatidae	Spatula cyanoptera	Cerceta canela	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Anatidae	Spatula clypeata	Pato cucharón norteño	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Anatidae	Spatula discors	Cerceta Alas Azules	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Anatidae	Anser caerulescens	Ganso blanco	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Anhingidae	Anhinga anhinga	Aninga americana	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Apodidae	Chaetura vauxi	Vencejo de Vaux	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Apodidae	Streptoprocne zonaris	Vencejo Collar Blanco	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Aramidae	Aramus guarauna	Carrao	Nativa	Amenazada (A)	Preocupación menor (LC)	
Aves	Ardeidae	Ardea alba	Garza blanca	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Ardeidae	Ardea herodias	Garza morena	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Ardeidae	Bubulcus ibis	Garza Ganadera	Exótica-Invasora		Preocupación menor (LC)	
Aves	Ardeidae	Butorides virescens	Garcita Verde	Nativa			
Aves	Ardeidae	Cochlearius cochlearius	Garza cucharón	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Ardeidae	Egretta caerulea	Garceta Azul	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Ardeidae	Egretta rufescens	Garza Rojiza	Nativa	En peligro de extinción (P)	Casi amenazado (NT)	
Aves	Ardeidae	Egretta thula	Garza dedos dorados	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Ardeidae	Egretta tricolor	Garza Tricolor	Nativa		Preocupación menor (LC)	

Clase	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM-059	IUCN	CITES
Aves	Ardeidae	Ixobrychus exilis	Avetoro Menor	Nativa	Sujeta a protección especial (Pr)	Preocupación menor (LC)	
Aves	Ardeidae	Nyctanassa violacea	Garza Nocturna Corona Clara	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Ardeidae	Nycticorax nycticorax	Garza Nocturna Corona Negra	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Ardeidae	Tigrisoma mexicanum	Garza tigre mexicana	Nativa	Sujeta a protección especial (Pr)	Preocupación menor (LC)	
Aves	Bombycillidae	Bombycilla cedrorum	Chinito	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Caprimulgidae	Chordeiles acutipennis	Chotacabras menor	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Caprimulgidae	Chordeiles minor	Chotacabras zumbón	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Caprimulgidae	Nyctidromus albicollis	Chotacabras pauraque	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Caprimulgidae	Antrostomus carolinensis	Tapacaminos de Carolina	Nativa		Casi amenazado (NT)	
Aves	Cardinalidae	Cardinalis cardinalis	Cardenal rojo	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Cardinalidae	Cyanocompsa parellina	Colorín azulnegro	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Cardinalidae	Habia fuscicauda	Piranga Hormiguera Garganta Roja	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Cardinalidae	Habia rubica	Piranga Hormiguera Corona Roja	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Cardinalidae	Passerina caerulea	Picogordo azul	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Cardinalidae	Passerina ciris	Colorín sietecolores	Nativa	Sujeta a protección especial (Pr)	Preocupación menor (LC)	
Aves	Cardinalidae	Passerina cyanea	Colorín azul	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Cardinalidae	Passerina versicolor	Colorín morado	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Cardinalidae	Pheucticus ludovicianus	Picogordo Degollado	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Cardinalidae	Piranga ludoviciana	Piranga capucha roja	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Cardinalidae	Piranga olivacea	Piranga escarlata	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Cardinalidae	Piranga rubra	Piranga roja	Nativa		Preocupación menor (LC)	

Clase	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM-059	IUCN	CITES
Aves	Cardinalidae	Rhodothraupis celaeno	Picogordo cuello rojo	Endémica,Nativa			
Aves	Cardinalidae	Spiza americana	Arrocero americano	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Cathartidae	Cathartes aura	Zopilote aura	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Cathartidae	Cathartes burrovianus	Zopilote sabanero	Nativa	Sujeta a protección especial (Pr)	Preocupación menor (LC)	
Aves	Cathartidae	Coragyps atratus	Zopilote común	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Charadriidae	Charadrius collaris	Chorlo de collar	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Charadriidae	Charadrius semipalmatus	Chorlo semipalmeado	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Charadriidae	Charadrius vociferus	Chorlo tildío	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Charadriidae	Charadrius wilsonia	Chorlo de pico grueso	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Charadriidae	Pluvialis dominica	Chorlo Dorado Americano	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Charadriidae	Pluvialis squatarola	Chorlo Gris	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Ciconiidae	Mycteria americana	Cigüeña americana	Nativa	Sujeta a protección especial (Pr)	Preocupación menor (LC)	
Aves	Columbidae	Claravis pretiosa	Tórtola azul	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Columbidae	Columba livia	Paloma Doméstica	Exótica-Invasora		Preocupación menor (LC)	
Aves	Columbidae	Columbina inca	Tortolita Cola Larga	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Columbidae	Columbina passerina	Tortolita Pico Rojo	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Columbidae	Columbina talpacoti	Tortolita Canela	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Columbidae	Leptotila plumbeiceps	Paloma Cabeza Gris	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Columbidae	Leptotila verreauxi	Paloma arroyera	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Columbidae	Patagioenas flavirostris	Paloma morada	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Columbidae	Streptopelia decaocto	Paloma turca de collar	Exótica-Invasora		Preocupación menor (LC)	

Clase	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM-059	IUCN	CITES
Aves	Columbidae	Zenaida asiatica	Paloma Alas Blancas	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Columbidae	Zenaida macroura	Huilota Común	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Corvidae	Corvus imparatus	Cuervo tamaulipeco	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Corvidae	Cyanocorax yncas	Chara verde	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Corvidae	Psilorhinus morio	Chara Pea	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Cracidae	Ortalis vetula	Chachalaca Oriental	Nativa		Preocupación menor (LC)	Apéndice III
Aves	Cuculidae	Coccyzus americanus	Cuclillo pico amarillo	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Cuculidae	Coccyzus minor	Cuclillo manglero	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Cuculidae	Crotophaga sulcirostris	Garrapatero pijuy	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Cuculidae	Piaya cayana	Cuclillo Canelo	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Falconidae	Falco columbarius	Halcón esmerejón	Nativa		Preocupación menor (LC)	Apéndice II
Aves	Falconidae	Falco femoralis	Halcón fajado	Nativa	Amenazada (A)	Preocupación menor (LC)	Apéndice II
Aves	Falconidae	Falco peregrinus	Halcón Peregrino	Nativa	Sujeta a protección especial (Pr)	Preocupación menor (LC)	Apéndice I
Aves	Falconidae	Falco rufigularis	Halcón murcielaguero	Nativa		Preocupación menor (LC)	Apéndice II
Aves	Falconidae	Falco sparverius	Cernícalo americano	Nativa		Preocupación menor (LC)	Apéndice II
Aves	Falconidae	Herpetotheres cachinnans	Halcón guaco	Nativa		Preocupación menor (LC)	Apéndice II
Aves	Falconidae	Caracara plancus	Carancho				
Aves	Fregatidae	Fregata magnificens	Fragata Tijereta	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Fringillidae	Euphonia affinis	Eufonia garganta negra	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Fringillidae	Euphonia hirundinacea	Eufonia garganta amarilla	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Fringillidae	Spinus psaltria	Jilguerito Dominico	Nativa		Preocupación menor (LC)	

Clase	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM-059	IUCN	CITES
Aves	Furnariidae	Sittasomus griseicapillus	Trepatroncos Cabeza Gris	Nativa			
Aves	Furnariidae	Xiphorhynchus flavigaster	Trepatroncos bigotudo	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Hirundinidae	Hirundo rustica	Golondrina tijereta	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Hirundinidae	Petrochelidon pyrrhonota	Golondrina risquera	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Hirundinidae	Progne chalybea	Golondrina Pecho Gris	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Hirundinidae	Progne subis	Golondrina azulnegra	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Hirundinidae	Riparia riparia	Golondrina ribereña	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Hirundinidae	Stelgidopteryx serripennis	Golondrina Alas Aserradas	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Hirundinidae	Tachycineta albilinea	Golondrina manglera	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Hirundinidae	Tachycineta bicolor	Golondrina bicolor	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Icteridae	Agelaius phoeniceus	Tordo sargento	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Icteridae	Dives dives	Tordo cantor	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Icteridae	Icterus cucullatus	Calandria Dorso Negro Menor	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Icteridae	Icterus galbula	Calandria de Baltimore	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Icteridae	Icterus graduacauda	Calandria Capucha Negra	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Icteridae	Icterus gularis	Calandria Dorso Negro Mayor	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Icteridae	Icterus spurius	Calandria Castaña	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Icteridae	Molothrus aeneus	Tordo Ojos Rojos	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Icteridae	Molothrus ater	Tordo cabeza café	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Icteridae	Psarocolius montezuma	Oropéndola de Moctezuma	Nativa	Sujeta a protección especial (Pr)	Preocupación menor (LC)	
Aves	Icteridae	Quiscalus mexicanus	Zanate mexicano	Nativa		Preocupación menor (LC)	

Clase	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM-059	IUCN	CITES
Aves	Icteridae	Sturnella magna	Pradero Tortillaconchile	Nativa		Casi amenazado (NT)	
Aves	Icteridae	Amblycercus holosericeus					
Aves	Icteridae	Xanthocephalus xanthocephalus	Tordo cabeza amarilla	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Icteriidae	Icteria virens	Chipe Grande	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Jacanidae	Jacana spinosa	Jacana norteña	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Laridae	Chlidonias niger	Charrán negro	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Laridae	Hydroprogne caspia	Charrán del Caspio	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Laridae	Larus delawarensis	Gaviota pico anillado	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Laridae	Larus argentatus					
Aves	Laridae	Gelochelidon nilotica					
Aves	Laridae	Leucophaeus atricilla	Gaviota reidora	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Laridae	Leucophaeus pipixcan	Gaviota de Franklin	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Laridae	Rynchops niger	Rayador americano	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Laridae	Sterna forsteri	Charrán de Forster	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Laridae	Sterna hirundo	Charrán Común	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Laridae	Sternula antillarum	Charrán mínimo	Nativa	Sujeta a protección especial (Pr)	Preocupación menor (LC)	
Aves	Laridae	Thalasseus maximus	Charrán Real	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Laridae	Thalasseus sandvicensis	Charrán de Sandwich	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Mimidae	Dumetella carolinensis	Maullador gris	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Mimidae	Mimus polyglottos	Sinsonte norteño	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Momotidae	Momotus coeruliceps	Momoto corona azul	Endémica,Nativa		Preocupación menor (LC)	

Clase	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM-059	IUCN	CITES
Aves	Odontophoridae	Colinus virginianus	Codorniz cotuí	Nativa		Casi amenazado (NT)	
Aves	Pandionidae	Pandion haliaetus	Águila Pescadora	Nativa		Preocupación menor (LC)	Apéndice II
Aves	Paridae	Baeolophus atricristatus	Carbonero cresta negra	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Parulidae	Basileuterus culicivorus	Chipe Cejas Negras	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Parulidae	Cardellina canadensis	Chipe de collar	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Parulidae	Cardellina pusilla	Chipe corona negra	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Parulidae	Geothlypis flavovelata	Mascarita de Altamira	Endémica,Nativa	En peligro de extinción (P)	Casi amenazado (NT)	
Aves	Parulidae	Geothlypis formosa	Chipe patilludo	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Parulidae	Geothlypis philadelphia	Chipe de Pechera	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Parulidae	Geothlypis poliocephala	Mascarita pico grueso	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Parulidae	Geothlypis trichas	Mascarita común	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Parulidae	Limnothlypis swainsonii	Chipe corona café	Nativa	Sujeta a protección especial (Pr)	Preocupación menor (LC)	
Aves	Parulidae	Mniotilta varia	Chipe trepador	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Parulidae	Parkesia motacilla	Chipe arroyero	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Parulidae	Parkesia noveboracensis	Chipe charquero	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Parulidae	Protonotaria citrea	Chipe dorado	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Parulidae	Seiurus aurocapilla	Chipe suelero	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Parulidae	Setophaga americana	Chipe Pecho Manchado	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Parulidae	Setophaga castanea	Chipe castaño	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Parulidae	Setophaga citrina	Chipe encapuchado	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Parulidae	Setophaga coronata	Chipe rabadilla amarilla	Nativa		Preocupación menor (LC)	

Clase	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM-059	IUCN	CITES
Aves	Parulidae	Setophaga dominica	Chipe garganta amarilla	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Parulidae	Setophaga magnolia	Chipe de Magnolias	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Parulidae	Setophaga palmarum	Chipe playero	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Parulidae	Setophaga pensylvanica	Chipe Flancos Castaños	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Parulidae	Setophaga petechia	Chipe amarillo	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Parulidae	Setophaga pitiayumi	Chipe Tropical	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Parulidae	Setophaga ruticilla	Pavito Migratorio	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Parulidae	Setophaga virens	Chipe dorso verde	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Parulidae	Vermivora chrysoptera	Chipe Alas Amarillas	Nativa		Casi amenazado (NT)	
Aves	Parulidae	Vermivora cyanoptera	Chipe Alas Azules	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Parulidae	Leiothlypis celata	Chipe Oliváceo	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Parulidae	Leiothlypis peregrina	Chipe peregrino	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Parulidae	Leiothlypis ruficapilla	Chipe Cabeza Gris	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Passerellidae	Ammodramus savannarum	Gorrión chapulín	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Passerellidae	Arremonops rufivirgatus	Rascador oliváceo	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Passerellidae	Chondestes grammacus	Gorrión arlequín	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Passerellidae	Melospiza lincolnii	Gorrión de Lincoln	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Passerellidae	Passerculus sandwichensis	Gorrión sabanero	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Passerellidae	Spizella pallida	Gorrión pálido	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Passeridae	Passer domesticus	Gorrión Doméstico	Exótica-Invasora		Preocupación menor (LC)	
Aves	Pelecanidae	Pelecanus erythrorhynchos	Pelícano Blanco Americano	Nativa		Preocupación menor (LC)	

Clase	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM-059	IUCN	CITES
Aves	Pelecanidae	Pelecanus occidentalis	Pelícano café	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Phalacrocoracidae	Nannopterum auritum	Cormorán orejudo	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Phalacrocoracidae	Nannopterum brasilianum	Cormorán Neotropical	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Picidae	Campephilus guatemalensis	Carpintero Pico Plateado	Nativa	Sujeta a protección especial (Pr)	Preocupación menor (LC)	
Aves	Picidae	Colaptes rubiginosus	Carpintero Olivo	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Picidae	Dryocopus lineatus	Carpintero lineado	Nativa			
Aves	Picidae	Melanerpes aurifrons	Carpintero cheje	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Picidae	Sphyrapicus varius	Carpintero Moteado	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Picidae	Dryobates scalaris	Carpintero mexicano	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Podicipedidae	Podiceps nigricollis	Zambullidor Orejón	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Podicipedidae	Podilymbus podiceps	Zambullidor pico grueso	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Podicipedidae	Tachybaptus dominicus	Zambullidor menor	Nativa	Sujeta a protección especial (Pr)	Preocupación menor (LC)	
Aves	Polioptilidae	Polioptila caerulea	Perlita Azulgrís	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Psittacidae	Amazona albifrons	Loro frente blanca	Nativa	Sujeta a protección especial (Pr)	Preocupación menor (LC)	Apéndice II
Aves	Psittacidae	Amazona autumnalis	Loro Cachetes Amarillos	Nativa	Amenazada (A)	Preocupación menor (LC)	Apéndice II
Aves	Psittacidae	Amazona finschi	Loro corona lila	Endémica,Nativa	En peligro de extinción (P)	En peligro (EN)	Apéndice I
Aves	Psittacidae	Amazona viridigenalis	Loro tamaulipeco	Endémica,Nativa	En peligro de extinción (P)	En peligro (EN)	Apéndice I
Aves	Psittacidae	Pionus senilis	Loro corona blanca	Nativa	Amenazada (A)	Preocupación menor (LC)	Apéndice II
Aves	Psittacidae	Eupsittula nana	Perico pecho sucio	Nativa	Sujeta a protección especial (Pr)	Apéndice II	
Aves	Psittacidae	Psittacara holochlorus	Perico Mexicano	Nativa	Amenazada (A)	Preocupación menor (LC)	Apéndice II
Aves	Rallidae	Fulica americana	Gallareta americana	Nativa		Preocupación menor (LC)	

Clase	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM-059	IUCN	CITES
Aves	Rallidae	Gallinula galeata	Gallineta Frente Roja	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Rallidae	Laterallus ruber	Polluela Canela	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Rallidae	Pardirallus maculatus	Rascón pinto	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Rallidae	Porphyrio martinicus	Gallineta morada	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Rallidae	Porzana carolina	Polluela Sora	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Rallidae	Rallus limicola	Rascón Cara Gris	Nativa	Amenazada (A)	Preocupación menor (LC)	
Aves	Rallidae	Hapalocrex flaviventer	Polluela pecho amarillo	Nativa	Sujeta a protección especial (Pr)	Preocupación menor (LC)	
Aves	Rallidae	Aramides albiventris	Rascón nuca canela	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Ramphastidae	Ramphastos sulfuratus	Tucán pico canoa	Nativa	Amenazada (A)	Casi amenazado (NT)	Apéndice II
Aves	Recurvirostridae	Himantopus mexicanus	Monjita Americana	Nativa			
Aves	Recurvirostridae	Recurvirostra americana	Avoceta americana	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Scolopacidae	Actitis macularius	Playero alzacolita	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Scolopacidae	Arenaria interpres	Vuelvepiedras Rojizo	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Scolopacidae	Bartramia longicauda	Zarapito ganga	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Scolopacidae	Calidris alba	Playero blanco	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Scolopacidae	Calidris bairdii	Playero de Baird	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Scolopacidae	Calidris fuscicollis	Playero rabadilla blanca	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Scolopacidae	Calidris himantopus	Playero zancón	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Scolopacidae	Calidris mauri	Playero Occidental	Nativa	Amenazada (A)	Preocupación menor (LC)	
Aves	Scolopacidae	Calidris melanotos	Playero Pectoral	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Scolopacidae	Calidris minutilla	Playero Diminuto	Nativa		Preocupación menor (LC)	

Clase	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM-059	IUCN	CITES
Aves	Scolopacidae	Calidris pusilla	Playero semipalmeado	Nativa		Casi amenazado (NT)	
Aves	Scolopacidae	Gallinago delicata	Agachona Norteamericana	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Scolopacidae	Limnodromus griseus	Costurero pico corto	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Scolopacidae	Limnodromus scolopaceus	Costurero pico largo	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Scolopacidae	Numenius americanus	Zarapito pico largo	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Scolopacidae	Numenius phaeopus	Zarapito Trinador	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Scolopacidae	Phalaropus tricolor	Falaropo pico largo	Nativa			
Aves	Scolopacidae	Tringa flavipes	Patamarilla menor	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Scolopacidae	Tringa melanoleuca	Patamarilla mayor	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Scolopacidae	Tringa semipalmata	Playero pihuiuí	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Scolopacidae	Tringa solitaria	Playero Solitario	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Strigidae	Athene cunicularia	Tecolote llanero	Nativa		Preocupación menor (LC)	Apéndice II
Aves	Strigidae	Glaucidium brasilianum	Tecolote bajeño	Nativa		Preocupación menor (LC)	Apéndice II
Aves	Strigidae	Strix virgata	Búho café	Nativa		Preocupación menor (LC)	Apéndice II
Aves	Thamnophilidae	Thamnophilus doliatus	Batará barrado	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Thraupidae	Tiaris olivaceus	Semillero oliváceo	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Thraupidae	Volatinia jacarina	Semillero brincador	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Thraupidae	Saltator atriceps	Saltador Cabeza Negra	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Thraupidae	Saltator grandis					
Aves	Thraupidae	Cyanerpes cyaneus	Mielero Patas Rojas	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Thraupidae	Thraupis abbas	Tangara Alas Amarillas	Nativa			

Clase	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM-059	IUCN	CITES
Aves	Thraupidae	Thraupis episcopus	Tangara azulgrís	Nativa			
Aves	Thraupidae	Sporophila morelleti	Semillero de collar	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Threskiornithidae	Eudocimus albus	Ibis Blanco	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Threskiornithidae	Platalea ajaja	Espátula rosada	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Threskiornithidae	Plegadis chihi	Ibis Ojos Rojos	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Tinamidae	Crypturellus cinnamomeus	Tinamú canelo	Nativa	Sujeta a protección especial (Pr)	Preocupación menor (LC)	
Aves	Tityridae	Pachyramphus aglaiae	Cabezón Degollado	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Tityridae	Tityra inquisitor	Titira pico negro	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Tityridae	Tityra semifasciata	Titira Puerquito	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Trochilidae	Amazilia yucatanensis	Colibrí Vientre Canelo	Nativa		Preocupación menor (LC)	Apéndice II
Aves	Trochilidae	Anthracothorax prevostii	Colibrí garganta negra	Nativa		Preocupación menor (LC)	Apéndice II
Aves	Trochilidae	Archilochus colubris	Colibrí garganta rubí	Nativa		Preocupación menor (LC)	Apéndice II
Aves	Trochilidae	Cynanthus canivetii	Esmeralda tijereta	Nativa		Preocupación menor (LC)	Apéndice II
Aves	Trochilidae	Pampa curvipennis	Fandanguero mexicano	Nativa		Preocupación menor (LC)	Apéndice II
Aves	Trochilidae	Chlorestes candida	Colibrí cándido	Nativa		Preocupación menor (LC)	Apéndice II
Aves	Troglodytidae	Campylorhynchus zonatus	Matraca tropical	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Troglodytidae	Cistothorus palustris	Saltapared Pantanero	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Troglodytidae	Cistothorus platensis	Saltapared Sabanero	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Troglodytidae	Henicorhina leucosticta	Saltapared Pecho Blanco	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Troglodytidae	Troglodytes aedon	Saltapared Común	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Troglodytidae	Uropsila leucogastra	Saltapared Vientre Blanco	Nativa		Preocupación menor (LC)	

Clase	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM-059	IUCN	CITES
Aves	Troglodytidae	Pheugopedius maculipectus	Saltapared Moteado	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Trogonidae	Trogon caligatus	Coa Violácea Norteña	Nativa			
Aves	Trogonidae	Trogon melanocephalus	Coa Cabeza Negra	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Turdidae	Catharus fuscescens	Zorzal Canelo	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Turdidae	Catharus minimus	Zorzal cara gris	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Turdidae	Catharus ustulatus	Zorzal de Anteojos	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Turdidae	Hylocichla mustelina	Zorzal Moteado	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Turdidae	Turdus grayi	Mirlo Café	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Tyrannidae	Todirostrum cinereum	Mosquerito espatulilla común	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Tyrannidae	Camptostoma imberbe	Mosquerito Chillón	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Tyrannidae	Contopus cooperi	Papamoscas Boreal	Nativa		Casi amenazado (NT)	
Aves	Tyrannidae	Contopus virens	Papamoscas del Este	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Tyrannidae	Empidonax albigularis	Papamoscas Garganta Blanca	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Tyrannidae	Empidonax flaviventris	Papamoscas Vientre Amarillo	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Tyrannidae	Empidonax minimus	Papamoscas Chico	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Tyrannidae	Megarynchus pitangua	Luis pico grueso	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Tyrannidae	Myiarchus cinerascens	Papamoscas Garganta Ceniza	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Tyrannidae	Myiarchus crinitus	Papamoscas viajero	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Tyrannidae	Myiarchus tuberculifer	Papamoscas triste	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Tyrannidae	Myiarchus tyrannulus	Papamoscas Gritón	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Tyrannidae	Myiodynastes luteiventris	Papamoscas Rayado Común	Nativa		Preocupación menor (LC)	

Clase	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM-059	IUCN	CITES
Aves	Tyrannidae	Myiozetetes similis	Luisito Común	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Tyrannidae	Pitangus sulphuratus	Bienteveo Común	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Tyrannidae	Pyrocephalus rubinus	Mosquero cardenal	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Tyrannidae	Sayornis phoebe	Papamoscas fibí	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Tyrannidae	Tyrannus couchii	Tirano Cuir	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Tyrannidae	Tyrannus forficatus	Tirano tijereta rosado	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Tyrannidae	Tyrannus melancholicus	Tirano Pirirí	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Tyrannidae	Tyrannus tyrannus	Tirano dorso negro	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Tyrannidae	Tyrannus verticalis	Tirano pálido	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Tytonidae	Tyto alba	Lechuza de campanario	Nativa		Preocupación menor (LC)	Apéndice II
Aves	Vireonidae	Cyclarhis gujanensis	Vireón Cejas Canela	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Vireonidae	Vireo bellii	Vireo de Bell	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Vireonidae	Vireo flavifrons	Vireo Garganta Amarilla	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Vireonidae	Vireo flavoviridis	Vireo verdeamarillo	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Vireonidae	Vireo gilvus	Vireo gorjeador	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Vireonidae	Vireo griseus	Vireo Ojos Blancos	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Vireonidae	Vireo olivaceus	Vireo Ojos Rojos	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Vireonidae	Vireo philadelphicus	Vireo de Filadelfia	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Aves	Vireonidae	Vireo solitarius	Vireo anteojillo	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Mammalia	Myrmecophagidae	Tamandua mexicana	Oso hormiguero	Endémica,Nativa	En Peligro de Extinción (P)	Preocupación menor (LC)	Apéndice III
Mammalia	Didelphidae	Marmosa mexicana	Tlacuache ratón mexicano	Nativa		Preocupación menor (LC)	

Clase	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM-059	IUCN	CITES
Mammalia	Didelphidae	Didelphis marsupialis	Tlacuache sureño	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Mammalia	Didelphidae	Didelphis virginiana	Tlacuache norteño	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Mammalia	Didelphidae	Philander opossum	Tlacuache cuatrojos gris	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Mammalia	Dasypodidae	Dasypus novemcinctus	Armadillo de nueve bandas	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Mammalia	Leporidae	Sylvilagus floridanus	Conejo serrano	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Mammalia	Sciuridae	Sciurus aureogaster	Ardilla vientre rojo	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Mammalia	Soricidae	Cryptotis parvus	Musaraña Mínima	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Mammalia	Geomyidae	Heterogeomys hispidus	Tuza crespa	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Mammalia	Heteromyidae	Heteromys irroratus	Ratón espinoso mexicano	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Mammalia	Cricetidae	Peromyscus aztecus	Ratón azteca	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Mammalia	Cricetidae	Peromyscus beatae	Ratón de Orizaba	Endémica,Nativa		Preocupación menor (LC)	
Mammalia	Cricetidae	Peromyscus leucopus	Ratón de patas blancas	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Mammalia	Cricetidae	Peromyscus mexicanus	Ratón mexicano	Endémica,Nativa		Preocupación menor (LC)	
Mammalia	Cricetidae	Reithrodontomys mexicanus	Ratón cosechero mexicano	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Mammalia	Cricetidae	Reithrodontomys fulvescens	Ratón cosechero leonado	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Mammalia	Cricetidae	Oryzomys couesi	Rata arrocera de agua	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Mammalia	Cricetidae	Oryzomys palustris	Rata arrocera de pantano				
Mammalia	Cricetidae	Sigmodon hispidus	Rata algodonera crespa	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Mammalia	Cricetidae	Handleyomys melanotis	Rata arrocera de orejas oscuras	Endémica,Nativa		Preocupación menor (LC)	
Mammalia	Muridae	Mus musculus	Ratón casero eurasiático	Exótica-Invasora			
Mammalia	Vespertilionidae	Eptesicus furinalis	Murciélago pardo común	Nativa		Preocupación menor (LC)	

Clase	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM-059	IUCN	CITES
Mammalia	Vespertilionidae	Lasiurus cinereus	Murciélago canoso de cola peluda	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Mammalia	Vespertilionidae	Myotis keaysi	Miotis de piernas peludas	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Mammalia	Vespertilionidae	Nycticeius humeralis	Murciélago-crepuscular americano	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Mammalia	Molossidae	Molossus rufus	Murciélago mastín negro	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Mammalia	Molossidae	Tadarida brasiliensis	Murciélago Cola Suelta Mexicano	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Mammalia	Molossidae	Nyctinomops laticaudatus	Murciélago cola suelta ancha	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Mammalia	Mormoopidae	Pteronotus psilotis	Murciélago	Nativa			
Mammalia	Natalidae	Natalus mexicanus	Murciélago orejas de embudo	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Mammalia	Natalidae	Natalus stramineus	Murciélago mexicano oreja de embudo				
Mammalia	Phyllostomidae	Artibeus lituratus	Murciélago frugívoro gigante	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Mammalia	Phyllostomidae	Artibeus jamaicensis	Murciélago frutero	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Mammalia	Phyllostomidae	Carollia perspicillata	Murciélago cola corta de Sebas	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Mammalia	Phyllostomidae	Carollia sowelli	Murciélago frugívoro de cola corta	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Mammalia	Phyllostomidae	Dermanura tolteca	Murciélago frugívoro tolteca	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Mammalia	Phyllostomidae	Desmodus rotundus	Murciélago vampiro	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Mammalia	Phyllostomidae	Glossophaga soricina	Murciélago lengüetón	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Mammalia	Phyllostomidae	Sturnira lilium	Murciélago de charreteras menor				
Mammalia	Phyllostomidae	Sturnira parvidens	Murciélago de charreteras menor	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Mammalia	Procyonidae	Procyon lotor	Mapache	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Mammalia	Procyonidae	Nasua narica	Coatí	Nativa		Preocupación menor (LC)	Apéndice III
Mammalia	Canidae	Urocyon cinereoargenteus	Zorra gris	Nativa		Preocupación menor (LC)	

Clase	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM-059	IUCN	CITES
Mammalia	Canidae	Canis latrans	Coyote	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Mammalia	Felidae	Herpailurus yagouaroundi	Yaguarundí	Nativa	Amenazada (A)	Preocupación menor (LC)	Apéndice I
Mammalia	Cervidae	Odocoileus virginianus	Venado de cola blanca	Nativa		Preocupación menor (LC)	

ANEXO 2

ANEXO 2. Listado de la Fauna registrada en campo para el AP

Familia	Nombre científico	Nombre común	Tipo distribución	NOM-059	IUCN	CITES	PM01	PM02	PM03	PM04	PM05	PM06	PM07	PM08	PM09	PM10	PM11	PM12	Total	AP	AI
Bufonidae	Rhinella horribilis	Sapo gigante	Nativa				1									1		1	3	1	2
Bufonidae	Incilius valliceps	Sapo costero	Nativa		EN					1		2				4	1	3	11	3	8
Ranidae	Lithobates berlandieri	Rana leopardo	Nativa	PR	LC			15	10		1			1	4	8		11	50	27	23
Eleutherodactylidae	Eleutherodactylus cystignathoides	Ranita chirriadora del Río Bravo	Nativa		LC										2				2	0	2
Leptodactylidae	Leptodactylus melanonotus	Ranita hojarasca	Nativa		LC				100										100	100	0
Leptodactylidae	Leptodactylus fragilis	Rana de bigotes	Nativa		LC			15	1						2				18	16	2
Hylidae	Scinax staufferi	Rana arborícola trompuda	Nativa		LC				5	5	1								11	11	0
Hylidae	Tlalocohyla picta	Ranita grillo	Nativa		LC			2	1						3				6	3	3
Hylidae	Smilisca baudinii	Rana arborícola mexicana	Nativa		LC			12	2		1	2			21		3	8	49	17	32
Hylidae	Trachycephalus vermiculatus	Rana Arborícola Vermiculada	Nativa		LC			3				1	1		5				10	5	5
Hylidae	Agalychnis taylori	Rana de árbol de ojos rojos	Nativa		LC	II		25											25	25	0
Hylidae	Gastrophryne elegans	Sapo boca angosta elegante	Nativa	PR	LC							1			1	1			3	1	2
Sirenidae	Siren intermedia	Siren menor	Nativa	A	LC				1						1				2	1	1
Gekkonidae	Hemidactylus frenatus	Besucona asiática	Exótica-Invasora		LC		2	1		2					15	10	1		31	5	26
Iguanidae	Ctenosaura acanthura	Iguana de cola espinosa del Golfo	Nativa,Endémica	PR	LC	II	3	4		1							1	3	12	8	4
Iguanidae	Iguana iguana	Iguana verde	Nativa	PR					10						1	2	1	2	16	10	6
Phrynosomatidae	Sceloporus megalepidurus	Lagartija espinosa de escamas grandes	Nativa,Endémica	PR	VU												1		1	0	1
Phrynosomatidae	Sceloporus variabilis	Lagartija espinosa vientre rosado	Nativa		LC		5	25	3	4	2	1	2	1		3	12	8	66	43	23
Anolideae	Anolis sericeus	Abaniquillo sedoso	Nativa		LC			1				1							2	2	0
Teiidae	Holcosus undulatus	Lagartija arcoiris	Nativa		LC			3			1				1				5	4	1
Teiidae	Aspidoscelis gularis	Huico pinto del noreste	Nativa		LC		1	1	1		1	2		1				5	12	7	5

Familia	Nombre científico	Nombre común	Tipo distribución	NOM-059	IUCN	CITES	PM01	PM02	PM03	PM04	PM05	PM06	PM07	PM08	PM09	PM10	PM11	PM12	Total	AP	AI
Scincidae	Plestiodon lynxe	Eslizón de bosque de encinos	Nativa,Endémica	PR	LC			1	1						1	1			4	2	2
Boidae	Boa imperator	Mazacuata	Nativa	A	LC	II			1						1			1	3	1	2
Dipsadidae	Coniophanes imperialis	Culebra rayas negras	Nativa		LC					1						1			2	1	1
Dipsadidae	Leptodeira maculata	Culebra escombrera del suroeste mexicano	Nativa	PR	LC			1	2			1							4	4	0
Natricidae	Nerodia rhombifer	Culebra de agua de espalda de diamantes	Nativa		LC				7						1				8	7	1
Colubridae	Opheodrys aestivus	Culebra verde rugosa	Nativa		LC										1				1	0	1
Viperidae	Bothrops asper	Nauyaca	Nativa		LC			1			1				1	1			4	2	2
Typhlopidae	Indotyphlops braminus	Serpiente ciega afroasiática	Exótica-Invasora		LC													1	1	0	1
Kinosternidae	Kinosternon scorpioides	Tortuga pecho quebrado escorpión	Nativa	PR		II			1						1	1		2	5	1	4
Emydidae	Trachemys venusta	Pecho de carey	Nativa						4						7	5		5	21	4	17
Cheloniidae	Chelonia mydas	Tortuga verde	Nativa	P	EN	I	200												200	200	0
Crocodylidae	Crocodylus moreletii	Cocodrilo de pantano	Nativa	PR	LC	II			1						5	7			13	1	12
Anatidae	Dendrocygna autumnalis	Pijije Alas Blancas	Nativa		LC	III			14	4			2		4	2	2	8	36	20	16
Cracidae	Ortalis vetula	Chachalaca Oriental	Nativa		LC	III		5		7	5	2		4	3		3	11	40	23	17
Odontophoridae	Colinus virginianus	Codorniz cotuí	Nativa		NT					2			2					4	8	4	4
Podicipedidae	Tachybaptus dominicus	Zambullidor menor	Nativa	PR	LC										1	1		1	3	0	3
Columbidae	Columba livia	Paloma Doméstica	Exótica-Invasora		LC											10	4		14	0	14
Columbidae	Patagioenas flavirostris	Paloma morada	Nativa		LC					3	2			1	2	2		3	13	6	7
Columbidae	Streptopelia decaocto	Paloma turca de collar	Exótica-Invasora		LC		4									5	5		14	4	10
Columbidae	Columbina inca	Tortolita Cola Larga	Nativa		LC				10	6						6		6	28	16	12

Familia	Nombre científico	Nombre común	Tipo distribución	NOM-059	IUCN	CITES	PM01	PM02	PM03	PM04	PM05	PM06	PM07	PM08	PM09	PM10	PM11	PM12	Total	AP	AI
Columbidae	Columbina talpacoti	Tortolita Canela	Nativa		LC					4	1		2			4	2	4	17	7	10
Columbidae	Leptotila verreauxi	Paloma arroyera	Nativa		LC			1			1			1	1			1	5	3	2
Columbidae	Zenaida asiatica	Paloma Alas Blancas	Nativa		LC					3		1				3	3		10	4	6
Cuculidae	Crotophaga sulcirostris	Garrapatero pijuy	Nativa		LC			7	15	12	5	3		3	10	12	10	14	91	45	46
Cuculidae	Piaya cayana	Cuclillo Canelo	Nativa		LC			1	1	1			1		1			2	7	4	3
Cuculidae	Coccyzus americanus	Cuclillo pico amarillo	Nativa		LC				1	1					1	1		1	5	2	3
Cuculidae	Coccyzus minor	Cuclillo manglero	Nativa		LC					1								1	2	1	1
Caprimulgidae	Nyctidromus albicollis	Chotacabras pauraque	Nativa		LC			1			1			1	3	2		1	9	3	6
Apodidae	Streptoprocne zonaris	Vencejo Collar Blanco	Nativa		LC		24												24	24	0
Trochilidae	Anthracothorax prevostii	Colibrí garganta negra	Nativa		LC	II		1		1									2	2	0
Trochilidae	Amazilia yucatanensis	Colibrí Vientre Canelo	Nativa-CE		LC	II		1	1		1		1		1		1		6	4	2
Rallidae	Aramides albiventris	Rascón nuca canela	Nativa		LC										1			1	2	0	2
Rallidae	Porphyrio martinicus	Gallineta morada	Nativa		LC				2						2	1			5	2	3
Charadriidae	Pluvialis squatarola	Chorlo Gris	Nativa		LC		1												1	1	0
Jacanidae	Jacana spinosa	Jacana norteña	Nativa		LC				2						3	2		3	10	2	8
Scolopacidae	Tringa semipalmata	Playero pihuiuí	Nativa		LC		2								1			1	4	2	2
Scolopacidae	Actitis macularius	Playero alzacolita	Nativa		LC		1								1	1		2	5	1	4
Laridae	Leucophaeus atricilla	Gaviota reidora	Nativa		LC		8												8	8	0
Laridae	Larus argentatus	Gaviota plateada	Nativa		LC		3												3	3	0
Laridae	Gelochelidon nilotica	Charrán pico grueso	Nativa		LC		5												5	5	0
Laridae	Rynchops niger	Rayador americano	Nativa		LC		2												2	2	0
Laridae	Sterna forsteri	Charrán de Forster	Nativa		LC		3												3	3	0
Laridae	Thalasseus maximus	Charrán Real	Nativa		LC		7												7	7	0
Laridae	Thalasseus	Charrán de	Nativa		LC		2												2	2	0

Familia	Nombre científico	Nombre común	Tipo distribución	NOM-059	IUCN	CITES	PM01	PM02	PM03	PM04	PM05	PM06	PM07	PM08	PM09	PM10	PM11	PM12	Total	AP	AI
	sandvicensis	Sandwich																			
Fregatidae	Fregata magnificens	Fragata Tijereta	Nativa		LC		6												6	6	0
Anhingidae	Anhinga anhinga	Aninga americana	Nativa		LC													1	1	0	1
Phalacrocoracidae	Nannopterum brasilianum	Cormorán Neotropical	Nativa		LC		2											1	3	2	1
Pelecanidae	Pelecanus occidentalis	Pelícano café	Nativa		LC		11												11	11	0
Ardeidae	Tigrisoma mexicanum	Garza tigre mexicana	Nativa	PR	LC					2		1				1		1	5	3	2
Ardeidae	Ardea alba	Garza blanca	Nativa		LC		7		1	3		1			1	2	2	2	19	12	7
Ardeidae	Egretta thula	Garza dedos dorados	Nativa		LC		10									2		3	15	10	5
Ardeidae	Egretta caerulea	Garceta Azul	Nativa		LC				1						1			1	3	1	2
Ardeidae	Egretta tricolor	Garza Tricolor	Nativa		LC		3											1	4	3	1
Ardeidae	Bubulcus ibis	Garza Ganadera	Exótica-Invasora		LC		30			12		14				12	15	15	98	56	42
Ardeidae	Butorides virescens	Garcita Verde	Nativa						2						2	2		3	9	2	7
Ardeidae	Nyctanassa violacea	Garza Nocturna Corona Clara	Nativa		LC		1		1							1			3	2	1
Threskiornithidae	Eudocimus albus	Ibis Blanco	Nativa		LC		25								3	3	18	10	59	25	34
Cathartidae	Coragyps atratus	Zopilote común	Nativa		LC		3		1	3	2	2	2			5	3	7	28	13	15
Cathartidae	Cathartes aura	Zopilote aura	Nativa		LC		5	2		4	3	2		4	2	6	5	8	41	20	21
Cathartidae	Cathartes burrovianus	Zopilote sabanero	Nativa	PR	LC					1				1				2	4	2	2
Pandionidae	Pandion haliaetus	Águila Pescadora	Nativa		LC	II	1			1							1		3	2	1
Accipitridae	Elanus leucurus	Milano cola blanca	Nativa		LC	II							1						1	1	0
Accipitridae	Buteogallus anthracinus	Aguililla Negra Menor	Nativa	PR	LC	II		2		1	1					1		1	6	4	2
Accipitridae	Rupornis magnirostris	Aguililla caminera	Nativa		LC	II	1	3		2	1		1	2	1	1	1	2	15	10	5
Accipitridae	Buteo plagiatus	Aguililla gris	Nativa		LC	II				1				1				1	3	2	1
Accipitridae	Buteo brachyurus	Aguililla cola corta	Nativa		LC	II		2											2	2	0
Strigidae	Glaucidium brasilianum	Tecolote bajeño	Nativa		LC	II				1			1		1		1		4	2	2
Trogonidae	Trogon melanocephalus	Coa Cabeza Negra	Nativa		LC			1				1			1			1	4	2	2

Familia	Nombre científico	Nombre común	Tipo distribución	NOM-059	IUCN	CITES	PM01	PM02	PM03	PM04	PM05	PM06	PM07	PM08	PM09	PM10	PM11	PM12	Total	AP	AI
Alcedinidae	Megaceryle torquata	Martín pescador de collar	Nativa		LC				1						1	1		2	5	1	4
Alcedinidae	Chloroceryle amazona	Martín pescador amazónico	Nativa		LC										1			1	2	0	2
Alcedinidae	Chloroceryle americana	Martín pescador verde	Nativa		LC				1						1	1		2	5	1	4
Picidae	Melanerpes aurifrons	Carpintero cheje	Nativa		LC		2	4	1	2	1		1	2	2		3	4	22	13	9
Picidae	Dryobates scalaris	Carpintero mexicano	Nativa		LC			1		1				1				2	5	3	2
Picidae	Dryocopus lineatus	Carpintero lineado	Nativa					1		1									2	2	0
Picidae	Sphyrapicus varius	Carpintero Moteado	Nativa		LC		1			1									2	2	0
Falconidae	Herpetotheres cachinnans	Halcón guaco	Nativa		LC	II				2				1				1	4	3	1
Falconidae	Caracara plancus	Carancho					2	3		3		1	2		2	1		3	17	11	6
Falconidae	Falco sparverius	Cernícalo americano	Nativa		LC	II			1										1	1	0
Falconidae	Falco femoralis	Halcón fajado	Nativa	A	LC	II				1				1				1	3	2	1
Falconidae	Falco rufigularis	Halcón murcielaguero	Nativa		LC	II				1	1							1	3	2	1
Psittacidae	Amazona autumnalis	Loro Cachetes Amarillos	Nativa	A	LC	II				3				4				3	10	7	3
Psittacidae	Eupsittula nana	Perico pecho sucio	Nativa	PR		II				8		6			6		3	5	28	14	14
Thamnophilidae	Thamnophilus doliatus	Batará barrado	Nativa		LC			1					1			1			3	2	1
Tityridae	Tityra semifasciata	Titira Puerquito	Nativa		LC			2			1	1		1	1		1	1	8	5	3
Tyrannidae	Todirostrum cinereum	Mosquerito espatulilla común	Nativa		LC			1				1	1			1			4	3	1
Tyrannidae	Contopus virens	Papamoscas del Este	Nativa		LC			1		1				1	1				4	3	1
Tyrannidae	Empidonax minimus	Papamoscas Chico	Nativa		LC					1	1		1	1	2				6	4	2
Tyrannidae	Myiarchus tuberculifer	Papamoscas triste	Nativa		LC					1	1				1	1		1	5	2	3
Tyrannidae	Myiarchus tyrannulus	Papamoscas Gritón	Nativa		LC			1					1						2	2	0
Tyrannidae	Pitangus sulphuratus	Bienteveo Común	Nativa		LC			8	4	3		3		4	6		3	6	37	22	15

Familia	Nombre científico	Nombre común	Tipo distribución	NOM-059	IUCN	CITES	PM01	PM02	PM03	PM04	PM05	PM06	PM07	PM08	PM09	PM10	PM11	PM12	Total	AP	AI
Tyrannidae	Myiozetetes similis	Luisito Común	Nativa		LC			12	10	4			2	3	4	1	6	5	47	31	16
Tyrannidae	Myiodynastes luteiventris	Papamoscas Rayado Común	Nativa		LC				2	1	1		1		2			2	9	5	4
Tyrannidae	Tyrannus melancholicus	Tirano Pirirí	Nativa		LC		2	10	3	6	3		2	2	5			8	41	28	13
Vireonidae	Cyclarhis gujanensis	Vireón Cejas Canela	Nativa		LC						1			1					2	2	0
Vireonidae	Vireo griseus	Vireo Ojos Blancos	Nativa		LC			1		1	1			1		2		2	8	4	4
Vireonidae	Vireo flavoviridis	Vireo verdeamarillo	Nativa		LC				2			1	1		1			4	9	4	5
Corvidae	Psilorhinus morio	Chara Pea	Nativa		LC			7	4	8	4	3	3		4	4	3	8	48	29	19
Corvidae	Corvus imparatus	Cuervo tamaulipeco	Nativa-CE		LC		17									10			27	17	10
Paridae	Baeolophus atricristatus	Carbonero cresta negra	Nativa		LC			1						1					2	2	0
Hirundinidae	Stelgidopteryx serripennis	Golondrina Alas Aserradas	Nativa		LC					10									10	10	0
Hirundinidae	Progne subis	Golondrina azulnegra	Nativa		LC		20									4			24	20	4
Hirundinidae	Tachycineta albilinea	Golondrina manglera	Nativa		LC				24						15	15		14	68	24	44
Hirundinidae	Hirundo rustica	Golondrina tijereta	Nativa		LC		50			15					25		10	30	130	65	65
Hirundinidae	Petrochelidon pyrrhonota	Golondrina risquera	Nativa		LC													15	15	0	15
Troglodytidae	Campylorhynchus zonatus	Matraca tropical	Nativa		LC						1			1					2	2	0
Troglodytidae	Pheugopedius maculipectus	Saltapared Moteado	Nativa		LC			2	5			1	1		3	2		2	16	9	7
Turdidae	Catharus ustulatus	Zorzal de Anteojos	Nativa		LC			1			1							1	3	2	1
Fringillidae	Euphonia hirundinacea	Eufonia garganta amarilla	Nativa		LC			3		1	3			2					9	9	0
Passerellidae	Arremonops rufivirgatus	Rascador oliváceo	Nativa-CE		LC					1		1	1		1			1	5	3	2
Icteridae	Sturnella magna	Pradero Tortillaconchile	Nativa		NT					3									3	3	0
Icteridae	Amblycercus holosericeus	Cacique pico claro	Nativa		LC									1					1	1	0

Familia	Nombre científico	Nombre común	Tipo distribución	NOM-059	IUCN	CITES	PM01	PM02	PM03	PM04	PM05	PM06	PM07	PM08	PM09	PM10	PM11	PM12	Total	AP	AI
Icteridae	Psarocolius montezuma	Oropéndola de Moctezuma	Nativa	PR	LC					5						3		3	11	5	6
Icteridae	Icterus spurius	Calandria Castaña	Nativa		LC				10	2					3			4	19	12	7
Icteridae	Icterus gularis	Calandria Dorso Negro Mayor	Nativa		LC			2		2	2	1		1			1	2	11	8	3
Icteridae	Molothrus aeneus	Tordo Ojos Rojos	Nativa		LC		3												3	3	0
Icteridae	Dives dives	Tordo cantor	Nativa		LC			1		2	1		2					1	7	6	1
Icteridae	Quiscalus mexicanus	Zanate mexicano	Nativa		LC		20		5	6						10	4	5	50	31	19
Parulidae	Parkesia motacilla	Chipe arroyero	Nativa		LC													1	1	0	1
Parulidae	Geothlypis poliocephala	Mascarita pico grueso	Nativa		LC				1										1	1	0
Parulidae	Cardellina pusilla	Chipe corona negra	Nativa		LC				5	2				2		2		2	13	9	4
Parulidae	Setophaga petechia	Chipe amarillo	Nativa		LC				2		1								3	3	0
Cardinalidae	Cardinalis cardinalis	Cardenal rojo	Nativa		LC						1		1					3	5	2	3
Cardinalidae	Passerina ciris	Colorín sietecolores	Nativa	PR	LC				2					1				1	4	3	1
Cardinalidae	Piranga rubra	Piranga roja	Nativa		LC			1			1							1	3	2	1
Thraupidae	Thraupis episcopus	Tangara azulgrís	Nativa					5		2			3					3	13	10	3
Thraupidae	Thraupis abbas	Tangara Alas Amarillas	Nativa					8	3			3		4				2	20	18	2
Thraupidae	Volatinia jacarina	Semillero brincador	Nativa		LC			1	2		2		1		1		1	2	10	6	4
Thraupidae	Sporophila morelleti	Semillero de collar	Nativa		LC			11	14	5	6	2	5	3	3			12	61	46	15
Thraupidae	Tiaris olivaceus	Semillero oliváceo	Nativa		LC			20	15	12	3		2	3	5	10		24	94	55	39
Thraupidae	Saltator atriceps	Saltador Cabeza Negra	Nativa		LC			3		1							1		5	4	1
Thraupidae	Saltator grandis	Saltador gris mesoamericano	Nativa		LC			2	1				1					1	5	4	1
Myrmecophagidae	Tamandua mexicana	Oso hormiguero	Nativa	P	LC	III					1				1				2	1	1
Didelphidae	Philander opossum	Tlacuache cuatrojos gris	Nativa		LC						2				1	1			4	2	2
Didelphidae	Didelphis virginiana	Tlacuache norteño	Nativa		LC				1		1	1			1	1			5	3	2
Didelphidae	Didelphis marsupialis	Tlacuache sureño	Nativa		LC					1	1			1	1		1	1	6	3	3

Familia	Nombre científico	Nombre común	Tipo distribución	NOM-059	IUCN	CITES	PM01	PM02	PM03	PM04	PM05	PM06	PM07	PM08	PM09	PM10	PM11	PM12	Total	AP	AI
Dasypodidae	Dasypus novemcinctus	Armadillo de nueve bandas	Nativa		LC					1	1	1	1			1	1		6	4	2
Leporidae	Sylvilagus floridanus	Conejo serrano	Nativa		LC					1			1						2	2	0
Sciuridae	Sciurus aureogaster	Ardilla vientre rojo	Nativa		LC		1	1		1				1	1	1		1	7	4	3
Cricetidae	Sigmodon toltecus	Rata algodonera crespa	Nativa		LC										1	1			2	0	2
Phyllostomidae	Artibeus jamaicensis	Murciélago frutero de Jamaica	Nativa		LC			5	1						2			3	11	6	5
Phyllostomidae	Artibeus lituratus	Murciélago frugívoro gigante	Nativa		LC			2		1								1	4	3	1
Phyllostomidae	Dermanura tolteca	Murciélago frugívoro tolteca	Nativa		LC			1											1	1	0
Phyllostomidae	Glossophaga soricina	Murciélago lengüetón	Nativa		LC			1										1	2	1	1
Phyllostomidae	Sturnira parvidens	Murciélago de charreteras menor	Nativa		LC			3	1										4	4	0
Phyllostomidae	Sturnira hondurensis	Murciélago de charreteras	Nativa					2								1			3	2	1
Vespertilionidae	Eptesicus furinalis	Murciélago pardo común	Nativa		LC		3	1											4	4	0
Procyonidae	Procyon lotor	Mapache	Nativa		LC		1	2	1	1	2		1		4	1		1	14	8	6
Procyonidae	Nasua narica	Coatí	Nativa		LC	III		8		1	3	1	2	1	2		1	1	20	16	4
Canidae	Canis latrans	Coyote	Nativa		LC							1		1					2	2	0
Felidae	Herpailurus yagouaroundi	Yaguarundí	Nativa	A	LC	I						1							1	1	0

ANEXO 3

ANEXO 3. REGISTROS FOTOGRÁFICOS DE LA FAUNA REGISTRADA PARA DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LA FAUNA PARA EL PREDIO ALEDAÑO A LA TERMINAL MARÍTIMA DE ALMACENAMIENTO DE GAS L.P., EN EL MUNICIPIO DE TUXPAN, ESTADO DE VERACRUZ.









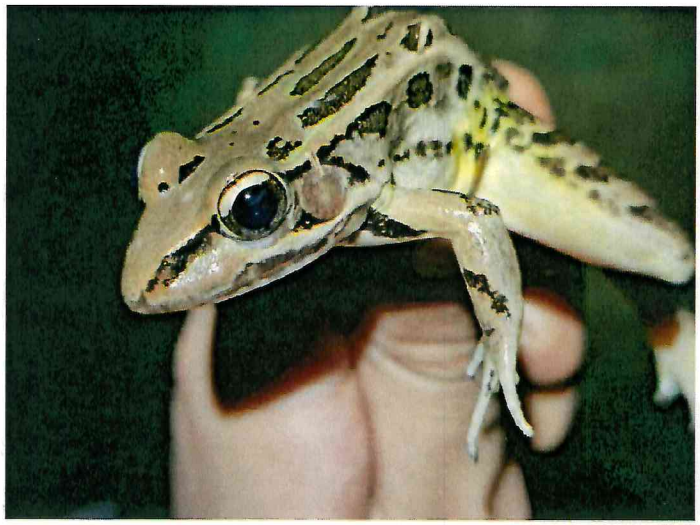
ANFIBIOS



Familia	Bufonidae
Nombre científico	*Rhinella horribilis*
Nombre común	Sapo gigante
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



Familia	Bufonidae
Nombre científico	*Incilius valliceps*
Nombre común	Sapo costero
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



Familia	Ranidae
Nombre científico	*Lithobates berlandieri*
Nombre común	Rana leopardo
Nom-059	Sujeta a protección especial (Pr)
Área de registro	AP y AI



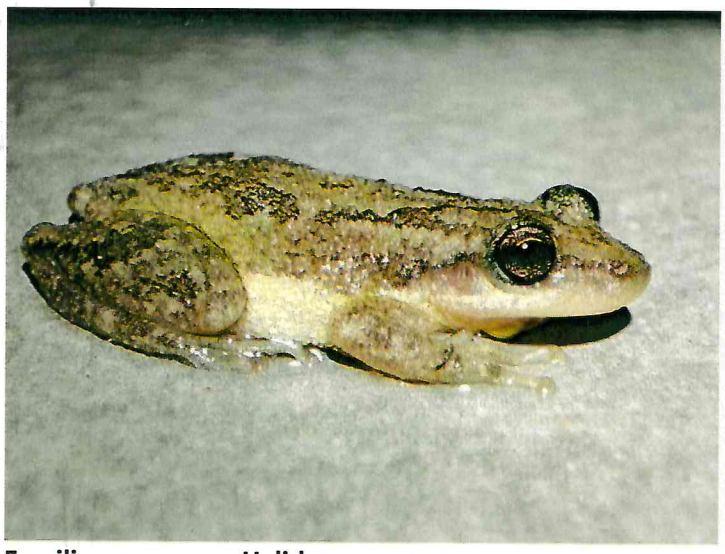
Familia	Eleutherodactylidae
Nombre científico	*Eleutherodactylus cystignathoides*
Nombre común	Ranita chirriadora del Río Bravo
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AI



Familia	Leptodactylidae
Nombre científico	*Leptodactylus melanonotus*
Nombre común	Ranita hojarasca
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP



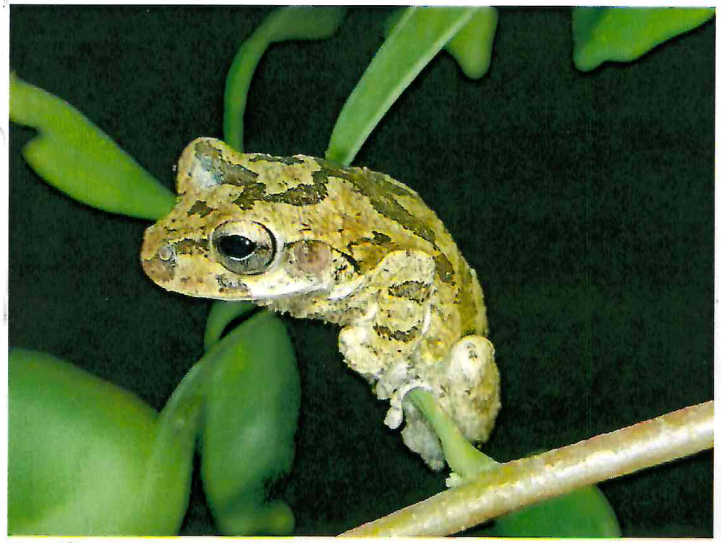
Familia	Leptodactylidae
Nombre científico	*Leptodactylus fragilis*
Nombre común	Rana de bigotes
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



Familia	Hylidae
Nombre científico	*Scinax staufferi*
Nombre común	Rana arborícola trompuda
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP



Familia	Hylidae
Nombre científico	*Tlalocohyla picta*
Nombre común	Ranita grillo
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



Familia	Hylidae
Nombre científico	*Smilisca baudinii*
Nombre común	Rana arborícola mexicana
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



Familia	Hylidae
Nombre científico	*Trachycephalus vermiculatus*
Nombre común	Rana Arborícola Vermiculada
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



Familia	Hylidae
Nombre científico	*Agalychnis taylori*
Nombre común	Rana de árbol de ojos rojos
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP



Familia	Hylidae
Nombre científico	*Gastrophryne elegans*
Nombre común	Sapo boca angosta elegante
Nom-059	Sujeta a protección especial (Pr)
Área de registro	AP y AI



Familia	**Sirenidae**
Nombre científico	***Siren intermedia***
Nombre común	**Siren menor**
Nom-059	**Amenazada (A)**
Área de registro	**AP y AI**

Foto: Biól Edgar Del Angel Hernández

REPTILES



Familia	Gekkonidae
Nombre científico	*Hemidactylus frenatus*
Nombre común	Besucona asiática
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



Familia	Iguanidae
Nombre científico	*Ctenosaura acanthura*
Nombre común	Iguana de cola espinosa del Golfo
Nom-059	Sujeta a protección especial (Pr)
Área de registro	AP y AI



Familia	Iguanidae
Nombre científico	*Iguana iguana*
Nombre común	Iguana verde
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



Familia	Phrynosomatidae
Nombre científico	*Sceloporus megalepidurus*
Nombre común	Lagartija espinosa de escamas grandes
Nom-059	Sujeta a protección especial (Pr)
Área de registro	AI



Familia	Phrynosomatidae
Nombre científico	*Sceloporus variabilis*
Nombre común	Lagartija espinosa vientre rosado
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



Familia	Anolideae
Nombre científico	*Anolis sericeus*
Nombre común	Abaniquillo sedoso
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP



Familia	Teiidae
Nombre científico	*Holcosus undulatus*
Nombre común	Lagartija arcoiris
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



Familia	Teiidae
Nombre científico	*Aspidoscelis gularis*
Nombre común	Huico pinto del noreste
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



Familia	Scincidae
Nombre científico	*Plestiodon lynxe*
Nombre común	Eslizón de bosque de encinos
Nom-059	Sujeta a protección especial (Pr)
Área de registro	AP y AI



Familia	Boidae
Nombre científico	*Boa imperator*
Nombre común	Mazacuata
Nom-059	Amenazada (A)
Área de registro	AP y AI



Familia	Dipsadidae
Nombre científico	*Coniophanes imperialis*
Nombre común	Culebra rayas negras
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



Familia	Dipsadidae
Nombre científico	*Leptodeira maculata*
Nombre común	Culebra escombrera del suroeste mexicano
Nom-059	Sujeta a protección especial (Pr)
Área de registro	AP



Familia	Natricidae
Nombre científico	*Nerodia rhombifer*
Nombre común	Culebra de agua de espalda de diamantes
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



Familia	Colubridae
Nombre científico	*Opheodrys aestivus*
Nombre común	Culebra verde rugosa
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AI



Familia	Viperidae
Nombre científico	*Bothrops asper*
Nombre común	Terciopelo
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



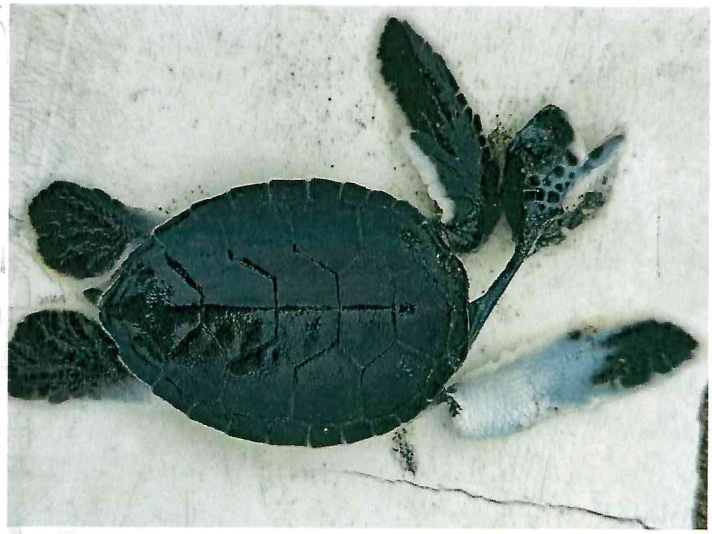
Familia	Typhlopidae
Nombre científico	*Indotyphlops braminus*
Nombre común	Serpiente ciega afroasiática
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AI



Familia	Kinosternidae
Nombre científico	*Kinosternon scorpioides*
Nombre común	Tortuga pecho quebrado escorpión
Nom-059	Sujeta a protección especial (Pr)
Área de registro	AP y AI



Familia	Emydidae
Nombre científico	*Trachemys venusta*
Nombre común	Tortuga Pecho de carey
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



Familia	Cheloniidae
Nombre científico	*Chelonia mydas*
Nombre común	Tortuga verde
Nom-059	En Peligro de Extinción (P)
Área de registro	AP



Familia	Crocodylidae
Nombre científico	*Crocodylus moreletii*
Nombre común	Cocodrilo de pantano
Nom-059	Sujeta a protección especial (Pr)
Área de registro	AP y AI

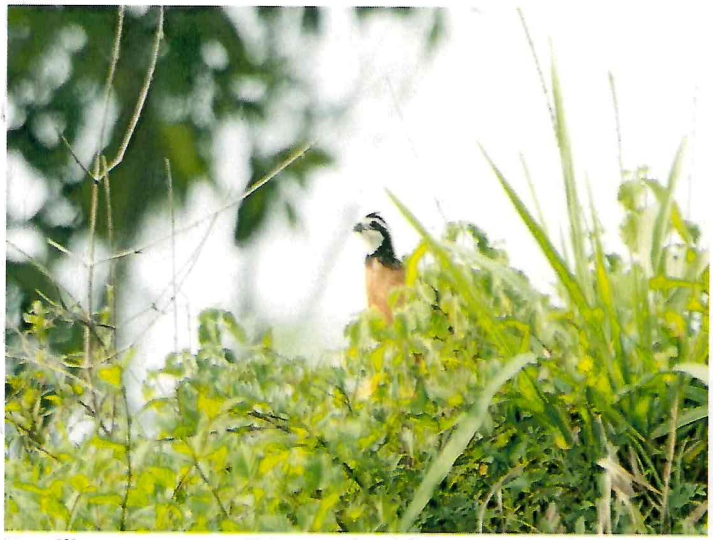
AVES



Familia	Anatidae
Nombre científico	*Dendrocygna autumnalis*
Nombre común	Pijije Alas Blancas
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



Familia	Cracidae
Nombre científico	*Ortalis vetula*
Nombre común	Chachalaca Oriental
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



Familia	Odontophoridae
Nombre científico	*Colinus virginianus*
Nombre común	Codorniz cotuí
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



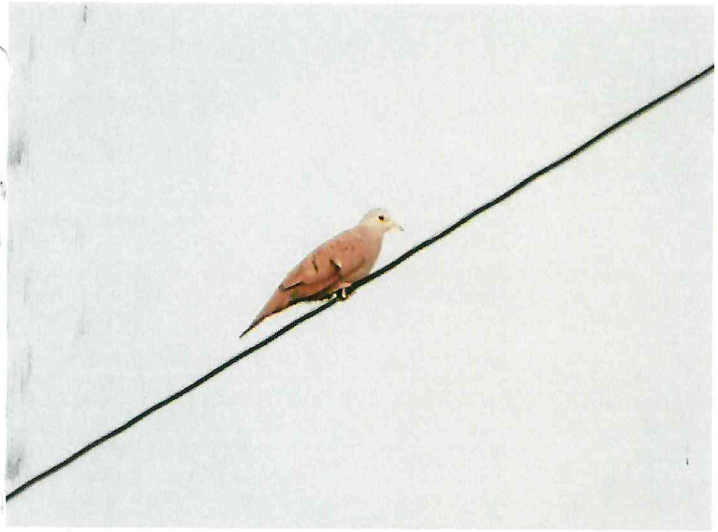
Familia	Podicipedidae
Nombre científico	*Tachybaptus dominicus*
Nombre común	Zambullidor menor
Nom-059	Sujeta a protección especial (Pr)
Área de registro	AI



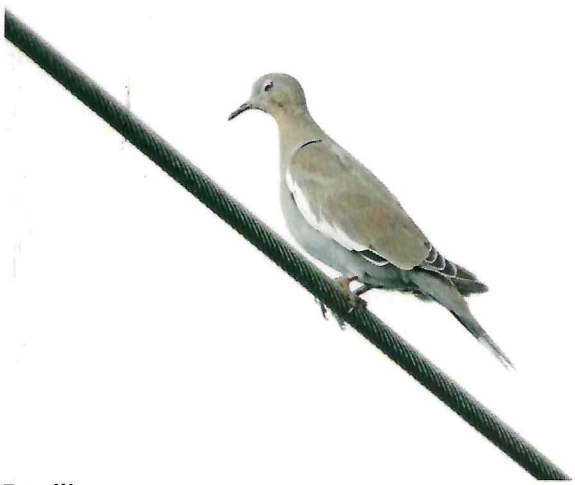
Familia	Columbidae
Nombre científico	*Patagioenas flavirostris*
Nombre común	Paloma morada
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



Familia	Columbidae
Nombre científico	*Columbina inca*
Nombre común	Tortolita Cola Larga
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



Familia	Columbidae
Nombre científico	*Columbina talpacoti*
Nombre común	Tortolita Canela
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



Familia	Columbidae
Nombre científico	*Zenaida asiatica*
Nombre común	Paloma Alas Blancas
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



Familia	Cuculidae
Nombre científico	*Crotophaga sulcirostris*
Nombre común	Garrapatero pijuy
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



Familia	Cuculidae
Nombre científico	*Piaya cayana*
Nombre común	Cuclillo Canelo
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



Familia	Cuculidae
Nombre científico	*Coccyzus americanus*
Nombre común	Cuclillo pico amarillo
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



Familia	Apodidae
Nombre científico	*Streptoprocne zonaris*
Nombre común	Vencejo Collar Blanco
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP



Familia	Trochilidae
Nombre científico	*Anthracothorax prevostii*
Nombre común	Colibrí garganta negra
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP



Familia	Trochilidae
Nombre científico	*Amazilia yucatanensis*
Nombre común	Colibrí Vientre Canelo
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



Familia	Rallidae
Nombre científico	*Aramides albiventris*
Nombre común	Rascón nuca canela
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AI



Familia	Charadriidae
Nombre científico	*Pluvialis squatarola*
Nombre común	Chorlo Gris
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP



Familia	Jacanidae
Nombre científico	*Jacana spinosa*
Nombre común	Jacana norteña
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



Familia	Scolopacidae
Nombre científico	*Tringa semipalmata*
Nombre común	Playero pihuiuí
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



Familia	Laridae
Nombre científico	*Leucophaeus atricilla*
Nombre común	Gaviota reidora
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP



Familia	Laridae
Nombre científico	*Larus argentatus*
Nombre común	Gaviota plateada
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP



Familia	Laridae
Nombre científico	*Sterna forsteri*
Nombre común	Charrán de Forster
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP



Familia	Laridae
Nombre científico	*Thalasseus maximus*
Nombre común	Charrán Real
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP



Familia	Laridae
Nombre científico	*Thalasseus sandvicensis*
Nombre común	Charrán de Sandwich
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP



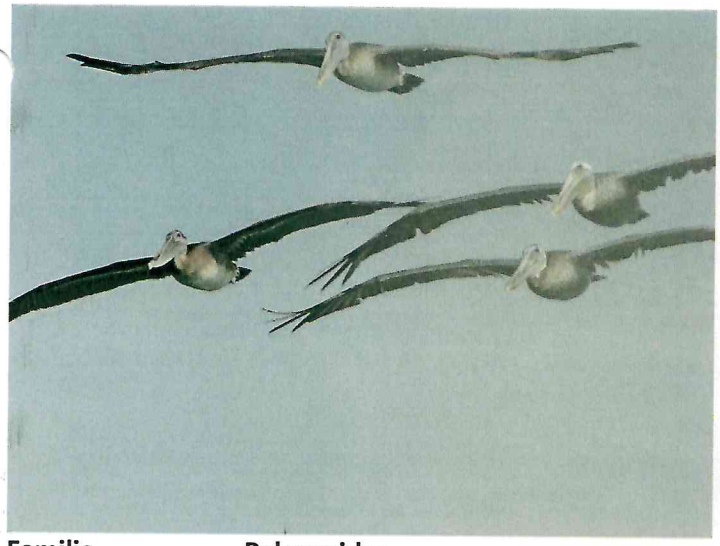
Familia	Fregatidae
Nombre científico	*Fregata magnificens*
Nombre común	Fragata Tijereta
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP



Familia	Anhingidae
Nombre científico	*Anhinga anhinga*
Nombre común	Aninga americana
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AI



Familia	Phalacrocoracidae
Nombre científico	*Nannopterum brasilianum*
Nombre común	Cormorán Neotropical
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



Familia	Pelecanidae
Nombre científico	*Pelecanus occidentalis*
Nombre común	Pelícano café
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP



Familia	Ardeidae
Nombre científico	*Tigrisoma mexicanum*
Nombre común	Garza tigre mexicana
Nom-059	Sujeta a protección especial (Pr)
Área de registro	AP y AI



Familia	Ardeidae
Nombre científico	*Ardea alba*
Nombre común	Garza blanca
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



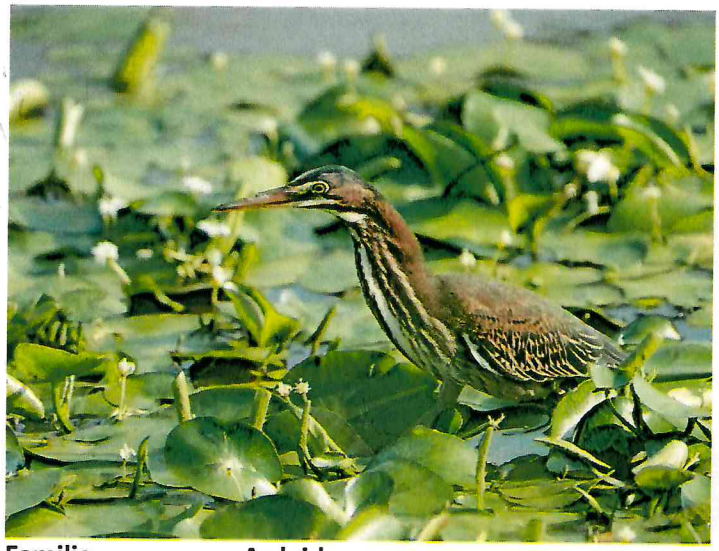
Familia	Ardeidae
Nombre científico	*Egretta caerulea*
Nombre común	Garceta Azul
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



Familia	Ardeidae
Nombre científico	*Egretta tricolor*
Nombre común	Garza Tricolor
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



Familia	Ardeidae
Nombre científico	*Bubulcus ibis*
Nombre común	Garza Ganadera
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



Familia	Ardeidae
Nombre científico	*Butorides virescens*
Nombre común	Garcita Verde
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



Familia	Ardeidae
Nombre científico	*Nyctanassa violacea*
Nombre común	Garza Nocturna Corona Clara
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



Familia	Threskiornithidae
Nombre científico	*Eudocimus albus*
Nombre común	Ibis Blanco
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



Familia	Cathartidae
Nombre científico	*Coragyps atratus*
Nombre común	Zopilote común
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



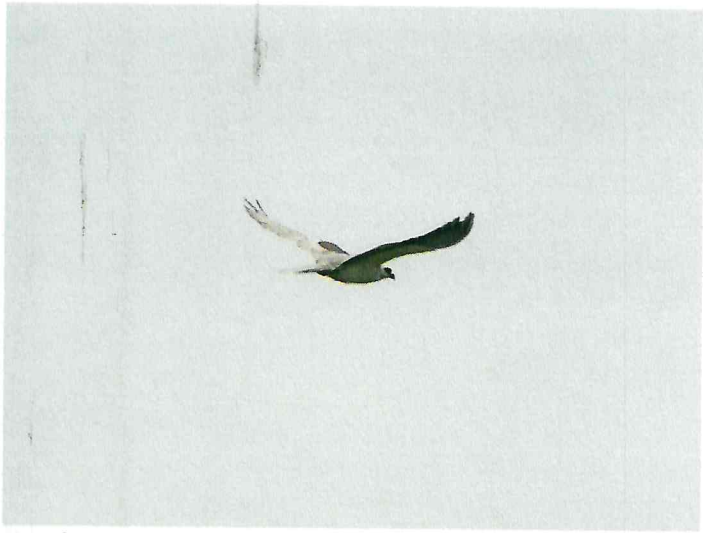
Familia	Cathartidae
Nombre científico	*Cathartes aura*
Nombre común	Zopilote aura
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



Familia	Cathartidae
Nombre científico	*Cathartes burrovianus*
Nombre común	Zopilote sabanero
Nom-059	Sujeta a protección especial (Pr)
Área de registro	AP y AI



Familia	Pandionidae
Nombre científico	*Pandion haliaetus*
Nombre común	Águila Pescadora
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



Familia	Accipitridae
Nombre científico	*Elanus leucurus*
Nombre común	Milano cola blanca
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP



Familia	Accipitridae
Nombre científico	*Buteogallus anthracinus*
Nombre común	Aguililla Negra Menor
Nom-059	Sujeta a protección especial (Pr)
Área de registro	AP y AI



Familia	Accipitridae
Nombre científico	*Rupornis magnirostris*
Nombre común	Aguililla caminera
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



Familia	Accipitridae
Nombre científico	*Buteo plagiatus*
Nombre común	Aguililla gris
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



Familia	Accipitridae
Nombre científico	*Buteo brachyurus*
Nombre común	Aguililla cola corta
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP



Familia	Strigidae
Nombre científico	*Glaucidium brasilianum*
Nombre común	Tecolote bajeño
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



Familia	Trogonidae
Nombre científico	*Trogon melanocephalus*
Nombre común	Coa Cabeza Negra
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



Familia	Alcedinidae
Nombre científico	*Megaceryle torquata*
Nombre común	Martín pescador de collar
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



Familia	Alcedinidae
Nombre científico	*Chloroceryle amazona*
Nombre común	Martín pescador amazónico
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AI



Familia	Alcedinidae
Nombre científico	*Chloroceryle americana*
Nombre común	Martín pescador verde
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



Familia	Picidae
Nombre científico	*Melanerpes aurifrons*
Nombre común	Carpintero cheje
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



Familia	Picidae
Nombre científico	Dryobates scalaris
Nombre común	*Carpintero mexicano*
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



Familia	Picidae
Nombre científico	*Dryocopus lineatus*
Nombre común	Carpintero lineado
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP



Familia	Picidae
Nombre científico	*Sphyrapicus varius*
Nombre común	Carpintero Moteado
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP



Familia	Falconidae
Nombre científico	*Herpetotheres cachinnans*
Nombre común	Halcón guaco
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



Familia	Falconidae
Nombre científico	*Caracara plancus*
Nombre común	Carancho
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



Familia	Falconidae
Nombre científico	*Falco femoralis*
Nombre común	Halcón fajado
Nom-059	Amenazada (A)
Área de registro	AP y AI



Familia	Falconidae
Nombre científico	*Falco rufigularis*
Nombre común	Halcón murcielaguero
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



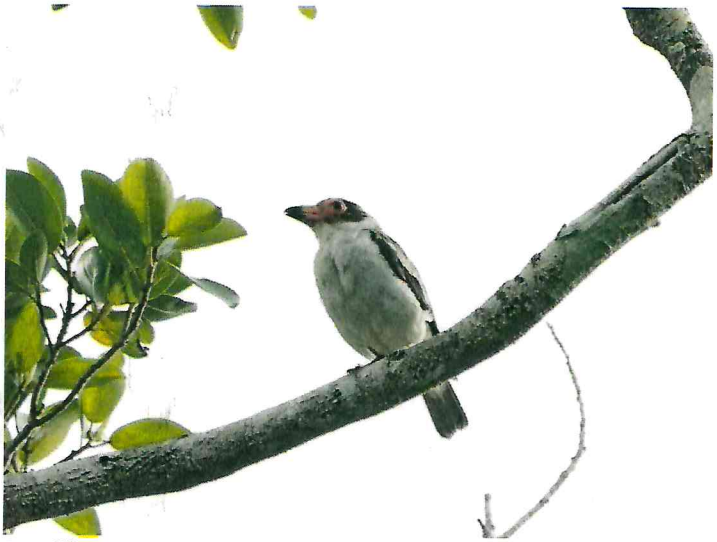
Familia	Psittacidae
Nombre científico	*Amazona autumnalis*
Nombre común	Loro Cachetes Amarillos
Nom-059	Amenazada (A)
Área de registro	AP y AI



Familia	Psittacidae
Nombre científico	*Eupsittula nana*
Nombre común	Perico pecho sucio
Nom-059	Sujeta a protección especial (Pr)
Área de registro	AP y AI



Familia	Thamnophilidae
Nombre científico	*Thamnophilus doliatus*
Nombre común	Batará barrado
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



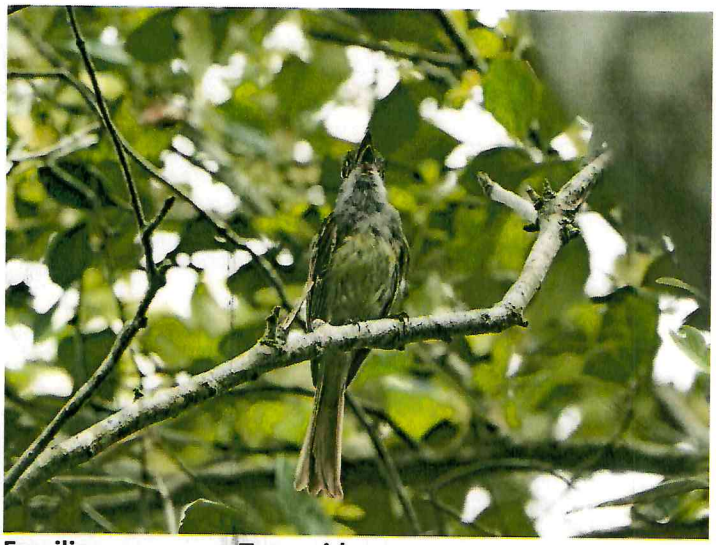
Familia	Tityridae
Nombre científico	*Tityra semifasciata*
Nombre común	Titira Puerquito
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



Familia	Tyrannidae
Nombre científico	*Contopus virens*
Nombre común	Papamoscas del Este
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



Familia	Tyrannidae
Nombre científico	*Empidonax minimus*
Nombre común	Papamoscas Chico
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



Familia	Tyrannidae
Nombre científico	*Myiarchus tuberculifer*
Nombre común	Papamoscas triste
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



Familia	Tyrannidae
Nombre científico	*Myiarchus tyrannulus*
Nombre común	Papamoscas Gritón
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP



Familia	Tyrannidae
Nombre científico	*Pitangus sulphuratus*
Nombre común	Bienteveo Común
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



Familia	Tyrannidae
Nombre científico	*Myiozetetes similis*
Nombre común	Luisito Común
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



Familia	Tyrannidae
Nombre científico	*Myiodynastes luteiventris*
Nombre común	Papamoscas Rayado Común
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



Familia	Tyrannidae
Nombre científico	*Tyrannus melancholicus*
Nombre común	Tirano Pirirí
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



Familia	Vireonidae
Nombre científico	*Vireo griseus*
Nombre común	Vireo Ojos Blancos
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



Familia	Vireonidae
Nombre científico	*Vireo flavoviridis*
Nombre común	Vireo verdeamarillo
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



Familia	Corvidae
Nombre científico	*Psilorhinus morio*
Nombre común	Chara Pea
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



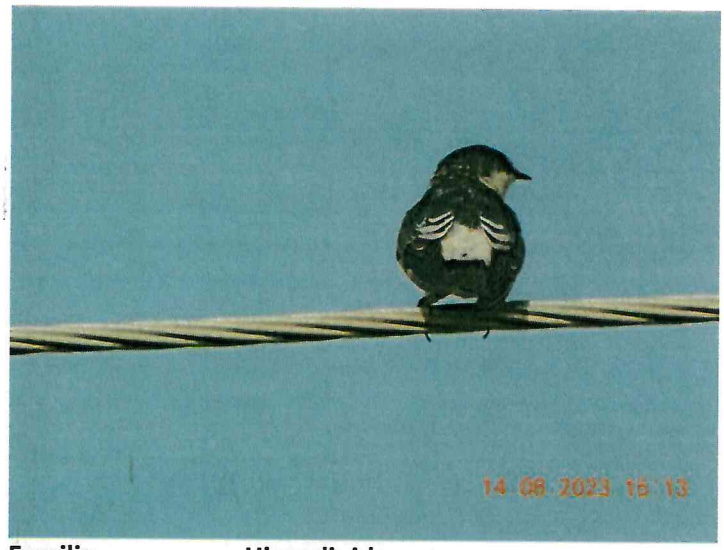
Familia	Corvidae
Nombre científico	*Corvus imparatus*
Nombre común	Cuervo tamaulipeco
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



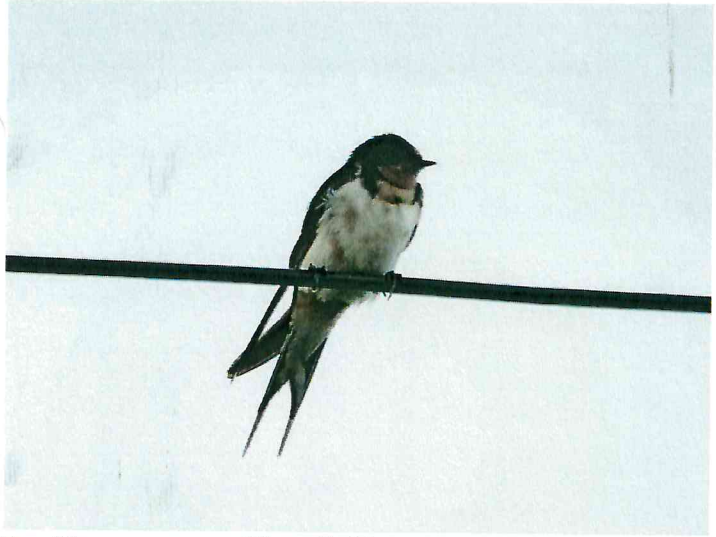
Familia	Paridae
Nombre científico	*Baeolophus atricristatus*
Nombre común	Carbonero cresta negra
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP



Familia	Hirundinidae
Nombre científico	*Progne subis*
Nombre común	Golondrina azulnegra
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



Familia	Hirundinidae
Nombre científico	*Tachycineta albilinea*
Nombre común	Golondrina manglera
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



Familia	Hirundinidae
Nombre científico	*Hirundo rustica*
Nombre común	Golondrina tijereta
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



Familia	Hirundinidae
Nombre científico	*Petrochelidon pyrrhonota*
Nombre común	Golondrina risquera
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AI



Familia	Troglodytidae
Nombre científico	*Campylorhynchus zonatus*
Nombre común	Matraca tropical
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP



Familia	Troglodytidae
Nombre científico	*Pheugopedius maculipectus*
Nombre común	Saltapared Moteado
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



Familia	Fringillidae
Nombre científico	*Euphonia hirundinacea*
Nombre común	Eufonia garganta amarilla
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP



Familia	Passerellidae
Nombre científico	*Arremonops rufivirgatus*
Nombre común	Rascador oliváceo
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



Familia	Icteridae
Nombre científico	*Sturnella magna*
Nombre común	Pradero Tortillaconchile
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP



Familia	Icteridae
Nombre científico	*Psarocolius montezuma*
Nombre común	Oropéndola de Moctezuma
Nom-059	Sujeta a protección especial (Pr)
Área de registro	AP y AI



Familia	Icteridae
Nombre científico	*Icterus spurius*
Nombre común	Calandria Castaña
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



Familia	Icteridae
Nombre científico	*Icterus gularis*
Nombre común	Calandria Dorso Negro Mayor
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



Familia	Icteridae
Nombre científico	*Molothrus aeneus*
Nombre común	Tordo Ojos Rojos
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP



Familia	Icteridae
Nombre científico	*Dives dives*
Nombre común	Tordo cantor
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



Familia	Icteridae
Nombre científico	*Quiscalus mexicanus*
Nombre común	Zanate mexicano
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



Familia	Parulidae
Nombre científico	*Parkesia motacilla*
Nombre común	Chipe arroyero
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AI



Familia	Parulidae
Nombre científico	*Geothlypis poliocephala*
Nombre común	Mascarita pico grueso
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP



Familia	Parulidae
Nombre científico	*Setophaga petechia*
Nombre común	Chipe amarillo
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP



Familia	Cardinalidae
Nombre científico	*Cardinalis cardinalis*
Nombre común	Cardenal rojo
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



Familia	Cardinalidae
Nombre científico	*Passerina ciris*
Nombre común	Colorín sietecolores
Nom-059	Sujeta a protección especial (Pr)
Área de registro	AP y AI



Familia	Thraupidae
Nombre científico	*Thraupis episcopus*
Nombre común	Tangara azulgrís
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



Familia	Thraupidae
Nombre científico	*Thraupis abbas*
Nombre común	Tangara Alas Amarillas
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



Familia	Thraupidae
Nombre científico	*Volatinia jacarina*
Nombre común	Semillero brincador
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



Familia	Thraupidae
Nombre científico	*Sporophila morelleti*
Nombre común	Semillero de collar
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



Familia	Thraupidae
Nombre científico	*Tiaris olivaceus*
Nombre común	Semillero oliváceo
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



Familia	Thraupidae
Nombre científico	*Saltator atriceps*
Nombre común	Saltador Cabeza Negra
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



Familia	**Thraupidae**
Nombre científico	***Saltator grandis***
Nombre común	**Saltador gris mesoamericano**
Nom-059	**Sin estatus de protección**
Área de registro	**AP y AI**

MAMÍFEROS



Familia	Myrmecophagidae
Nombre científico	*Tamandua mexicana*
Nombre común	Oso hormiguero
Nom-059	En Peligro de Extinción (P)
Área de registro	AP y AI



Familia	Didelphidae
Nombre científico	*Philander opossum*
Nombre común	Tlacuache cuatrojos gris
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



Familia	Didelphidae
Nombre científico	*Didelphis virginiana*
Nombre común	Tlacuache norteño
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



Familia	Didelphidae
Nombre científico	*Didelphis marsupialis*
Nombre común	Tlacuache sureño
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



Familia	Dasypodidae
Nombre científico	*Dasypus novemcinctus*
Nombre común	Armadillo de nueve bandas
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



Familia	Sciuridae
Nombre científico	*Sciurus aureogaster*
Nombre común	Ardilla vientre rojo
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



Familia	Cricetidae
Nombre científico	*Sigmodon toltecus*
Nombre común	Rata algodonera
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AI



Familia	Phyllostomidae
Nombre científico	*Artibeus jamaicensis*
Nombre común	Murciélago frutero de Jamaica
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



Familia	Phyllostomidae
Nombre científico	*Artibeus lituratus*
Nombre común	Murciélago frugívoro gigante
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



Familia	Phyllostomidae
Nombre científico	*Dermanura tolteca*
Nombre común	Murciélago frugívoro tolteca
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP



Familia	Phyllostomidae
Nombre científico	*Sturnira parvidens*
Nombre común	Murciélago de charreteras menor
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP



Familia	Vespertilionidae
Nombre científico	*Eptesicus furinalis*
Nombre común	Murciélago pardo común
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP



Familia	Procyonidae
Nombre científico	*Procyon lotor*
Nombre común	Mapache
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



Familia	Procyonidae
Nombre científico	*Nasua narica*
Nombre común	Coatí
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP y AI



Familia	Canidae
Nombre científico	*Canis latrans*
Nombre común	Coyote
Nom-059	Sin estatus de protección
Área de registro	AP



Familia	Felidae
Nombre científico	*Herpailurus yagouaroundi*
Nombre común	Yaguarundí
Nom-059	Amenazada (A)
Área de registro	AP

ANEXO 4

ANEXO 4. Memoría de registro y cálculo de índices de diversidad por grupo faunístico

Índice de diversidad total (12 PM)

Comunidad	Núm ind	Abund relat	LN	(pi) x Ln (pi)
Rhinella horribilis	3	0.001183	-6.739336627	-0.007976
Incilius valliceps	11	0.004339	-5.440053643	-0.023606
Lithobates berlandieri	50	0.019724	-3.925925911	-0.077434
Eleutherodactylus cystignathoides	2	0.000789	-7.144801735	-0.005637
Leptodactylus melanonotus	100	0.039448	-3.23277873	-0.127526
Leptodactylus fragilis	18	0.007101	-4.947577158	-0.035131
Scinax staufferi	11	0.004339	-5.440053643	-0.023606
Tlalocohyla picta	6	0.002367	-6.046189447	-0.014311
Smilisca baudinii	49	0.019329	-3.946128618	-0.076276
Trachycephalus vermiculatus	10	0.003945	-5.535363823	-0.021836
Agalychnis taylori	25	0.009862	-4.619073091	-0.045553
Gastrophryne elegans	3	0.001183	-6.739336627	-0.007976
Siren intermedia	2	0.000789	-7.144801735	-0.005637
Hemidactylus frenatus	31	0.012229	-4.403961712	-0.053855
Ctenosaura acanthura	12	0.004734	-5.353042266	-0.025340
Iguana iguana	16	0.006312	-5.065360194	-0.031971
Sceloporus megalepidurus	1	0.000394	-7.837948916	-0.003092
Sceloporus variabilis	66	0.026036	-3.648294174	-0.094985
Anolis sericeus	2	0.000789	-7.144801735	-0.005637
Holcosus undulatus	5	0.001972	-6.228511004	-0.012285
Aspidoscelis gularis	12	0.004734	-5.353042266	-0.025340
Plestiodon lynxe	4	0.001578	-6.451654555	-0.010180
Boa imperator	3	0.001183	-6.739336627	-0.007976
Coniophanes imperialis	2	0.000789	-7.144801735	-0.005637
Leptodeira maculata	4	0.001578	-6.451654555	-0.010180
Nerodia rhombifer	8	0.003156	-5.758507374	-0.018173
Opheodrys aestivus	1	0.000394	-7.837948916	-0.003092
Bothrops asper	4	0.001578	-6.451654555	-0.010180
Indotyphlops braminus	1	0.000394	-7.837948916	-0.003092
Kinosternon scorpioides	5	0.001972	-6.228511004	-0.012285
Trachemys venusta	21	0.008284	-4.793426478	-0.039709
Chelonia mydas	200	0.078895	-2.539631549	-0.200365
Crocodylus moreletii	13	0.005128	-5.272999559	-0.027041
Dendrocygna autumnalis	36	0.014201	-4.254429978	-0.060418
Ortalis vetula	40	0.015779	-4.149069462	-0.065469
Colinus virginianus	8	0.003156	-5.758507374	-0.018173
Tachybaptus dominicus	3	0.001183	-6.739336627	-0.007976
Columba livia	14	0.005523	-5.198891586	-0.028712
Patagioenas flavirostris	13	0.005128	-5.272999559	-0.027041
Streptopelia decaocto	14	0.005523	-5.198891586	-0.028712
Columbina inca	28	0.011045	-4.505744406	-0.049768
Columbina talpacoti	17	0.006706	-5.004735572	-0.033562

Comunidad	Núm ind	Abund relat	LN	(pi) x Ln (pi)
Leptotila verreauxi	5	0.001972	-6.228511004	-0.012285
Zenaida asiatica	10	0.003945	-5.535363823	-0.021836
Crotophaga sulcirostris	91	0.035897	-3.32708941	-0.119434
Piaya cayana	7	0.002761	-5.892038767	-0.016270
Coccyzus americanus	5	0.001972	-6.228511004	-0.012285
Coccyzus minor	2	0.000789	-7.144801735	-0.005637
Nyctidromus albicollis	9	0.003550	-5.640724339	-0.020026
Streptoprocne zonaris	24	0.009467	-4.659895086	-0.044117
Anthracothorax prevostii	2	0.000789	-7.144801735	-0.005637
Amazilia yucatanensis	6	0.002367	-6.046189447	-0.014311
Aramides albiventris	2	0.000789	-7.144801735	-0.005637
Porphyrio martinicus	5	0.001972	-6.228511004	-0.012285
Pluvialis squatarola	1	0.000394	-7.837948916	-0.003092
Jacana spinosa	10	0.003945	-5.535363823	-0.021836
Tringa semipalmata	4	0.001578	-6.451654555	-0.010180
Actitis macularius	5	0.001972	-6.228511004	-0.012285
Leucophaeus atricilla	8	0.003156	-5.758507374	-0.018173
Larus argentatus	3	0.001183	-6.739336627	-0.007976
Gelochelidon nilotica	5	0.001972	-6.228511004	-0.012285
Rynchops niger	2	0.000789	-7.144801735	-0.005637
Sterna forsteri	3	0.001183	-6.739336627	-0.007976
Thalasseus maximus	7	0.002761	-5.892038767	-0.016270
Thalasseus sandvicensis	2	0.000789	-7.144801735	-0.005637
Fregata magnificens	6	0.002367	-6.046189447	-0.014311
Anhinga anhinga	1	0.000394	-7.837948916	-0.003092
Nannopterum brasilianum	3	0.001183	-6.739336627	-0.007976
Pelecanus occidentalis	11	0.004339	-5.440053643	-0.023606
Tigrisoma mexicanum	5	0.001972	-6.228511004	-0.012285
Ardea alba	19	0.007495	-4.893509937	-0.036677
Egretta thula	15	0.005917	-5.129898715	-0.030354
Egretta caerulea	3	0.001183	-6.739336627	-0.007976
Egretta tricolor	4	0.001578	-6.451654555	-0.010180
Bubulcus ibis	98	0.038659	-3.252981437	-0.125756
Butorides virescens	9	0.003550	-5.640724339	-0.020026
Nyctanassa violacea	3	0.001183	-6.739336627	-0.007976
Eudocimus albus	59	0.023274	-3.760411472	-0.087520
Coragyps atratus	28	0.011045	-4.505744406	-0.049768
Cathartes aura	41	0.016174	-4.124376849	-0.066706
Cathartes burrovianus	4	0.001578	-6.451654555	-0.010180
Pandion haliaetus	3	0.001183	-6.739336627	-0.007976
Elanus leucurus	1	0.000394	-7.837948916	-0.003092
Buteogallus anthracinus	6	0.002367	-6.046189447	-0.014311
Rupornis magnirostris	15	0.005917	-5.129898715	-0.030354
Buteo plagiatus	3	0.001183	-6.739336627	-0.007976
Buteo brachyurus	2	0.000789	-7.144801735	-0.005637

Comunidad	Núm ind	Abund relat	LN	(pi) x Ln (pi)
Glaucidium brasilianum	4	0.001578	-6.451654555	-0.010180
Trogon melanocephalus	4	0.001578	-6.451654555	-0.010180
Megaceryle torquata	5	0.001972	-6.228511004	-0.012285
Chloroceryle amazona	2	0.000789	-7.144801735	-0.005637
Chloroceryle americana	5	0.001972	-6.228511004	-0.012285
Melanerpes aurifrons	22	0.008679	-4.746906463	-0.041196
Dryobates scalaris	5	0.001972	-6.228511004	-0.012285
Dryocopus lineatus	2	0.000789	-7.144801735	-0.005637
Sphyrapicus varius	2	0.000789	-7.144801735	-0.005637
Herpetotheres cachinnans	4	0.001578	-6.451654555	-0.010180
Caracara plancus	17	0.006706	-5.004735572	-0.033562
Falco sparverius	1	0.000394	-7.837948916	-0.003092
Falco femoralis	3	0.001183	-6.739336627	-0.007976
Falco rufigularis	3	0.001183	-6.739336627	-0.007976
Amazona autumnalis	10	0.003945	-5.535363823	-0.021836
Eupsittula nana	28	0.011045	-4.505744406	-0.049768
Thamnophilus doliatus	3	0.001183	-6.739336627	-0.007976
Tityra semifasciata	8	0.003156	-5.758507374	-0.018173
Todirostrum cinereum	4	0.001578	-6.451654555	-0.010180
Contopus virens	4	0.001578	-6.451654555	-0.010180
Empidonax minimus	6	0.002367	-6.046189447	-0.014311
Myiarchus tuberculifer	5	0.001972	-6.228511004	-0.012285
Myiarchus tyrannulus	2	0.000789	-7.144801735	-0.005637
Pitangus sulphuratus	37	0.014596	-4.227031003	-0.061696
Myiozetetes similis	47	0.018540	-3.987801314	-0.073936
Myiodynastes luteiventris	9	0.003550	-5.640724339	-0.020026
Tyrannus melancholicus	41	0.016174	-4.124376849	-0.066706
Cyclarhis gujanensis	2	0.000789	-7.144801735	-0.005637
Vireo griseus	8	0.003156	-5.758507374	-0.018173
Vireo flavoviridis	9	0.003550	-5.640724339	-0.020026
Psilorhinus morio	48	0.018935	-3.966747905	-0.075110
Corvus imparatus	27	0.010651	-4.54211205	-0.048378
Baeolophus atricristatus	2	0.000789	-7.144801735	-0.005637
Stelgidopteryx serripennis	10	0.003945	-5.535363823	-0.021836
Progne subis	24	0.009467	-4.659895086	-0.044117
Tachycineta albilinea	68	0.026824	-3.618441211	-0.097063
Hirundo rustica	130	0.051282	-2.970414466	-0.152329
Petrochelidon pyrrhonota	15	0.005917	-5.129898715	-0.030354
Campylorhynchus zonatus	2	0.000789	-7.144801735	-0.005637
Pheugopedius maculipectus	16	0.006312	-5.065360194	-0.031971
Catharus ustulatus	3	0.001183	-6.739336627	-0.007976
Euphonia hirundinacea	9	0.003550	-5.640724339	-0.020026
Arremonops rufivirgatus	5	0.001972	-6.228511004	-0.012285
Sturnella magna	3	0.001183	-6.739336627	-0.007976
Amblycercus holosericeus	1	0.000394	-7.837948916	-0.003092

Comunidad	Núm ind	Abund relat	LN	(pi) x Ln (pi)
Psarocolius montezuma	11	0.004339	-5.440053643	-0.023606
Icterus spurius	19	0.007495	-4.893509937	-0.036677
Icterus gularis	11	0.004339	-5.440053643	-0.023606
Molothrus aeneus	3	0.001183	-6.739336627	-0.007976
Dives dives	7	0.002761	-5.892038767	-0.016270
Quiscalus mexicanus	50	0.019724	-3.925925911	-0.077434
Parkesia motacilla	1	0.000394	-7.837948916	-0.003092
Geothlypis poliocephala	1	0.000394	-7.837948916	-0.003092
Cardellina pusilla	13	0.005128	-5.272999559	-0.027041
Setophaga petechia	3	0.001183	-6.739336627	-0.007976
Cardinalis cardinalis	5	0.001972	-6.228511004	-0.012285
Passerina ciris	4	0.001578	-6.451654555	-0.010180
Piranga rubra	3	0.001183	-6.739336627	-0.007976
Thraupis episcopus	13	0.005128	-5.272999559	-0.027041
Thraupis abbas	20	0.007890	-4.842216642	-0.038203
Volatinia jacarina	10	0.003945	-5.535363823	-0.021836
Sporophila morelleti	61	0.024063	-3.727075052	-0.089685
Tiaris olivaceus	94	0.037081	-3.294654134	-0.122169
Saltator atriceps	5	0.001972	-6.228511004	-0.012285
Saltator grandis	5	0.001972	-6.228511004	-0.012285
Tamandua mexicana	2	0.000789	-7.144801735	-0.005637
Philander opossum	4	0.001578	-6.451654555	-0.010180
Didelphis virginiana	5	0.001972	-6.228511004	-0.012285
Didelphis marsupialis	6	0.002367	-6.046189447	-0.014311
Dasypus novemcinctus	6	0.002367	-6.046189447	-0.014311
Sylvilagus floridanus	2	0.000789	-7.144801735	-0.005637
Sciurus aureogaster	7	0.002761	-5.892038767	-0.016270
Sigmodon hispidus	2	0.000789	-7.144801735	-0.005637
Artibeus jamaicensis	11	0.004339	-5.440053643	-0.023606
Artibeus lituratus	4	0.001578	-6.451654555	-0.010180
Dermanura tolteca	1	0.000394	-7.837948916	-0.003092
Glossophaga soricina	2	0.000789	-7.144801735	-0.005637
Sturnira parvidens	4	0.001578	-6.451654555	-0.010180
Sturnira hondurensis	3	0.001183	-6.739336627	-0.007976
Eptesicus furinalis	4	0.001578	-6.451654555	-0.010180
Procyon lotor	14	0.005523	-5.198891586	-0.028712
Nasua narica	20	0.007890	-4.842216642	-0.038203
Canis latrans	2	0.000789	-7.144801735	-0.005637
Herpailurus yagouaroundi	1	0.000394	-7.837948916	-0.003092
	2535			4.357496
H max = Ln S	5.14166356			
Equitatividad= J=H/Hmax=	0.84748765			

Índice de diversidad AP

Comunidad	Núm ind	Abund relat	LN	(pi) x Ln (pi)
Rhinella horribilis	1	0.000638	-7.35691824	-0.004695
Incilius valliceps	3	0.001914	-6.25830595	-0.011981
Lithobates berlandieri	27	0.017230	-4.06108138	-0.069974
Leptodactylus melanonotus	100	0.063816	-2.75174806	-0.175606
Leptodactylus fragilis	16	0.010211	-4.58432952	-0.046809
Scinax staufferi	11	0.007020	-4.95902297	-0.034811
Tlalocohyla picta	3	0.001914	-6.25830595	-0.011981
Smilisca baudinii	17	0.010849	-4.5237049	-0.049077
Trachycephalus vermiculatus	5	0.003191	-5.74748033	-0.018339
Agalychnis taylori	25	0.015954	-4.13804242	-0.066019
Gastrophryne elegans	1	0.000638	-7.35691824	-0.004695
Siren intermedia	1	0.000638	-7.35691824	-0.004695
Hemidactylus frenatus	5	0.003191	-5.74748033	-0.018339
Ctenosaura acanthura	8	0.005105	-5.2774767	-0.026943
Iguana iguana	10	0.006382	-5.05433315	-0.032255
Sceloporus variabilis	43	0.027441	-3.59571813	-0.098670
Anolis sericeus	2	0.001276	-6.66377106	-0.008505
Holcosus undulatus	4	0.002553	-5.97062388	-0.015241
Aspidoscelis gularis	7	0.004467	-5.41100809	-0.024172
Plestiodon lynxe	2	0.001276	-6.66377106	-0.008505
Boa imperator	1	0.000638	-7.35691824	-0.004695
Coniophanes imperialis	1	0.000638	-7.35691824	-0.004695
Leptodeira maculata	4	0.002553	-5.97062388	-0.015241
Nerodia rhombifer	7	0.004467	-5.41100809	-0.024172
Bothrops asper	2	0.001276	-6.66377106	-0.008505
Kinosternon scorpioides	1	0.000638	-7.35691824	-0.004695
Trachemys venusta	4	0.002553	-5.97062388	-0.015241
Chelonia mydas	200	0.127632	-2.05860088	-0.262744
Crocodylus moreletii	1	0.000638	-7.35691824	-0.004695
Dendrocygna autumnalis	20	0.012763	-4.36118597	-0.055663
Ortalis vetula	23	0.014678	-4.22142403	-0.061961
Colinus virginianus	4	0.002553	-5.97062388	-0.015241
Patagioenas flavirostris	6	0.003829	-5.56515877	-0.021309
Streptopelia decaocto	4	0.002553	-5.97062388	-0.015241
Columbina inca	16	0.010211	-4.58432952	-0.046809
Columbina talpacoti	7	0.004467	-5.41100809	-0.024172
Leptotila verreauxi	3	0.001914	-6.25830595	-0.011981
Zenaida asiatica	4	0.002553	-5.97062388	-0.015241
Crotophaga sulcirostris	45	0.028717	-3.55025575	-0.101954
Piaya cayana	4	0.002553	-5.97062388	-0.015241
Coccyzus americanus	2	0.001276	-6.66377106	-0.008505
Coccyzus minor	1	0.000638	-7.35691824	-0.004695
Nyctidromus albicollis	3	0.001914	-6.25830595	-0.011981
Streptoprocne zonaris	24	0.015316	-4.17886441	-0.064003
Anthracothorax prevostii	2	0.001276	-6.66377106	-0.008505
Amazilia yucatanensis	4	0.002553	-5.97062388	-0.015241

Comunidad	Núm ind	Abund relat	LN	(pi) x Ln (pi)
Porphyrio martinicus	2	0.001276	-6.66377106	-0.008505
Pluvialis squatarola	1	0.000638	-7.35691824	-0.004695
Jacana spinosa	2	0.001276	-6.66377106	-0.008505
Tringa semipalmata	2	0.001276	-6.66377106	-0.008505
Actitis macularius	1	0.000638	-7.35691824	-0.004695
Leucophaeus atricilla	8	0.005105	-5.2774767	-0.026943
Larus argentatus	3	0.001914	-6.25830595	-0.011981
Gelochelidon nilotica	5	0.003191	-5.74748033	-0.018339
Rynchops niger	2	0.001276	-6.66377106	-0.008505
Sterna forsteri	3	0.001914	-6.25830595	-0.011981
Thalasseus maximus	7	0.004467	-5.41100809	-0.024172
Thalasseus sandvicensis	2	0.001276	-6.66377106	-0.008505
Fregata magnificens	6	0.003829	-5.56515877	-0.021309
Nannopterum brasilianum	2	0.001276	-6.66377106	-0.008505
Pelecanus occidentalis	11	0.007020	-4.95902297	-0.034811
Tigrisoma mexicanum	3	0.001914	-6.25830595	-0.011981
Ardea alba	12	0.007658	-4.87201159	-0.037310
Egretta thula	10	0.006382	-5.05433315	-0.032255
Egretta caerulea	1	0.000638	-7.35691824	-0.004695
Egretta tricolor	3	0.001914	-6.25830595	-0.011981
Bubulcus ibis	56	0.035737	-3.33156655	-0.119060
Butorides virescens	2	0.001276	-6.66377106	-0.008505
Nyctanassa violacea	2	0.001276	-6.66377106	-0.008505
Eudocimus albus	25	0.015954	-4.13804242	-0.066019
Coragyps atratus	13	0.008296	-4.79196888	-0.039755
Cathartes aura	20	0.012763	-4.36118597	-0.055663
Cathartes burrovianus	2	0.001276	-6.66377106	-0.008505
Pandion haliaetus	2	0.001276	-6.66377106	-0.008505
Elanus leucurus	1	0.000638	-7.35691824	-0.004695
Buteogallus anthracinus	4	0.002553	-5.97062388	-0.015241
Rupornis magnirostris	10	0.006382	-5.05433315	-0.032255
Buteo plagiatus	2	0.001276	-6.66377106	-0.008505
Buteo brachyurus	2	0.001276	-6.66377106	-0.008505
Glaucidium brasilianum	2	0.001276	-6.66377106	-0.008505
Trogon melanocephalus	2	0.001276	-6.66377106	-0.008505
Megaceryle torquata	1	0.000638	-7.35691824	-0.004695
Chloroceryle americana	1	0.000638	-7.35691824	-0.004695
Melanerpes aurifrons	13	0.008296	-4.79196888	-0.039755
Dryobates scalaris	3	0.001914	-6.25830595	-0.011981
Dryocopus lineatus	2	0.001276	-6.66377106	-0.008505
Sphyrapicus varius	2	0.001276	-6.66377106	-0.008505
Herpetotheres cachinnans	3	0.001914	-6.25830595	-0.011981
Caracara plancus	11	0.007020	-4.95902297	-0.034811
Falco sparverius	1	0.000638	-7.35691824	-0.004695
Falco femoralis	2	0.001276	-6.66377106	-0.008505
Falco rufigularis	2	0.001276	-6.66377106	-0.008505

Comunidad	Núm ind	Abund relat	LN	(pi) x Ln (pi)
Amazona autumnalis	5	0.003191	-5.74748033	-0.018339
Eupsittula nana	3	0.001914	-6.25830595	-0.011981
Thamnophilus doliatus	3	0.001914	-6.25830595	-0.011981
Tityra semifasciata	4	0.002553	-5.97062388	-0.015241
Todirostrum cinereum	2	0.001276	-6.66377106	-0.008505
Contopus virens	2	0.001276	-6.66377106	-0.008505
Empidonax minimus	22	0.014040	-4.26587579	-0.059891
Myiarchus tuberculifer	31	0.019783	-3.92293104	-0.077607
Myiarchus tyrannulus	5	0.003191	-5.74748033	-0.018339
Pitangus sulphuratus	28	0.017869	-4.02471373	-0.071916
Myiozetetes similis	2	0.001276	-6.66377106	-0.008505
Myiodynastes luteiventris	4	0.002553	-5.97062388	-0.015241
Tyrannus melancholicus	4	0.002553	-5.97062388	-0.015241
Cyclarhis gujanensis	29	0.018507	-3.98962241	-0.073835
Vireo griseus	17	0.010849	-4.5237049	-0.049077
Vireo flavoviridis	2	0.001276	-6.66377106	-0.008505
Psilorhinus morio	10	0.006382	-5.05433315	-0.032255
Corvus imparatus	20	0.012763	-4.36118597	-0.055663
Baeolophus atricristatus	24	0.015316	-4.17886441	-0.064003
Stelgidopteryx serripennis	65	0.041481	-3.18253097	-0.132013
Progne subis	2	0.001276	-6.66377106	-0.008505
Tachycineta albilinea	9	0.005743	-5.15969367	-0.029634
Hirundo rustica	2	0.001276	-6.66377106	-0.008505
Campylorhynchus zonatus	9	0.005743	-5.15969367	-0.029634
Pheugopedius maculipectus	3	0.001914	-6.25830595	-0.011981
Catharus ustulatus	3	0.001914	-6.25830595	-0.011981
Euphonia hirundinacea	1	0.000638	-7.35691824	-0.004695
Arremonops rufivirgatus	5	0.003191	-5.74748033	-0.018339
Sturnella magna	12	0.007658	-4.87201159	-0.037310
Amblycercus holosericeus	8	0.005105	-5.2774767	-0.026943
Psarocolius montezuma	3	0.001914	-6.25830595	-0.011981
Icterus spurius	6	0.003829	-5.56515877	-0.021309
Icterus gularis	31	0.019783	-3.92293104	-0.077607
Molothrus aeneus	1	0.000638	-7.35691824	-0.004695
Dives dives	9	0.005743	-5.15969367	-0.029634
Quiscalus mexicanus	3	0.001914	-6.25830595	-0.011981
Geothlypis poliocephala	2	0.001276	-6.66377106	-0.008505
Cardellina pusilla	3	0.001914	-6.25830595	-0.011981
Setophaga petechia	2	0.001276	-6.66377106	-0.008505
Cardinalis cardinalis	10	0.006382	-5.05433315	-0.032255
Passerina ciris	18	0.011487	-4.46654648	-0.051307
Piranga rubra	6	0.003829	-5.56515877	-0.021309
Thraupis episcopus	46	0.029355	-3.52827685	-0.103574
Thraupis abbas	55	0.035099	-3.34958506	-0.117567
Volatinia jacarina	4	0.002553	-5.97062388	-0.015241
Sporophila morelleti	4	0.002553	-5.97062388	-0.015241

Comunidad	Núm ind	Abund relat	LN	(pi) x Ln (pi)
Tiaris olivaceus	1	0.000638	-7.35691824	-0.004695
Saltator atriceps	2	0.001276	-6.66377106	-0.008505
Saltator grandis	3	0.001914	-6.25830595	-0.011981
Tamandua mexicana	3	0.001914	-6.25830595	-0.011981
Philander opossum	4	0.002553	-5.97062388	-0.015241
Didelphis virginiana	2	0.001276	-6.66377106	-0.008505
Didelphis marsupialis	4	0.002553	-5.97062388	-0.015241
Dasypus novemcinctus	6	0.003829	-5.56515877	-0.021309
Sylvilagus floridanus	3	0.001914	-6.25830595	-0.011981
Sciurus aureogaster	1	0.000638	-7.35691824	-0.004695
Artibeus jamaicensis	1	0.000638	-7.35691824	-0.004695
Artibeus lituratus	4	0.002553	-5.97062388	-0.015241
Dermanura tolteca	2	0.001276	-6.66377106	-0.008505
Glossophaga soricina	4	0.002553	-5.97062388	-0.015241
Sturnira parvidens	8	0.005105	-5.2774767	-0.026943
Sturnira hondurensis	16	0.010211	-4.58432952	-0.046809
Eptesicus furinalis	2	0.001276	-6.66377106	-0.008505
Procyon lotor	1	0.000638	-7.35691824	-0.004695
Nasua narica	2	0.001276	-6.66377106	-0.008505
Canis latrans	2	0.001276	-6.66377106	-0.008505
Herpailurus yagouaroundi	1	0.000638	-7.35691824	-0.004695
	1567			4.182619
H max = Ln S	5.0689042			
Equitatividad= J=H/Hmax=	0.82515247			

Índice de diversidad AI

Comunidad	Núm ind	Abund relat	LN	(pi) x Ln (pi)
Rhinella horribilis	2	0.002105	-6.1633148	-0.012975
Incilius valliceps	8	0.008421	-4.77702044	-0.040228
Lithobates berlandieri	23	0.024211	-3.72096777	-0.090087
Eleutherodactylus cystignathoides	2	0.002105	-6.1633148	-0.012975
Leptodactylus fragilis	2	0.002105	-6.1633148	-0.012975
Tlalocohyla picta	3	0.003158	-5.7578497	-0.018183
Smilisca baudinii	32	0.033684	-3.39072608	-0.114214
Trachycephalus vermiculatus	5	0.005263	-5.24702407	-0.027616
Gastrophryne elegans	2	0.002105	-6.1633148	-0.012975
Siren intermedia	1	0.001053	-6.85646198	-0.007217
Hemidactylus frenatus	26	0.027368	-3.59836545	-0.098482
Ctenosaura acanthura	4	0.004211	-5.47016762	-0.023032
Iguana iguana	6	0.006316	-5.06470252	-0.031988
Sceloporus megalepidurus	1	0.001053	-6.85646198	-0.007217
Sceloporus variabilis	23	0.024211	-3.72096777	-0.090087
Holcosus undulatus	1	0.001053	-6.85646198	-0.007217
Aspidoscelis gularis	5	0.005263	-5.24702407	-0.027616
Plestiodon lynxe	2	0.002105	-6.1633148	-0.012975

Comunidad	Núm ind	Abund relat	LN	(pi) x Ln (pi)
Boa imperator	2	0.002105	-6.1633148	-0.012975
Coniophanes imperialis	1	0.001053	-6.85646198	-0.007217
Nerodia rhombifer	1	0.001053	-6.85646198	-0.007217
Opheodrys aestivus	1	0.001053	-6.85646198	-0.007217
Bothrops asper	2	0.002105	-6.1633148	-0.012975
Indotyphlops braminus	1	0.001053	-6.85646198	-0.007217
Kinosternon scorpioides	4	0.004211	-5.47016762	-0.023032
Trachemys venusta	17	0.017895	-4.02324864	-0.071995
Crocodylus moreletii	12	0.012632	-4.37155533	-0.055220
Dendrocygna autumnalis	16	0.016842	-4.08387326	-0.068781
Ortalis vetula	17	0.017895	-4.02324864	-0.071995
Colinus virginianus	4	0.004211	-5.47016762	-0.023032
Tachybaptus dominicus	3	0.003158	-5.7578497	-0.018183
Columba livia	14	0.014737	-4.21740465	-0.062151
Patagioenas flavirostris	7	0.007368	-4.91055184	-0.036183
Streptopelia decaocto	10	0.010526	-4.55387689	-0.047936
Columbina inca	12	0.012632	-4.37155533	-0.055220
Columbina talpacoti	10	0.010526	-4.55387689	-0.047936
Leptotila verreauxi	2	0.002105	-6.1633148	-0.012975
Zenaida asiatica	6	0.006316	-5.06470252	-0.031988
Crotophaga sulcirostris	46	0.048421	-3.02782059	-0.146610
Piaya cayana	3	0.003158	-5.7578497	-0.018183
Coccyzus americanus	3	0.003158	-5.7578497	-0.018183
Coccyzus minor	1	0.001053	-6.85646198	-0.007217
Nyctidromus albicollis	6	0.006316	-5.06470252	-0.031988
Amazilia yucatanensis	2	0.002105	-6.1633148	-0.012975
Aramides albiventris	2	0.002105	-6.1633148	-0.012975
Porphyrio martinicus	3	0.003158	-5.7578497	-0.018183
Jacana spinosa	8	0.008421	-4.77702044	-0.040228
Tringa semipalmata	2	0.002105	-6.1633148	-0.012975
Actitis macularius	4	0.004211	-5.47016762	-0.023032
Anhinga anhinga	1	0.001053	-6.85646198	-0.007217
Nannopterum brasilianum	1	0.001053	-6.85646198	-0.007217
Tigrisoma mexicanum	2	0.002105	-6.1633148	-0.012975
Ardea alba	7	0.007368	-4.91055184	-0.036183
Egretta thula	5	0.005263	-5.24702407	-0.027616
Egretta caerulea	2	0.002105	-6.1633148	-0.012975
Egretta tricolor	1	0.001053	-6.85646198	-0.007217
Bubulcus ibis	42	0.044211	-3.11879237	-0.137883
Butorides virescens	7	0.007368	-4.91055184	-0.036183
Nyctanassa violacea	1	0.001053	-6.85646198	-0.007217
Eudocimus albus	34	0.035789	-3.33010146	-0.119183
Coragyps atratus	15	0.015789	-4.14841178	-0.065501
Cathartes aura	21	0.022105	-3.81193955	-0.084264
Cathartes burrovianus	2	0.002105	-6.1633148	-0.012975
Pandion haliaetus	1	0.001053	-6.85646198	-0.007217

Comunidad	Núm ind	Abund relat	LN	(pi) x Ln (pi)
Buteogallus anthracinus	2	0.002105	-6.1633148	-0.012975
Rupornis magnirostris	5	0.005263	-5.24702407	-0.027616
Buteo plagiatus	1	0.001053	-6.85646198	-0.007217
Glaucidium brasilianum	2	0.002105	-6.1633148	-0.012975
Trogon melanocephalus	2	0.002105	-6.1633148	-0.012975
Megaceryle torquata	4	0.004211	-5.47016762	-0.023032
Chloroceryle amazona	2	0.002105	-6.1633148	-0.012975
Chloroceryle americana	4	0.004211	-5.47016762	-0.023032
Melanerpes aurifrons	9	0.009474	-4.65923741	-0.044140
Dryobates scalaris	2	0.002105	-6.1633148	-0.012975
Herpetotheres cachinnans	1	0.001053	-6.85646198	-0.007217
Caracara plancus	6	0.006316	-5.06470252	-0.031988
Falco femoralis	1	0.001053	-6.85646198	-0.007217
Falco rufigularis	1	0.001053	-6.85646198	-0.007217
Amazona autumnalis	3	0.003158	-5.7578497	-0.018183
Eupsittula nana	14	0.014737	-4.21740465	-0.062151
Thamnophilus doliatus	1	0.001053	-6.85646198	-0.007217
Tityra semifasciata	3	0.003158	-5.7578497	-0.018183
Todirostrum cinereum	1	0.001053	-6.85646198	-0.007217
Contopus virens	1	0.001053	-6.85646198	-0.007217
Empidonax minimus	2	0.002105	-6.1633148	-0.012975
Myiarchus tuberculifer	3	0.003158	-5.7578497	-0.018183
Pitangus sulphuratus	15	0.015789	-4.14841178	-0.065501
Myiozetetes similis	16	0.016842	-4.08387326	-0.068781
Myiodynastes luteiventris	4	0.004211	-5.47016762	-0.023032
Tyrannus melancholicus	13	0.013684	-4.29151263	-0.058726
Vireo griseus	4	0.004211	-5.47016762	-0.023032
Vireo flavoviridis	5	0.005263	-5.24702407	-0.027616
Psilorhinus morio	19	0.020000	-3.91202301	-0.078240
Corvus imparatus	10	0.010526	-4.55387689	-0.047936
Progne subis	4	0.004211	-5.47016762	-0.023032
Tachycineta albilinea	44	0.046316	-3.07227235	-0.142295
Hirundo rustica	65	0.068421	-2.68207471	-0.183510
Petrochelidon pyrrhonota	15	0.015789	-4.14841178	-0.065501
Pheugopedius maculipectus	7	0.007368	-4.91055184	-0.036183
Catharus ustulatus	1	0.001053	-6.85646198	-0.007217
Arremonops rufivirgatus	2	0.002105	-6.1633148	-0.012975
Psarocolius montezuma	6	0.006316	-5.06470252	-0.031988
Icterus spurius	7	0.007368	-4.91055184	-0.036183
Icterus gularis	3	0.003158	-5.7578497	-0.018183
Dives dives	1	0.001053	-6.85646198	-0.007217
Quiscalus mexicanus	19	0.020000	-3.91202301	-0.078240
Parkesia motacilla	1	0.001053	-6.85646198	-0.007217
Cardellina pusilla	4	0.004211	-5.47016762	-0.023032
Cardinalis cardinalis	3	0.003158	-5.7578497	-0.018183
Passerina ciris	1	0.001053	-6.85646198	-0.007217

Comunidad	Núm ind	Abund relat	LN	(pi) x Ln (pi)
Piranga rubra	1	0.001053	-6.85646198	-0.007217
Thraupis episcopus	3	0.003158	-5.7578497	-0.018183
Thraupis abbas	2	0.002105	-6.1633148	-0.012975
Volatinia jacarina	4	0.004211	-5.47016762	-0.023032
Sporophila morelleti	15	0.015789	-4.14841178	-0.065501
Tiaris olivaceus	39	0.041053	-3.19290034	-0.131077
Saltator atriceps	1	0.001053	-6.85646198	-0.007217
Saltator grandis	1	0.001053	-6.85646198	-0.007217
Tamandua mexicana	1	0.001053	-6.85646198	-0.007217
Philander opossum	2	0.002105	-6.1633148	-0.012975
Didelphis virginiana	2	0.002105	-6.1633148	-0.012975
Didelphis marsupialis	3	0.003158	-5.7578497	-0.018183
Dasypus novemcinctus	2	0.002105	-6.1633148	-0.012975
Sciurus aureogaster	3	0.003158	-5.7578497	-0.018183
Sigmodon hispidus	2	0.002105	-6.1633148	-0.012975
Artibeus jamaicensis	5	0.005263	-5.24702407	-0.027616
Artibeus lituratus	1	0.001053	-6.85646198	-0.007217
Glossophaga soricina	1	0.001053	-6.85646198	-0.007217
Sturnira hondurensis	1	0.001053	-6.85646198	-0.007217
Procyon lotor	6	0.006316	-5.06470252	-0.031988
Nasua narica	4	0.004211	-5.47016762	-0.023032
	950			4.211994
H max = Ln S	4.87519732			
Equitatividad= J=H/Hmax=	0.86396388			

Índice de diversidad Anfibios

Comunidad	Núm ind	Abund relat	LN	(pi) x Ln (pi)
Rhinella horribilis	3	0.010345	-4.57126863	-0.047289
Incilius valliceps	11	0.037931	-3.27198565	-0.124110
Lithobates berlandieri	50	0.172414	-1.75785792	-0.303079
Eleutherodactylus cystignathoides	2	0.006897	-4.97673374	-0.034322
Leptodactylus melanonotus	100	0.344828	-1.06471074	-0.367142
Leptodactylus fragilis	18	0.062069	-2.77950917	-0.172521
Scinax staufferi	11	0.037931	-3.27198565	-0.124110
Tlalocohyla picta	6	0.020690	-3.87812145	-0.080237
Smilisca baudinii	49	0.168966	-1.77806062	-0.300431
Trachycephalus vermiculatus	10	0.034483	-3.36729583	-0.116114
Agalychnis taylori	25	0.086207	-2.4510051	-0.211294
Gastrophryne elegans	3	0.010345	-4.57126863	-0.047289
Siren intermedia	2	0.006897	-4.97673374	-0.034322
	290			1.962259
H max = Ln S	2.56494936			
Equitatividad= J=H/Hmax=	0.76502841			

Índice de diversidad Reptiles

Comunidad	Núm ind	Abund relat	LN	(pi) x Ln (pi)
Hemidactylus frenatus	31	0.075426	-2.58460601	-0.194946
Ctenosaura acanthura	12	0.029197	-3.53368656	-0.103173
Iguana iguana	16	0.038929	-3.24600449	-0.126365
Sceloporus megalepidurus	1	0.002433	-6.01859321	-0.014644
Sceloporus variabilis	66	0.160584	-1.82893847	-0.293698
Anolis sericeus	2	0.004866	-5.32544603	-0.025915
Holcosus undulatus	5	0.012165	-4.4091553	-0.053639
Aspidoscelis gularis	12	0.029197	-3.53368656	-0.103173
Plestiodon lynxe	4	0.009732	-4.63229885	-0.045083
Boa imperator	3	0.007299	-4.91998093	-0.035912
Coniophanes imperialis	2	0.004866	-5.32544603	-0.025915
Leptodeira maculata	4	0.009732	-4.63229885	-0.045083
Nerodia rhombifer	8	0.019465	-3.93915167	-0.076674
Opheodrys aestivus	1	0.002433	-6.01859321	-0.014644
Bothrops asper	4	0.009732	-4.63229885	-0.045083
Indotyphlops braminus	1	0.002433	-6.01859321	-0.014644
Kinosternon scorpioides	5	0.012165	-4.4091553	-0.053639
Trachemys venusta	21	0.051095	-2.97407078	-0.151960
Chelonia mydas	200	0.486618	-0.72027585	-0.350499
Crocodylus moreletii	13	0.031630	-3.45364386	-0.109239
	411			1.883930
H max = Ln S	2.99573227			
Equitatividad= J=H/Hmax=	0.62887123			

Índice de diversidad Aves

Comunidad	Núm ind	Abund relat	LN	(pi) x Ln (pi)
Dendrocygna autumnalis	36	0.020761	-3.87466722	-0.080443
Ortalis vetula	40	0.023068	-3.7693067	-0.086951
Colinus virginianus	8	0.004614	-5.37874462	-0.024815
Tachybaptus dominicus	3	0.001730	-6.35957387	-0.011003
Columba livia	14	0.008074	-4.81912883	-0.038909
Patagioenas flavirostris	13	0.007497	-4.8932368	-0.036685
Streptopelia decaocto	14	0.008074	-4.81912883	-0.038909
Columbina inca	28	0.016148	-4.12598165	-0.066625
Columbina talpacoti	17	0.009804	-4.62497281	-0.045343
Leptotila verreauxi	5	0.002884	-5.84874824	-0.016865
Zenaida asiatica	10	0.005767	-5.15560106	-0.029732
Crotophaga sulcirostris	91	0.052480	-2.94732665	-0.154675
Piaya cayana	7	0.004037	-5.51227601	-0.022253
Coccyzus americanus	5	0.002884	-5.84874824	-0.016865
Coccyzus minor	2	0.001153	-6.76503898	-0.007803
Nyctidromus albicollis	9	0.005190	-5.26096158	-0.027306
Streptoprocne zonaris	24	0.013841	-4.28013233	-0.059241
Anthracothorax prevostii	2	0.001153	-6.76503898	-0.007803

Comunidad	Núm ind	Abund relat	LN	(pi) x Ln (pi)
Amazilia yucatanensis	6	0.003460	-5.66642669	-0.019607
Aramides albiventris	2	0.001153	-6.76503898	-0.007803
Porphyrio martinicus	5	0.002884	-5.84874824	-0.016865
Pluvialis squatarola	1	0.000577	-7.45818616	-0.004301
Jacana spinosa	10	0.005767	-5.15560106	-0.029732
Tringa semipalmata	4	0.002307	-6.0718918	-0.014007
Actitis macularius	5	0.002884	-5.84874824	-0.016865
Leucophaeus atricilla	8	0.004614	-5.37874462	-0.024815
Larus argentatus	3	0.001730	-6.35957387	-0.011003
Gelochelidon nilotica	5	0.002884	-5.84874824	-0.016865
Rynchops niger	2	0.001153	-6.76503898	-0.007803
Sterna forsteri	3	0.001730	-6.35957387	-0.011003
Thalasseus maximus	7	0.004037	-5.51227601	-0.022253
Thalasseus sandvicensis	2	0.001153	-6.76503898	-0.007803
Fregata magnificens	6	0.003460	-5.66642669	-0.019607
Anhinga anhinga	1	0.000577	-7.45818616	-0.004301
Nannopterum brasilianum	3	0.001730	-6.35957387	-0.011003
Pelecanus occidentalis	11	0.006344	-5.06029088	-0.032101
Tigrisoma mexicanum	5	0.002884	-5.84874824	-0.016865
Ardea alba	19	0.010957	-4.51374718	-0.049459
Egretta thula	15	0.008651	-4.75013596	-0.041091
Egretta caerulea	3	0.001730	-6.35957387	-0.011003
Egretta tricolor	4	0.002307	-6.0718918	-0.014007
Bubulcus ibis	98	0.056517	-2.87321868	-0.162385
Butorides virescens	9	0.005190	-5.26096158	-0.027306
Nyctanassa violacea	3	0.001730	-6.35957387	-0.011003
Eudocimus albus	59	0.034025	-3.38064871	-0.115028
Coragyps atratus	28	0.016148	-4.12598165	-0.066625
Cathartes aura	41	0.023645	-3.74461409	-0.088540
Cathartes burrovianus	4	0.002307	-6.0718918	-0.014007
Pandion haliaetus	3	0.001730	-6.35957387	-0.011003
Elanus leucurus	1	0.000577	-7.45818616	-0.004301
Buteogallus anthracinus	6	0.003460	-5.66642669	-0.019607
Rupornis magnirostris	15	0.008651	-4.75013596	-0.041091
Buteo plagiatus	3	0.001730	-6.35957387	-0.011003
Buteo brachyurus	2	0.001153	-6.76503898	-0.007803
Glaucidium brasilianum	4	0.002307	-6.0718918	-0.014007
Trogon melanocephalus	4	0.002307	-6.0718918	-0.014007
Megaceryle torquata	5	0.002884	-5.84874824	-0.016865
Chloroceryle amazona	2	0.001153	-6.76503898	-0.007803
Chloroceryle americana	5	0.002884	-5.84874824	-0.016865
Melanerpes aurifrons	22	0.012687	-4.3671437	-0.055408
Dryobates scalaris	5	0.002884	-5.84874824	-0.016865
Dryocopus lineatus	2	0.001153	-6.76503898	-0.007803
Sphyrapicus varius	2	0.001153	-6.76503898	-0.007803
Herpetotheres cachinnans	4	0.002307	-6.0718918	-0.014007

DIAGNÓSTICO DE VEGETACIÓN Y LISTADO FLORÍSTICO PARA EL POLÍGONO Y ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO "TERMINAL MARÍTIMA DE ALMACENAMIENTO DE GAS L.P., EN EL MUNICIPIO DE TUXPAN, ESTADO DE VERACRUZ".



AGOSTO, 2023

CONTENIDO

I. Descripción del sitio de muestreo.....5

I.1 Descripción general de la vegetación en el área de estudio..... 5

II. MÉTODO.....7

II.1 Valor de importancia..... 7

III. Resultados y discusión 10

III.1 Mapa de vegetación..... 10

III.2 Tipos de vegetación y su superficie en el polígono..... 10

III.3 Curva de aumento de especies por superficie..... 11

III.4 Valor de importancia por tipo de vegetación 12

IV. Listado florístico 33

V. COMPARATIVO DE LOS TIPOS DEVEGETACIÓN Y ESPECIES VEGETALES REPORTADAS EN LA MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL Y LAS ENCONTRADAS EN EL AREA DE ESTUDIO 36

VI. Determinación DE LA vegetación TIPO FORESTAL 37

VII. CONCLUSIONES.....56

VIII. BIBLIOGRAFÍA 57

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tipos de vegetación y su superficie en el polígono. 11

Tabla 2. Valor de importancia de las plantas herbáceas en el tipo de vegetación humedal. 15

Tabla 3. Valor de importancia de las especies arbóreas, arbustivas y herbáceas que se distribuyen en la Selva mediana secundaria. 17

Tabla 4. Valor de importancia de las especies vegetales en el palmar..... 20

Tabla 5. Área basal del tallo de *Quercus oleoides* en el tipo de vegetación reminiscencia de encinar. 23

Tabla 6. Valor de importancia de las especies arbustivas asociadas al matorral cerrado..... 26

Tabla 7. Valor de importancia de las especies arbustivas asociadas al matorral abierto. 27

Tabla 8. Valor de importancia de la especie arbustivas dominante en el matorral de leguminosas. 27

Tabla 9. Valor de importancia de las especies arbustivas y herbáceas que están asociadas al pastizal. 31

Tabla 10. Listado florístico de la vegetación presente en el Polígono del Proyecto "Terminal Marítima de Almacenamiento de Gas L.P., en El Municipio de Tuxpan, Estado de Veracruz. 33

Tabla 11. Tipo de vegetación presente en el Polígono del Proyecto "Terminal Marítima de Almacenamiento de Gas L.P., en El Municipio de Tuxpan, Estado de Veracruz. 42
Tabla 12. Tipo de vegetación de la superficie a ocupar por el AP. 43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de los principales tipos de vegetación que se distribuyen en el Polígono del Proyecto "Terminal Marítima De Almacenamiento De Gas L.P., En El Municipio De Tuxpan, Estado De Veracruz. 10
Figura 2. Gráfica del aumento de especies por superficie de muestreo. 12
Figura 3. Área forestal del proyecto. 43
Figura 4. Área de afectación por el AP 44
Figura 5. Secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia en el AP 44
Figura 6. Vegetación de humedal en el AP. 45
Figura 7. Vegetación secundaria arbórea de selva mediana en el AP 45
Figura 8. Vegetación secundaria de matorral en el AP. 46
Figura 9. Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia en el AP. 46
Figura 10. Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia en el AP 47
Figura 11. Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia en el AP. 47
Figura 12. Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia en el AP. 48
Figura 13. Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia en el AP. 48
Figura 14. Vegetación secundaria arbustiva de matorral en el AP 49
Figura 15. Vegetación de pastizal en el AP. 49
Figura 16. Pendiente del Polígono de proyecto. 54

ÍNDICE DE FOTOS

Foto 1. Vista general del polígono objeto de estudio, se puede observar el mosaico de vegetación ocasionado por actividades antrópicas. 5
Foto 2. Ejemplo de los parches de Selva mediana secundaria que aún prevalecen en el polígono, con *Ficus* spp., como especie dominante. 6
Foto 3. Delimitación de cuadrantes para caracterizar la estructura e identificación de la vegetación. 8
Foto 4. Tendido de cinta métrica para delimitar un cuadrante en el matorral cerrado. 9
Foto 5. a y b) Humedal con cañabrava (*Arundo donax*, monocotiledónea introducida) como especie dominante; c y d) Humedal con tule (*Typha dominguensis,* monocotiledónea nativa) como especie dominante, e y f) Humedal con un helecho (*Nephrolepis* sp., pteridofita) como especie dominante. 16
Foto 6. Selva mediana secundaria con palmas localizadas en el sitio 10 del muestreo, *Ficus insipida* 18

Foto 7. a) Árbol de *Bursera simaruba* (palo mulato), una especie codominante en la selva mediana junto con *Ficus* spp. y *Attalea*. b) Selva mediana secundaria con palmas localizadas cerca de la barda de la gasera TOMZA. 19

Foto 8. Palmar con *Attalea rostrata* como especie dominante, cerca del humedal, individuo adulto..... 21

Foto 9. a) Vista general del Palmar de *Attalea rostrata* localizado cerca del humedal. b) Colecta de ejemplares en campo para su posterior secado y determinación..... 22

Foto 10. a) y b) Pequeño parche de vegetación de encinar tropical, dominado por *Quercus oleoides*..... 24

Foto 11. a) *Damburneya salicifolia* especie dominante en el matorral secundario abierto. b) Vista general del Matorral secundario abierto, cerca de las instalaciones de TOMZA. ... 28

Foto 12. a y b) vista general del Matorral de leguminosas con *Mimosa quadrivalvis*, una especie con flores rosas..... 29

Foto 13. a) Matorral secundario cerrado con abundantes individuos de limón y guayaba b) Tendido de la cinta para delimitar el cuadrante a muestrear en el Matorral secundario cerrado. 30

Foto 14. a y b) Vista general del Pastizal con arbustos. Este pastizal fue inducido para favorecer la alimentación del ganado vacuno..... 32

Foto 15. Vegetación de arbórea área de estudio..... 39

Foto 16. Vegetación de pastizal Inducido 40

Foto 17. Identificación y delimitación de los sitios de muestreo para la identificación de vegetación. 41

I. DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE MUESTREO

I.1 Descripción general de la vegetación en el área de estudio

México se considera un país megadiverso y desde el punto de vista florístico ocupa el cuarto lugar, ya que cuenta con aproximadamente 21,841 a 26,495 especies de plantas fanerógamas (CONABIO, 2014). El estado de Veracruz es uno de los más importantes en cuanto a riqueza florística (Villaseñor y Ortiz, 2014), se han registrado cerca de 8,400 especies. En la zona costera puede desarrollarse una amplia variedad de biomas como selvas, bosques tropicales, humedales, pastizales, matorrales, vegetación de dunas (Álvarez-Molina *et al.*, 2012).

Desafortunadamente esta enorme diversidad vegetal esta siendo afectada, se calcula que el porcentaje de vegetación perturbada alcanza el más del 85% del territorio, ocasionando que varios tipos de vegetación estén en riesgo de desaparecer. Más de 400 especies de plantas están en riesgo de las cuales, cerca de 25% son endémicas al estado (Castillo-Campos *et al.*, 2011). El cambio de uso de suelo urbano no planificado junto con las áreas de cultivo y destinadas al pastoreo, han afectado enormemente a los ecosistemas, impactando severamente en áreas de vegetación nativa como vegetación de galería, selvas, humedales, manglares y otros (Benítez *et al.*, 2004). El estado de Veracruz es uno de los estados del país con más deterioro ambiental y presenta el reto de proteger lo poco que aún queda y restaurar algunos ecosistemas en peligro de desaparición (Castillo-Campos *et al.*, 2003).



Foto 1. Vista general del polígono objeto de estudio, se puede observar el mosaico de vegetación ocasionado por actividades antrópicas.

A diferencia del centro y sur del estado de Veracruz, en el norte del estado han sido pocos los estudios que se han realizado. Destaca el trabajo que Martínez y Ojeda (1977) realizaron en la parte sur del estado de Tamaulipas. Otro trabajo es el de Gutiérrez-Báez (1993) que presenta una lista florística de los municipios de Pánuco, Pueblo Viejo y Tampico Alto; además, clasifica la vegetación en selva baja espinosa, selva mediana subcaducifolia, encinar de *Quercus oleoides* y vegetación acuática con seis comunidades: dunas, hidrófitas libremente flotantes, hidrófitas flotantes arraigadas al fondo, hidrófitas emergentes, riparia y manglar. El clima es de tipo Aw2 con una precipitación media anual de 1 355.6 mm y se definen tres temporadas climáticas: nortes de noviembre a febrero, son los vientos de mayor fuerza y alcanzan una velocidad máxima de 80 km/hr, secas de marzo a junio, vientos del sur conocidos como "suradas"; son secos y calientes que disminuyen la humedad atmosférica y lluvias de julio a octubre, se pueden presentar tormentas tropicales o huracanes con rachas de vientos de más de 129 m/hr. El presente trabajo tiene como objetivo documentar si en el polígono que se encuentra a lado de la Gasera Marítima TOMZA, rumbo a la localidad Benito Juárez, cerca de Tuxpan, Veracruz; se presentan humedales y vegetación de tipo manglar. Establecer si se distribuyen especies en la NOM-059-SEMARNAT-2001 y registrar parte de la riqueza florística de la zona.



Foto 2. Ejemplo de los parches de Selva mediana secundaria que aún prevalecen en el polígono, con *Ficus* spp., como especie dominante.

II. MÉTODO

II.1 Valor de importancia

El estudio de la vegetación se realizó considerando un polígono de 35.5 ha, con el fin de contar con la información biológica necesaria para hacer el análisis de la vegetación. Alrededor de este polígono se localizan sitios RAMSAR que han sido reconocidos por su importancia en la conservación de los humedales y de la flora y fauna que habita en estos ecosistemas.

El análisis de la vegetación realizado en el área de estudio abarcó aspectos relacionados con la Identificación taxonómica de las especies (nombre científico, familia). Apoyándose en bases de datos de herbarios con colecciones virtuales y floras regionales, así como consultando bibliografía sobre el tema. La taxonomía y nomenclatura de especies está basada en la consulta del ITIS (Integrated Taxonomic Information System), por sus siglas en inglés, el cual establece los estándares taxonómicos a nivel mundial donde México participa. La revisión del estatus de especies bajo categorías de protección se realizó conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2001. El análisis de las comunidades vegetales se empleó para determinar los tipos de vegetación, conocer la estructura de las comunidades y las especies dominantes en cada asociación vegetal. Se determinó la abundancia de cada especie con respecto al número de árboles, su cobertura, en función del área de copa y su frecuencia con base en su presencia en los sitios de muestreo. Las variables evaluadas se utilizaron para obtener un valor ponderado denominado índice de valor de importancia (IVI), que adquiere valores porcentuales en una escala de 0 a 100 (Mostacedo y Fredericksen, 2000).

Algunas asociaciones se determinaron con observaciones de campo y con el uso de la imagen de satélite, así como a través de la diferenciación con rasgos de tono y textura de la vegetación que se observarvó en la imagen de satélite, confirmando encampo la(s) especie(s) dominante (s) en dicha asociación apoyándose en la literatura existente. Para el estudio de clasificación de vegetación se utilizó como unidad de muestreo el cuadrante. El tipo de muestreo fue no aleatorio, dirigido a las unidades de vegetación observadas en la imagen satelital.



Foto 3. Delimitación de cuadrantes para caracterizar la estructura e identificación de la vegetación.

Para evaluar la contribución estructural de las especies en el área de estudio se utilizaron las siguientes variables: abundancia, cobertura, frecuencia e índice de valor de importancia. Estos cálculos se realizaron con las ecuaciones 1 y 2

$$A_i = N_i / S \quad (1) \qquad AR_i = \left[A_i / \sum_{i=1...n} A_i \right] \text{x}100 \quad (2)$$

Donde:

*A*i : abundancia absoluta
*AR*i : abundancia relativa de la especie *i* respecto a la abundancia total
*N*i : número de individuos de la especie *i*
S : superficie de muestreo (ha)
El área basal y la cobertura se evaluaron mediante las ecuaciones 3 y 4.

$$D_i = Ab_i / E \quad (3)$$

$$DR_i = \left[D_i / \sum_{i=1...n} D_i \right] \text{x}100 \quad (4)$$

Donde:

*D*i : área de copa absoluta
*DR*i : área de copa relativa de la especie *i* respecto al área de copa total

Ab : área de copa de la especie *i*

E : superficie (ha)

La frecuencia relativa se obtuvo con la ecuación (6):

$$F_i = P_i / NS \quad (5)$$

$$FR_i = \left[F_i / \sum_{i=1...n} F_i \right] x100 \quad (6)$$

Donde:

*F*i : frecuencia absoluta

*FR*i : frecuencia relativa de la especie *i* respecto a la suma de las frecuencias

*P*i : número de sitios en el que está presente la especie *i*

NS : número total de sitios de muestreo

El índice de valor de importancia (*IVI*) se define mediante la ecuación (7) (Moreno, 2001):

$$IVI = \frac{AR_i + DR_i + FR_i}{3} \quad (7)$$



Foto 4. Tendido de cinta métrica para delimitar un cuadrante en el matorral cerrado.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

III.1 Mapa de vegetación

El presente estudio de la vegetación se desarrolló en la zona norte del estado de Veracruz, en el municipio de Tuxpan. El polígono de interés se encuentra a lado de la Gasera Marítima TOMZA, rumbo a la localidad Benito Juárez. En el mapa se muestran los diferentes tipos de vegetación determinados, así como los sitios en los que se realizaron los muestreos. En el polígono objeto de estudio se determinaron 6 tipos de vegetación (Figura 1, Tabla 1).

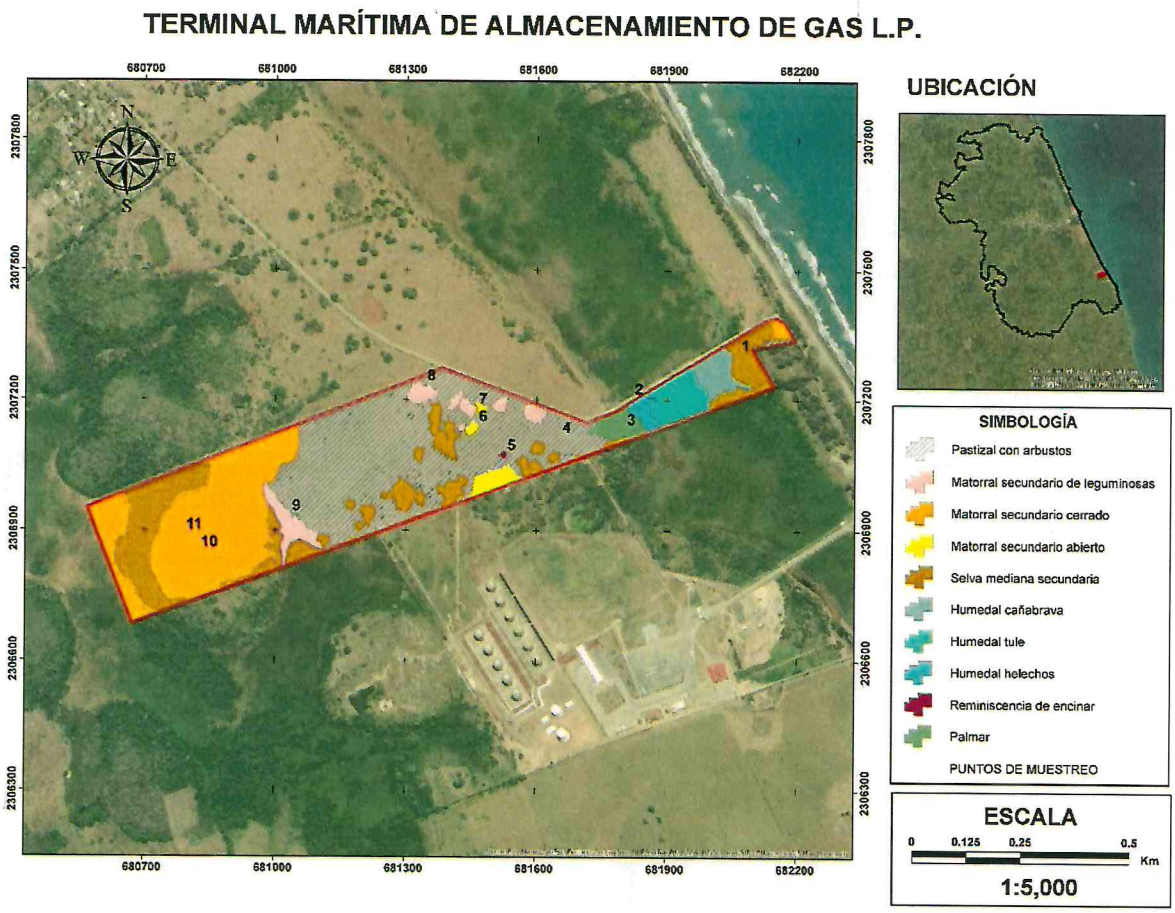


Figura 1. Mapa de los principales tipos de vegetación que se distribuyen en el Polígono del Proyecto "Terminal Marítima De Almacenamiento De Gas L.P., En El Municipio De Tuxpan, Estado De Veracruz.

III.2 Tipos de vegetación y su superficie en el polígono

En la Tabla 1 se muestran los seis tipos de vegetación que se distribuyen en el polígono de estudio. La vegetación dominante en el predio está perturbada y conformada por el Pastizal con arbustos y el Matorral secundario. Al parecer la selva mediana original fue talada para destinar el área al pastoreo y cultivo de árboles frutales como la guayaba y la naranja. En el predio aún prevalecen parches con vegetación arbórea que corresponde a la Selva mediana secundaria. El Humedal está localizado al Este del polígono y su importancia radica en los servicios

ecosistémicos que brinda al humano y otros seres vivos. La especie dominante en el Palmar es *Attalea rostrata*, especie cuyas hojas tienen un uso importante en la región para la construcción de techos.

Tabla 1. Tipos de vegetación y su superficie en el polígono.

Tipo de vegetación	Sitios de muestreo	Superficie (ha)
Pastizal con arbustos	4	13.71
Matorral secundario		
cerrado	11	9.06
abierto	6, 7	0.58
leguminosas	8, 9	1.41
Selva mediana secundaria con palmar	1, 10	7.75
Humedal	2	
cañabrava		0.80
tule		1.23
helechos		0.34
Palmar	3	0.63
Reminiscencia de Encinar	5	0.02
TOTAL		**35.5**

III.3 Curva de aumento de especies por superficie

En la Figura 2 se puede observar el incremento de especies por superficie de muestreo realizada. La cantidad máxima de especies registradas fue de 40, siendo el pastizal el tipo de vegetación que mostró un mayor número de especies. La mayor parte de estas especies se observaron en campo pero quedaron fuera de los puntos de muestreo. El segundo tipo de vegetación con mayor cantidad de especies fue la Selva mediana secundaria con 11 especies, todas ellas dentro de los cuadros muestreados.

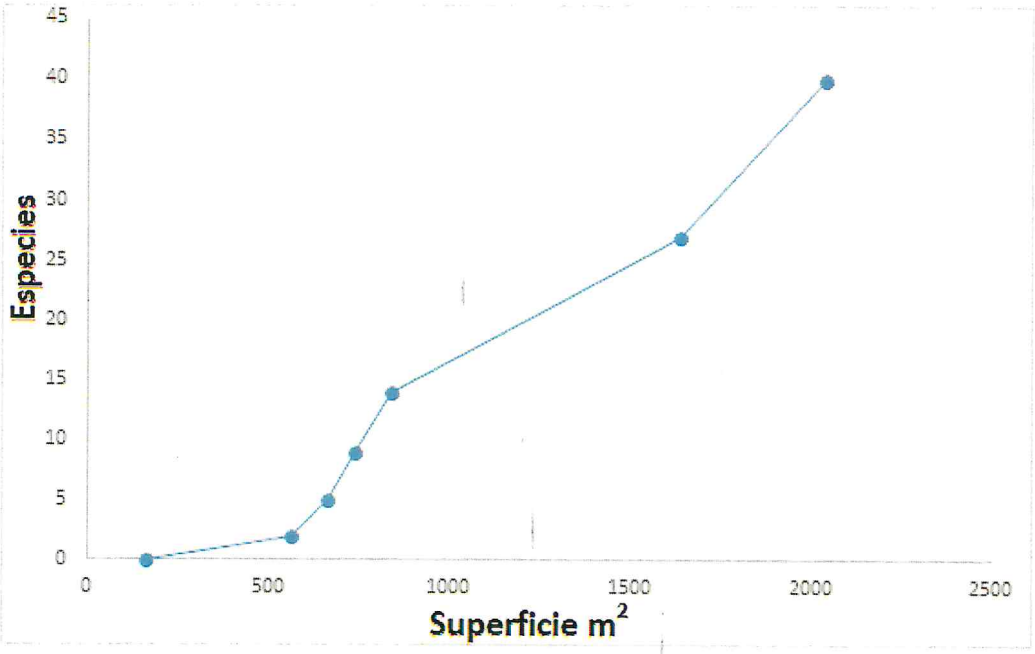


Figura 2. Gráfica del aumento de especies por superficie de muestreo.

III.4 Valor de importancia por tipo de vegetación

Humedal. Los humedales son particularmente importantes porque proveen el hábitat esencial para flora y fauna, así como sitios de alimentación y anidación para aves, tortugas e invertebrados (Torres *et al.*, 2005; Schlacher *et al.*, 2016). Esto hace de los humedales, ecosistemas muy importantes para la conservación de la biodiversidad.

Los humedales son zonas de transición entre los ecosistemas terrestres y los ecosistemas acuáticos y poseen una baja profundidad. Lo normal es encontrarlos en llanuras inundadas que se encuentran próximas a los cursos del agua, ríos o lagos. Algunos humedales, ocasionalmente, puede estar aislados, sin agua cercana; en este caso, son las aguas subterráneas las que proporcionan líquido a los humedales.

La Convención **RAMSAR**, un convenio internacional con el objetivo de asegurar la protección de los humedales, define qué un humedal es una zona de la superficie terrestre que está temporal o permanentemente inundada, regulada por factores climáticos y en constante interrelación con los seres vivos que la habitan.

El ecosistema de los humedales, así como su flora y fauna están controlados por el agua, su principal factor. Por tanto, el suelo debe permitir la saturación de agua estancada o corriente para que permanezca ahí durante un tiempo considerable, y con esto evitar que a lo largo del año el humedal pueda secarse. A lo largo de ese período, el agua proporciona las condiciones necesarias para el crecimiento de especies vegetales y conformar un espacio adecuado para que la fauna pueda habitarlo.

Los humedales dependen de las características particulares del terreno en el que se asientan, así como del clima, el relieve y la vegetación específica de cada región. Según el RAMSAR, es posible identificar 6 tipos de humedales:

- Marinos: Situados en las costas.
- Estuarinos: Ubicados donde los ríos desembocan en el mar. Incluyen manglares, deltas y marismas de mareas, cuya salinidad es media.
- Lacustres: Conectados con lagos.
- Palustres: Aspecto pantanoso, como las marismas y las ciénagas.
- Ribereños: Situados a los lados de ríos y arroyos.
- Artificiales: Creados por el hombre con un propósito específico: servir como embalses, como criaderos de especies acuáticas comerciales, como canales, etcétera.

Entornos de gran diversidad biológica. Otra de las características de los humedales es la gran variedad de flora y fauna que albergan. Un humedal tiene la capacidad para mantener vegetación acuática flotante o sumergida. De esta manera, presentan uno de los hábitats más ricos del planeta para las plantas y los animales, gracias a que en su área alberga una alta concentración de organismos que pueden ser mamíferos (como felinos), peces, aves, reptiles (como cocodrilos y caimanes), anfibios (como las ranas), insectos y muchos invertebrados.

Loshumedales son importantes por los servicios ecosistémicos que brindan, como el suministro de agua dulce, alimentos y materiales de construcción y biodiversidad, hasta el control de crecidas, recarga de aguas subterráneas y mitigación del cambio climático. Los humedales nos proporcionan agua y actúan como barrera protectora frente a inundaciones, sequías y otros desastres naturales. Además, son capaces de almacenar más carbono que cualquier otro ecosistema. Todos estos servicios ecosistémicos los convierten en entornos clave para asegurar el desarrollo sostenible.

Los beneficios de los humedales son innegables. Además de rellenar los acuíferos subterráneos, estos cuerpos de agua resultan indispensables para el planeta por los innumerables "servicios ecosistémicos" que ofrecen a la humanidad:

Limpian el agua. Los humedales actúan como una depuradora de aguas residuales, filtrando desechos nocivos para las personas y el medio ambiente. Los sedimentos, las plantas y las especies marinas absorben algunos de los contaminantes procedentes de los pesticidas, la industria y la minería, incluyendo metales pesados y toxinas.

Control de inundaciones. Los humedales son amortiguadores de la naturaleza. Las turberas y los pastizales húmedos en las cuencas fluviales actúan como esponjas naturales, absorbiendo las precipitaciones, creando amplias charcas de superficie y reduciendo las crecidas de los arroyos y ríos. Esa misma capacidad de almacenamiento también protege contra la sequía.
Sumideros de dióxido de carbono (CO_2). Las turberas (un tipo de humedal) cubren aproximadamente el 3% de la superficie terrestre del planeta pero contienen el 30% de todo el carbono almacenado en la tierra. Esto constituye el doble de la cantidad almacenada en los bosques de todo el mundo. Ahora bien, cuando se queman o se drenan para la agricultura, pasan de ser sumideros de carbono a fuentes de carbono. Las emisiones de dióxido de carbono derivadas de los incendios, el drenaje y la explotación de las turberas equivalen al 10% de todas las emisiones anuales de combustibles fósiles.

Mantienen la biodiversidad. Los humedales albergan más de 100,000 especies conocidas de agua dulce, y esta cifra aumenta continuamente. Entre 1999 y 2009 se descubrieron unas 257 especies nuevas de peces de agua dulce en el Amazonas. Además, los humedales son esenciales para muchos anfibios y reptiles y también para la reproducción y migración de las aves.

El valor de los humedales sigue siendo una tarea pendiente de gobiernos e instituciones. Se estima que desde 1700 se ha perdido hasta el 87% del recurso mundial de humedales. Según RAMSAR, esto supone que estamos perdiendo estos ecosistemas tres veces más rápido que los bosques naturales. Las especies que dependen de estos entornos se encuentran gravemente en declive. Desde 1970, la disminución ha afectado al 81% de las poblaciones de especies de humedales continentales y al 36% de las especies costeras y marinas. Los humedales son uno de los mayores exponentes del patrimonio natural que existe en la Tierra. Este hecho nos hace comprender por qué los humedales son tan importantes para la supervivencia de la especie humana. Por este motivo, nuestro objetivo debe ser el de proteger estos ecosistemas para evitar que desaparezcan. Cabe destacar que hasta la acción más pequeña puede contribuir a cuidar estos entornos naturales. Por ello, es fundamental que vayamos desarrollando hábitos respetuosos con el medio ambiente para asegurar la supervivencia de estos ricos entornos naturales.
El humedal que se localiza dentro del polígono abarca una superficie de 2.37 ha. Se pueden distinguir tres tipos de asociaciones, *Typha dominguensis* (monocotiledónea) y una Pteridophyta (*Nephrolepis*) son las especies más ampliamente distribuidas, localizándose en las tres comunidades. Esto se refleja en su valor de importancia que presenta los valores más altos. En contraparte la especie con una distribución más restringida es *Cyperus* sp., con el valor de importancia más bajo. En este tipo de vegetación se observó un parche de vegetación en el que domina *Arundo donax*, una especie exótica, al parecer originaria de Asia, colonizado el área mediterránea y norte de África desde la antigüedad, a lo largo de ríos y acequias. También

extendida por toda América. Está incluida en la lista 100 de las especies exóticas invasoras más dañinas del mundo de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. Una forma de mejorar el funcionamiento de este ecosistema es extrayendo esta especie invasora para de esta forma evitar que siga expandiéndose en el polígono y áreas aledañas.

Tabla 2. Valor de importancia de las plantas herbáceas en el tipo de vegetación humedal.

Sitio 2 X:681824 Y:2307205	Especie	Cobertura (%)	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	Valor de importancia
2A 1.23 ha	*Typha dominguensis*	30	66.1	99.4	49.0
	Arundo donax	35	4.1	26.3	13.5
	Nephrolepis sp.	30	24.8	58.1	29.6
	Cyperus odoratus	5	5.0	16.1	8.2
2B 0.8 ha	*Typha dominguensis*	60			
	Nephrolepis sp.	30			
	Cyperus odoratus	10			
2C 0.3 ha	*Typha dominguensis*	80			
	Nephrolepis sp.	20			

a)



b)



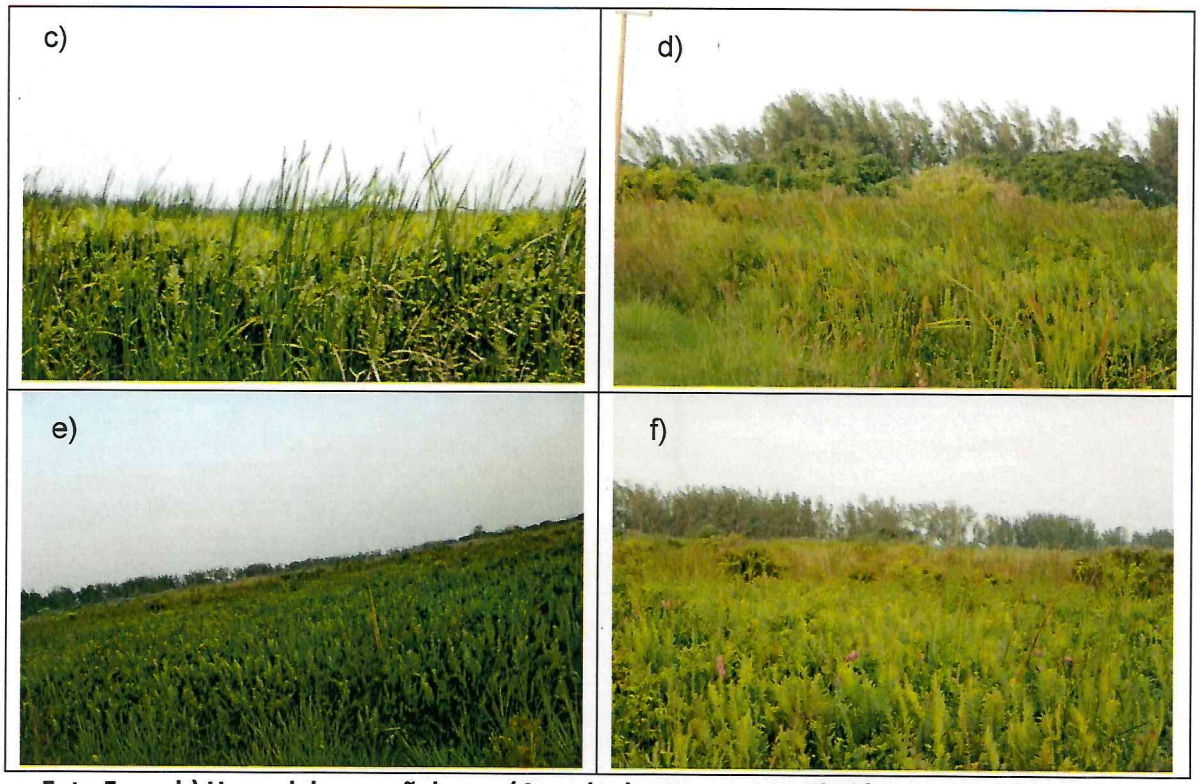


Foto 5. a y b) Humedal con cañabrava (*Arundo donax*, monocotiledónea introducida) como especie dominante; c y d) Humedal con tule (*Typha dominguensis*, monocotiledónea nativa) como especie dominante, e y f) Humedal con un helecho (*Nephrolepis* sp., pteridofita) como especie dominante.

Selva mediana secundaria con palmas. Muy probablemente el tipo de vegetación que originalmente se distribuía en el polígono era Selva mediana subperennifolia. Esta vegetación se caracteriza porque algunos árboles que la forman (alrededor de 25-50%) pierden sus hojas en lo más acentuado de la época seca. Cubre este tipo de selva áreas extensas con clima cálido (temperatura media anual superior a 20°C.) y subhúmedo (precipitación anual media poco superior a 1,200 mm) con algunas lluvias en la temporada seca, que es más marcada que en las zonas de selva perennifolia.

La distribución de este tipo de vegetación es muy difícil de interpretar y cartografiar, debido a que con frecuencia forma mosaicos complejos con la selva alta perennifolia, palmar, sabana y otros tipos de vegetación. Estos mosaicos se presentan donde el terreno es accidentado o existen diferencian en la disponibilidad de agua, de tal forma que se forman manchones discontinuos de dos o más formaciones vegetales. Originalmente este tipo de vegetación abarcaba aproximadamente el 4% del territorio nacional (Rzedowski, 1978). En este tipo de vegetación, en el sotobosque priva una profunda penumbra, durante más de la mitad del año. El resto del año las condiciones de luminosidad son más favorables y existen plantas que aprovechan este período para realizar su floración. La selva mediana subperennifolia ha sido profundamente afectada en los alrededores de la ciudad de Tuxpan, sobre todo para favorecer la crianza del ganado vacuno. Las especies dominantes en la selva mediana subperennifolia que

se localiza en el predio, abarca una superficie de 33 ha. Las especies dominantes fueron *Attalea rostrata* (corozo), *Ficus* spp., y *Bursera simaruba*. *Attalea rostrata* es una palma que presenta una gran diversidad de usos como son: confección de artesanías, comestible en diversas formas tanto para el hombre como para animales domésticos o silvestres, constituyendo una importante fuente alimenticia; para la construcción de techos, forrajera, oleaginosa, medicinal y ornamental. En lo que respecta a *Bursera simaruba* su madera se utiliza para la construcción de canoas y viviendas rurales, fabricación de centros para madera terciada, mangos para herramientas e implementos agrícolas, cajas y embalajes, cabos para cerillos, abatelenguas, palillos para dientes, chapa, huacales. Se recomienda para fabricar cocinas integrales, juguetes, viruta, muebles rústicos, artículos torneados y patrones, debido a que su estabilidad dimensional es excelente. El género *Ficus* es sumamente importante desde el punto de vista ecológico porque de sus frutos se alimentan una gran cantidad de aves y mamíferos.

Tabla 3. Valor de importancia de las especies arbóreas, arbustivas y herbáceas que se distribuyen en la Selva mediana secundaria.

Sitio 2	Especie	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	Densidad relativa	Valor de importancia
Árboles	*Attalea rostrata*	49.8	18.2	29.4	32.5
	Ficus insipida	27.3	9.1	2	17.3
	Bursera simaruba	4.6	18.2	17.6	13.5
	Ficus tecolutensis	1.2	9.1	9.8	9.3
	Ficus obtusifolia	13.4	9.1	3.9	8.8
	Metopium brownei	0.8	9.1	9.8	6.6
	Tabernaemontana alba	2.2	9.1	15.7	4.4
	Trema micrantha	0.5	9.1	17.6	3.8
	Coccoloba barbadensis	0.2	9.1	2	3.7
Arbustos	Hojarasca				40
	Attalea rostrata				30
	Trophis racemosa				10
	Malpighia glabra				5
	Ardisia compressa				5
	Bromelia pinguin				5
					5
Herbáceas	Hojarasca				97
	Hierbas				3



Foto 6. Selva mediana secundaria con palmas localizadas en el sitio 10 del muestreo, *Ficus insipida*.



Foto 7. a) Árbol de *Bursera simaruba* (palo mulato), una especie codominante en la selva mediana junto con *Ficus* spp. y *Attalea*. b) Selva mediana secundaria con palmas localizadas cerca de la barda de la gasera TOMZA.

Palmar. Uno de los ecosistemas menos estudiados en términos de su diversidad y sucesión, son los palmares, los cuales son comunidades dominadas por especies de la familia Arecaceae (Rzedowski, 1978). Estos sistemas son reconocidos por su importancia en términos de biodiversidad y servicios ambientales (e.g. materia prima para construcción, medicinas, alimentos y mantenimiento de la fertilidad de los suelos); sin embargo, han sido poco estudiados y no existen estrategias para su restauración y conservación (López y Dirzo, 2007). Actualmente, en el país se reportan 222,300 has de palmares, que equivalen a tan sólo el 0.061% del total de la cobertura del territorio nacional (Challenger y Soberon 2008) y presentan tasas de cambio sumamente altas. Un análisis de la serie I a la serie III de INEGI señala que los palmares primarios han disminuido en un 92% su cobertura, incluso los palmares reportados como "inducidos por el hombre" han disminuido en un 6.2% su cobertura entre 1993 a 2002, dando paso principalmente a zonas ganaderas. La pérdida acelerada de este tipo de sistemas, se agrava con una limitada información de la estructura y composición y dinámicas de sucesión de esta comunidad.

El pequeño parche de vegetación que se localiza dentro del polígono, está dominado por *Attalea rostrata*, ocupando una superficie cercana a 0.63 ha. En los alrededores dl polígono presenta una distribución discontinua. Usualmente se le encuentra cercana a poblados, al parecer es favorecida por actividades antrópicas. El palmar es una comunidad de hasta 15 metros de alto, con abundancia de la palma (*Attalea rostrata*), asociada a árboles esporádicos de *Ficus* spp., *Guazuma ulmifolia* y *Bursera simaruba.* En algunas áreas el estrato arbustivo puede estar presente con elementos de *Acacia cornígera* y *Randia leatevirens*. En otras ocasiones el pastizal es el dominante.

Tabla 4. Valor de importancia de las especies vegetales en el palmar.

Especie	Individuos	Diámetro (%)	Cobertura (%)	Dominancia relativa	Densidad relativa	Valor de importancia
Sitio 3						
Attalea rostrata	6	40	40	57.1	46.2	51.6
Ficus insipida	3	40	40	28.5	23.1	25.8
Cocoloba barbadensis	2	30	15	10.7	15.4	13
Ficus continifolia	1	20	2	2.4	7.7	5
Quercus oleoides	1	15	3	1.3	7.7	4.5



Foto 8. Palmar con *Attalea rostrata* como especie dominante, cerca del humedal, individuo adulto.

a)



Foto 9. a) Vista general del Palmar de *Attalea rostrata* localizado cerca del humedal. b) Colecta de ejemplares en campo para su posterior secado y determinación.

Reminiscencia de encinar. Los encinos (*Quercus*: Fagaceae) integran uno de los grupos de plantas leñosas de mayor importancia ecológica y económica en todo el mundo (Valencia, 2004), México ocupa el segundo lugar en diversidad de encinos, y es el mayor centro de

distribución de estas especies en el continente americano, con cerca de 161 especies de las 450 que existen en todo el planeta (Nixon, 1993; Challenger y Caballero, 1998). Desempeñan funciones ecológicas importantes, al actuar como reguladores ambientales, reducen la erosión del suelo, infiltran el agua y son hábitat de numerosas especies (Arizaga *et al.*, 2009). Estos bosques están estrechamente ligados a zonas montañosas de clima templado, aunque no limitan su distribución a dichas áreas, pues también se les encuentra en regiones frías, cálidas, húmedas y semiáridas (Nixon, 2002; Rzedowski, 1978). En el territorio nacional, los encinares tropicales caracterizados por la dominancia de *Quercus oleoides* Schltdl. & Cham., se localizan a lo largo de la planicie costera del Golfo, desde Tamaulipas hasta el sur de Veracruz, en altitudes que no superan los 600 m, generalmente rodeados por selvas bajas y medianas (Pennington y Sarukhán, 2005; Rzedowski, 1978). Aunque muestran gran afinidad climática con estas últimas, el tipo de suelo es un factor determinante en su estructura fisonómica y composición florística (Márquez *et al.*, 2005). Estas comunidades vegetales funcionaron como refugios florísticos y faunísticos durante el Pleistoceno, y lograron adaptarse a las condiciones climáticas cálidas predominantes en las bajas altitudes, aunque en la actualidad sobreviven como comunidades aisladas (Pennington y Sarukhán, 2005). La presión antrópica, asociada principalmente a la expansión de la agricultura, los incendios y la ganadería han acelerado su aislamiento (Challenger y Caballero, 1998; Zavala, 2000; Peña y Bonfil, 2003). Los enfoques actuales de conservación señalan que no basta con determinar la distribución potencial de una especie, también es necesario definir los sitios con mayor aptitud para su conservación, discriminar áreas más vulnerables o ponderar el impacto de actividades humanas, hecho que le confiere mayor complejidad a los análisis espacio-temporales. Los encinares tropicales han sido ampliamente utilizados por la población local para diversos fines, aunque en la actualidad su distribución y aprovechamiento es poco conocido.

Realizando recorridos por el polígono objeto de estudio, se encontró un pequeño parche de vegetación (164 m^2) que corresponden a un encinar de *Quercus oleoides*. Única especie arbórea detectada en este polígono. Una especie de origen neártico en una selva con muchas especies de origen neotropical, un paisaje poco común. A pesar de que esta especie no se encuentra en la norma, su distribución ha sido enormemente afectada por las actividades antrópicas.

Tabla 5. Área basal del tallo de *Quercus oleoides* en el tipo de vegetación reminiscencia de encinar.

Sitio	Especie	Troncos (%)	Diámetro promedio (cm)	Área basal por ha	Valor de importancia
5	*Quercus oleiodes*	16	20	30.6	100

a)



b)



Foto 10. a) y b) Pequeño parche de vegetación de encinar tropical, dominado por *Quercus oleoides*.

Matorrales secundarios. Los matorrales son comunidades vegetales dominadas por arbustos de altura inferior a 4 m. Son propias de climas secos con lluvias escasas y zonas frágiles que favorecen la desertificación. En realidad son el grupo más diverso de comunidades vegetales. La composición de especies cambia con la región. Existen variantes de matorrales dependiendo del grupo de especies más abundante. En algunos predominan plantas suculentas y con hojas gruesas, en otros las plantas tienen hojas muy pequeñas o las pierden, o tienen espinas, lo cual les da aspecto diferente.

Los matorrales ocupan alrededor del 30% del país y tienen una amplia distribución, existen una gran cantidad de matorrales con diversa composición y estructura. Los nombres que se han utilizado para los matorrales naturales son: matorral xerófilo (seco), cardonales, tetecheras, izotales, nopaleras, matorral espinoso, matorral inerme (sin espinas) parvifolio (hojas pequeñas), magueyales, lechuguillales, guapillales y chaparrales. Los matorrales también pueden surgir cuando la vegetación primaria es removida. La presión sobre los ecosistemas forestales por la extracción de madera y productos no maderables afecta la calidad de los bosques y selvas, pasando de vegetación primaria a vegetación secundaria más pobre en especies y con servicios ecosistémicos alterados. En nuestra zona de estudio los matorrales no son primarios, porque son el resultado de la tala de la selva primaria para favorecer actividades de cultivo o ganadería. Cuando estos predios son abandonados y dejan de tener uso, una nueva vegetación (secundaria) surge, alcanzando una altura y estructura similares a las de un matorral.

El ser humano ha usado y transformado el paisaje tropical para satisfacer sus necesidades, destinándolo a actividades agrícolas y pastoriles. Las áreas de producción ganadera donde los productores mantienen porciones del terreno con árboles, arbustos y pastos, producen un paisaje heterogéneo, en contraste de los sistemas tecnificados. Las áreas en las que se implementan sistemas tecnificados ocasionan la existencia de amplias áreas carentes de árboles y la consecuente disminución del área forestal. La simplificación de la estructura y composición de la vegetación, junto con la deforestación y la pérdida de especies, ocasiona cambios en la dinámica de diversos procesos ecológicos que son cruciales para el funcionamiento de los ecosistemas (Giraldo *et al.*,2011). En el paisaje antrópico de la zona cálido/húmeda de México, donde la selva fue la vegetación original, dominan las actividades ganaderas de pastoreo extensivo. Como resultado el paisaje tropical puede incluir áreas con pasto y árboles dispersos. Los árboles son de gran importancia porque pueden proporcionar recursos y hábitat para una cantidad importante de fauna y también puede aumentar la heterogeneidad y conectividad para ciertas especies.

En polígono lograron distinguirse tres tipos de matorrales: matorral cerrado, matorral abierto y matorral de leguminosas. El matorral cerrado es el más diverso de los tres, y se localiza en la parte más interna del polígono. Se trata de una mezcla de especies secundarias nativas y arbustos de guayaba y limón que muy probablemente fueron plantados. La regeneración

natural arbórea se representa en especies como *Attalea* y *Bursera simaruba* que están presentes en individuos juveniles con un tamaño similar al de un arbusto. El matorral abierto está dominado por una especie arbustiva asociada a los pastizales. Esta especie puede actuar como nodriza modificando las condiciones microclimáticas y permitir el establecimiento de especies primarias, que permitirían recuperar la vegetación original. El tercer matorral también está dominado por una especie que es *Mimosa quadrivalis*, una leguminosa con flores de color rosa. Las leguminosas son el único grupo de plantas cuyas raíces tienen la capacidad de asociarse con bacterias diazótrofas para fijar el nitrógeno que se encuentra en la atmósfera. Por eso pueden desarrollarse en ambientes que han sido perturbados mejorando la fertilidad del suelo donde se desarrollan.

Tabla 6. Valor de importancia de las especies arbustivas asociadas al matorral cerrado.

Especie	Nombre común	Valor de importancia
Psidium guajava	Guayaba	26.5
Guazuma ulmifolia	Guácima	15.5
Curatella americana	Hojamán	11
Parmentiera aculeata		9.8
Citrus sinensis	Naranja	9.5
Tabernaemontana alba	Cojón de gato	6.8
Bakeridesia notolophium		5
Randia leatevirens		3.8
Acacia cornigera	Cornizuelo	3
Bursera simaruba	Palo mulato	2.5
Casearia sylvestris		2.5
Casearia obovata		2.3
Lysiloma acapulcense	Tepehuaje	1.3
Mimosa quadrivalvis		0.5
Attalea rostrata	Corozo	0.3

Tabla 7. Valor de importancia de las especies arbustivas asociadas al matorral abierto.

Especie	Nombre común	Valor de importancia
Damburneya salicifolia	Laurel	55
Ficus insipida	Higo	3
Conostegia xalapensis	Capirote	1
Miconia argentea	Tezhuate	1
Pastizal		40

Tabla 8. Valor de importancia de la especie arbustivas dominante en el matorral de leguminosas.

Especie	Nombre común	Valor de importancia
Mimosa quadrivalvis	-	100

a)



b)



Foto 11. a) *Damburneya salicifolia* especie dominante en el matorral secundario abierto. b) Vista general del Matorral secundario abierto, cerca de las instalaciones de TOMZA.

a)





Foto 12. a y b) vista general del Matorral de leguminosas con *Mimosa quadrivalvis*, una especie con flores rosas.





Foto 13. a) Matorral secundario cerrado con abundantes individuos de limón y guayaba b) Tendido de la cinta para delimitar el cuadrante a muestrear en el Matorral secundario cerrado.

Pastizal con arbustos. Las comunidades donde la cubierta vegetal está dominada por gramíneas reciben el nombre de pastizales (Miranda y Hernández, 1963; Rzedowski, 1978). Este tipo de vegetación desempeña un papel crucial en el mantenimiento y funcionalidad del ecosistema, sobre todo en aquellos hábitats donde no pueden establecerse comunidades arbóreas debido a las limitaciones ambientales. Los pastizales pueden evitar la erosión del suelo e incrementar las tasas de infiltración de agua; asimismo, estas comunidades revisten importancia para la conservación y el mantenimiento de la biodiversidad aun cuando están sometidas a perturbaciones (Wilson, Peet, Dengler y Pärtel, 2012). En cuanto a su aprovechamiento, los pastizales constituyen el medio natural para el uso pecuario (Rzedowski, 1978), por lo que son uno de los ecosistemas más alterados del país (Challenger, 1998). A pesar de su importancia, este tipo de vegetación se encuentra entre los ecosistemas menos protegidos y mayormente amenazados. Los pastizales han sufrido transformaciones intensas a causa de la influencia humana, como el fuego y el pastoreo, lo que dificulta establecer su origen. De hecho, se ha sugerido que estos dos factores afectan notablemente la riqueza, composición y estructura de la comunidad (Harrison, Inouye y Safford, 2003). También se ha propuesto que estas alteraciones promueven la invasión de especies exóticas (Hobbs y Huenneke, 1992), lo que podría causar el desplazamiento y pérdida de numerosas especies nativas a nivel local en zonas densamente pobladas.

En el Estado de Veracruz la mayor parte de la vegetación está alterada. Esta situación ha favorecido el establecimiento de pastizales de origen secundario con la intervención de fuegos frecuentes. Además, estos pastizales son utilizados para el forrajeo de animales domésticos.

El pastizal que se desarrolla dentro del polígono es de carácter secundario, es decir la vegetación que originalmente se distribuía en esta zona fue la Selva mediana subperenifolia. Esta vegetación fue talada para plantar árboles frutales como guayabas y limones, pero también se sembraron pastos para alimentar al ganado, principalmente vacuno. El estado de Veracruz es un importante productor de carne y leche. Actualmente el predio presenta regeneración natural por lo que existen algunos parches dispersos con arbustos de especies secundarias (Tabla 9). Siendo *Damburneya salicifolia* y *Conostegia xalapensis* las especies dominantes. Otra especie característica de estas áreas perturbadas en *Acacia cornígera* (cornizuelo) una leguminosa que está asociada a hormigas que la protegen de ser ramoneada.

Tabla 9. Valor de importancia de las especies arbustivas y herbáceas que están asociadas al pastizal.

Sitio	Especie		Valor de importancia
4 Arbustos	*Damburneya salicifolia*	Laurel	28
	Conostegia xalapensis	Capirote	20
	Psidium guajava	Guayaba	10
	Acacia cornigera	Cornizuelo	5
	Cynometra retusa	Zapotillo	3
	Randia laetevirens		3
4 Herbáceas	*Digitaria horizontalis*	Pangola	60
	Sporobolus indicus.		15
	Cynodon plectostachyus	Pasto estrella	14
	Stachytarpheta angustifolia		10
	Bidens bigelovii		1

a)



b)



Foto 14. a y b) Vista general del Pastizal con arbustos. Este pastizal fue inducido para favorecer la alimentación del ganado vacuno.

IV. LISTADO FLORÍSTICO

Tabla 10. Listado florístico de la vegetación presente en el Polígono del Proyecto "Terminal Marítima de Almacenamiento de Gas L.P., en El Municipio de Tuxpan, Estado de Veracruz.

Taxa	Nombre común	Familia	Tipo de vegetación	Forma de vida	Estatus
Acacia cornigera (L.) Willd	Cornizuelo	Fabaceae	Pastizal con arbustos, Matorrales secundarios	Ar	N
Ardisisa compressa Kunth		Primulaceae	Selva mediana secundaria	Ar	N
Arundo donax L	Carricillo	Poaceae	Humedales	H	N
Asclepias curassavica L.		Apocynaceae	Pastizal con arbustos	H	N
Attalea rostrata Oerst.	Corozo	Arecaceae	Selva mediana secundaria, Palmar	A	N
Bakeridesia notolophium (A. Gray) Hochr.		Malvaceae	Matorral secundario cerrado		
Bidens bigelovii A. Gray		Asteraceae	Pastizal con arbustos	H	N
**Bidens pilosa* L.	Mozote	Asteraceae	Pastizal con arbustos	H	N
Bursera simaruba (L.) Sarg.	Palo mulato	Burseraceae	Selva mediana secundaria, Matorrales secundarios	A	N
Bromelia pinguin L.	Cardón, piñuela	Bromeliaceae	Selva mediana secundaria	Ar	N
**Bromus squarrosus* L.		Poaceae	Pastizal con arbustos	H	Int
**Casearia obovata* Schltdl.		Salicaceae	Matorral secundario	Ar	N
Casearia sylvestris Sw.		Salicaceae	Matorral secundario	Ar	N
**Cenchrus echinatus* L.	Cadillo	Poaceae	Pastizal con arbustos	H	N
Cynometra retusa Britton & Rose	Zapotillo	Fabaceae	Pastizales con arbustos, Matorrales secundarios	A	N
Citrus sinensis (L.) Osbeck.	Naranja	rutaceae	Matorrales secundarios	A	Int
Coccoloba barbadensis Jacq.	uvero	Polygonaceae	Selva mediana secundaria, Palmar	A	N
**Cocos nucifera* L.	Coco	Arecaceae	Selva mediana secundaria	A	N
Conostegia xalapensis	Capirote	Melastomataceae	Matorrales	Ar	N

Taxa	Nombre común	Familia	Tipo de vegetación	Forma de vida	Estatus
(Bonpl.) D. Don			secundarios		
**Croton punctatus Jacq.*	Hierba de jabalí	Euphorbiaceae	Pastizales con arbustos, Matorrales secundarios	Ar	N
Curatella americana L.	Hojamán	Dillenaceae	Matorrales secundarios	Ar	N
**Cynodon dactylon* (L.) Pers.	Zacate gallina	Poaceae	Pastizal con arbustos	H	Int
Cynodon plectostachyus (K. Shum.) Pilg.	Pasto estrella	Poaceae	Pastizal con arbustos	H	Int
Cyperus odoratus L.		Cyperaceae	Humedales	H	N
Damburneya salicifolia (Kunth) Trofimov & Rohwer		Lauraceae	Matorrales secundarios, Pastizal con arbustos	A	N
**Desmodium incanum* (Sw.) DC.	Pega pega	Fabaceae	Pastizal con arbustos	H	N
**Digitaria horizontalis* Willd.		Poaceae	Pastizal con arbustos	H	N
Ficus insipida Wild.	Higo	Moraceae	Selva mediana secundaria, Palmar	Ar	N
Ficus obtusifolia Kunth	Higo	Moraceae	Selva mediana secundaria, Palmar	Ar	N
Ficus tecolutensis (Liebm.) Miq.	Higo	Moraceae	Selva mediana secundaria	Ar	N
Ficus continifolia Kunth		Moraceae	Palmar	A	N
Guazuma ulmifolia Lam.	Guácima	Malvaceae	Matorrales secundarios	A	N
Lysiloma acapulcense (Kunth) Benth.	Tepehuaje	Fabaceae	Matorrales secundarios	Ar	N
Ipomoea pes-caprae (L.) R. Br.		Convolvulaceae	Humedales	T	N
Malpighia glabra L.		Malpighiaceae	Selva mediana secundaria	Ar	N
Metopium brownei (Jacq.) Urb.	Chechen	Anacardiaceae	Selva mediana secundaria	Ar	N
Miconia argentea (Sw.) DC.		Melastomataceae	Matorrales secundarios	Ar	N
**Mimosa pudica L.*	Dormilona	Fabaceae	Pastizal con arbustos	H	N
Mimosa quadrivalvis L.		Fabaceae	Matorrales	Ar	N

Taxa	Nombre común	Familia	Tipo de vegetación	Forma de vida	Estatus
			secundarios		
Nephrolepis sp. *Schott*		Nephrolepidaceae	Humedal	H	N
**Opuntia stricta (Haw.) Haw.*	Nopal cerrano	Cactaceae	Matorral secundario cerrado	Ar	N
Parmentiera aculeata (Kunth) Seem.		Bignoniaceae	Matorral secundario	Ar	N
**Paspalum vaginatum* Sw.		Poaceae	Pastizal con arbustos	H	Int
Phyllanthus niruri L.	Rosillo	Phyllanthaceae	Pastizal con arbustos	H	N
Psidium guajava L.	Guayaba	Myrtaceae	Pastizales con arbustos, Matorrales secundarios	Ar	N
Quercus oleoides Schltdl. & Cham.	Encino	Fagaceae	Reminiscencia de encinar, Palmar	Ar	N
Randia laetevirens Standl.		Rubiaceae	Matorrales secundarios, Pastizal con arbustos	Ar	N
Sporobolus indicus (L.) R. Br.		Poaceae	Pastizal con arbustos	H	N
Stachytarpheta angustifolia (Mill.) Vahl		Verbenaceae	Pastizal con arbustos	H	N
Tabernaemontana alba Mill.	Cojon de gato	Apocynaceae	Selva mediana secundaria, Matorrales secundarios	Ar	N
Trema micrantha (L.) Blume		Cannabaceae	Selva mediana secundaria	A	N
Trophis racemosa (L.) Urb.	Ramón colorado	Moraceae	Selva mediana secundaria	A	N
Typha dominguensis Pers.	Tule	Typhaceae	Humedal	H	N
**Vigna luteola* (Jacq.) Benth	fijol de playa	Fabaceae	Pastizal con arbustos	H	N

V. COMPARATIVO DE LOS TIPOS DEVEGETACIÓN Y ESPECIES VEGETALES REPORTADAS EN LA MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL Y LAS ENCONTRADAS EN EL AREA DE ESTUDIO

Al revisar la manifestación de impacto ambiental realizada en el polígono en mayo del 2021, se puede dar uno cuenta de que el muestreo se realizó tratando de describir el Sistema Ambiental Regional (6,372 ha), abarca más allá del polígono. La escala es tan grande que los tipos de vegetación que realmente están dentro del polígono, no quedan representados. Dentro del polígono que es realmente el sitio de interés no se realizó ningún punto de muestreo. Es muy importante que el muestreo de vegetación represente realmente los tipos de vegetación que se desarrollan dentro del polígono. El muestreo debe enfocarse primeramente en el polígono y en segundo término el Área de Influencia y el Sistema Ambiental Regional.

Como resultado de haber realizado un muestreo fuera de polígono de interés, los tipos de vegetación que se mencionan en la Manifestación de impacto ambiental son muy generales. Los tipos de vegetación que se mencionan son cuatro Pastizal cultivado, vegetación secundaria, terreno temporalmente forestal y vegetación con tular. En el muestreo que realizamos pudimos diferenciar 6 tipos de vegetación dentro del polígono: Pastizal con arbustos (), Matorral secundario (), Selva mediana secundaria, Palmar, Humedal y Reminiscencia de encinar. Si bien una parte importante del predio está cubierto por Pastizales y Matorrales, también existen superficies cubiertas con vegetación arbórea que deben considerarse porque es necesario hacer un Estudio Técnico Justificativo. En el mapa que se proporciona, aparece una amplia zona del polígono cubierta con vegetación de Pastizal cultivado (PC), sin embargo, durante los recorridos de campo pudo corroborarse que en este polígono existen varios parches con vegetación arbórea correspondiente a Selva mediana secundaria.

El Tular que se delimita dentro del polígono (VT2) está sobreestimado, en el extremo Este puede distinguirse un matorral cerrado dominado por *Randia leatevirens* y otro parche con Selva mediana secundaria. Nosotros denominamos a esta zona como humedal y pudimos distinguir tres asociaciones vegetales en los que dominan 1) cañabrava (*Arundo donax*), 2) tular (*Typha dominguensis*), y helechos (*Nephrolepis* sp.)

En el texto de la Manifestación de Impacto Ambiental, se menciona que el polígono denominado VT1, se considerará como un tular según lo indicado en el mapa de vegetación del INEGI. Sin embargo en el mapa se menciona como Vegetación secundaria.

Cuatro puntos de muestreo son pocos para obtener los tipos de vegetación representativos del polígono objeto de estudio. Idealmente se esperaría por lo menos hacer un punto de muestreo por cada tipo de vegetación.

Algunos nombres de especies que se mencionan en la Manifestación de Impacto Ambiental no están actualizados. Es el caso de la palma *Scheelea liebmanii* es una sinonimia de *Attalea rostrata*, su nombre más actualizado según la página Tropicos.org del Misouri Botanical Garden.

Se menciona la presencia de *Quercus mexicana* pero esta especie está reportada para zonas

montañosas en las que el clima es más templado, la única especie de encino reportada en la zona es *Quercus oleoides*. Se corroboró la presencia de esta última especie en el polígono, constituyendo un pequeño parche monoespecífico.
En la Manifestación de Impacto Ambiental se menciona la presencia de *Typha latifolia*, sin embargo la especie reportada para la zona es *Typha dominguensis*. *Cecropia peltata*, especie conocida como guarumbo, es una especie pionera que se ha reportado en el sureste de México, la especie que se ha reportado en zona es *Cecropia obtusifolia*.

VI. DETERMINACIÓN DE LA VEGETACIÓN TIPO FORESTAL

Determinación del tipo de vegetación y uso de suelo del área de estudio, ubicado en el Km. 3.5, del Camino al Ejido N.C.P.A. Benito Juárez, Localidad Rancho el Cocal de la Exhacienda de Santiago de la Peña, Colonia N.C.P.A. Benito Juárez, Municipio de Tuxpan de Rodríguez Cano, Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave., el cual cuenta con una superficie total de 323,470.88 m^2 (32.34 ha), de las cuales 162,019.11 m^2 (16.20 ha) corresponden al polígono donde se pretende instalar la infraestructura del proyecto.

Se concluye que el área de estudio cuenta con vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia, INEGI define de acuerdo a la Guía para la interpretación de cartografía Uso del suelo y vegetación Escala 1:250 000 Serie V, este tipo de vegetación como:

Los componentes arbóreos de este tipo vegetación pierden estacionalmente su follaje en un 25 a 50%, se desarrolla en lugares con climas cálido húmedos y subhúmedos, Aw para las porciones más secas, Am para las más húmedas y Cw en menor proporción. Con temperaturas típicas entre 20 y 28^{0}C. La precipitación total anual del orden de 1 000 a 1 600 mm. Se le puede localizar entre los 0 a 1 300 msnm. Ocupa lugares de moderada pendiente, con drenaje superficial más rápido o bien en regiones planas, pero ligeramente más secas y con drenaje rápido, como en la Península de Yucatán. El material geológico que sustenta a esta comunidad vegetal está conformado predominantemente por rocas cársticas.

En el recorrido de campo se observaron elementos arbóreos como: ***Bursera simaruba***, ***Metopium brownei***, ***Coccoloba sp***, ***Acacia cornígera***, ***Ficus sp.***, con alturas de 7 a 20 m y diámetros a la altura de pecho de 10 a 40 cm.
Especies que se distribuye en Yucatán, Quintana Roo, Campeche, Jalisco, Veracruz, Chiapas, Colima, Guerrero y Oaxaca.

Vegetación del área de estudio. Los árboles de esta comunidad tienen contrafuertes y por lo general poseen muchas epífitas y lianas. Los árboles tienen una altura media de 25 a 30 m, alcanzan un diámetro a la altura del pecho menor que los de la selva alta perennifolia aun

cuando se trata de las mismas especies. Es posible que esto se deba al tipo de suelo y a la profundidad. En este tipo de selva, se distinguen tres estratos arbóreos, de 4 a 12 m, de 12 a 22 m y de 22 hasta 30 m. Dentro de los estratos se encuentran variados tipos de palmas.

Son especies importantes de este tipo de selva: ***Lysiloma latisiliquum***, ***Brosimum alicastrum*** (ox, ramón, capomo), ***Bursera simaruba*** (chaka', palo mulato, jiote, copal), ***Manilkara zapota*** (ya', zapote, chicozapote), ***Lysiloma spp***. (tsalam, guaje, tepeguaje), ***Vitex gaumeri*** (yaaxnik), ***Bucida buceras*** (pukte), ***Metopium brownei*** (boxchechem), ***Alseis yucatanensis*** (jaasché), ***Psidium sartorianum*** (pichiche'), ***Carpodiptera floribunda***, ***Coccoloba sp, Ficus sp***, ***Acasia sp***, Las epífitas más comunes son algunos helechos y musgos, abundantes orquídeas, bromeliáceas y aráceas.



Cocos nucifera



Acacia cornígera



Bursera simaruba y *Metopium brownei*



Bursera simaruba y *Metopium brownei*



Bromelia pinguin L.

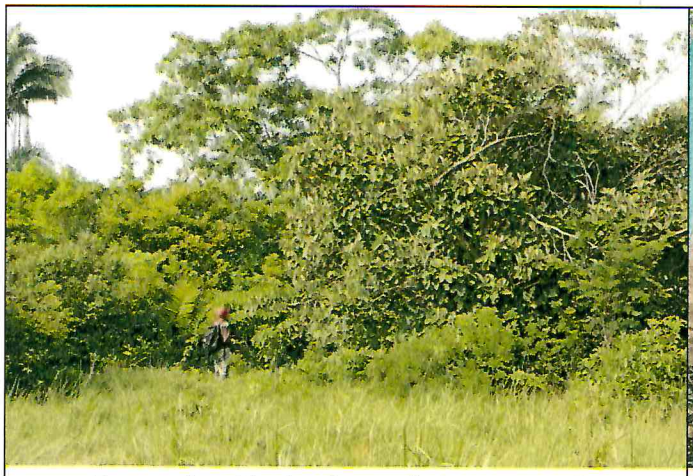


Ficus sp.

Foto 15. Vegetación de arbórea área de estudio



Foto 16. Vegetación de pastizal Inducido



Determinación de alturas de la vegetación



utilizando pístola Haga para determinar alturas de árboles







Identificacion y colecta de especies vegetales



Identificacion y colecta de especies vegetales

Foto 17. Identificación y delimitación de los sitios de muestreo para la identificación de vegetación.

Tabla 11. Tipo de vegetación presente en el Polígono del Proyecto "Terminal Marítima de Almacenamiento de Gas L.P., en El Municipio de Tuxpan, Estado de Veracruz.

Polígono no	Tipo de vegetación	Sup. ha	%
1	Veg. sec. de selva mediana subperennifolia	1.29	3.95
2	Veg. de humedal	2.44	7.48
3	Veg. Sec. de selva mediana subperennifolia	0.73	2.24
4	Veg. secundaria de matorral	0.19	0.58
5	Veg. sec. de selva mediana subperennifolia	0.34	1.04
6	Veg. secundaria de matorral	0.46	1.41
7	Veg. sec. de selva mediana subperennifolia	0.56	1.72
8	Veg. sec. de selva mediana subperennifolia	0.48	1.47
9	Veg. sec. de selva mediana subperennifolia	0.46	1.41
10	Veg. sec. de selva mediana subperennifolia	1.65	5.06
11	Veg. sec. de selva mediana subperennifolia	0.51	1.56
12	Veg. secundaria de matorral	7.01	21.48
13	Veg. sec. de selva mediana subperennifolia	2.82	8.64
14	Veg. de humedal	1.39	4.26
15	Veg. secundaria de matorral	0.23	0.70
16	Veg. secundaria de	0.16	0.49

Polígono no	Tipo de vegetación	Sup. ha	%
	matorral		
17	Pastizal	11.92	36.52
TOTAL		**32.64**	**100**

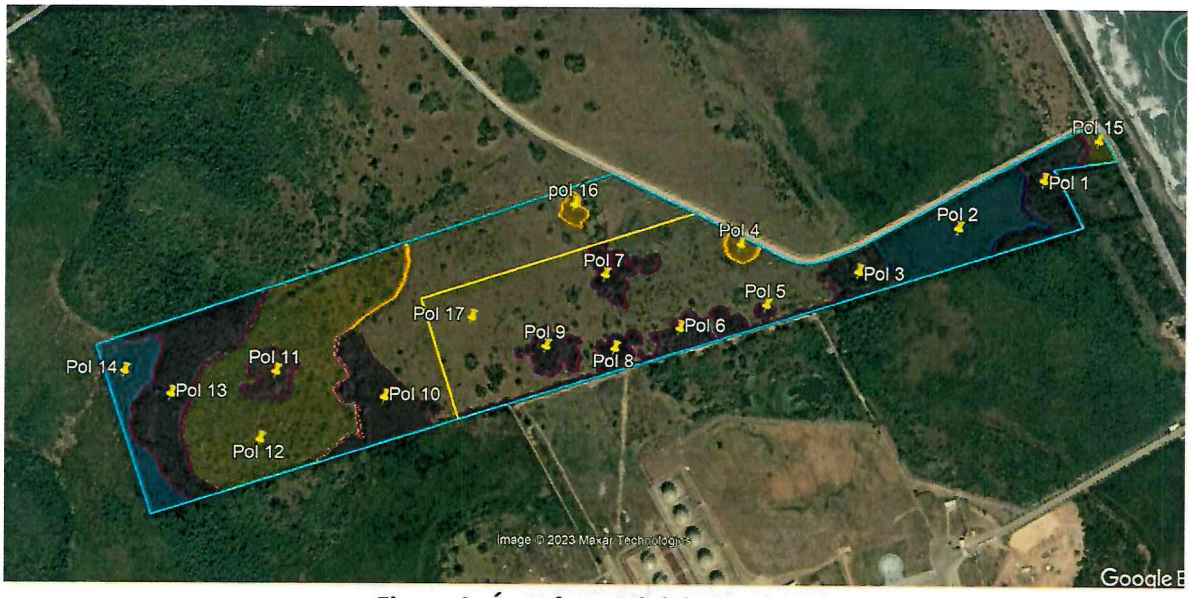


Figura 3. Área forestal del proyecto.

Tabla 12. Tipo de vegetación de la superficie a ocupar por el AP.

No de polígono	Tipo de vegetación	Superficie (ha)	%
1, 3, 5, 7, 8 y 9	Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia	3.86	23.83
2	Humedal	2.44	15.06
4, 6 y 15	Vegetación secundaria de matorral	0.88	5.43
17	Pastizal	9.02	55.68
TOTAL		**16.20**	**100.00**



Figura 4. Área de afectación por el AP

Descripción del tipo de vegetación por polígono del área de intervención del proyecto

Polígono 1

Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia.



Figura 5. Secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia en el AP

Polígono 2

Vegetación de humedal (humedal tule, humedal helechos, humedal cañabrava).



Figura 6. Vegetación de humedal en el AP.

Polígono 3

Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia.



Figura 7. Vegetación secundaria arbórea de selva mediana en el AP

Polígono 4

Vegetación secundaria de matorral.



Figura 8. Vegetación secundaria de matorral en el AP.

Polígono 5

Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia.



Figura 9. Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia en el AP.

Polígono 6

Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia.



Figura 10. Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia en el AP.

Polígono 7

Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia.

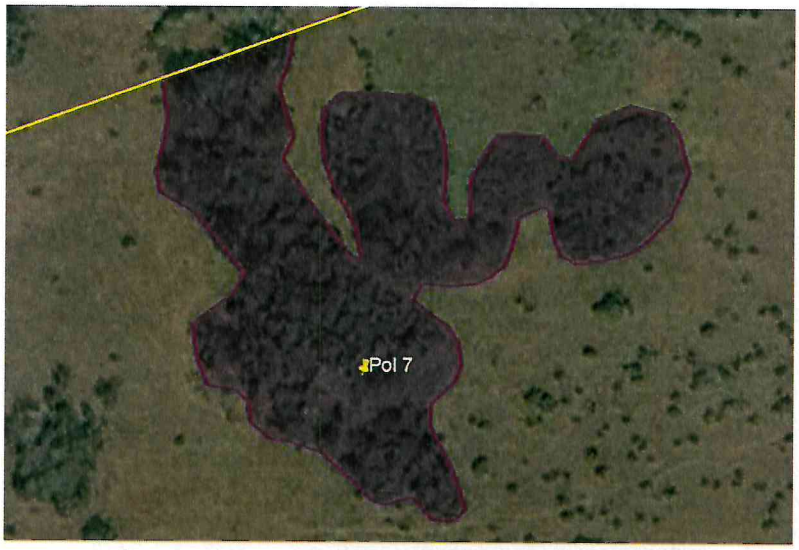


Figura 11. Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia en el AP.

Polígono 8

Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia.



Figura 12. Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia en el AP.

Polígono 9

Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia.

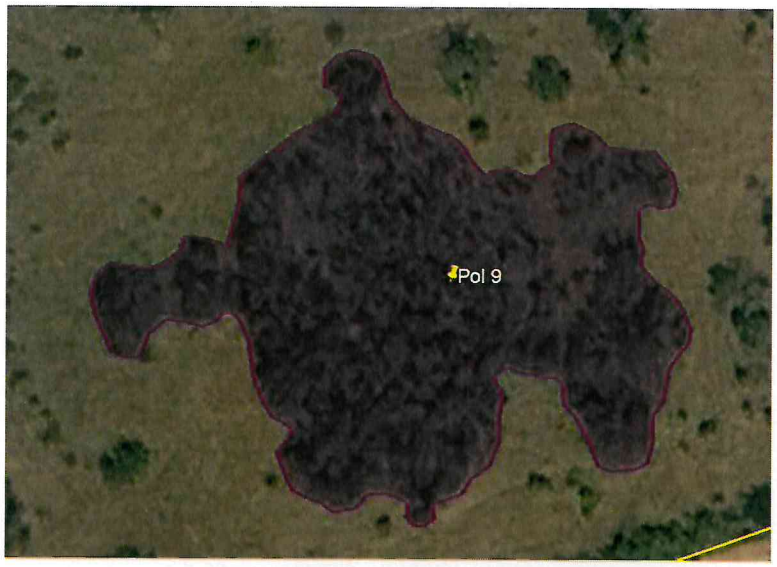


Figura 13. Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia en el AP.

Polígono 15

Vegetación secundaria arbustiva de matorral.



Figura 14. Vegetación secundaria arbustiva de matorral en el AP

Polígono 17

Vegetación de pastizal inducido.



Figura 15. Vegetación de pastizal en el AP.

Podemos concluir que derivado de la visita de campo se encontraros elementos vegetales arbóreos de vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia y vegetación

secundaría de matorral (Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México). 2014. Guía para la interpretación de cartografía: uso del suelo y vegetación: escala 1:250,000: serie V).

Uso de suelo del área del polígono del proyecto

El área del proyecto de acuerdo con la SEMARNAT institución que tiene la atribución de regular el uso de los recursos forestales y promover el aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales del país, y la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) y su reglamento, establece la regulación del Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF), el cual se define como:

La remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales. En su Título primero (De las Disposiciones Generales), Capítulo I (Objeto y Aplicación de la Ley), Artículo 7. (Para los efectos de esta Ley se entenderá por), inciso LXXX. Vegetación forestal: Es el conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales; e inciso LXXXI. Vegetación secundaria nativa: Aquella vegetación forestal que surge de manera espontánea como proceso de sucesión o recuperación en zonas donde ha habido algún impacto natural o antropogénico.

Caracterización de uso de suelo de acuerdo la Ley forestal y su Reglamento.

Ley forestal	Características del área de estudio
Artículo 7. Para los efectos de esta Ley se entenderá por: LX Bis. Selva: Ecosistema forestal de clima tropical en el que predominan especies leñosas perennes que se desarrollan en forma espontánea, excluyendo los acahuales y guamiles y que cuentan con las características para ser considerados terrenos forestales arbolados de acuerdo con esta Ley. En esta categoría se incluyen a todos los tipos de selva, manglar y palmar, de la clasificación del INEG.	El área del proyecto tiene un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad (90%), cálido húmedo con abundantes lluvias en verano (6%) y cálido subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media (4%). Los polígonos 4 y 6 tiene vegetación arbustiva con continuidad ecológica, esto debido a que predominan las especies leñosas (crecimiento secundario que da origen a la madera) perenes, es decir ocupan la mayoría de la superficie. Los polígonos 1, 3, 5, 7, 8 y 9 tiene vegetación arbórea con continuidad ecológica, esto debido a que predominan las especies leñosas perenes, y que ocupan la mayoría de la superficie (Figura 1). Por lo que se considerados como selva.
LXXI Bis. Terreno forestal arbolado: Terreno forestal que se extiende por más de 1,500 metros cuadrados dotado de árboles de una altura	Los polígonos 1, 3, 5, 7, 8 y 9. Cuentan con una superficie mayor a 1,500 m^2 con árboles mayores a 5 metros de altura y una cobertura de copa mayor

Ley forestal	Características del área de estudio
superior a 5 metros y una cobertura de copa superior al diez por ciento, o de árboles capaces de alcanzar esta altura in situ. Incluye todos los tipos de bosques y selvas de la clasificación del INEGI que cumplan estas características.	al 10%, el arbolado en capas de alcanzar altura in situ de hasta 20 m (dependiendo de las características edáficas del suelo). Por lo que se considera terreno forestal.
LXXII. Terreno preferentemente forestal: Aquel que habiendo estado cubierto por vegetación forestal y que en la actualidad no está cubierto por dicha vegetación, pero por sus condiciones de clima, suelo y topografía, cuya pendiente es mayor al 5 por ciento en una extensión superior a 38 metros de longitud y puede incorporarse al uso forestal, siempre y cuando no se encuentre bajo un uso aparente;	Los polígonos 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9. Cuentan con vegetación al momento de la visita, realizada del 10 al 18 de agosto de 2023 a demás, el área total del proyecto las 34.64 ha se encontraban circuladas con alambre de púas, para evitar el ingreso de ganado y evitar el pastoreo, se encontraron pastos de hasta de un metro de altura, asimismo no se vieron indicio de pastoreo (excremento de ganado). Se considera que no tiene un uso aparente.
LXXIII. Terreno temporalmente forestal: Las superficies agropecuarias que se dediquen temporalmente al cultivo forestal mediante plantaciones forestales comerciales, así como aquellos en los que se hayan realizado actividades de reforestación, pudiendo volver a su condición de terreno agropecuario al desaparecer esta actividad, así como aquéllas en las que encontrándose en periodos de descanso de la actividad agropecuaria haya surgido vegetación secundaria nativa (también llamados acahuales o guamiles);	En la vista al área del proyecto se encontró que los polígonos 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, y 9, no se observaron indicios de actividad ganadera, el terreno está protegido por alambre de púas, lo que limita o no permite la entrada de ganado esto ayuda a que la sucesión ecología pueda presentarse, evitando el pastorea,

Determinación del Uso Del Suelo.

A continuación, se señalan las causas por las que los polígonos se consideran preferentemente forestales de acuerdo a la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, de los resultados de la MIA y la visita de campo realizado en el mes de agosto de 2023.

Ley General del Desarrollo Forestal Sustentable	Condiciones del predio (MIA)	Visita de campo agosto de 2023
LXXI Bis. Terreno forestal arbolado: Terreno forestal que	La superficie de la poligonal 1, pastizal cultivado al interior del predio contiene:	El polígono 1 de la MIA corresponde a los polígono 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 15 y 17 de la visita de campo, en estos, se

Comunidad	Núm ind	Abund relat	LN	(pi) x Ln (pi)
Caracara plancus	17	0.009804	-4.62497281	-0.045343
Falco sparverius	1	0.000577	-7.45818616	-0.004301
Falco femoralis	3	0.001730	-6.35957387	-0.011003
Falco rufigularis	3	0.001730	-6.35957387	-0.011003
Amazona autumnalis	10	0.005767	-5.15560106	-0.029732
Eupsittula nana	28	0.016148	-4.12598165	-0.066625
Thamnophilus doliatus	3	0.001730	-6.35957387	-0.011003
Tityra semifasciata	8	0.004614	-5.37874462	-0.024815
Todirostrum cinereum	4	0.002307	-6.0718918	-0.014007
Contopus virens	4	0.002307	-6.0718918	-0.014007
Empidonax minimus	6	0.003460	-5.66642669	-0.019607
Myiarchus tuberculifer	5	0.002884	-5.84874824	-0.016865
Myiarchus tyrannulus	2	0.001153	-6.76503898	-0.007803
Pitangus sulphuratus	37	0.021338	-3.84726824	-0.082093
Myiozetetes similis	47	0.027105	-3.60803856	-0.097796
Myiodynastes luteiventris	9	0.005190	-5.26096158	-0.027306
Tyrannus melancholicus	41	0.023645	-3.74461409	-0.088540
Cyclarhis gujanensis	2	0.001153	-6.76503898	-0.007803
Vireo griseus	8	0.004614	-5.37874462	-0.024815
Vireo flavoviridis	9	0.005190	-5.26096158	-0.027306
Psilorhinus morio	48	0.027682	-3.58698515	-0.099294
Corvus imparatus	27	0.015571	-4.16234929	-0.064812
Baeolophus atricristatus	2	0.001153	-6.76503898	-0.007803
Stelgidopteryx serripennis	10	0.005767	-5.15560106	-0.029732
Progne subis	24	0.013841	-4.28013233	-0.059241
Tachycineta albilinea	68	0.039216	-3.23867845	-0.127007
Hirundo rustica	130	0.074971	-2.59065171	-0.194224
Petrochelidon pyrrhonota	15	0.008651	-4.75013596	-0.041091
Campylorhynchus zonatus	2	0.001153	-6.76503898	-0.007803
Pheugopedius maculipectus	16	0.009227	-4.68559744	-0.043235
Catharus ustulatus	3	0.001730	-6.35957387	-0.011003
Euphonia hirundinacea	9	0.005190	-5.26096158	-0.027306
Arremonops rufivirgatus	5	0.002884	-5.84874824	-0.016865
Sturnella magna	3	0.001730	-6.35957387	-0.011003
Amblycercus holosericeus	1	0.000577	-7.45818616	-0.004301
Psarocolius montezuma	11	0.006344	-5.06029088	-0.032101
Icterus spurius	19	0.010957	-4.51374718	-0.049459
Icterus gularis	11	0.006344	-5.06029088	-0.032101
Molothrus aeneus	3	0.001730	-6.35957387	-0.011003
Dives dives	7	0.004037	-5.51227601	-0.022253
Quiscalus mexicanus	50	0.028835	-3.54616315	-0.102254
Parkesia motacilla	1	0.000577	-7.45818616	-0.004301
Geothlypis poliocephala	1	0.000577	-7.45818616	-0.004301
Cardellina pusilla	13	0.007497	-4.8932368	-0.036685
Setophaga petechia	3	0.001730	-6.35957387	-0.011003
Cardinalis cardinalis	5	0.002884	-5.84874824	-0.016865

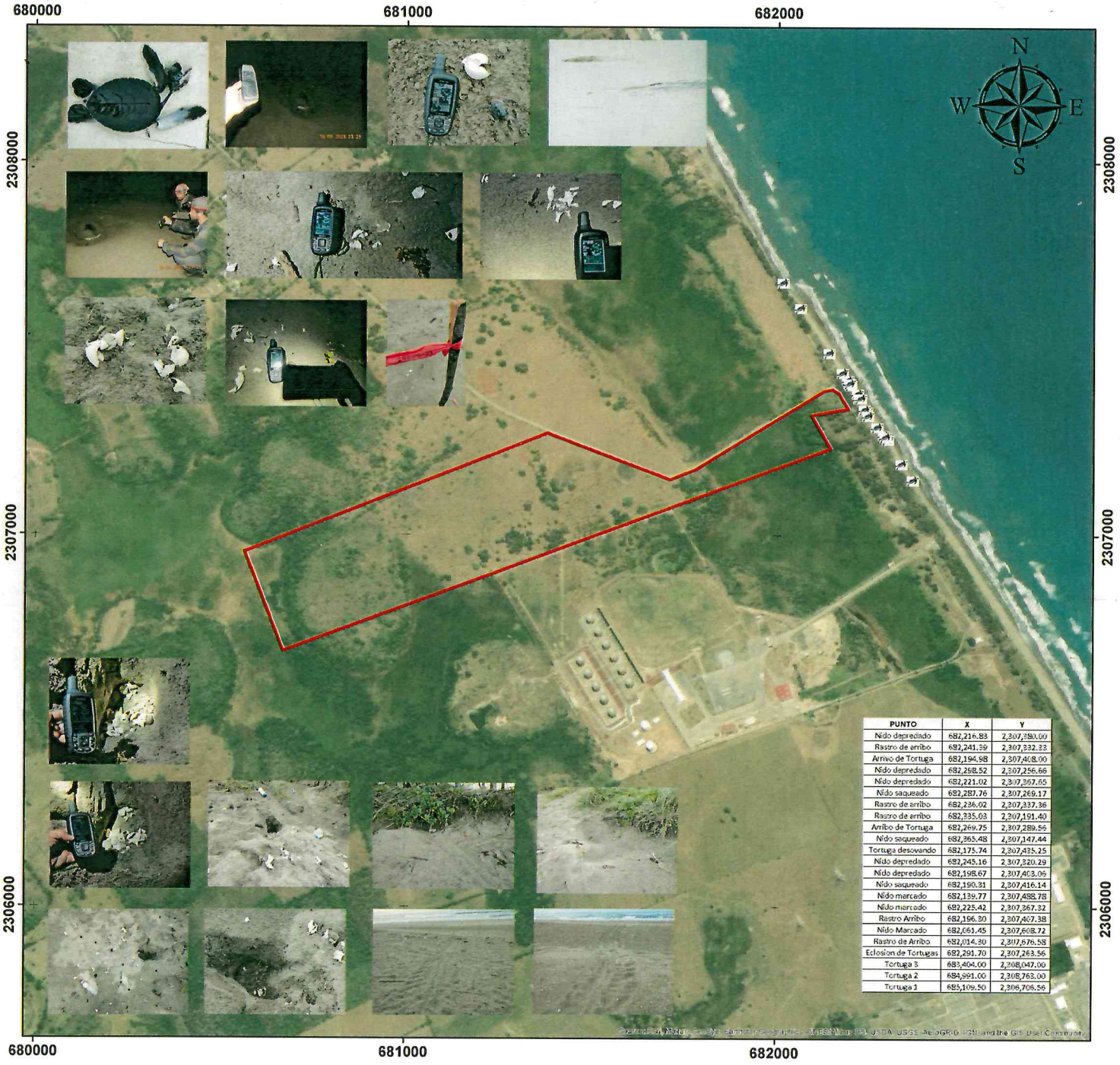
Comunidad	Núm ind	Abund relat	LN	(pi) x Ln (pi)
Passerina ciris	4	0.002307	-6.0718918	-0.014007
Piranga rubra	3	0.001730	-6.35957387	-0.011003
Thraupis episcopus	13	0.007497	-4.8932368	-0.036685
Thraupis abbas	20	0.011534	-4.46245388	-0.051470
Volatinia jacarina	10	0.005767	-5.15560106	-0.029732
Sporophila morelleti	61	0.035179	-3.34731229	-0.117754
Tiaris olivaceus	94	0.054210	-2.91489138	-0.158016
Saltator atriceps	5	0.002884	-5.84874824	-0.016865
Saltator grandis	5	0.002884	-5.84874824	-0.016865
	1734			4.084729
H max = Ln S	4.77912349			
Equitatividad= J=H/Hmax=	0.8547026			

Índice de diversidad Mamíferos

Comunidad	Núm ind	Abund relat	LN	(pi) x Ln (pi)
Tamandua mexicana	2	0.020000	-3.91202301	-0.078240
Philander opossum	4	0.040000	-3.21887582	-0.128755
Didelphis virginiana	5	0.050000	-2.99573227	-0.149787
Didelphis marsupialis	6	0.060000	-2.81341072	-0.168805
Dasypus novemcinctus	6	0.060000	-2.81341072	-0.168805
Sylvilagus floridanus	2	0.020000	-3.91202301	-0.078240
Sciurus aureogaster	7	0.070000	-2.65926004	-0.186148
Sigmodon hispidus	2	0.020000	-3.91202301	-0.078240
Artibeus jamaicensis	11	0.110000	-2.20727491	-0.242800
Artibeus lituratus	4	0.040000	-3.21887582	-0.128755
Dermanura tolteca	1	0.010000	-4.60517019	-0.046052
Glossophaga soricina	2	0.020000	-3.91202301	-0.078240
Sturnira parvidens	4	0.040000	-3.21887582	-0.128755
Sturnira hondurensis	3	0.030000	-3.5065579	-0.105197
Eptesicus furinalis	4	0.040000	-3.21887582	-0.128755
Procyon lotor	14	0.140000	-1.96611286	-0.275256
Nasua narica	20	0.200000	-1.60943791	-0.321888
Canis latrans	2	0.020000	-3.91202301	-0.078240
Herpailurus yagouaroundi	1	0.010000	-4.60517019	-0.046052
	100			2.617010
H max = Ln S	2.94443898			
Equitatividad= J=H/Hmax=	0.8887976			

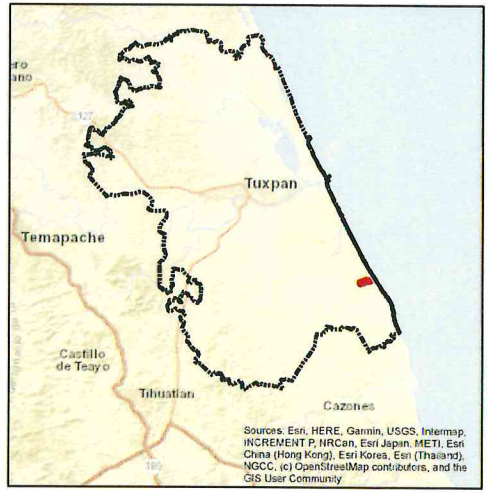
ANEXO 5

TERMINAL MARÍTIMA DE ALMACENAMIENTO DE GAS L.P.



PUNTO	X	Y
Nido depredado	682,216.83	2,307,280.09
Rastro de arribo	682,241.39	2,307,332.33
Arribo de Tortuga	682,194.98	2,307,408.90
Nido depredado	682,258.52	2,307,256.66
Nido depredado	682,221.02	2,307,367.65
Nido saqueado	682,287.76	2,307,269.17
Rastro de arribo	682,236.02	2,307,337.36
Rastro de arribo	682,335.03	2,307,191.40
Arribo de Tortuga	682,269.75	2,307,289.56
Nido saqueado	682,365.48	2,307,147.44
Tortuga desovando	682,175.74	2,307,435.25
Nido depredado	682,245.16	2,307,320.29
Nido depredado	682,198.67	2,307,403.06
Nido saqueado	682,190.31	2,307,416.14
Nido marcado	682,139.77	2,307,488.78
Nido marcado	682,225.42	2,307,367.32
Rastro Arribo	682,196.30	2,307,407.38
Nido Marcado	682,061.45	2,307,608.72
Rastro de Arribo	682,014.30	2,307,676.58
Eclosion de Tortugas	682,291.70	2,307,263.56
Tortuga 3	683,404.00	2,308,047.00
Tortuga 2	684,991.00	2,308,763.00
Tortuga 1	685,109.50	2,306,706.56

UBICACIÓN



SIMBOLOGÍA

Poligono de Proyecto

Puntos de ubicacion de Tortuga

Registros de Tortuga verde (Chelonia mydas) para la zona de playa y área de influencia

ESCALA

0 0.2 0.4 0.8 Km

1:7,500

TERMINAL MARÍTIMA DE ALMACENAMIENTO DE GAS L.P.

680000 681000 682000 683000

2309000 2308000 2307000 2306000


Amazona autumnalis


Buteogallus anthracinus


Cathartes burrovianus


Psaracolius montezumae


Gasthrophryne elegans


Tachybaptus dominicus


Passerina ciris


Eupsittula nana


Falco femoralis


Siren intermedia


Tigrisoma mexicanum


Heipaulurus yagouaroundi


Tamandua mexicana


Litobathes berlandieri


Boa imperator


Chelonia mydas


Crocrodylus moreleti


Ctenosaura acanthura


Iguana iguana


Leptodeira maculata


Plestiodon lynxe


Sceloporus megalepidurus


Trachemys venusta

PM11

PM1

PM2

PM3

PM4

PM5

PM6

PM7

PM8

PM9

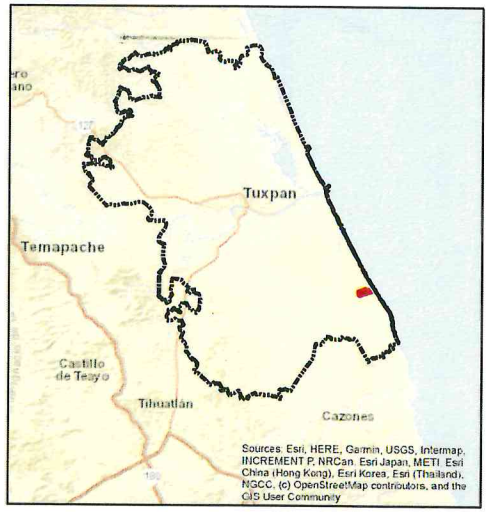
PM10

N

W E

S

UBICACIÓN



SIMBOLOGÍA

Poligonal de Proyecto

Puntos de Muestreo

Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Categoría	PM Área de Proyecto	PM Área de la Duerida
Rana leopardo (*Lithobates berlandieri*)	Pr	2, 3, 5, 8	9, 10, 12
Sapo boca angosta alacrán (*Gastrophryne olivacea*)	Pr	6	9, 10
Sirena menor (*Siren intermedia*)	A	3	9
Iguana negra (*Ctenosaura acanthura*)	Pr	1, 2, 4	11, 12
Iguana verde (*Iguana iguana*)	Pr	3	9, 10, 11, 12
Lagartija espinosa de escamas grandes (*Sceloporus megalepidurus*)	Pr		11
Iguana de bosque de Lucino (*Meleagrides lynxe*)	Pr	2, 3	9, 10
Mapanare (*Bothrops asper*)	A	3	9, 12
Culebra escarbadora del suroeste mexicano (*Leptodeira maculata*)	Pr	2, 3, 6	
Tortuga pecho quebrado occidental (*Kinosternon scorpioides*)	Pr	6	9, 11, 12
Tortuga verde (*Chelonia mydas*)	**P**	**1**	
Cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*)	Pr	3	9, 10
Zambullidor menor (*Tachybaptus dominicus*)	Pr		9, 10, 12
Garza Tigre Mexicana (*Tigrisoma mexicanum*)	Pr	4, 6	10, 12
Zopilote Salvaje (*Cathartes burrovianus*)	Pr	4, 8	12
Aguililla Negra Menor (*Buteogallus anthracinus*)	Pr	2, 4, 5	10, 12
Halcón Tajado (*Falco femoralis*)	A	1, 8	12
Perico pecho sucio (*Eupsittula nana*)	Pr	3, 6	9, 11, 12
Toro Cachetes Amarillos (*Aratinga canicularis*)	A	4, 8	12
Chipantla de Montezuma (*Psarocolius montezuma*)	Pr	4	10
Tolvanera Silenciosa (*Passerina ciris*)	Pr	3, 8	12
Oso hormiguero (*Tamandua mexicana*)	**P**	**5**	**9**
Yagouaroundi (*Herpailurus yagouaroundi*)	A	6	

Especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT 2010

ESCALA

0 0.25 0.5 1 Km

1:10,000

Ley General del Desarrollo Forestal Sustentable	Condiciones del predio (MIA)	Visita de campo agosto de 2023
se extiende por más de 1,500 metros cuadrados dotado de árboles de una altura superior a 5 metros y una cobertura de copa superior al diez por ciento.	Vegetación de pastizal cultivado (señalado por INEGI desde 1997 a 2017 en sus cartas de las series de I a VI. El predio tiene vegetación arbórea dispersa que da sombra a la gran cantidad de vacas que pastan a diario por el espacio pecuario, de estos árboles muchos de ellos son frutales (capulines).	encontró vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia que rebasan los 1,500 m2, vegetación secundaria arbórea de matorral polígono 4 y 15 y pastizal polígono 17, dentro de predio a afectar, **no se observaron árboles frutales de capulines**, estos pertenecen al clima preferentemente templado con alturas de 1,600 a 2,600 mnsm, se encontraron árboles frutales de guayaba ***Psidium guajava L.*** y ***Citrus sp***. En el polígono de pastizal 1 en la MIA y 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 15 y 17, de la visita de campo, no se observaron evidencia de pastoreo de ganado, el predio está protegido, circulado con alambre de púas, para evitar el pastoreo, los pastos en algunos lugares alcanzan alturas mayores a los 80 cm, lo que indica, que no forman parte de la dieta de algún tipo de ganado (vacuno, por ejemplo). La Guía de interpretación de Uso del Suelo y vegetación es una actualización de las publicadas en 1980, 2005, 2009 y 2012, **con el objeto de apoyar la interpretación de la información de Uso del Suelo y Vegetación escala 1:250 000 serie V.** La información de vegetación de la carta **no corresponde con la vegetación visto en el área de estudio**.
	Para las poligonales 4, 5 y 6, bien podría aplicar este concepto, sin embargo, por el uso agropecuario	El polígono 4 en la MIA corresponde al polígono 3 de la visita de campo, este polígono tiene una superficie estimada

Ley General del Desarrollo Forestal Sustentable	Condiciones del predio (MIA)	Visita de campo agosto de 2023
	original, así como la confirmación de las cartas con todas las series de INEGI de 1997-2017 se definen como terrenos temporalmente forestales.	de 7,000 m2 se encontró vegetación de palmas ***Cocos nucifera, ficus sp., coclolaba sp.*** con coberturas de copa mayor al 50 % y altura del arbolado mayores a 10 m. Los polígonos 5 y 6 de la MIA corresponden al polígono 13 de la visita de campo, en este, se encontró vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia con especies arbórea de ***Bursera simaruba, Metopium brownei, Ficus sp, Cocloba sp***, tiene una superficie de 2.82 ha, el cual no se encuentra dentro de las 16.20 donde se llevará acabo el desarrollo del proyecto.
	En los espacios definidos como Tular se presentan asociaciones con otras herbáceas y arbustos debido a la falta de humedad que caracteriza a los ecosistemas de Tular.	En polígono 2 en la visita de campo del área a intervenir corresponde a un humedal con vegetación de tular, con una superficie de aproximada de 2.45 ha.
LXXII. Terreno preferentemente forestal: Aquel que habiendo estado cubierto por vegetación forestal y que en la actualidad no está cubierto por dicha vegetación.	Separando el tular, la poligonal 1, no tiene o no tuvo vegetación forestal acorde a la misma carta de INEGI desde la serie I de 1997, hasta la serie IV, y en la serie V (2013) y serie VI (2016-2017) se presenta Tular solo en espacios que no corresponden a la poligonal 1. Para el caso de las poligonales 4, 5 y 6, se define como terreno temporalmente forestal, debido a que el uso original es de actividad agropecuaria, confirmado por el INEGI, y que podría volver al uso original según el mismo concepto.	El polígono 1 de la MIA, corresponde a los polígonos 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 15, 17 de la visita de campo, se observó vegetación forestal arbórea y arbustiva, los polígonos tienen una superficie mayor a 1,500 m^2 con vegetación continua, cobertura de copa mayor al 10%, altura del arbolado entre los 4 y 12 m, diámetros con categorías diamétricas mayores a los 10 y hasta los 45 cm, La superficie total de los polígonos es de 4.74 ha por lo que se considera **terreno preferentemente forestal.** Los polígonos 4, 5, y 6 en la MIA corresponde a los polígonos 3 y 13 respectivamente, Se consideran

Ley General del Desarrollo Forestal Sustentable	Condiciones del predio (MIA)	Visita de campo agosto de 2023
		terrenos preferentemente forestales ya que cumplen los criterios de la Ley forestal.
Pero por sus condiciones de clima, suelo y topografía, cuya pendiente es mayor al 5 por ciento en una extensión superior a 38 metros de longitud y puede incorporarse al uso forestal.	En la poligonal 1, la pendiente en promedio alcanza el 2%. Es una propiedad semiplana. En la superficie del proyecto la pendiente es menor al 1%.	La pendiente de toda el área de intervención tiene una pendiente promedio de menor al 1 % (figura 190).
Puede incorporarse al uso forestal, siempre y cuando no se encuentre bajo un uso aparente.	No se pretende incorporar esta propiedad al uso forestal, no es el objetivo de este dictamen. Actualmente si se encuentra bajo el uso pecuario y en el caso del espacio junto al camino es derecho de vía y de servicio eléctrico.	En la visita de campo no se observaron indicios de pastoreo, ganado o excretas, el terreno se encuentra protegido con alambre de púas, además, los pastos tienen alturas en algunos casos superiores a los 80 cm lo que indica que no han sido alterados por algún tipo de ganado actualmente.

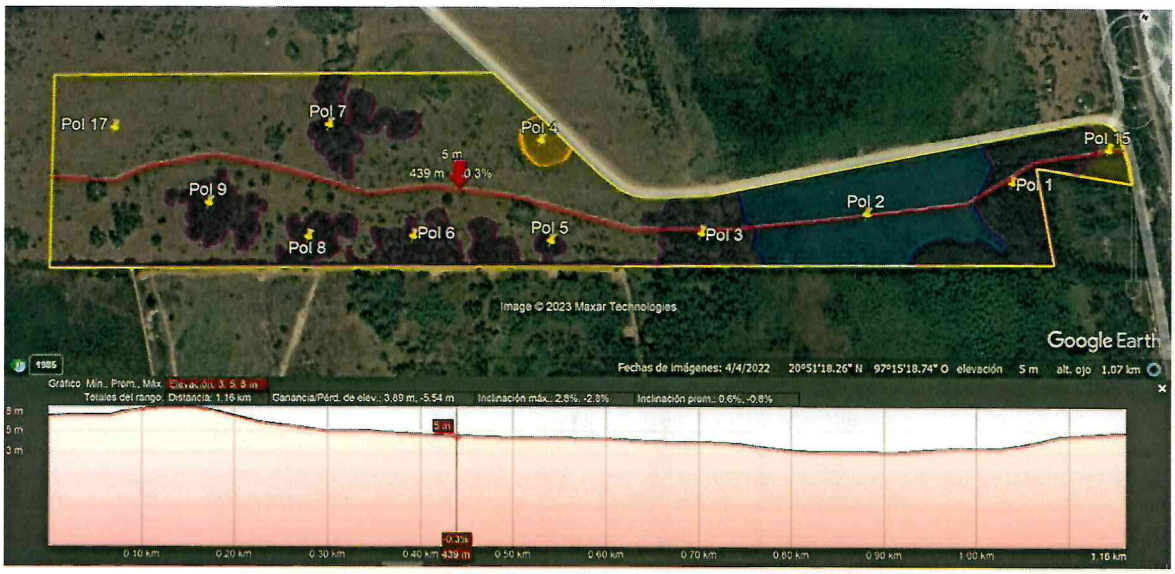


Figura 16. Pendiente del Polígono de proyecto.

Ley General del Desarrollo Forestal Sustentable	Condiciones del predio (MIA)	Visita de campo agosto de 2023
LX Bis. Selva: Ecosistema forestal de clima tropical en el que predominan especies leñosas perennes que se desarrollan en forma espontánea,	La poligonal 1, no tiene vegetación arbórea con continuidad ecológica, esto debido a que no predominan las especies leñosas perenes, es decir no ocupan la mayoría de la superficie.	Los polígonos 1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, y 15 cumplen con los criterios de suelo, clima y vegetación de ley forestal para considerarlos con vegetación de selva.
	Se realizó la separación de las poligonales 4, 5 y 6 que concuerdan con la exclusión señalada en el concepto de Ley determinándoles como Terreno temporalmente Forestal, y estos rodales se señalan porque tienen continuidad arbórea con las superficies señaladas como Tular. Sin embargo, estos espacios podrán regresar al uso agropecuario según el mismo concepto. Es necesario resaltar que no solo son de uso original agropecuario, sino que además INEGI a través de las 6 series de uso del suelo y vegetación las define como Pastizal cultivado, confirmando el uso original.	Los polígonos 3 y 13 cumplen con los criterios de suelo, clima, vegetación, altura de arbolado mayores a 10 m, cobertura de copa mayor al 10 %, de ley forestal para considerarlos con vegetación de selva. No se observó o constato que la superficie del proyecto tenga un uso de tipo ganadero.
LXXIII. Terreno temporalmente forestal: Las superficies agropecuarias que se dediquen temporalmente al cultivo forestal mediante plantaciones forestales comerciales, así como aquellos en los que se hayan realizado actividades de reforestación,	La poligonal 1 no tiene vegetación arbórea con continuidad ecológica, cuenta con individuos dispersos o en pequeños grupos también dispersos, de los cuales algunos son frutales, por lo que no aplica para este concepto, se mantiene como uso de suelo de pastizal	Los polígonos 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8 ,9 y 15 se consideran terrenos preferentemente forestales. Se encontraron árboles frutales de ***Psidium guajava L.*** y ***Citrus sp.*** dispersos en algunas partes del terreno sin ningún tipo de manejo agropecuario o agroforestal.

Ley General del Desarrollo Forestal Sustentable	Condiciones del predio (MIA)	Visita de campo agosto de 2023
pudiendo volver a su condición de terreno agropecuario al desaparecer esta actividad, así como aquéllas en las que encontrándose en periodos de descanso de la actividad agropecuaria haya surgido vegetación secundaria nativa (también llamados acahuales o guamiles);	cultivado. Sin embargo, se separaron las poligonales 4, 5 y 6 que concuerdan con la exclusión señalada en el concepto de Ley determinándoles como Terreno temporalmente Forestal. Esto debido a que es originalmente de uso agropecuario y las mismas cartas de las distintas series de INEGI lo confirman a través de los años. No esta demás señalar que la mayoría de las especies que ocupan estos espacios son tropicales de un crecimiento muy rápido.	Los polígonos 3 y 13 son preferentemente forestales ya que cuenta con vegetación forestal arbórea y arbustiva, la cual cumple con la Fracción LXXX. de la ley Forestal que a la letra dice: **Vegetación forestal:** Es el conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales, por lo que, si el terreno tiene vegetación forestal, se considera terreno preferentemente forestal.

Se concluye que derivado de la visita de campo al área de estudio se considera que la poligonal del área del proyecto 16.2 ha, las cual se verá afectado por la futura construcción de la Terminal Marítima de Gas, tiene vegetación forestal en los polígonos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 15 por lo que se tendrá que realizar un CUSTF en caso de que dichos polígonos sean intervenidos o desmontados.

VII. CONCLUSIONES

El polígono objeto de estudio cuenta con tipos de vegetación que deben tenerse en consideración antes de llevar a cabo la construcción de infraestructura. Existe un humedal que debe preservarse, si bien no es diverso en cuanto a su vegetación, es relevante por los servicios ecosistémicos que aún sigue brindando tanto al hombre como a la fauna que en la región es abundante.

No se encontraron especies que estuvieran bajo protección en la NOM-059-SEMARNAT-2001. Sin embargo, algunas especies deberían considerarse para su propagación y recuperación. Es el caso de *Attalea rostrata* y *Quercus oleoides*, ambas especies son muy utilizadas en la región y sus poblaciones han sido fuertemente mermadas. Existen parches de vegetación que es considerada arbórea, por lo que para poder hacer uso de estas superficies es necesario realizar un estudio más detallado en el que se estimen los volúmenes de madera de las diferentes especies arbóreas.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

Álvarez-Molina, L.L., y M.L. Martínez, 2012. "Richness, diversity, and rate of primary succession over 20 year in tropical coastal dunes". Plant Ecol., 213: 1597-1608.

Arizaga, S., J. M. Cruz, C. M. Salcedo y M. Á. Bello G. 2009. Manual de la biodiversidad de encinos michoacanos. Semarnat, INE. México, D.F., México. 147 p.

Basáñez *et al*. 2008. Composición florística y estructura arbórea de la selva mediana subperennifolia del ejido "El Remolino", Papantla, Veracruz. Avances en investigación agropecuaria, AIA. 12(2): 3-21 ISSN 0188789-0.

Benítez, G., M. T. Pulido-Salas y M. Equihua-Zamora. 2004. Árboles multiusos nativos de Veracruz para reforestación restauración y plantaciones. Comisión Nacional Forestal, Sistema de Investigación del Golfo de México e Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, México. 288 pp.

Castillo-Campos, G., J. Robles-González y M. E. Medina- Abreo. 2003. Flora y Vegetación de la Sierra Cruz Tetela, Veracruz, México. Polibotánica 15: 41-87.

Castellanos-Bolaños JF, Treviño-Garza EJ, Aguirre-Calderón ÓA, Jiménez-Pérez J, Musalem-Santiago M, López-Aguillón R. 2008. Estructura de bosques de Pino patula bajo manejo en Ixtlán de Juárez, Oaxaca, México. Madera y Bosques 14: 51-63.

Castillo-Campos, G.; S. Avendaño, y Ma. E. Medina. 2011. "Flora y vegetación". pp. 159-176. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). La biodiversidad en Veracruz: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del estado de Veracruz, Universidad Veracruzana, Instituto de Ecología, A.C. México. 679 pp.

Challenger, A. & Caballero, J. 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México: pasado, presente y futuro. México.

Challenger, A. y J. Soberón. 2008. Los ecosistenas terrestres. In Capital natural de México. Vol. I: Conocimiento actual de la bioiversidad. Conabio, México. p. 87-108

CONABIO. 2014. Biodiversidad Mexicana. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (en línea). La Gran Familia. Plantas. http://www.biodiversidad. gob.mx/especies/gran_familia/planta.html

Eastman IDRISI selva. 2012. Guía para SIG y procesamiento de imágenes: 127-137, Clark University, Worcester, MA USA.

Giraldo, C.; Escobar, F.; Chará, J.; Calle, Z. 2011 The adoption of silvopastoral systems promotes the recovery of ecological processes regulated by dung beetles in the Colombian Andes. Insect Conservation and Diversity 4:115-122.

Gutiérrez-Báez, C. 1993. Lista Florística del Norte del Estado de Veracruz. (Pánuco, Pueblo Viejo y Tampico Alto). La Ciencia y el Hombre 15: 71-99.
Harrison S, Inouye B.D, Safford H.D. 2003. Ecological heterogeneity in the effects of grazing and fire on grassland diversity. Conservation Biology. 17:837-45.

Hobbs, R. J. y L. F. Huenneke. 1992. Disturbance, diversity and invasion: implications for conservation. Conserv. Biol. 6: 324-337.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México). 2014. Guía para la interpretación de cartografía: uso del suelo y vegetación: escala 1:250, 000: serie V / Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México: INEGI, 2014.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. 2018, Nueva Ley Publicada en el Diario Oficial de la Federación. Texto Vigente Última Reforma Publicada 28-04-2022.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. 2018, Nueva Ley Publicada en el Diario Oficial de la Federación. Texto Vigente Última Reforma Publicada 28-04-2022.

López JC, Dirzo R. 2007. Floristic diversity of sabal palmetto woodland: an endemic and endangered vegetation type from Mexico. Biodiv. Conserv. 16: 807-826.

Martínez, E. y F. Ojeda. 1977. Vegetación del sureste de Tamaulipas, México. Biótica 2(2): 1-45.

Magurran, A. E. 2004. Measuring biological diversity. Oxford: Blackwell Science
Márquez R., J., L. C Mendizábal H. y C. I. Flores R. 2005. Variación de semillas de Quercus oleoides Schl.et Cham. de tres poblaciones del centro de Veracruz, México. Foresta Veracruzana 7(1):31-36.

Miranda, F. y E. Hernández-Xoiocotzi 1963. "Los tipos de vegetación de México y su clasificación". Boletín de la SociedadBotánlca de México, 23, C.P. SARH. México.

Moreno C. E. 2001. Manual de métodos para medir la biodiversidad Textos Universitarios, Universidad Veracruzana 49 pp.

Mostacedo, B., T.S. Fredericksen, 2000. Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal. BOLFOR, Santa Cruz, Bolivia. 82 pp.

Nixon K.C. 2002. The Oak (Quercus) Biodiversity of California and adjacent regions. En: Standiford, R.B., McCreary D. y Purcell K.L. Eds. Proceedings of the Fifth Symposium on Oak Woodlands: Oaks in California's Challenging Landscape, pp. 3-19, USDA Forest Service, Albany. Nixon K.C. 1993a.

Nixon, K. 1993. Infrageneric classification of Quercus (Fagaceae) and typification of sectional names. Ann. Sci. Forest. 50: 25-34.

Pedro Zamora-Crescencio, Víctor Rico-Gray, Roberto Carlos Barrientos-Medina, Elda Celedonia Puc-Garrido, Pascale Villegas, María del Rosario Domínguez-Carrasco, y Celso Gutiérrez-Báez. 2017. Estructura y composición florística de la Selva Mediana Subperennifolia En Bethania, Campeche, México. POLIBOTANICA. Núm. 43, pp. 1-20, ISSN 1405-2768; México.

Pennington, T. D., y J. Sarukhán Kermez. 2005. Árboles Tropicales de México. UNAM, FCE. México. 523 p.

Peña R., V. M. y C. Bonfil. 2003. Efecto del fuego en la estructura poblacional y la regeneración de dos especies de encinos (Quercus liebmanii Oerst. y Quercus magnoliifolia Née) en la región de la montaña (Guerrero), México. Boletín de la Sociedad Botánica de México 72: 5-20.

Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable Texto Vigente Nuevo Reglamento Publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 9 de diciembre de 2020.

Rzedowski, J., 1978, Vegetación de México, México, Ed. Limusa, 432 p.

Schlacher, T. A., Lucrezi, S., Connolly, R. M., Peterson, C. H., Gilby, B. L., Maslo, B., et al. 2016. Human threats to sandy beaches: A meta-analysis of ghost crabs illustrates global anthropogenic impacts. Estuar. Coast. Shelf S 169, 56–73. doi: 10.1016/j.ecss.2015.11.025
Torres-Alvarado, R., F. Ramírez V., F. J. Fernández y I. Barriga S. 2005. Methanogenesis and methane oxidation in wetlands. Implications in the global carbon cycle. Hydrobiología 15: 327-349.

Valencia, A. S. 2004. Diversidad del género Quercus (Fagaceae) en México. Boletín de la Sociedad Botánica de México 75:33-53.

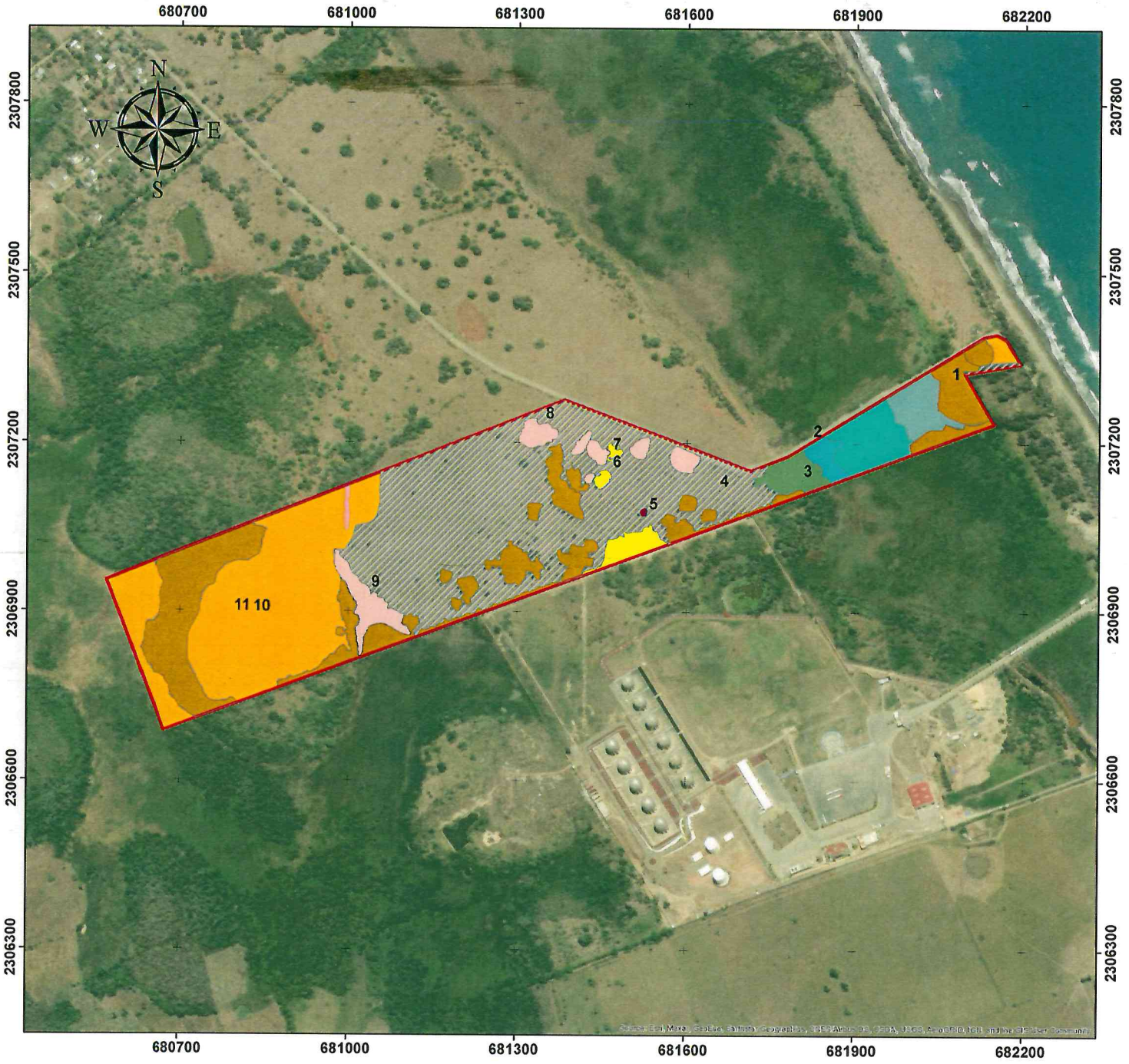
Villaseñor, J. L. y E. Ortiz. 2014. Biodiversidad de las plantas con flores en (División Magnoliophyta) México. Revista Mexicana de Biodiversidad 85: 134-142. DOI: http:// dx.doi.org/10.7550/rmb.31987

Wilson J.B, Peet R.K, Dengler J, Pärtel M. 2012. Plant species richness: the world records. Journal of Vegetation Science. 23:792-802

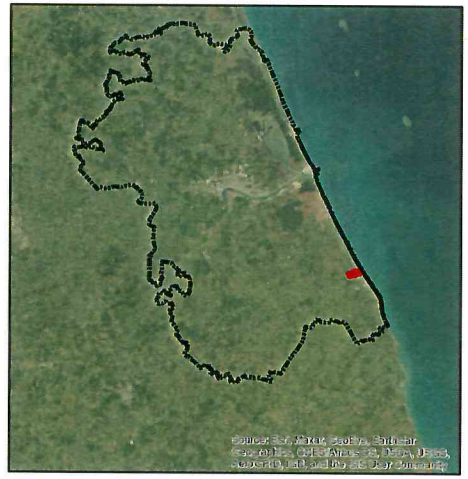
Zavala C., F. 2000. El fuego y la presencia de encinos. Ciencia Ergo Sum 7(3):269-276.

ANEXO 1

TERMINAL MARÍTIMA DE ALMACENAMIENTO DE GAS L.P.



UBICACIÓN



SIMBOLOGÍA

- Polígono con arbustos
- Matorral secundario de leguminosas
- Matorral secundario cerrado
- Matorral secundario abierto
- Selva mediana secundaria
- Humedal cañabrava
- Humedal tule
- Humedal helechos
- Reminicencia encinar
- Palmar
- PUNTOS DE MUESTREO

ESCALA

0 0.125 0.25 0.5 Km

1:5,000

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL MEDIO MARINO DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO "TERMINAL MARÍTIMA DE ALMACENAMIENTO DE GAS L.P., EN EL MUNICIPIO DE TUXPAN, ESTADO DE VERACRUZ".



AGOSTO, 2023

CONTENIDO

I. DESCRIPCION DEL AREA DE MUESTREO ____ 7

I.1 Criterios de delimitación del área de muestreo ____ 7

I.2 Descripción general del área de estudio ____ 14

I.2.1 Batimetría del área de muestreo ____ 14
I.2.2 Condiciones de costa ____ 19
I.2.3 Condiciones oceanográficas básicas en el área de estudio ____ 23
I.2.4 Sustrato en el área de estudio ____ 26

II. BIOTA MARINA PRESENTE EN EL AREA DE MUESTREO ____ 32

II.1 Bentos ____ 32

II.1.1 Resultados de los muestreos bentónicos desarrollados ____ 40

II.2 Necton ____ 44

II.2.1 Grupos taxonómicos nectónicos encontrados en el área de estudio ____ 54
II.2.2 Avistamiento de especies pelagicas mayores en el área de muestreo. ____ 57

II.3 Plancton ____ 62

II.3.1 Metodología del muestreo y análisis de plancton. ____ 62
II.3.2 Fitoplancton en el área de muestreo ____ 67
II.3.3 Zooplancton en el área de muestreo ____ 75

III. CONDICIONES BIOTICAS EN EL ÁREA DE MUESTREO ____ 85

IV. COMPARATIVO DE LAS CONDICIONES FISICAS Y BIOTICAS REPORTADAS EN LA MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL Y LAS ENCONTRADAS EN EL AREA DE ESTUDIO EN AGOSTO DEL AÑO 2023. ____ 88

IV.1 Registro comparativo de especies reportadas en la Manifestación de Impacto Ambiental y las encontradas en el área de estudio en el año 2023. ____ 94

V. COMPARATIVO DE LAS CONDICIONES DE PLAYA EN EL ÁREA DE MUESTREO CON BASE EN LOS MONITOREOS EFECTUADOS EN AGOSTO DE 2023, PARA VERIFICAR LO SEÑALADO EN EL NUMERAL 8 DEL DOCUMENTO DE MIA PRESENTADO ____ 101

VI. BIBLIOGRAFIA ____ 110

Índice de tablas

Tabla 1. Criterios para la delimitación del área de estudio _____ 7
Tabla 2. Dimensiones y criterios para la delimitación del área de estudio. _____ 13
Tabla 3. Condiciones operativas de los transectos de arrastre de draga epibentónica _____ 37
Tabla 4. Especies colectadas en el sustrato arenoso del área de estudio _____ 40
Tabla 5. Antecedentes de necton reportados para el estado de Veracruz. _____ 54
Tabla 6. Especies de Necton reportados _____ 55
Tabla 7. Géneros Taxonómicos Fitoplanctónicos Identificados. _____ 70
Tabla 8. Principales grupos funcionales fitoplanctónicos identificados. _____ 71
Tabla 9. Principales grupos funcionales holoplanctónicos identificados en las muestras colectadas. _____ 78
Tabla 10. Principales grupos funcionales meroplanctónicos identificados en las muestras colectadas _____ 82
Tabla 11. Comparación de datos reportados en el documento de MIA con los datos colectados del área de estudio delimitada colectados en agosto de 2023 _____ 88
Tabla 12. Distribución geográfica de las especies bentónicas y nectónicas listadas en el documento de MIA _____ 94
Tabla 13. Observaciones para la Manifestación de Impacto Ambiental. _____ 101

Índice de figuras

Figura 1. Ubicación de las instalaciones marinas del proyecto TM-GLP. _____ 8
Figura 2. Área marina susceptible al impacto ambiental por la operación de maniobra de buque y descarga de GLP en la Terminal Marítima. _____ 9
Figura 3. Límite del área de estudio definido por la presencia de descargas de agua continentales, que definen una celda litoral al transporte de sedimentos (en morado desembocadura del Río Tuxpan, en verde la ubicación del proyecto y en naranja la desembocadura del Río Cazones. _____ 10
Figura 4. Registro ecográfico de la condición batimétrica que establece el límite del área de estudio en la isóbata de -20 msnmm a partir de la cual, se pueden registrar efectos directos por el paso y permanencia de buques en el área de estudio (fuente muestreo TM-GLP-2023). _____ 11
Figura 5. Área de estudio delimitada, en amarillo las desembocaduras de los ríos Tuxpan (superior) y Cazones (inferior). _____ 12
Figura 6. Imágenes comparativas obtenidas del fondo con dos frecuencias de emisión de haz ultrasónico (Fuente: muestreo TM-GLP-2020) _____ 16
Figura 7. Derrota de embarcación para la obtención de los perfiles transversales del área de estudio (Fuente: muestreo TM-GLP-2023). _____ 16
Figura 8. Ubicación de los transectos para la verificación de las condiciones batimétricas del área de estudio, en azul trazo del ducto de GLP (Fuente: muestreo TM-GLP-2020). _ 17

Figura 9. Condición del fondo marino cercano a la costa obtenida mediante barrido ultrasónico (Fuente: muestreo TM-GLP-2023). 18
Figura 10. Vista de material suspendido sobre el sustrato marino a profundidad de -2 msnm, obtenida mediante registro ecográfico (Fuente: muestreo TM-GLP-2023). 18
Figura 11. Vista de la condición de pendiente en una extensión de 100 metros hasta una profundidad de -11 msnm, obtenida mediante registro ecográfico (Fuente: muestreo TM-GLP-2023). 19
Figura 12. Posición de los transectos de arrastre con relación a las instalaciones marinas proyectadas y el área de estudio delimitada (T1 a T5 de izquierda a derecha). 37
Figura 13. Registro de agrupaciones de especies nectónicas a media agua y fondo a una profundidad de -13 msnm en el área de muestreo. 50
Figura 14. Ubicación de nidos y rastros de tortugas marinas avistado en un transecto de playa de 1000 metros adyacente al predio de gas TOMZA durante el mes de agosto de 2023. 61
Figura 15. Ubicación del campamento tortuguero Nakú Kayam (en naranja) en relación con el arribo de tortugas en el predio aledaño Terminal Marítima de la empresa TOMZA (en verde). 105

Índice de gráficas

Gráfica 1. Variación temporal de la altura de ola significante en Tuxpan, Veracruz (Fuente: Sanchez et al 1998). 24
Gráfica 2. Condición de oleaje en el puerto de Tuxpan del 17 al 20 de agosto, durante el periodo de muestreo. 25
Gráfica 3. Variación mareal diurna de Tuxpan, Veracruz (Fuente: SEMAR-Armada de México).26

Índice de fotografías

Fotografía 1. Vista de ecosonda y transductor empleada para la verificación de las condiciones batimétricas del área de estudio. 15
Fotografía 2. Vista de perfil de playa en el área de muestreo 20
Fotografía 3. Material particulado colectado en la zona de rompiente (surco) incluye fragmentos de conchas y fragmentos de roca del tamaño de gravas. 21
Fotografía 4. Vista de sustrato predominante en la playa del área de muestreo en la porción de berma. 22
Fotografía 5. Vista de sustrato predominante en la playa del área de muestreo en la porción de anteplaya. 23
Fotografía 6. Colecta de arena en el área de estudio. 27
Fotografía 7. a) Muestra de sedimento envasada e identificada y b) Secado de muestra a 70°C. 28
Fotografía 8. Imagen 40x de sedimento colectado a -15 msnm en el área de estudio (Fuente: muestreo TM-GLP-2023). 29

Fotografía 9. Imagen 40x de sedimento colectado a -9 msnm en el área de estudio con referencia de tamaño (división 0.5 mm) (Fuente: muestreo TM-GLP-2023) _____ 30
Fotografía 10. Imagen 40x de sedimento colectado en la rompiente con un fragmento de concha de tamaño mayor al promedio y mediana de partícula (división 0.5 mm) (Fuente: muestreo TM-GLP-2023). _____ 30
Fotografía 11. Imagen 40x de sedimento colectado en la rompiente con fragmentos de concha de tamaño similar al promedio de partícula (Fuente: muestreo TM-GLP-2023).____ 31
Fotografía 12. Ejemplar de crustáceo fotografiado en las inmediaciones de la playa dentro del área de muestreo. _____ 35
Fotografía 13. Uso de Atarraya para la captura de ejemplares bentónicos y nectónicos.____ 35
Fotografía 14. Rastra epibentónica empleada para el muestreo de ejemplares bentónicos de fondo arenoso en el área de estudio (Fuente muestreo TRM-2023). _____ 36
Fotografía 15. Ejemplares de pez plano colectado e identificado in situ _____ 38
Fotografía 16 .Colecta de muestra bentónica para identificación _____ 39
Fotografía 17. Lavado y seleccionado de ejemplares bentónicos _____ 39
Fotografía 18. Clasificación de ejemplares bentónicos previa a su identificación _____ 39
Fotografía 19. Embarcación utilizada para el desarrollo de las actividades de muestreo y monitoreo._____ 49
Fotografía 20. a) Carrete con arreglo de señuelo y b) Equipo usado para la captura desde orilla _____ 51
Fotografía 21. Uso de atarraya para la captura de ejemplares nectónicos y bentónicos en inmediaciones de la costa. _____ 52
Fotografía 22. Uso de atarraya para la captura de ejemplares nectónicos y bentónicos en inmediaciones de la costa con luz de malla de ¾" _____ 52
Fotografía 23. Uso de atarraya para la captura de ejemplares nectónicos y bentónicos en inmediaciones de la costa con luz de malla de 2"_____ 52
Fotografía 24. Cobro de rastra epibentónica._____ 53
Fotografía 25. Ejemplar de tortuga verde desovando en la playa del área de muestreo.____ 53
Fotografía 26. Ejemplar de Tortuga verde (Chelonia mydas) ovodepositando en la playa del área de muestreo en agosto de 2023 _____ 58
Fotografía 27. Cascarones de huevos de tortuga en un nido depredado por fauna feral, dentro del área de muestreo. _____ 59
Fotografía 28. Rastro de arribo de quelonio marino en la playa para desove. _____ 59
Fotografía 29. Nido marcado por el campamento tortuguero Nakú Kayám de la playa Villamar60
Fotografía 30. Red de arrastre para la captura de organismos zooplanctonicos. _____ 63
Fotografía 31. Largado vertical de red de arrastre para fitoplancton _____ 63
Fotografía 32. Se recoge la red de arrastre para la colecta de organismos capturados._____ 64
Fotografía 33. Lavado de red para bajar los organismos planctónicos. _____ 65
Fotografía 34. Muestra obtenida de agua mediante el arrastre. _____ 66

Fotografía 35. Muestra lista para su análisis en el laboratorio. 66
Fotografía 36. Ejemplares zooplanctonicos en la muestra previos a su extracción 67
Fotografía 37. Campamento Tortuguero denominado Nakú Kayám ubicado a tres kilómteros sobre la línea de costa en dirección sureste donde se ubica el predio aledaño a la Terminal Marítima de la empresa TOMZA. 104
Fotografía 38. Ejemplar de Tortuga verde (Chelonia mydas) desovando en la playa donde se ubica el predio aledaño de la Terminal Marítima de la empresa TOMZA, en el mes de agosto de 2023. 105
Fotografía 39. Ejemplar de Tortuga verde (Chelonia mydas) desovando en la playa donde se ubica el predio aledaño a la Terminal Marítima de la empresa TOMZA, en el mes de agosto de 2023. 106
Fotografía 40. Rastro dejado por ejemplar de Tortuga verde al emerger hacia la playa donde se ubica el predio aledaño a la Terminal Marítima de la empresa TOMZA, en el mes de agosto de 2023. 106
Fotografía 41. Nido depredado de Tortuga verde localizado en las inmediaciones donde se ubica el predio aledaño a la Terminal Marítima de la empresa TOMZA, en el mes de agosto de 2023. 107
Fotografía 42. Nido detectado y bajo protección del Campamento Tortuguero Nakú Kayam en la playa donde se ubica el predio aledaño a la Terminal Marítima de la empresa TOMZA, en el mes de agosto de 2023. 107
Fotografía 43. Nido depredado de Tortuga verde localizado en las inmediaciones del predio aledaño a la Terminal Marítima de la empresa TOMZA, en el mes de agosto de 2023, con presencia de resíduos plásticos alrededor del mismo. 109

I. DESCRIPCION DEL AREA DE MUESTREO

I.1 CRITERIOS DE DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE MUESTREO

Para delimitar el área donde se realizaron los muestreos de fauna bentónica, nectónica y planctónica se consideraron tres niveles de extensión:

- El área donde se ubican las instalaciones marinas del proyecto,
- La extensión máxima de efectos indirectos derivados de la operación del proyecto,
- Las características físicas y bióticas de la zona marina donde se pretende desarrollar el proyecto, incluyendo una extensión de frente marino con características homogéneas (sedimentológicas, batimétricas, y régimen hidrográfico) susceptibles de ser afectadas por la operación de Terminal Marítima de Almacenamiento de gas L.P (TM-GLP).

En la siguiente tabla se presentan los criterios para la delimitación del área de estudio.

Tabla 1. Criterios para la delimitación del área de estudio

Criterio	Elementos técnicos considerados	Condición actual
Área ocupada por la Instalación de amarradero, la Plataforma de control de válvula submarino (PLEM), el ducto marino de alimentación de gas L.P y la Interconexión cabezal de playa.	Área total ocupada por los elementos técnicos señalados	Área de frente marino ubicada a una distancia máxima de 3000 metros de la costa en las coordenadas señaladas; hasta los -19 metros de profundidad respecto al nivel de pleamar máxima
Área máxima de efectos derivados de la operación del proyecto TPM	Emisión de ruido, modificación batimétrica, perturbación a poblaciones de bentos y necton por desplazamiento de buques y por incidentes durante la operación y construcción	El proyecto TM-GLP se ubica en un área con presencia de ruido derivado de industria eléctrica y paso de embarcaciones de diverso desplazamiento que incluyen desde embarcaciones menores dedicadas a la pesca hasta buques con esloras superiores a los 100 metros.
Celda litoral	El área de frente marino donde existe transporte de sustrato arenoso que conforma la celda litoral	La celda litoral donde existe transporte cíclico de sustrato arenoso marino se extiende entre las descargas de los ríos Tuxpan y Cazones que limitan la extensión máxima de costa donde el sustrato arenoso es desplazado a lo largo del ciclo anual, se caracteriza por una alta energía, régimen hidrográfico

Criterio	Elementos técnicos considerados	Condición actual
		definido por corrientes marinas y marea, susceptible a la acción de eventos meteorológicos intensos.

La delimitación y área correspondiente para cada extensión señalada se enlista a continuación:

a) Área de ubicación de amarradero, plataforma de control de válvula submarina y ducto hasta la interconexión cabezal de playa la cual ocupa una extensión de 25,000 metros cuadrados, correspondiendo 50.42 Has, al arreglo circular de anclaje (Figura 1).

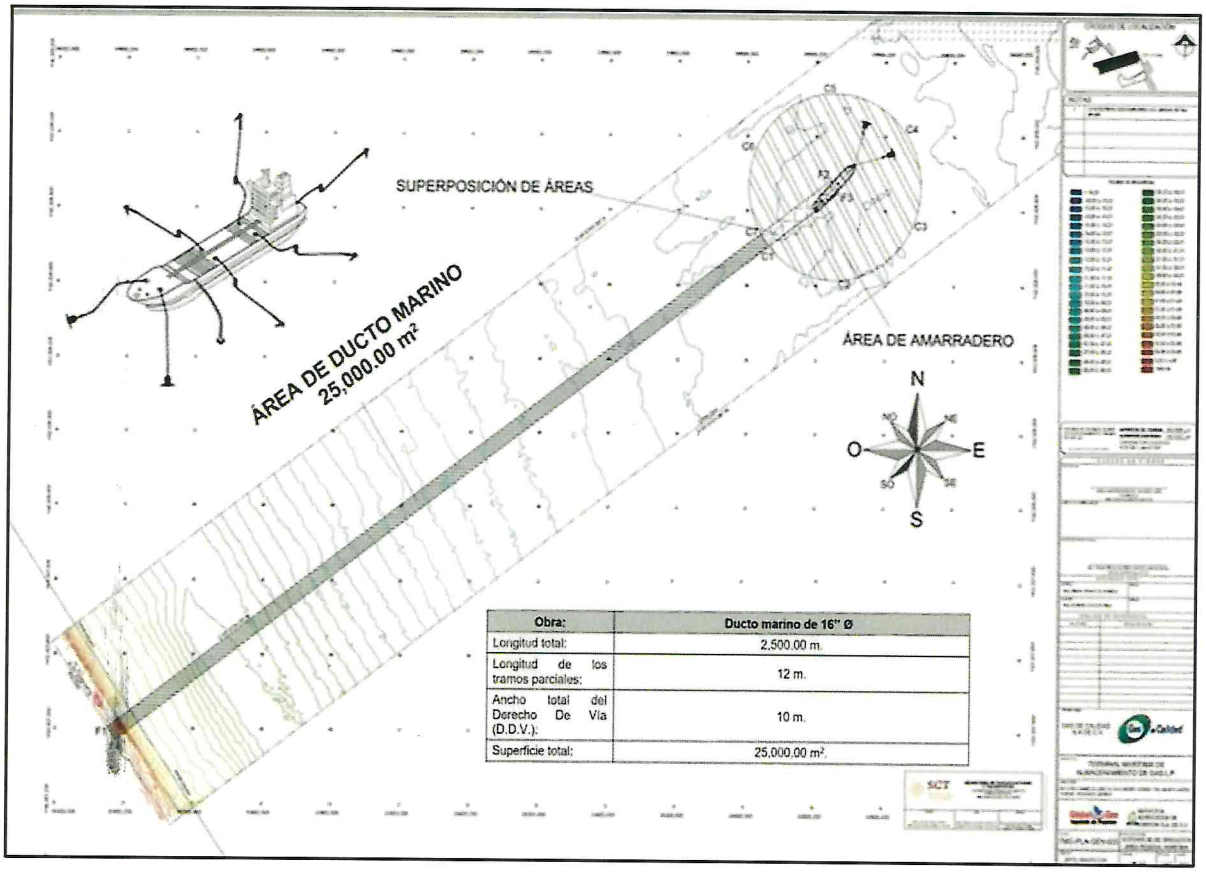


Figura 1. Ubicación de las instalaciones marinas del proyecto TM-GLP.

b) Área de afectación por la operación de la TM-GLP, en la cual se muestra el radio máximo de afectación significativa por ruido derivado de la presencia de los buques y desplazamiento de los mismos, así como por aumento de turbidez temporal en la columna de agua debido al movimiento de los buques, la cual es similar en dimensiones al área de ubicación de la monoboya (Figura 2).



Figura 2. Área marina susceptible al impacto ambiental por la operación de maniobra de buque y descarga de GLP en la Terminal Marítima.

c) Área donde se presentan los componentes bióticos susceptibles de ser afectados, considerando la ubicación del proyecto; el área delimitada es un polígono definido por la celda litoral que se extiende entre las desembocaduras del Río Tuxpan y el Río Cazones, y desde la línea de costa hasta la isóbata de los - 20 msnmm (Figura 3), en la cual existe transporte de sedimento en ciclo anual, un sustrato homogéneo en toda la extensión del polígono y una condición uniforme de las condiciones de oleaje, marea y corrientes oceánicas a lo largo del ciclo anual.

La delimitación del área de estudio considera entonces un polígono que se extiende de Norte a Sur a lo largo de la costa entre dos aportes de agua de origen continental: el Río Tuxpan y el Río Cazones, siendo ambos fronteras físicas al transporte litoral del sedimento y además establecen condiciones físicoquímicas para la sobrevivencia de comunidades bióticas particulares, asociadas a ambientes marinos de alta energía y alta influencia oceánica, sustrato arenoso homogéneo, batimetría regular con pendiente gradual y continua hasta los 100 metros sobre el nivel medio del mar (msnmm), niveles variables de nutrientes a lo largo del ciclo anual, generalmente provenientes de otras áreas marinas.

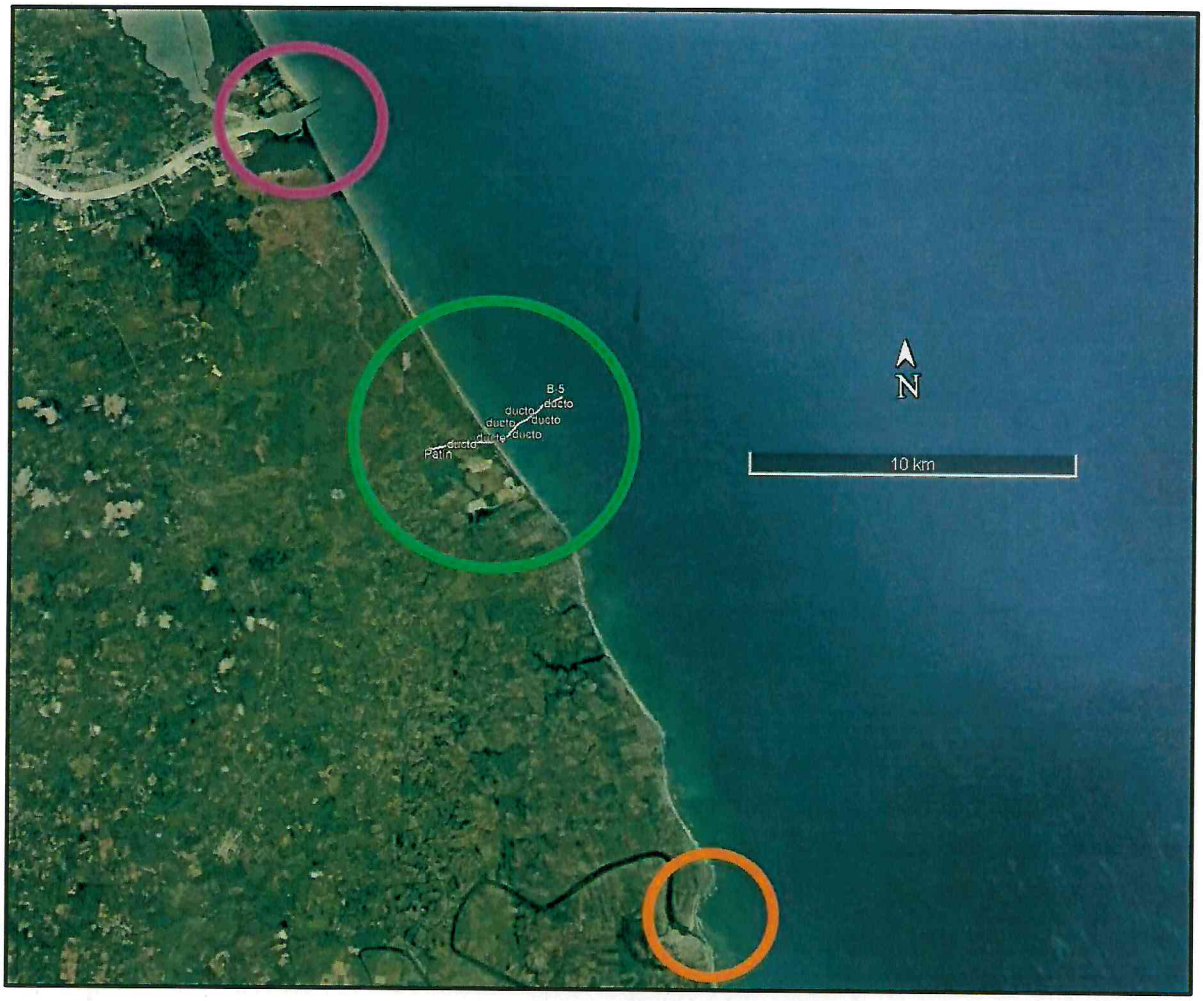


Figura 3. Límite del área de estudio definido por la presencia de descargas de agua continentales, que definen una celda litoral al transporte de sedimentos (en morado desembocadura del Río Tuxpan, en verde la ubicación del proyecto y en naranja la desembocadura del Río Cazones.

Las variables fisicoquímicas también presentan continuidad en la columna de agua sin disrupciones horizontales o valores atípicos en la totalidad del área de estudio, esto debido a la exposición al mar abierto.

La delimitación del área de estudio de Este a Oeste incluye la porción de costa arenosa y hasta la isóbata de los -20 msnmm la cual, delimita la pendiente litoral uniforme que inicia en la costa y llega hasta la zona de transición donde las condiciones oceanográficas de sustrato y batimetría pueden ser afectadas significativamente por el paso de buques tanto en operación normal como en incidentes operativos (Figura 4), siendo la característica más evidente una disminución significativa de la luz disponible y cambios en la composición de sedimento.



Figura 4. Registro ecográfico de la condición batimétrica que establece el límite del área de estudio en la isóbata de -20 msnmm a partir de la cual, se pueden registrar efectos directos por el paso y permanencia de buques en el área de estudio (fuente muestreo TM-GLP-2023).

Por lo tanto, el área de estudio delimitada es un polígono correspondiente a la celda litoral delimitada por dos cauces de agua de origen continental al Norte y al Sur, una extensión de playa arenosa al Este y la isóbata de -19 msnmm al Oeste con un área total de 11,092 ha, donde se ubica la Terminal Maritima de GLP de TOMZA, el área máxima de efectos significativos por su operación, así como los componentes bióticos (bentos y necton) susceptibles de ser afectados (Figura 5).

Una celda litoral generalmente se refiere a una unidad geográfica y ecológica que se encuentra en la zona costera o litoral, donde la tierra se encuentra con el mar u otro cuerpo de agua. Esta área es una interfaz entre el ambiente terrestre y acuático, y suele ser de gran importancia debido a la diversidad de ecosistemas y hábitats que se encuentran en ella.

Las celdas litorales pueden incluir una variedad de ecosistemas, como playas, dunas de arena, marismas, manglares, estuarios y arrecifes de coral, entre otros que establecen redes tróficas entre sí y presentan una relativa independencia funcional del resto del ecosistema. Estas áreas suelen ser muy productivas desde el punto de vista biológico, ya que proporcionan hábitats para una amplia gama de especies, incluyendo aves marinas, peces, crustáceos, moluscos y más.

Además de su importancia biológica, las celdas litorales también desempeñan un papel crucial en la protección costera, ayudando a mitigar los efectos de las tormentas y la erosión al absorber la energía de las olas, eventos meteorológicos extremos y corrientes marinas, manteniendo la estabilidad de la costa y de las condiciones que permiten la subsistencia de poblaciones estables.



Figura 5. Área de estudio delimitada, en amarillo las desembocaduras de los ríos Tuxpan (superior) y Cazones (inferior).

La Tabla 2 muestra las dimensiones de cada uno de los sitios establecidas para definir el área de estudio, así como el criterio delimitante, hay que señalar que las dimensiones son inclusivas por lo que consideran la extensión del criterio anterior.

Tabla 2. Dimensiones y criterios para la delimitación del área de estudio.

Dimensiones (Hectáreas)	Denominación	Criterio de delimitación	Características
52.42	Sitio de ubicación del proyecto	La extensión de fondo marino ocupada para la construcción del proyecto TM-GLP.	Se considera la suma total de área ocupada por el arreglo de anclaje y fijación de monoboya y área submarina ocupada por los ductos, donde se presentarán modificaciones permanentes por la presencia de los elementos constructivos.
273	Área susceptible al impacto Ambiental (Area de muestreo)	La extensión donde pueden presentarse efectos potenciales por la operación de la TM-GLP sobre el entorno acuático.	El área de efectos indirectos considera la extensión total de área marina susceptible a los efectos adversos derivados de la operación regular y con incidentes, de la TM-GLP, como emisión significativa de ruido, derrames, incendios a bordo y daño a las instalaciones, dadas las dimensiones del arreglo de anclaje mayor a la del buque, los potenciales efectos quedan limitados al interior de dicha área.
11,092	Celda litoral	Extensión total de frente marino donde se presentan los elementos constructivos que integran el proyecto TM-GLP y los componentes bióticos susceptibles de ser afectados.	El área de estudio delimitada considera la presencia de un sustrato marino homogéneo, un frente marino con una alta influencia oceánica, un régimen hidrográfico definido por corrientes marinas y marea, y susceptible a la acción de eventos meteorológicos intensos. Las poblaciones presentes incluyen grupos asociados a sustratos arenoso y rocoso, condiciones homogéneas en toda la columna de agua y cambios estacionales que ocasionan variaciones en la composición y dominancia así como migración.

El estudio y muestreo de las poblaciones consideró los tres niveles de extensión señalados, enfocándose los muestreos biológicos en el área susceptible al impacto considerando:

a) La extensión de efectos sobre el ambiente por la operación normal de la Terminal Marítima de gas licuado de petróleo (TM-GLP) y la posibilidad de eventos susceptibles de causar impactos ambientales debido a fallos operativos o condiciones no previstas que generen incidentes, que se circunscribe al polígono delimitado como susceptible al impacto ambiental.

b) La presencia de los componentes bióticos (flora y fauna marina), cuya distribución es constante y común en la celda litoral.

c) La ausencia de efectos significativos por la operación normal de la terminal de GLP de TOMZA fuera del área susceptible al impacto ambiental.

I.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO

I.2.1 Batimetría del área de muestreo

Para conocer las condiciones batimétricas del área de estudio se utilizó como base los conjuntos vectoriales provenientes de la carta electrónica MX581110.000 Portulano de Tuxpan emitida por la Secretaría de Marina-Armada de México.

Para verificar las condiciones batimétricas, de manera previa al muestreo y monitoreo de las poblaciones bentónicas, nectónicas y planctonicas en el área de muestreo, se efectuaron una serie de transectos para verificar las profundidades puntuales y el perfil batimétrico transversal a la costa, así como la condición general de sustrato y la presencia de estructuras sumergidas que pudieran servir como área de refugio y hábitat de especies.

Los datos de posición se guardaron en un equipo GPS de mano asi como en un equipo multifunción de ecosonda con dos rangos de emisión de haz: 180-240 kHz y 440 a 500 kHz (Fotografía 1), el primer haz de emisión para conocer la profundidad puntual en un sitio y en un transecto, y la dureza del fondo como eco de penetración, mientras que la emisión de Haz de 420 a 520 kHz se empleó para revisar con detalle las condiciones del fondo, verificar la presencia de estructuras menores y la presencia de gradientes de concentración de partículas en suspensión debida al movimiento del sustrato por corrientes y oleaje (Figura 6).

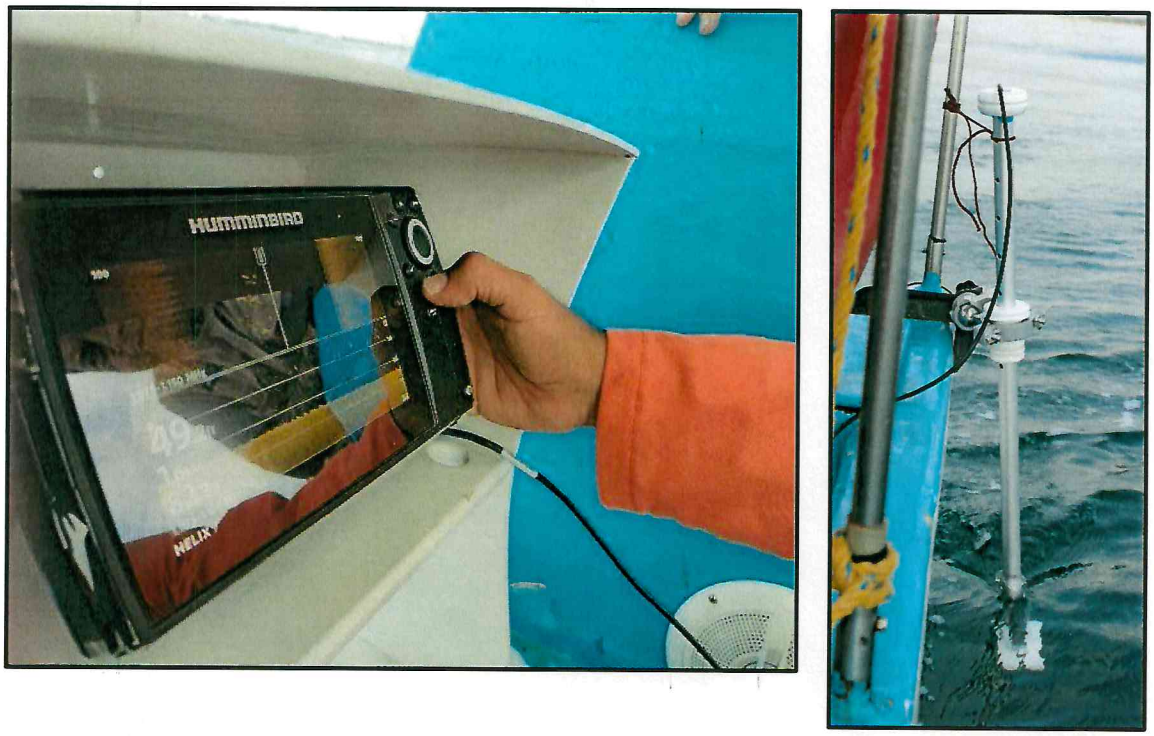
Mediante el GPS del equipo se posicionó la embarcación en los puntos de inicio de los transectos previamente definidos para verificar las condiciones del sitio, en la Figura 7, se muestran las derrotas transversales a la costa para registrar las condiciones de pendiente, hay que indicar que los picos y depresiones mostrados por la imagen son debido al oleaje presente y que ocasionan un registro ondulatorio de la profundidad equivalente a la altura de ola, y no corresponden alteraciones significativas en la batimetría del área de estudio.

Se desarrollaron cuatro transectos ubicados de manera equidistante dentro del área de estudio, los cuales se muestran en la Figura 8.

La condición observada en el área de estudio es de una costa arenosa y batimetría con pendiente regular, con ausencia total de variaciones abruptas asociadas tanto a depresiones como a afloramientos.

Esta condición, esta ocasionada por la presencia dominante de un sustrato sedimentario homogéneo física, y químicamente sometido a una dinámica marina intensa y uniforme que causa efectos en la totalidad del área de estudio.

La presencia de descargas de aguas continentales en ambos extremos del área de estudio, delimitan una celda litoral en la cual existe desplazamiento y variación estacional del sustrato depositado en la playa y duna costera entre ambas bocas (Río Tuxpán y Río Cazones).



Fotografía 1. Vista de ecosonda y transductor empleada para la verificación de las condiciones batimétricas del área de estudio.

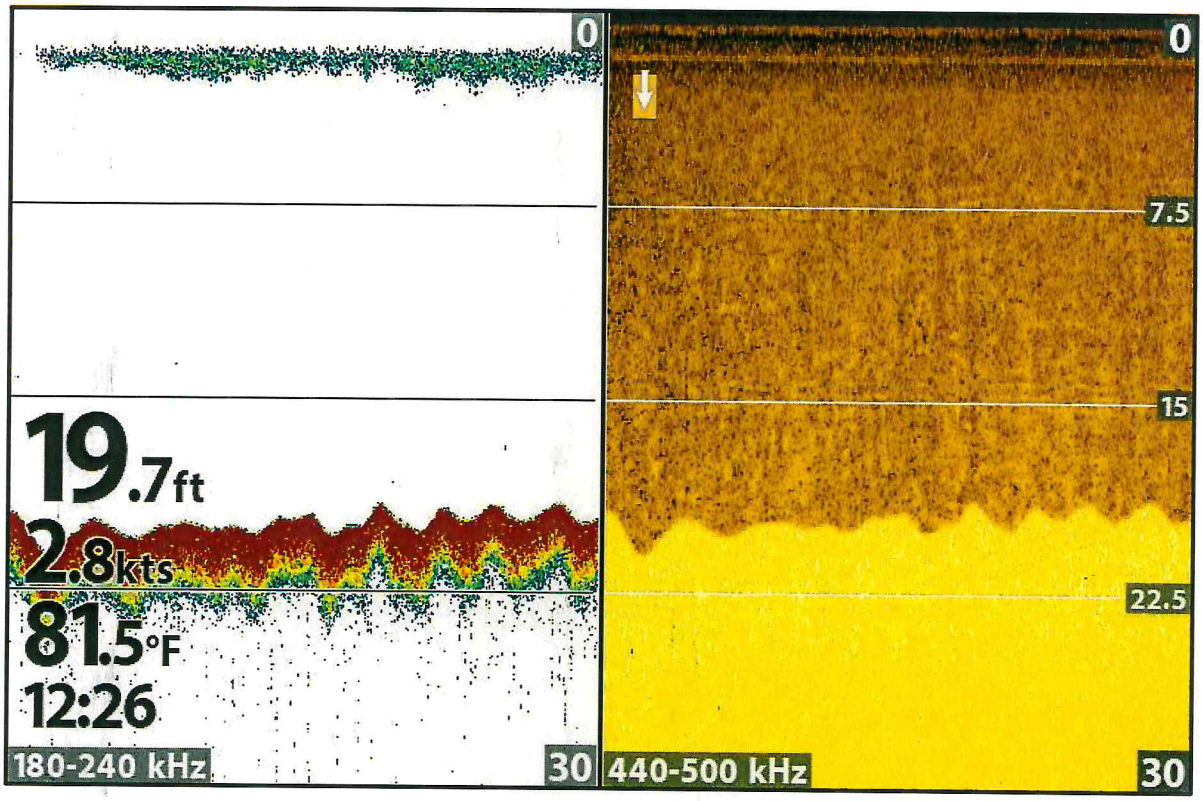


Figura 6. Imágenes comparativas obtenidas del fondo con dos frecuencias de emisión de haz ultrasónico (Fuente: muestreo TM-GLP-2020)

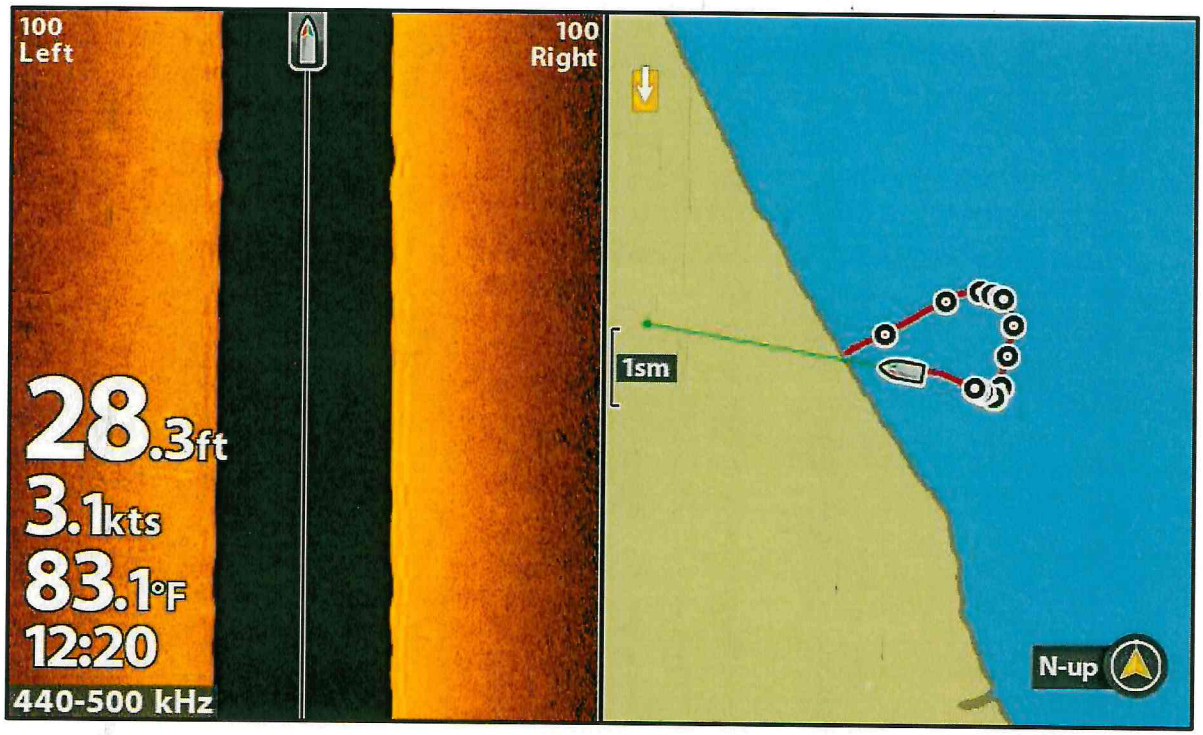


Figura 7. Derrota de embarcación para la obtención de los perfiles transversales del área de estudio (Fuente: muestreo TM-GLP-2023).



Figura 8. Ubicación de los transectos para la verificación de las condiciones batimétricas del área de estudio, en azul trazo del ducto de GLP (Fuente: muestreo TM-GLP-2020).

El área de estudio muestra una batimetría definida por una costa arenosa con una pendiente constante desde los 0 msnmm, hasta los -20 msnmm sin presencia de discontinuidades o afloramientos diferenciados de similar o distinta composición, el sedimento está formado por arenas medias a finas cuya composición química preponderante es feldespato y cuarzo predominatemente de origen continental y exógeno al área de estudio delimitada, en la totalidad del área de estudio el tamaño y composición del material es relativamente homogénea.

La Figura 9 muestra la pendiente del fondo marino a la profundidad de -2.3 msnm obtenida mediante registro ecográfico empleando un haz de 500 kHz, en una derrota transversal a la costa, observándose un fondo uniforme formado por material sedimentario distribuido en ondulaciones a causa del transporte litoral continuo, con una ausencia casi total de otros materiales de mayor o menor densidad dentro del área de estudio, no se detectaron estructuras de material consolidado naturales que puedan ser considerados refugios o zonas de hábitat para fauna y flora distintas a las que pueblan el fondo arenoso común del área, únicamente se registraron estructuras artificiales en el sitio de amarre de embarcaciones transportadoras de GLP.

No se detectaron siluetas ecográficas pertenecientes a ejemplares bentónicos sésiles individuales o coloniales con volúmenes mayores a 0.5 m^3, estructuras que proporcionen sitios de refugio, superficies adherentes o depósitos de sedimentos arenosos por turbulencia o corrientes de agua con direcciones distintas.

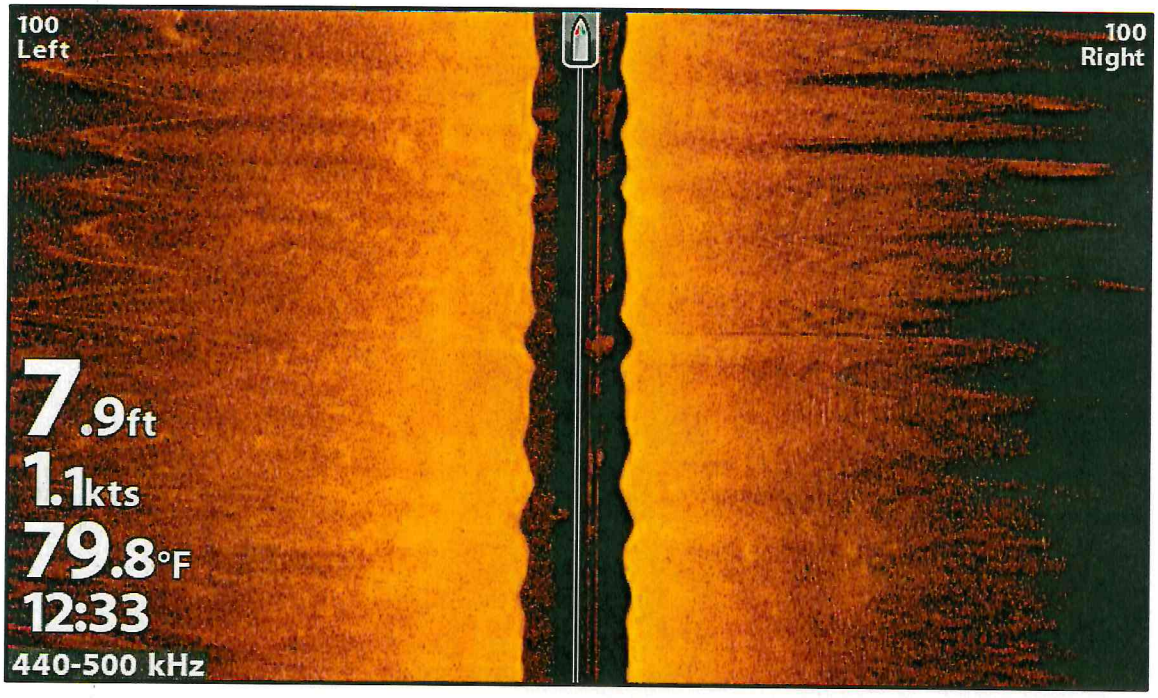


Figura 9. Condición del fondo marino cercano a la costa obtenida mediante barrido ultrasónico (Fuente: muestreo TM-GLP-2023).

Existe una alta tasa de transporte litoral hasta los -10 msnmm, la Figura 10 muestra una vista ecográfica de la presencia de partículas de sedimento suspendidas inmediatas al material depositado debido a la agitación como consecuencia del oleaje y corrientes litorales.

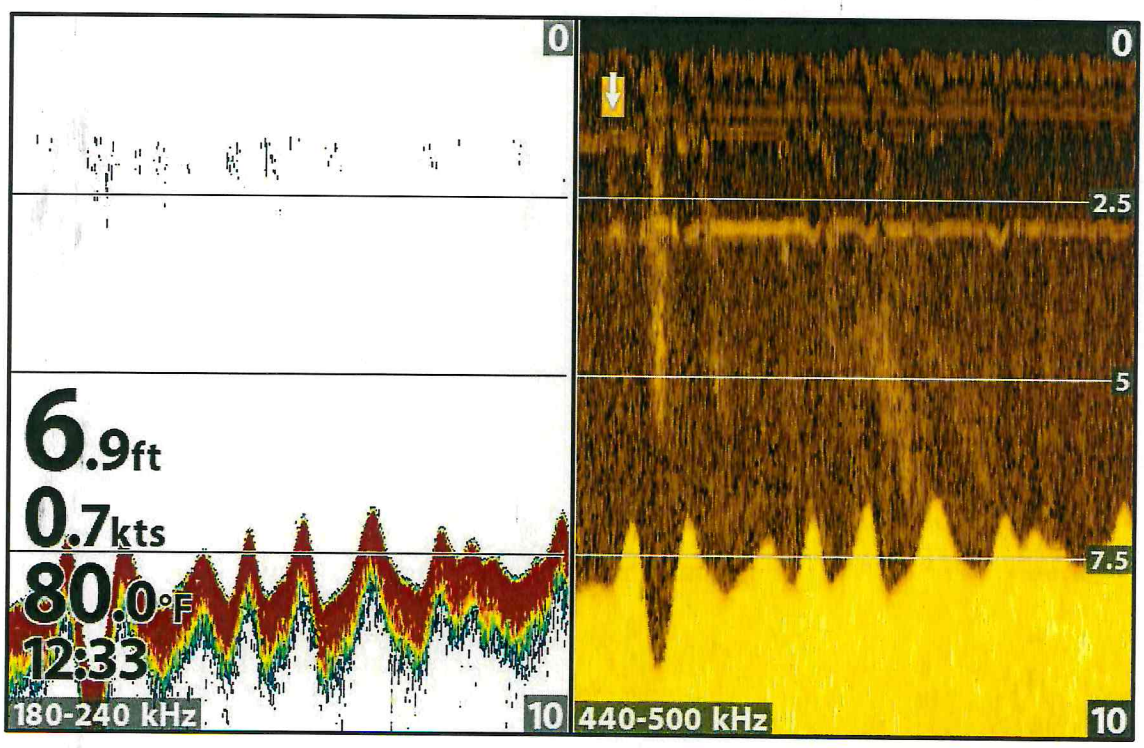


Figura 10. Vista de material suspendido sobre el sustrato marino a profundidad de -2 msnm, obtenida mediante registro ecográfico (Fuente: muestreo TM-GLP-2023).

Dentro del área de muestreo se observa una batimetría uniforme con un fondo marino que tiene una pendiente constante o muy poco pronunciada en una dirección específica (Este o costa a Oeste o mar abierto), lo que da como resultado una forma simple y regular en el perfil del fondo marino, en donde las mediciones de profundidad realizadas en diferentes puntos del área mostraron valores similares o constantes en toda la región.

Esto podría deberse a una serie de factores, como la geología subyacente, la acción constante de corrientes, la sedimentación y otros procesos geológicos que han contribuido a crear una superficie de fondo relativamente plana.

A partir de la costa y en dirección al mar abierto, la profundidad del agua aumenta muy gradualmente con una tasa de incremento de la profundidad menor a 1 metro por cada 10 horizontales a tasa constante, lo que origina un perfil de fondo marino suave y variable en una sola dirección (Figura 11).

Este tipo de batimetría uniforme es común en el golfo de México en áreas sin perturbaciones en sus características hidrográficas, donde los aportes de sedimentos y las corrientes marinas han creado una pendiente constante durante un período prolongado de tiempo.

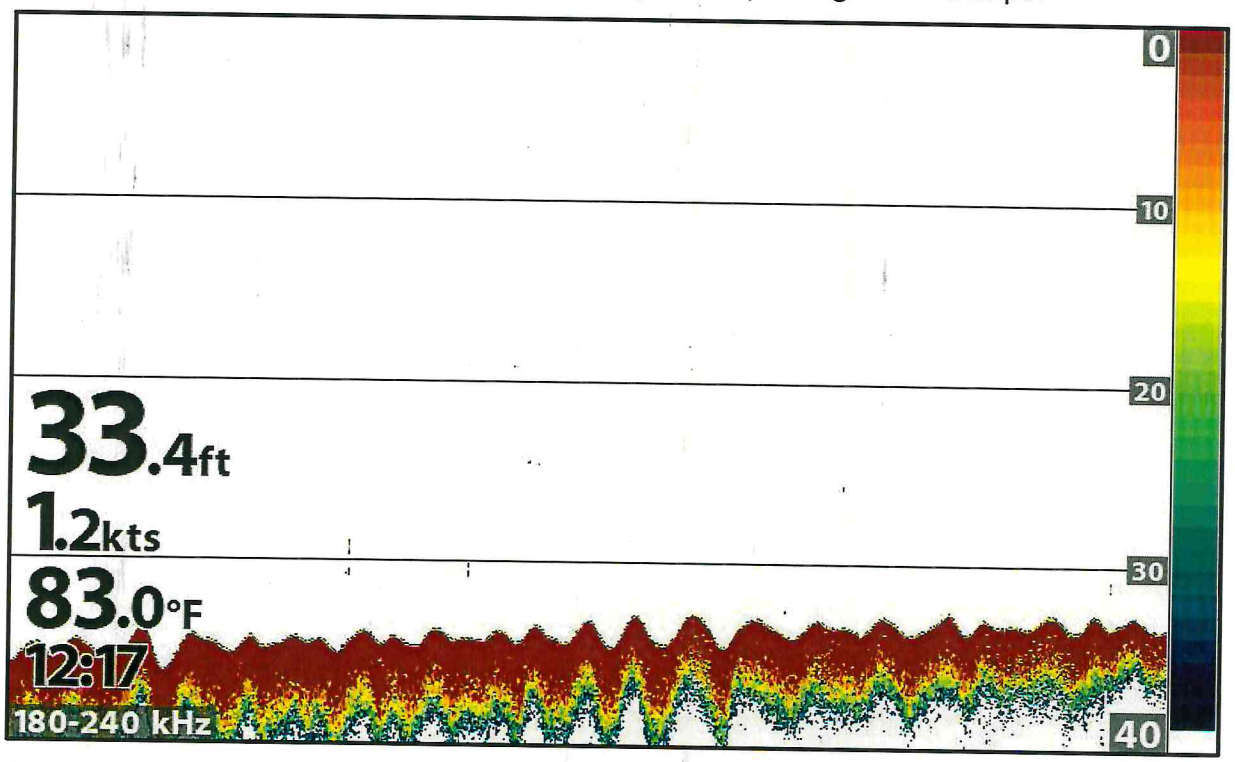


Figura 11. Vista de la condición de pendiente en una extensión de 100 metros hasta una profundidad de -11 msnm, obtenida mediante registro ecográfico (Fuente: muestreo TM-GLP-2023).

I.2.2 Condiciones de costa

El área de estudio colinda hacia el este con una costa arenosa (playa) compuesta predominantemente por material de origen continental aportado por el cauce del río Tuxpan y otros escurrimientos, con un bajo contenido de material orgánico y fragmentos mayores de origen biogénico, (Fotografía 1).

La berma muestra un ancho medio a angosto en comparación a otras playas más cercanas a la desembocadura de los ríos Tuxpan y Cazones, de alrededor de 25 a 30 metros desde la duna y hasta la cresta de la berma, no se presentan escalones entre la rompiente y la duna con una condición lisa y llana en todo el cordón litoral.

La anteplaya presenta una pendiente suave con un surco y barra nítidos donde se observa una mayor cantidad de elementos de origen biogénico así como partículas del tamaño de gravas las que en la porción emergida y el sustrato submarino son muy escasas (Fotografía 2).

La duna se presenta pequeña con un alto máximo de dos metros y anchos que van de los cinco a los diez metros, mayormente colonizada por distintas especies vegetales halófitas en el frente de playa y con presencia de especies arbustivas y árboles en la porción media y trasera de la duna



Fotografía 2. Vista de perfil de playa en el área de muestreo

Por las condiciones presentes se considera una playa estable, con un equilibrio entre los procesos de erosión y deposición a lo largo del tiempo, lo que resulta en una playa que conserva su forma, tamaño y posición relativa a la línea de costa.



Fotografía 3. Material particulado colectado en la zona de rompiente (surco) incluye fragmentos de conchas y fragmentos de roca del tamaño de gravas.

Las características clave que distinguen a la playa presente en el área de muestreo como estable, son:

Amplitud de playa constante: En una playa estable, la amplitud, que es la distancia entre la línea de marea alta y la línea de marea baja, tiende a mantenerse relativamente constante, lo que indica que la playa no experimenta una erosión o acumulación excesiva de sedimentos en una dirección en particular.

Perfil de playa uniforme: La playa estable tiene un perfil suave y uniforme desde el área de marea alta hasta la rompiente. Esto significa que la pendiente de la playa cambia gradualmente desde la orilla hasta las aguas más profundas, permitiendo un flujo natural de sedimentos.

Acción de olas equilibrada: En una playa estable, la energía de las olas es suficiente para transportar sedimentos hacia la playa, pero no lo suficientemente intensa como para erosionar la playa de manera significativa. En el caso particular del área de muestreo coincide un aporte de material continental proveniente de las descargas de los ríos y una condición de corrientes marinas estacionales.

Depósito y erosión equilibrados: A pesar de que las olas llevan sedimentos hacia la playa, también los retiran en el proceso de resaca. En una playa estable, la cantidad de sedimentos depositados es aproximadamente igual a la cantidad de sedimentos erosionados, lo que mantiene el equilibrio general de la forma de la playa.

Vegetación costera: La vegetación costera, como dunas y matorrales, puede desempeñar un papel importante en la estabilización de la playa, al ayudar a retener los sedimentos y proteger contra la erosión eólica.

Cambio gradual: Aunque las playas estables pueden experimentar cambios naturales a lo largo del tiempo debido a variaciones en las condiciones climáticas y oceánicas, estos cambios suelen ser graduales y no drásticos.

No se observan condiciones diferenciadas de sustrato en ninguna porción de la playa ni el fondo marino adyacente, respecto a la composición, granulometría y fuente del material, observándose únicamente diferencias en la depositación de material de origen biogénico en función de la densidad del mismo.

La proporción de materia orgánica en el sustrato se presenta escasa, proviniendo principalmente de residuos vegetales locales y materiales diluidos en la columna de agua arrastrados por el oleaje, lo que limita el número de especies costero-marinas que habitan la zona, siendo ejemplares omnívoros de tamaño menor principalmente macro crustáceos; otros organismos intersticiales se muestran escasos o ausentes en la mayor parte de la playa.

El material muestra un compactado uniforme que le permite ser fácilmente excavado y disgregado situación ideal para el desove y anidamiento de tortugas marinas, así como para el hábitat de crustáceos predominantemente terrestres (Fotografía 4 y 5).



Fotografía 4. Vista de sustrato predominante en la playa del área de muestreo en la porción de berma.



Fotografía 5. Vista de sustrato predominante en la playa del área de muestreo en la porción de anteplaya.

I.2.3 Condiciones oceanográficas básicas en el área de estudio

Oleaje

De acuerdo a Sanchez *et al* (1989), para la costa de Tuxpan, se observa que, en términos del promedio mensual, la temporada de oleaje más severo es en Enero y Abril, mientras que en Septiembre se presentan períodos de calma significativos.

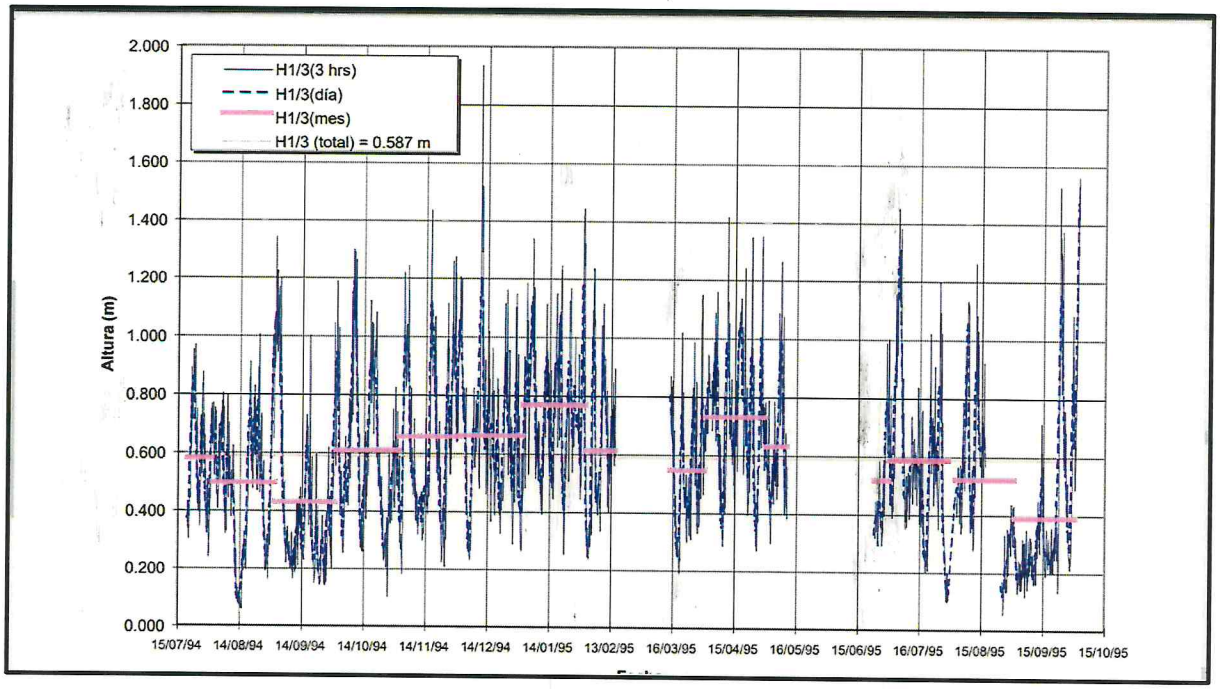
Por otro lado, se observa que, de los resultados individuales de cada uno de los registros y su evolución anual, el oleaje de tormenta más importante se presenta en octubre, cuando la altura de las olas se ve influenciada por la intensidad del viento debido de los eventos de "norte" presentándose olas mayores a 2.5 metros e incluso de alturas de 5.00 metros

La altura significante de ola en periodo anual es de es de 0.587 m, aunque en oleajes intensos y durante la temporada de tormentas se puedan alcanzar alturas de ola puntuales de hasta 1.90 metros (Gráfica 1).

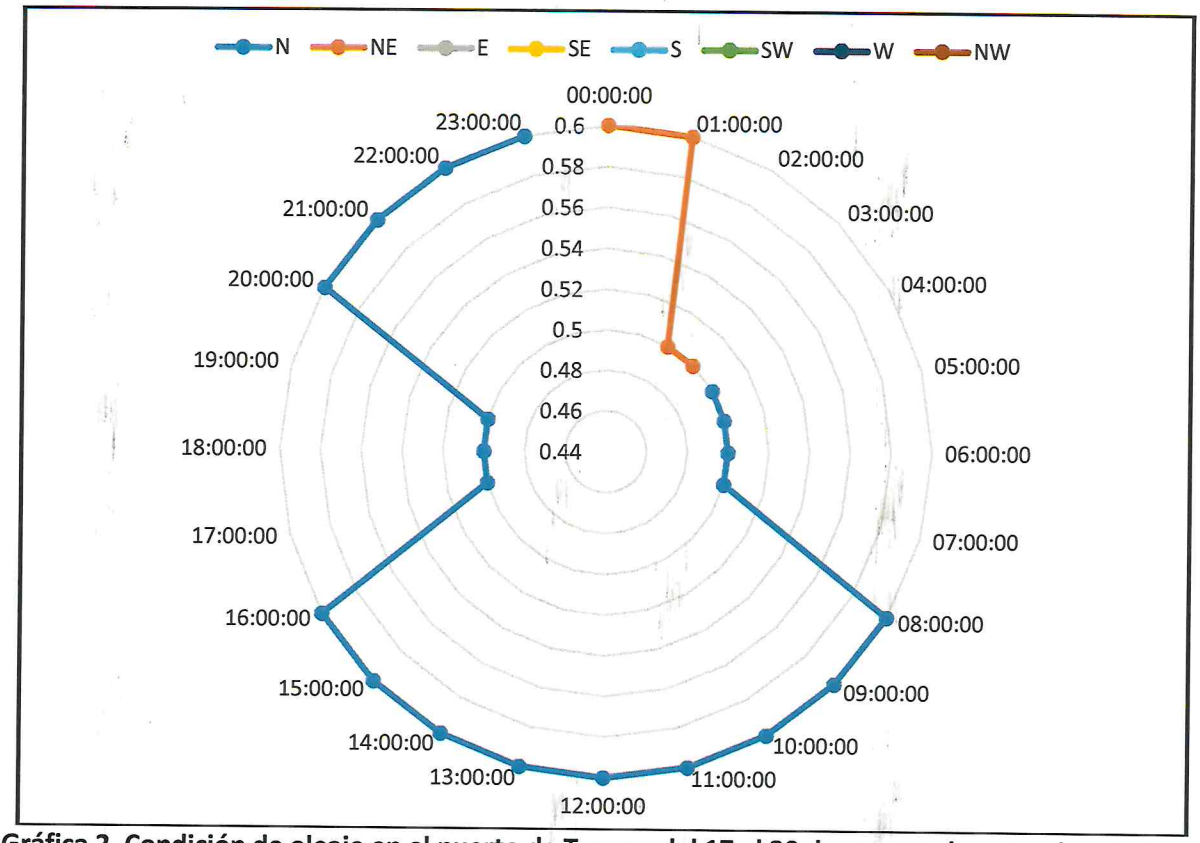
Durante el periodo de muestreo del 17 al 20 de agosto de 2023 en el área de Tuxpan las condiciones de oleaje fueron de una altura entre 0.50 y 0.60 m con una dirección predominante Norte – Noreste, como se muestra en la Gráfica 2.

El oleaje moderado presente en la zona permite mantener una playa estable con pocos cambios morfológicos a lo largo del año, siendo los eventos meteorológicos extremos los

causantes de los incrementos y decrementos del área de playa a lo largo del año, los materiales excedentes o deficitarios son rápidamente redistribuidos a lo largo de la celda litoral por la acción del oleaje y corrientes costeras generadas por la marea.



Gráfica 1. Variación temporal de la altura de ola significante en Tuxpan, Veracruz (Fuente: Sanchez *et al* 1998).



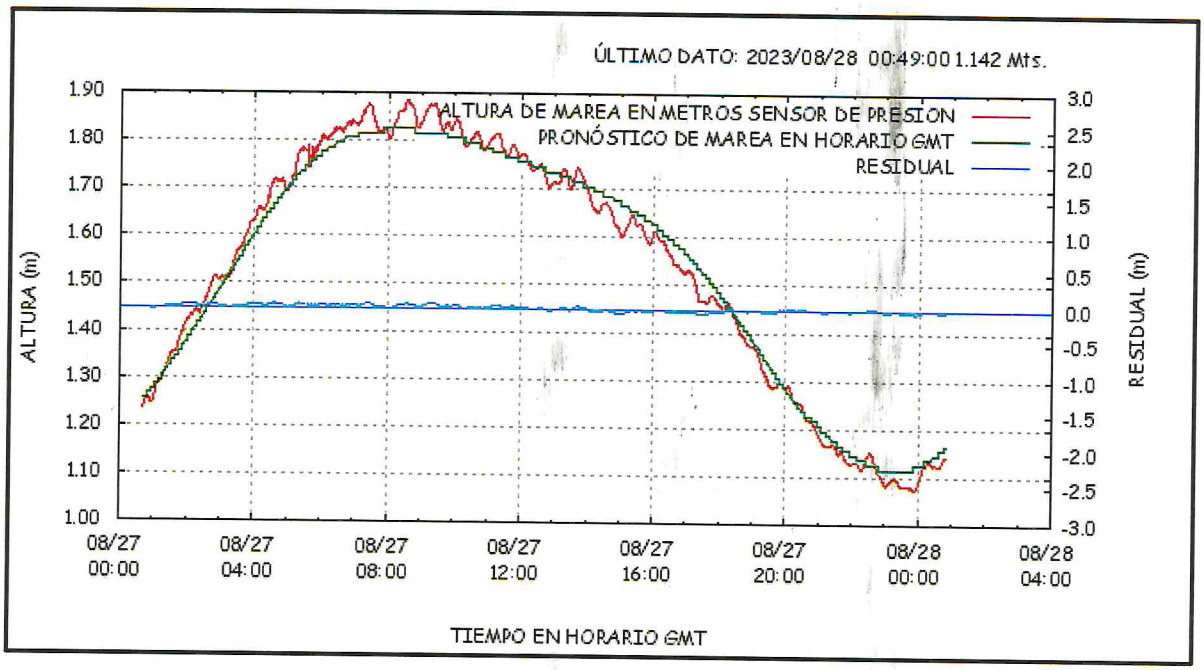
Gráfica 2. Condición de oleaje en el puerto de Tuxpan del 17 al 20 de agosto, durante el periodo de muestreo.

Mareas

En el puerto de Tuxpan, el régimen de mareas es diurno con las siguientes características registradas:

- Pleamar máxima registrada:0.833m,
- Nivel de pleamar media:0.833 m,
- Nivel medio del mar: 0.000 m,
- Nivel de la marea media: -0.033 m,
- Nivel de bajamar media: -0.284 m,
- Bajamar mínima registrada: -0.782 m.

En el área de muestreo la amplitud de marea es menor a 0.5 m, igual que en el resto del Golfo de México, pero es lo suficientemente potente para originar corrientes capaces de redistribuir y aportar material sedimentario al cordón litoral, manteniéndolo estable; la Gráfica 3 muestra la condición de mareas en Tuxpan, Veracruz, reportada por la Estación Mareográfica de Tuxpan, Veracruz de la Secretaría de Marina- Armada de México.



Gráfica 3. Variación mareal diurna de Tuxpan, Veracruz (Fuente: SEMAR-Armada de México).

Corrientes

Las corrientes en el área de estudio están definidas por el proceso mareal y en menor medida por eventos meteorológicos extremos o desplazamientos asociados a la temperatura de la masa de agua, durante el invierno la corriente se dirige al N y en dirección opuesta durante el verano. A distancias de 15 a 20 M de la costa generalmente la corriente sigue una dirección N, con velocidad aproximada de 1 nudo mayormente paralela a la línea de costa con poca frecuencia perpendiculares a la misma, las que se forman en condiciones de flujo y reflujo.

I.2.4 Sustrato en el área de estudio

Material constituyente:

En el área de muestreo, como en el resto de la celda litoral, el material predominante es la arena de procedencia exógena aportada por dos fuentes evidentes:

- Transporte fluvial que arrastra sedimentos y partículas de roca desde las zonas montañosas y terrenos circundantes. Estos sedimentos son depositados en las desembocaduras de los ríos y contribuyen a la formación de la playa por procesos de transporte litoral.
- Aporte de materiales orgánicos: Los restos de organismos marinos, como conchas y esqueletos de corales, aunque en una proporción mucho menor también pueden contribuir a la formación de arena en la celda litoral. A medida que estos materiales se descomponen, liberan partículas minerales que se acumulan en la playa.

En todo el cordón litoral, la capa de arena presenta un espesor superior a un metro sin diferencias en su composición, densidad y compacidad; en su composición podemos encontrar:

- Cuarzo: El cuarzo es uno de los minerales más abundantes en la mayoría de las arenas marinas. Es un mineral silicatado que se forma a partir de dióxido de silicio (SiO_2).
- Feldespato: Los feldespatos son otro grupo importante de minerales silicatados que pueden estar presentes en la arena. Estos minerales son una fuente común de aluminio y silicio.
- Mica: Las micas son minerales planos que también pueden estar presentes en la arena. Son ricos en aluminio y silicio.
- Minerales de hierro y titanio: Pueden estar presentes en pequeñas cantidades y contribuir al color y la composición de la arena.
- Fragmentos biológicos e inorgánicos: Adicionalmente se observa una gran proporción de fragmentos de conchas y otros de origen biogénico los cuales se encuentran en tamaños que varían desde el de una estructura completa (concha integra) hasta fragmentos de tamaño similar al resto de la arena.
- Sedimentos terrígenos de diversa composición: Los sedimentos terrígenos, que provienen de la erosión de la tierra y son transportados por ríos y corrientes hacia el mar, que se presentan en proporción mínima y provienen de minerales traza o modificados artificialmente.

Para verificar las características del sustrato en el área de estudio se colectó de manera manual en playa (Fotografía 6) y mediante muestreador por arrastre en profundidades mayores a un metro, las muestras colectadas fueron posteriormente secadas (Fotografía 7), y revisadas a microscopio óptico a aumento de 40x.



Fotografía 6. Colecta de arena en el área de estudio.


a)



b)

Fotografía 7. a) Muestra de sedimento envasada e identificada y b) Secado de muestra a 70°C.

En todas las muestras, los sedimentos analizados presentaron la misma composición mineralógica (principalmente feldespatos y cuarzos), provenientes de rocas expuestas a procesos mecánicos que generan rotura y molido de la partícula generados principalmente por el arrastre fluvial y el oleaje, acentuado por condiciones meteorológicas extremas, observándose una tendencia similar en cuanto a distribución de intervalos de tamaños de partículas, en curtosis y en frecuencia individual del intervalo de diámetro de partícula en la que se presenta la moda primaria.

La forma de los granos presenta un alto grado de similitud en cuanto a heterogeneidad en composición y tamaño de los granos los cuales tienen forma poco angulosa e irregular, lo cual

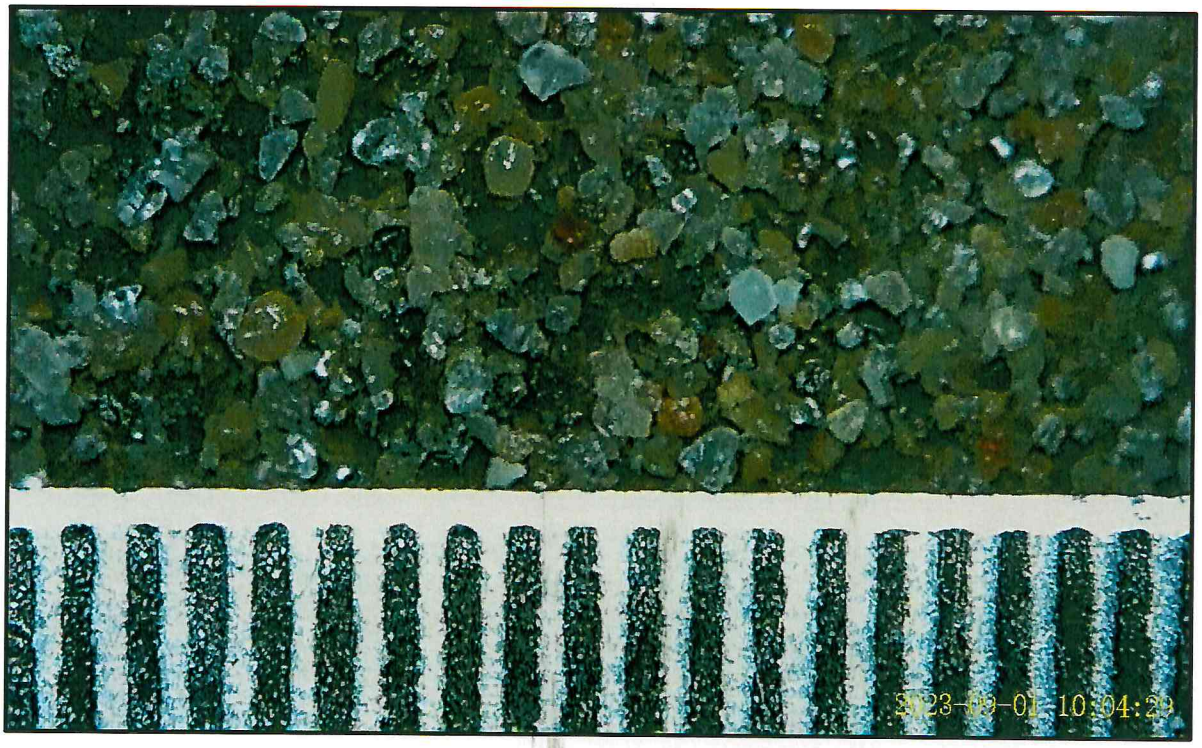
nos indica un origen común y nativo a regional, así como un tiempo largo de estar sujetos al intemperismo (en escala geológica) y un material original de dureza media a elevada.

La observación del material procedente del área de estudio con aumento de 40x, para poder observar la forma, color y tamaño de los granos, muestra que las muestras en todos los casos están formadas por arena de contextura fina con presencia de pedacería de conchas de moluscos, todos los granos presentes en la arena media y fina son de forma poco angulosa, presentando en general homogeneidad en el tamaño de los granos, en su composición mineralógica y en su forma; el tamaño de los granos no rebasa el milímetro de diámetro (Fotografías 8 y 9).

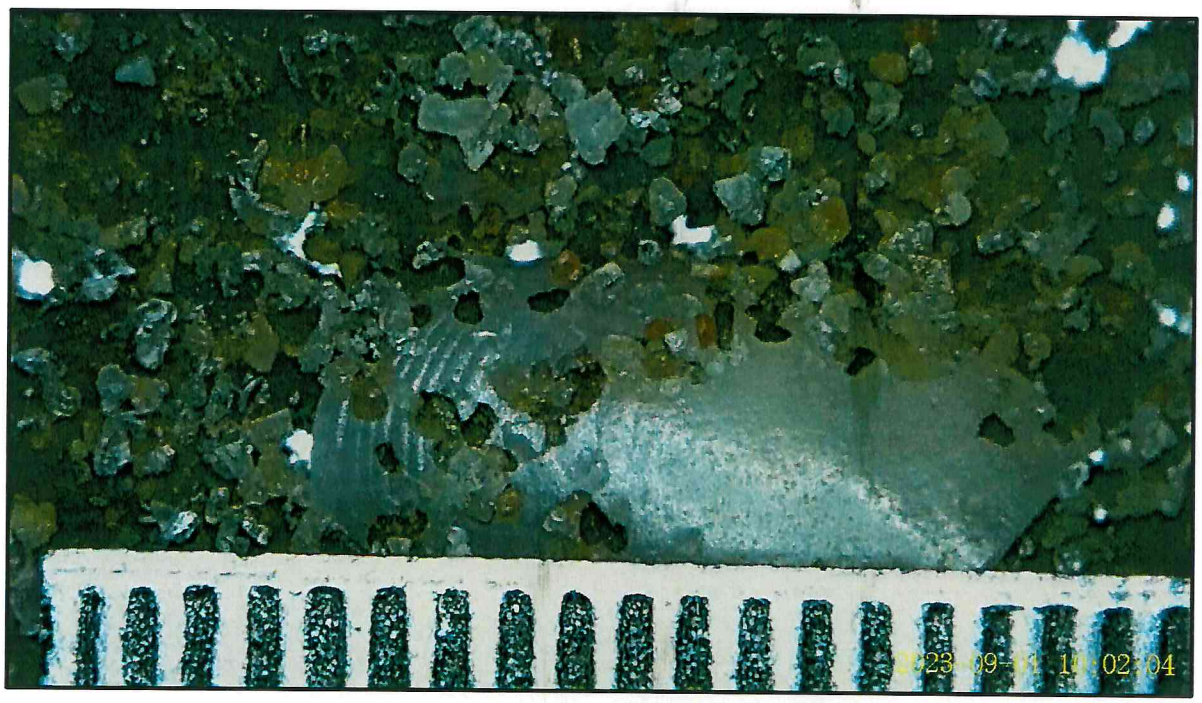
La distribución de la arena horizontal y verticalmente en toda el área de estudio es homogénea ya que el material colectado a -19 msnm es similar en tamaño, textura y composición a las muestras colectadas a profundidades menores, diferenciándose por la presencia de fragmentos procedentes de conchas de diferentes tamaños (Fotografías 10 y 11).



Fotografía 8. Imagen 40x de sedimento colectado a -15 msnm en el área de estudio (Fuente: muestreo TM-GLP-2023).



Fotografía 9. Imagen 40x de sedimento colectado a -9 msnm en el área de estudio con referencia de tamaño (división 0.5 mm) (Fuente: muestreo TM-GLP-2023)



Fotografía 10. Imagen 40x de sedimento colectado en la rompiente con un fragmento de concha de tamaño mayor al promedio y mediana de partícula (división 0.5 mm) (Fuente: muestreo TM-GLP-2023).



Fotografía 11. Imagen 40x de sedimento colectado en la rompiente con fragmentos de concha de tamaño similar al promedio de partícula (Fuente: muestreo TM-GLP-2023).

La totalidad de las muestras colectadas presentan una proporción muy baja de materia orgánica asimilable en forma de residuos vegetales o animales depositables en el sustrato; esta condición puede ser debido a la ubicación del área de muestreo en un área donde hay menos aporte de material orgánico, debido a la distancia a las desembocaduras de los ríos y lagunas costeras.

Es importante tener en cuenta que la presencia de materia orgánica en la arena no es algo negativo, aunque la materia orgánica puede ser una fuente de nutrientes para los ecosistemas costeros y desempeñar un papel en la formación y estabilidad de comunidades arrecifales o de fascie rocosa, en algunas circunstancias, un alto contenido de materia orgánica en la arena puede estar relacionado con la contaminación o la degradación ambiental.

Puesto que la presencia de nutrientes y de materia orgánica define en conjunto con las condiciones físicas del medio los requisitos que debe cumplir una especie para establecerse y sobrevivir, en el caso del área de estudio la presencia predominante de arenas favorece el establecimiento de comunidades de microorganismos y organismos bentónicos intersticiales de pequeño tamaño ya que la posibilidad de encontrar ejemplares fitobentónicos o zoobentónicos sésiles es baja debido a la carencia de carbono orgánico, la alta dinámica marina y la escasa fijación que provee el sedimento.

Por lo tanto, la comunidad bentónica de sustrato arenoso en el área de muestreo está definida por ejemplares zoobentónicos, omnívoros aptos para sobrevivir en cadenas tróficas cortas, capacidad para desplazarse localmente y resistentes a la alta dinámica marina.

II. BIOTA MARINA PRESENTE EN EL AREA DE MUESTREO

II.1 BENTOS

El Golfo de México es una región marina diversa y rica en biodiversidad bentónica, algunos de los grupos taxonómicos bentónicos comunes que se encuentran en el Golfo de México, son:

- Moluscos: Incluye una amplia variedad de animales como caracoles, almejas, mejillones, pulpos y calamares. Estos organismos suelen ser importantes componentes de los ecosistemas bentónicos y cumplen diversos roles en la cadena alimentaria y en la ecología del fondo marino.
- Equinodermos: Este grupo incluye estrellas de mar, erizos de mar, pepinos de mar y ofiuras. Los equinodermos son típicamente marinos y a menudo tienen simetría radial. Cumplen roles importantes en la estructura de los hábitats bentónicos y en la regulación de las poblaciones de otros organismos.
- Anélidos: Los anélidos son gusanos segmentados que pueden tener una variedad de hábitats en el fondo marino, desde las playas hasta las profundidades abisales. Algunos anélidos, como los poliquetos, son muy diversos y desempeñan roles ecológicos importantes en la descomposición de materia orgánica y la estructuración del sustrato.
- Artrópodos: En el Golfo de México, los artrópodos bentónicos incluyen cangrejos, langostas, camarones y otros crustáceos que habitan en el fondo marino. Estos organismos son importantes para las redes tróficas y la ecología bentónica.
- Cnidarios: Los cnidarios bentónicos en el Golfo de México pueden incluir corales, anémonas y corales blandos. Los arrecifes de coral en esta región son valiosos hábitats que albergan una gran diversidad de vida marina.
- Briozoos: Los briozoos son pequeños organismos coloniales que forman estructuras parecidas a "tapices" en el fondo marino. Estos animales filtran partículas de alimentos del agua y juegan un papel en la filtración del agua y la formación de hábitats microscópicos.
- Poríferos: Los poríferos, comúnmente conocidos como esponjas, también son componentes importantes de los ecosistemas bentónicos. Filtran partículas de alimentos del agua y proporcionan refugio para diversos organismos.
- Peces y otros vertebrados: Aunque no son exclusivamente bentónicos, muchas especies de peces y otros vertebrados, como rayas y tiburones, tienen asociaciones con el fondo marino en el Golfo de México. Estos organismos pueden habitar en hábitats de fondos blandos, arrecifes y otros tipos de sustratos.

Aunque la biodiversidad en la región de Tuxpan es alta debido a su variedad de hábitats y condiciones oceanográficas específicas como ríos, lagunas costeras y formaciones coralinas cercanas al área de estudio, con una mayor diversidad específica y abundancia de moluscos en la franja intermareal y fondos someros en facie rocosa, que en sustratos blandos expuestos a la acción oceánica como el que predomina en el área de muestreo.

En el área de muestreo por otra parte, se observa una comunidad bentónica asociada a fondos arenosos de ambientes con alta influencia oceánica y condiciones fisicoquímicas estables modificadas mayormente por ciclos anuales, forman comunidades de menor diversidad con dominancia de pocas especies y escasos ejemplares de las restantes. Son pocas las especies de interés comercial siendo la mayor parte de las mismas capturas fortuitas.

Dichas comunidades están adaptadas a un sustrato marino con niveles bajos de material orgánico en descomposición, lo que puede influir en la composición de la comunidad biológica y en la química del entorno marino.

Algunas características típicas de un sustrato marino con baja materia orgánica son:

- Color y textura: El sustrato puede tener un color más claro, como arena blanca o sedimentos más claros, en comparación con áreas ricas en materia orgánica, que pueden tener un color más oscuro debido a la descomposición de materiales orgánicos. La textura puede variar, pero suele ser más granular y poco lodoso.
- Niveles de oxígeno: En áreas con baja materia orgánica, es más probable que los niveles de oxígeno sean más altos, ya que la descomposición de materia orgánica consume oxígeno. Esto puede favorecer la vida de organismos que requieren niveles adecuados de oxígeno disuelto.
- Menor actividad bacteriana: La baja materia orgánica significa menos fuente de alimento para las bacterias degradadoras. Esto puede dar como resultado una menor actividad bacteriana y una menor producción de compuestos relacionados con la descomposición.
- Menor producción de nutrientes: La descomposición de materia orgánica libera nutrientes en el agua, como nitrógeno y fósforo. En sustratos con baja materia orgánica, la liberación de nutrientes puede ser menos significativa, lo que puede influir en la disponibilidad de nutrientes para los organismos acuáticos.
- Menor productividad biológica: En general, los sustratos marinos con baja materia orgánica pueden tener una productividad biológica relativamente menor en comparación con áreas más ricas en nutrientes. Esto se debe a que la materia orgánica es una fuente importante de alimento y energía para muchos organismos marinos.
- Comunidad biológica: Los organismos que habitan en sustratos marinos con baja materia orgánica pueden ser diferentes de los que se encuentran en áreas con alta materia orgánica. Pueden predominar especies que son más eficientes en la captura de nutrientes y energía en un ambiente con menos recursos disponibles.
- Sedimentación: Los sedimentos en áreas de baja materia orgánica pueden acumularse más lentamente en comparación con áreas ricas en materia orgánica, donde la deposición puede ser más rápida debido a la acumulación de restos orgánicos.

En el caso específico del frente costero de Tuxpan, se ha reportado que la meiofauna que habita los fondos arenosos del frente costero está formada por el poliqueto errante *Nerine agilis*, cuatro especies de crustáceos: *Cirolana mayana*, *Lepidopa websteri*, *Emerita talpoida* y

Talorchestia sp., dos especies de moluscos: *Donax striatus* y *Hastula salleana*, más otros invertebrados poco abundantes.

Así la diversidad de los invertebrados de los fondos arenosos de las playas aledañas a la desembocadura del Río Tuxpan se considera baja con una dominancia marcada por el poliqueto *N. agilis* y el isópodo *C. mayana*.

Por su abundancia, las especies de mayor predominio son:

- *Nerine agilis* (Polychaeta: Spionidae)
- *Cirolana mayana* (Isopoda: Cirolanidae)
- *Lepidopa websteri* (Decapoda)
- *Emerita talpoida* (Decapoda: Hippidae)
- *Ocypode cuadrata* (Decapoda: Ocypodidae)
- *Donax striatus* (Bivalvia: Donacidae)
- *Hastula salleana* (Gastropoda: Terebridae)
- *Talorchestia* sp. (Amphipoda: Talitridae)

De las especies de macroinvertebrados más importantes en el litoral veracruzano encontramos a los camarones del género Penaeus (*P. aztecus*, *P. duorarum* y *P. setyferus*) los stocks de estas especies tienen alto valor comercial y se distribuyen en fondos arenosos del Golfo de México. Las especies de camarón del Golfo de México mantienen su principal distribución y actividades reproductivas en profundidades que van de los 49 a los 110 m.
Para identificar los grupos taxonómicos presentes en el área de muestreo y atendiendo al tipo de sustrato presente, durante el mes de agosto de 2023 se realizó un muestreo en la playa emergida así como el sustrato arenoso sumergido empleando para la colecta e identificación de ejemplares las siguientes técnicas:

a) Identificación y registro fotográfico directo de ejemplares macrobentónicos en áreas terrestres así como restos identificables (playa e inmediaciones), (Fotografía 12)



Fotografía 12. Ejemplar de crustáceo fotografiado en las inmediaciones de la playa dentro del área de muestreo.

b) Captura mediante red manual (atarraya) en las partes someras, (Fotografía 13)



Fotografía 13. Uso de Atarraya para la captura de ejemplares bentónicos y nectónicos.

c) Uso de rastra o patín epibentónico con una boca de 1.4 metros de longitud y un área efectiva de boca de 0.525 m^2, con un copo de malla de 1 centímetro de luz efectiva y 5 metros de longitud, para el muestreo de ejemplares bentónicos asociados al sustrato arenoso en profundidades superiores a dos metros (Fotografía 14).



Fotografía 14. Rastra epibentónica empleada para el muestreo de ejemplares bentónicos de fondo arenoso en el área de estudio (Fuente muestreo TRM-2023).

Se realizaron 3 transectos longitudinales a la costa a distintas profundidades empleando una ruta pretrazada en GPS, considerando abarcar un diferencial de al menos 5 metros entre el inicio y el final del transecto, en una distancia equivalente a 0.25 millas naúticas (mn) equivalentes a 463 metros con tiempo de recorrido inicial de 20 minutos, estos tiempos disminuyeron a 0.20 mn y 10 minutos para disminuir la colecta -y mortandad- de ejemplares (Tabla 3).

Las posiciones definitivas de los transectos fueron establecidas evitando las instalaciones marinas de la empresa TOMZA presentes en la zona, mientras que el intervalo de profundidad

de colecta se limitó debido a las condiciones de oleaje a profundidades someras y al paso de embarcaciones en el área de mayor profundidad (Figura 12).

Tabla 3. Condiciones operativas de los transectos de arrastre de draga epibentónica

Transecto	Distancia efectiva de arrastre (metros)	Duración arrastre (minutos)	Profundidad maxima/ minima (metros)
AZUL	1997	40	-5 msnm
VERDE	1403	40	-10 msnm
AMARILLO	811	40	-19 msnm

Los ejemplares colectados fueron colectados en bolsas de plástico y colocados dentro de una hielera cuando no era factible la identificación en campo, mientras que los ejemplares que pudieron ser identificados en campo fueron retornados al mar (Fotografía 15).

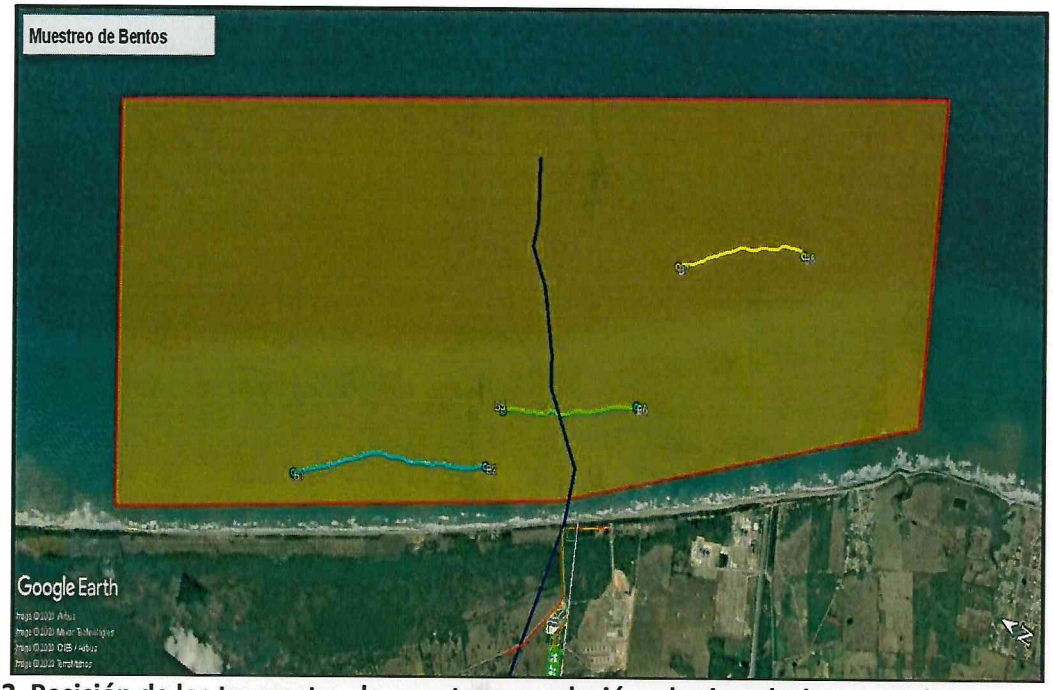
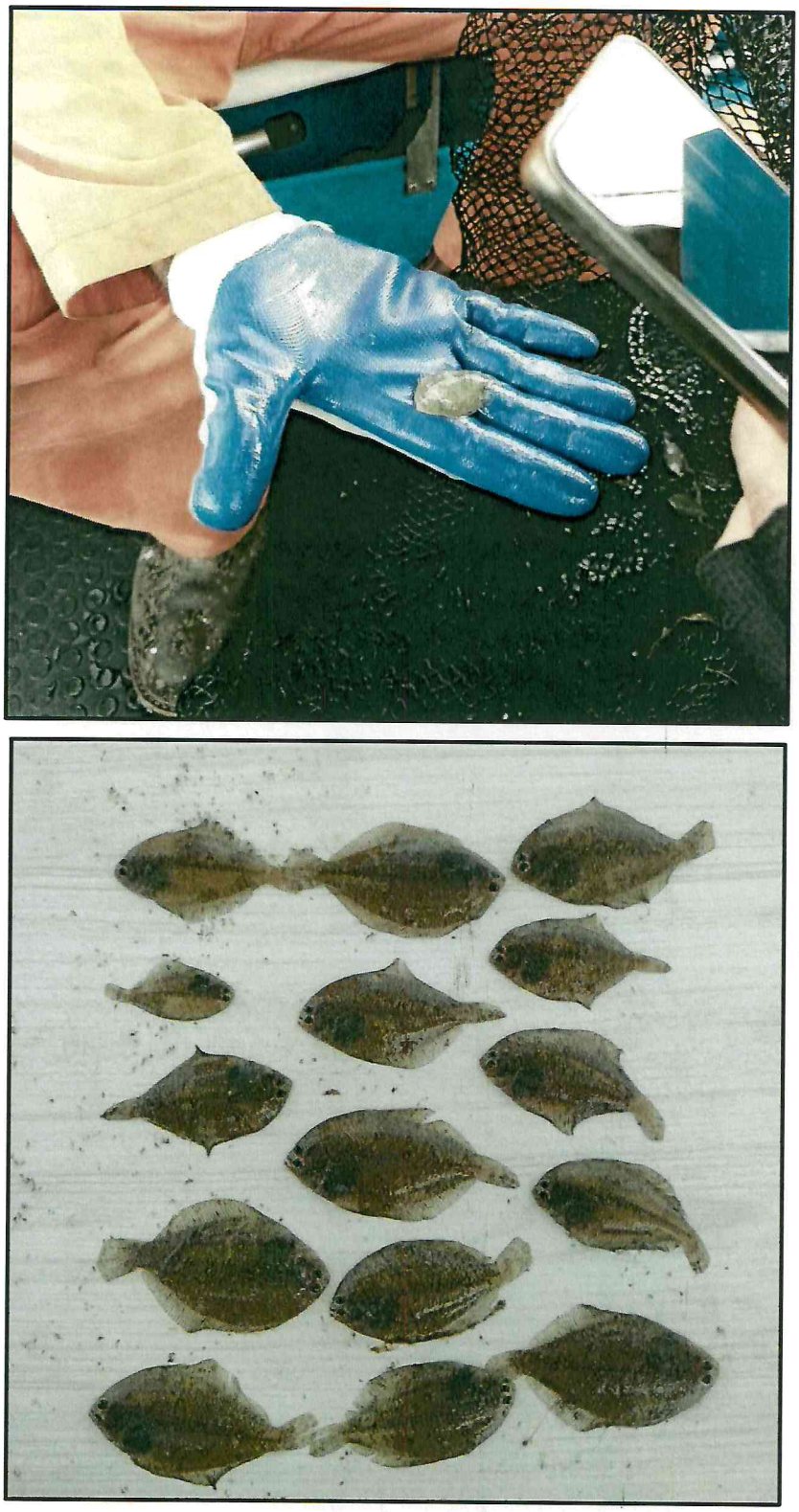


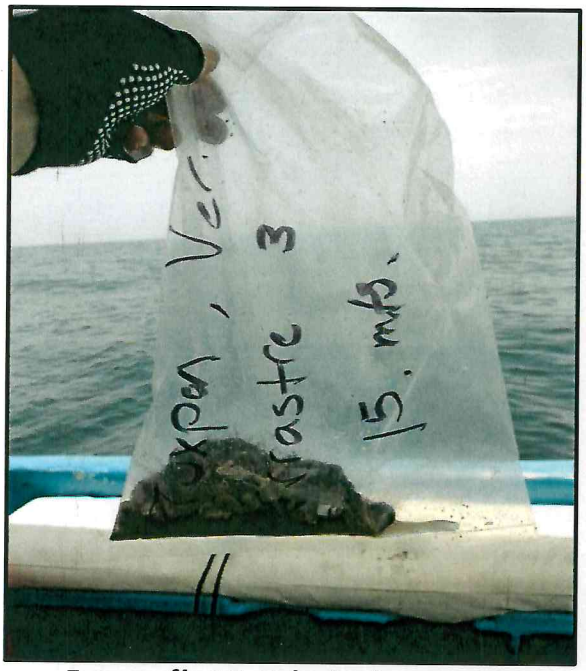
Figura 12. Posición de los transectos de arrastre con relación a las instalaciones marinas proyectadas y el área de estudio delimitada (T1 a T5 de izquierda a derecha).

Para el registro de ejemplares bentónicos, de interés comercial se realizaron en el puerto de Tuxpan la identificación de ejemplares intermareales, así como mediante encuestas a los pescadores y la identificación de su captura en los casos en los que fue permitido por los permisionarios. En el Anexo 1, se presenta la descripción detallada de la metodología empleada.



Fotografía 15. Ejemplares de pez plano colectado e identificado *in situ*

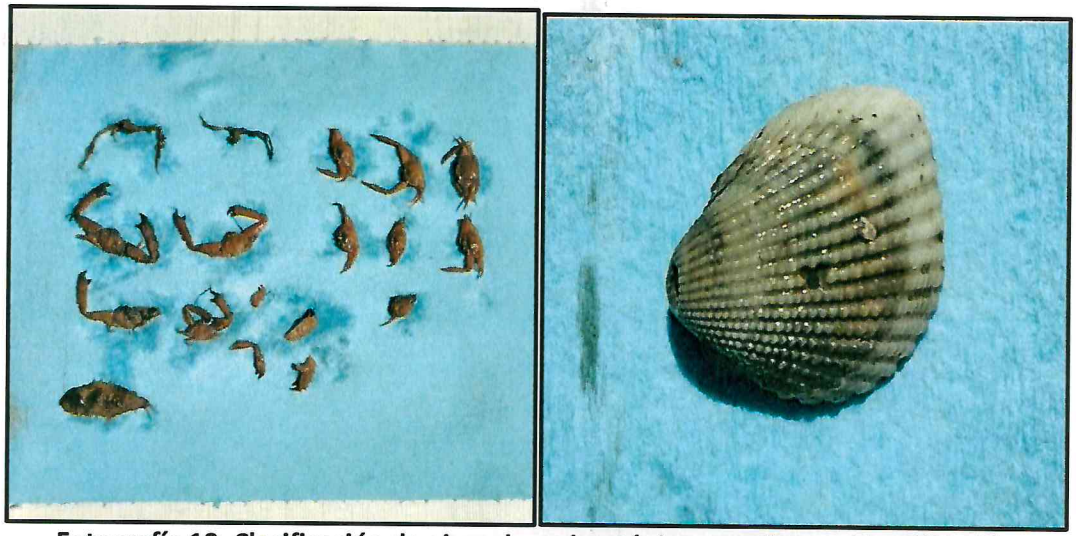
Los organismos capturados que no fueron posible identificar *in situ* y retornar al mar fueron preservados para su posterior identificación utilizando guías y claves para el grupo taxonómico específico (Fotografía 16), las muestras fueron lavadas utilizando una malla de 1 mm, para separar los ejemplares colectados (Fotografía 17), y posteriormente separados por grupos taxonómicos (Fotografía 18).



Fotografía 16 .Colecta de muestra bentónica para identificación



Fotografía 17. Lavado y seleccionado de ejemplares bentónicos



Fotografía 18. Clasificación de ejemplares bentónicos previa a su identificación

II.1.1 Resultados de los muestreos bentónicos desarrollados

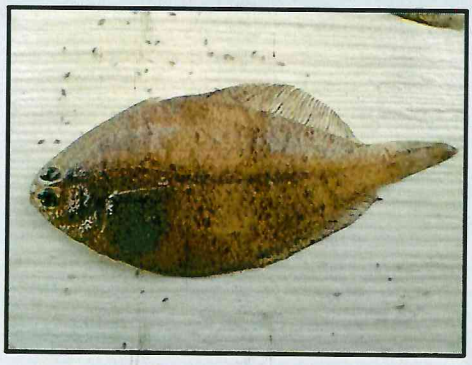
Empleando las técnicas señaladas anteriormente se encontraron ejemplares correspondientes a cuatro grupos funcionales:

- Moluscos: principalmente ejemplares bivalvos y univalvos, aunque la mayor parte de los elementos encontrados son remanentes de ejemplares arrastrados por las corrientes marinas desde las desembocaduras de los ríos Tuxpan y Cazones, que no habitan la zona en un estadio adulto.
- Equinodermos: Se encontraron ejemplares con capacidad de desplazarse, organismos sésiles no fueron encontrados en la zona.
- Artrópodos: Los ejemplares pertenecientes a este grupo funcional fueron los más abundantes después de los peces.
- Peces y otros vertebrados: los peces planos fueron los organismos más comúnmente capturados encontrándose predominancia de una sola especie en la totalidad del área de muestreo.

La Tabla 4 muestra los ejemplares bentónicos observados y capturados, hay que señalar que los remanentes de organismos bivalvos proceden de sitios externos al área de estudio y no se encuentran ejemplares vivos dentro del área de muestreo.

Tabla 4. Especies colectadas en el sustrato arenoso del área de estudio

Nombre científico	Nombre Común	Fotografía	Número de ejemplares colectados/ avistados
Cangrejo azul	*Cardisoma guanhumi*		< 10 ejemplares observados
Cangrejo de playa	*Ocypode quadrata*		< 10 ejemplares observados

Nombre científico	Nombre Común	Fotografía	Número de ejemplares colectados/ avistados
Lenguado Pardo	*Citharichthys spilopterus*		22 organismos capturados
Estrella de mar	*Astropecten duplicatus* Gray, 1840		1 ejemplar colectado
	Solenolambrus tenellus		6 ejemplares colectados
	Podochela hemphillii		2 ejemplares colectados

Nombre científico	Nombre Común	Fotografía	Número de ejemplares colectados/ avistados
	Achelous spinicarpus		9 ejemplares colectados
Camarón	*Penaeus* sp.	 	2 ejemplares colectados
	Cyclinella tenuis		8 ejemplares colectados

Nombre científico	Nombre Común	Fotografía	Número de ejemplares colectados/ avistados
	Argopecten sp.		6 ejemplares colectados
	Diplodonta sp.		11 ejemplares colectados
	Lucina sp.		4 ejemplares colectados

Nombre científico	Nombre Común	Fotografía	Número de ejemplares colectados/ avistados
	Laevicardium pictum		2 ejemplares colectados

II.2 NECTON

En las costas del Estado de Veracruz habitan una gran variedad de especies de peces, tanto demersales como pelágicos de amplia distribución, sin embargo, varían su frecuencia y abundancia en función de las condiciones ambientales y la disponibilidad de alimento en un sitio específico.

Dentro del grupo de los peces se han determinado 226 especies de Osteicthyes la región costera que se extiende entre los cauces del Río Tuxpan y hasta el Río la Antigua dentro del Estado de Veracruz, siendo las más comunes las especies enlistadas a continuación:

- *Narcine brasiliensis* (Torpedo).
- *Arius felis* (Bagre)
- *Arius melanopus* (Bagre)
- *Trachinocephalus radiatus* (Lagartija)
- *Prionotus roseus* (Pez cofre)
- *Selene setapinnis* (Jorobado)
- *Selene vomer* (Papelillo)
- *Chloroscombrus chrysurus* (Horqueta)
- *Eucinostomus melanopterus* (Mojarrita)
- *Polydactilus octonemus* (Ratón)

- *Polydactilus sp.* (Ratón)
- *Syacium gunteri*
- *Bothus robinsi*
- *Achirus lineatus*
- *Trinectes maculatus fasciatus*
- *Symphurus plagiusa*
- *Bagre marinus*
- *Porichthys porosissimus*
- *Conodon nobilis*
- *Sphyraena guachancho*
- *Raja texana*
- *Harengula jaguana*
- *Prionotus ophyas*
- *Prionotus scitulus latifrons*
- *Diplectrum radiale*
- *Lutjanus purpureus*
- *Conodon nobilis*
- *Peprilus paru*
- *Citharychthys abbotti*

Dentro de las pesquerías más importantes podemos mencionar las representadas por especies migratorias objeto de explotación intensiva a lo largo de las playas veracruzanas las cuales pueden presentarse en las costas de la Central Laguna Verde. La especie más abundante de estas pesquerías es la sierra, seguida por otras como el róbalo, lisa, cazón, cojinuda, lebrancha, cherna, jurel, bonito y peto. Sus nombres específicos son enlistados a continuación:

- *Scomberomorus maculatus* (Sierra).
- *Acanthocybium solanderi* (Peto).
- *Caranx fusus* (Cojinuda).
- *Megalops atlanticus* (Sábalo).
- *Caranx hippos* y *C. bartholomei* (Jurel).
- *Lutjanus campechanus* y *L. purpureus* (Huachinango).
- *Epinephelus adscensionis* y *E. striatus* (Cherna), *E. morio* (Mero).
- *Centropomus undecimalis* y *C. poeyi* (Robalo).

- *Mugil cephalus* (Lisa) y *M. curema* (Lebrancha).
- *Euthynnus pelamis* y *E. lineatus* (Bonito).
- *Rhizoprionodon terranovae, Mustelus canis, Carcharinus spp., Aprionodon isodon, Negaprion brevirostris* (Cazónes).
- *Trachinotus* spp. (Pámpano).

Adicionalmente en la zona de muestreo se encuentran especies demersales que habitan todo el año, principalmente miembros de la familia pleuronectidae, estos peces son conocidos por su forma plana y su habilidad para camuflarse en el fondo marino.
Algunas de las especies de lenguados que se encuentran en el Golfo de México y que se encuentran la mayor parte del año en el área de muestreo incluyen:

- Lenguado de la Florida (*Paralichthys albigutta*): Esta especie se encuentra en el Golfo de México y a lo largo de la costa atlántica de América del Norte. Tiene un cuerpo ovalado y un patrón de coloración característico.
- Lenguado del Sur (*Paralichthys lethostigma*): Esta especie también se encuentra en el Golfo de México y es conocida por su coloración moteada y su forma ovalada.
- Lenguado de Otoño (*Syacium papillosum*): Este lenguado es encontrado en aguas poco profundas y fondos arenosos o fangosos del Golfo de México. Específicamente, en áreas donde las corrientes son más lentas y en zonas de marea.
- Lenguado Liso (*Citharichthys spilopterus*): Esta especie de lenguado habita en aguas poco profundas y áreas de fondo arenoso o fangoso. Es conocido por su capacidad para cambiar su color y patrón de manchas para camuflarse con su entorno.
- Lenguado Manchado (*Syacium micrurum*): Este lenguado se encuentra en el Golfo de México y tiene un patrón de manchas distintivo en su cuerpo.

Otras especies demersales reportadas con menor frecuencia en la región de Tuxpan y sus cercanías incluyen:

- Trucha de Mar (*Cynoscion nebulosus*): También conocida como "speckled trout" o "spotted seatrout", es un pez demersal muy buscado en la pesca deportiva en las aguas costeras del Golfo de México.
- Bacalao de Florida (*Urophycis floridana*): Un pez demersal que se encuentra en el Golfo de México, es una especie de bacalao que es objeto de pesca comercial.
- Mero de Garganta Negra (*Mycteroperca bonaci*): Otro tipo de mero que se encuentra en el Golfo de México y es objeto de interés para la pesca.
- Pargo Bandera (*Lutjanus synagris*): Este pez demersal recibe su nombre por su distintiva coloración y es uno de los objetivos de pesca en la región.
- Cabrilla (*Serranus spp.*): Diferentes especies de cabrillas se encuentran en el Golfo de México y son parte del ecosistema demersal.

- Ronco (*Haemulon spp.*): Los roncos son peces demersales que se encuentran en aguas costeras y arrecifes del Golfo de México.

Cabe señalar que varias de estas especies son reportadas en las inmediaciones de las desembocaduras de los ríos y de zonas rocosas o arrecifales, las capturas fortuítas en el área de muestreo son principalmente de ejemplares juveniles o de paso por migración o búsqueda de mejores zonas de alimentación o reproducción.
Respecto a las especies de peces pelágicas reportadas en la región marina de Tuxpan destacan:

- Atún de Aleta Amarilla (*Thunnus albacares*): Un atún altamente migratorio y buscado por su carne de alta calidad. Se encuentra en aguas más cálidas y es una especie importante para la pesca comercial y deportiva.
- Atún de Aleta Azul (*Thunnus thynnus*): Otra especie de atún que puede encontrarse en el Golfo de México, conocida por su tamaño impresionante y su carne apreciada. Su población ha enfrentado desafíos debido a la sobrepesca.
- Pez Espada (*Xiphias gladius*): Este depredador pelágico es reconocido por su distintivo "pico" y es un objetivo de pesca deportiva y comercial.
- Dorado (*Coryphaena hippurus*): También conocido como mahi-mahi o dorado, es un pez pelágico colorido y de rápido crecimiento, popular tanto en la pesca deportiva como en la culinaria.
- Wahoo (*Acanthocybium solandri*): Un pez pelágico rápido y ágil, a menudo apreciado por su sabor. Es un objetivo de pesca deportiva y comercial en el Golfo de México.
- Cobia (*Rachycentron canadum*): Aunque puede encontrarse en aguas costeras y en alta mar, el cobia es un pez pelágico que se mueve en aguas abiertas. Es conocido por su tamaño y es apreciado en la pesca deportiva y culinaria.
- Anchoa del Golfo (*Anchoa hepsetus*): Una pequeña especie pelágica que es una importante fuente de alimento para otros peces y aves marinas en el Golfo de México.
- Pez Sable del Atlántico (*Trachurus trachurus*): Aunque no es exclusivo del Golfo de México, el pez sable del Atlántico puede encontrarse en la región y se utiliza en la pesca comercial.

La capacidad natatoria y las necesidades de alimento de la mayoría de las especies pelágicas presentes en la región marina donde se ubica el área de estudio condiciona que la presencia de estos ejemplares sea breve debido a la búsqueda constante de alimento o por fenómenos de migración estacional o búsqueda de áreas adecuadas para la reproducción.

Dadas las características del área de muestreo, cuyas características no proporcionan condiciones de alimentación o refugio destacables, generalmente los ejemplares pelágicos solo se encuentran de paso la mayor parte del tiempo.

Respecto a los quelonios marinos, el área de muestreo es un sitio habitual de desove de ejemplares de las especies de tortuga lora (*Lepidocheys kempii*), la tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*) y **tortuga verde (*Chelonia midas*)**, debido a las condiciones particulares de la playa, que proporciona un entorno seguro y propicio para la incubación de los huevos y la eclosión de

las crías. Resaltando que durante los muestreos en playa comprendidos del 10 al 19 de agosto de 2023, se reportan arribos de tortugas, observación de rastros de arribos, tortugas desovando, nidos marcados para la protección y conservación de tortugas, así como la depredación y saqueo de nidos de tortugas.

Algunas de las características clave de la playa del área de muestreo, para el arribo y desove de tortugas son:

- Arena suave y profunda: Las tortugas marinas buscan playas con arena suave y profunda donde puedan cavar nidos profundos para depositar sus huevos. La arena permite que los huevos estén protegidos y aislados de las fluctuaciones de temperatura y la predación.
- Poca o ninguna contaminación lumínica: Las luces artificiales en la playa pueden desorientar a las tortugas y a las crías recién nacidas, lo que puede llevar a que no lleguen al agua o sean presas fáciles para depredadores. Las playas deben tener regulaciones que limiten la contaminación lumínica durante la temporada de anidación.
- Poca perturbación humana: Las playas de anidación deben tener poca actividad humana durante la noche, cuando las tortugas anidan. Las perturbaciones pueden asustar a las tortugas, lo que podría hacer que abandonen la anidación o dejen sus nidos incompletos.
- Arena termalmente adecuada: La arena de la playa debe ser lo suficientemente cálida para permitir una incubación adecuada de los huevos. La temperatura de la arena influye en el desarrollo y el sexo de las crías de tortuga.
- Clima estable: Las playas deben tener un clima relativamente estable y libre de eventos climáticos extremos que puedan afectar negativamente la incubación de los huevos.

Tomando en cuenta los antecedentes reportados para la región marina de Tuxpan, se definieron metodologías específicas para el muestreo y captura de especies nectónicas en el área de muestreo, incluyendo:

- Detección de cardúmenes mediante ecosonda.
- Captura mediante línea y anzuelo de especies pelágicas, desde embarcación y orilla.
- Uso de red manual (atarraya) orientado a la captura de especies de menor tamaño que se desplacen en cardúmenes cercanos a la playa.
- Rastra o patín epibentónico para especies demersales asociadas al sustrato.
- Avistamiento de mamíferos y quelonios mediante observación directa y registro fotográfico.
- Registro de especies capturadas por pescadores locales con redes de cerco y trasmallos.

Para llevar a cabo las actividades del muestro antes mencionadas, se utilizó una embarcación de 24 pies de eslora, con un motor de 150 Hp. (Fotografía 19)



Fotografía 19. Embarcación utilizada para el desarrollo de las actividades de muestreo y monitoreo.

Como parte de las actividades de monitoreo de las condiciones batimétricas mediante ecosonda, se registraron las señales que indicaran ejemplares pelágicos de tamaño mayor en la columna de agua, así como cardúmenes de especies menores (Figura 13).

Aunque no es posible distinguir ni identificar las especies mediante ecografía, el registro nos permite ubicar las áreas potenciales donde se pueden encontrar ejemplares nectónicos con mayor frecuencia o seguir su recorrido, de manera general en el área delimitada no se encontraron puntos con distribución desigual de especies bentónicas, nectónicas ni planctónicas, con excepción de las instalaciones de anclaje de los buques transportadores de GLP; donde la presencia de estructuras sumergidas proporciona protección a diversas especies.

El registro ecográfico mostró ausencia notable de cardúmenes o ejemplares de talla mayor en la mayor parte del área, ubicándose la mayor parte de los ecos de detección en las áreas donde se realizó el enganche de los ejemplares capturados.

Las líneas fueron arrastradas en transectos longitudinales a la costa a una velocidad promedio de 7 nudos para conseguir capturas.

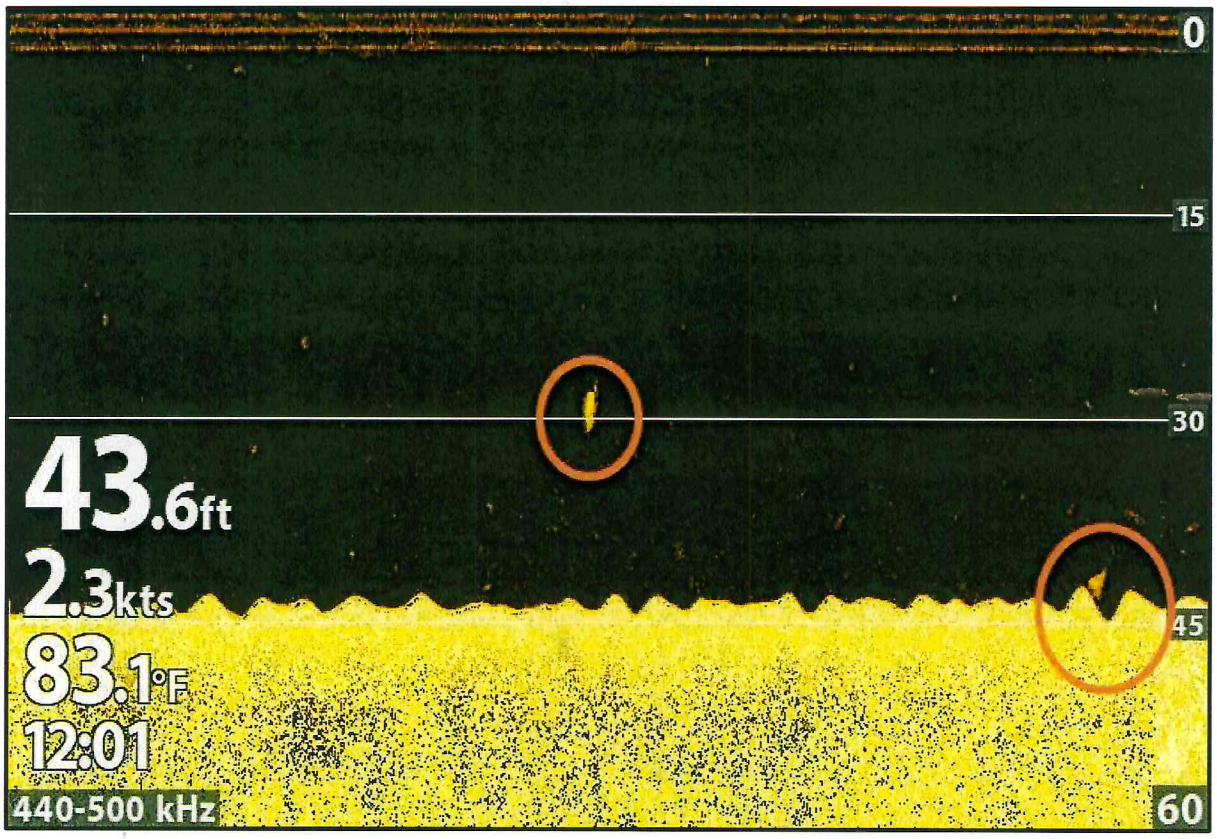
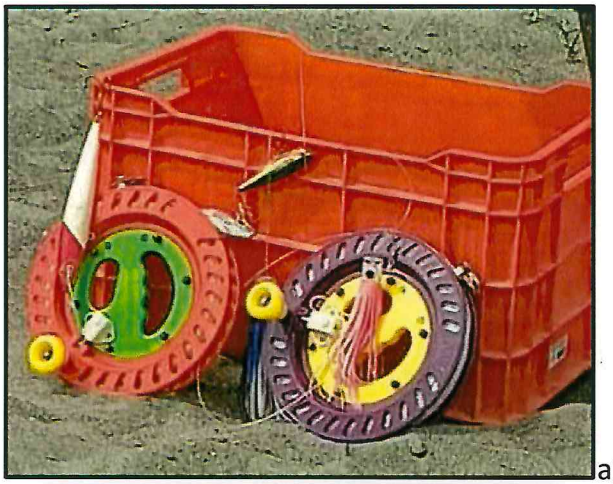


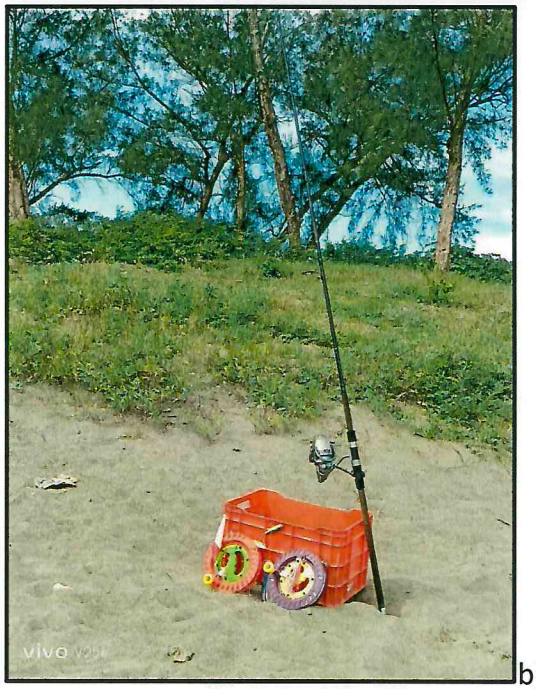
Figura 13. Registro de agrupaciones de especies nectónicas a media agua y fondo a una profundidad de -13 msnm en el área de muestreo.

Para la captura de especies pelágicas de mayor tamaño, se emplearon líneas de mano a bordo de embarcación y desde costa, las cuales tienen el fin de capturar organismos de superficie y media agua con hábitos predatorios.

A bordo de embarcación se utilizaron dos carretes para pesca con hilo monofilamento de 0.50 mm de grosor y 30 libras de resistencia, empleando como señuelo curricanes de uso común por pescadores comerciales y deportivos, para trabajar en superficie y profundidades no mayores a -20m de profundidad. (Fotografía 20), en horario diurno. La jornada de operación fue diurna, con un periodo efectivo de ±5 horas, ya que las condiciones de oleaje, vespertinas, impedían que las artes de pesca desarrollaran un trabajo efectivo.

Desde orilla se empleó vara y carrete para el lanzamiento de cebo estático a distancias hasta de 40 metros de la orilla, en horas nocturnas o muy temprano por la mañana (Fotografía 20)


a)


b)

Fotografía 20. a) Carrete con arreglo de señuelo y b) Equipo usado para la captura desde orilla

Los organismos capturados que no fue posible identificar *in situ* y retornar al mar fueron preservados en frio para su posterior identificación utilizando guías y claves para peces.

Se hizo uso de dos redes manuales (atarraya) orientado a la captura de especies de menor tamaño que se desplacen en cardúmenes cercanos a la playa y depredadores que los sigan (Fotografía 21), se utilizaron a profundidades máximas de un metro, utilizándose dos tipos de malla diferentes: 2" y ¾" de luz de malla operativa, para optimizar las capturas (Fotografías 22 y 23).



Fotografía 21. Uso de atarraya para la captura de ejemplares nectónicos y bentónicos en inmediaciones de la costa.

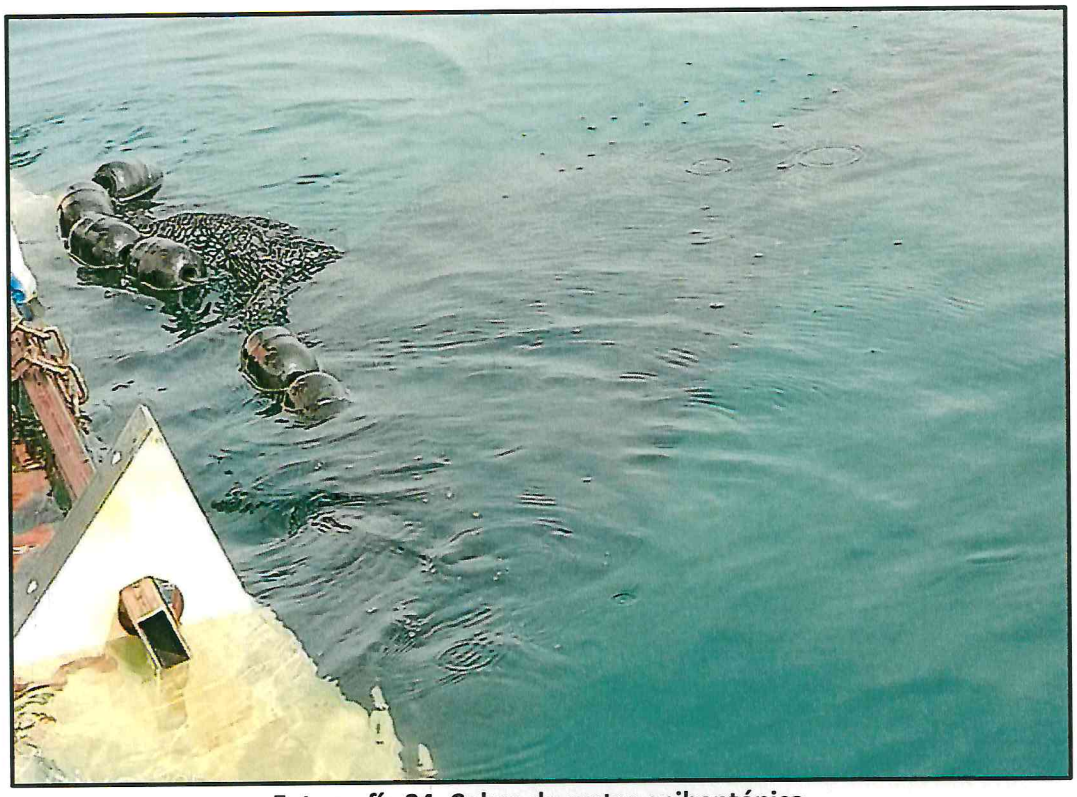


Fotografía 22. Uso de atarraya para la captura de ejemplares nectónicos y bentónicos en inmediaciones de la costa con luz de malla de ¾"



Fotografía 23. Uso de atarraya para la captura de ejemplares nectónicos y bentónicos en inmediaciones de la costa con luz de malla de 2"

También se lograron capturas de peces epibentónicos principalmente pleuronectiformes en los arrastres efectuados con la rastra o patín epibentónico, la descripción operativa y los transectos desarrollados se detalla en el apartado II.1 del presente reporte (Fotografía 24).



Fotografía 24. Cobro de rastra epibentónica.

Con respecto a las especies de quelonios marinos, el monitoreo en la costa permitió identificar a ejemplares de la especie *Chelonia mydas* (tortuga verde) (Fotografía 25).



Fotografía 25. Ejemplar de tortuga verde desovando en la playa del área de muestreo.

Los antecedentes para las especies nectónicas presentes en la zona incluyeron la bibliografía detallada en la Tabla 5.

Tabla 5. Antecedentes de necton reportados para el estado de Veracruz.

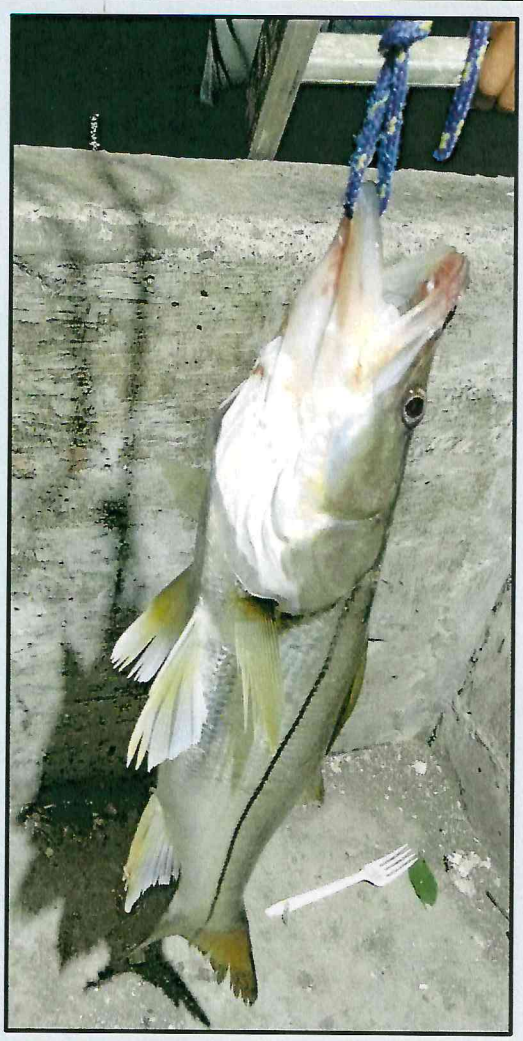
Autor-año	Resultados	Grupos taxonómicos reportados	Sitios de Reporte
Abarca *et. al.* López. (2012)	Los peces de la costa Veracruzana: relación especies-área y conectividad entre sitios. Distribution and biogeographical notes of the coastal fish fauna of Veracruz, México.	Peces	Costa de Veracruz
Hernández - Soto Galera. (2011).	La biodiversidad en Veracruz: Estudio de Estado.	Peces	Costa de Veracruz
Bedia-Sánchez Franco López. (2008).	Peces de los sistemas costeros del estado de Veracruz.	Peces	Costa de Veracruz
McEachran-Fechhelm. (2005)	Fishes of the Gulf of México.	Peces	Costa de Veracruz
González Gándara (2003). González Gándara *et al. (1997)*	Ictiofauna de los arrecifes coralinos del norte de Veracruz. Composición y abundancia de la ictiofauna del arrecife Tuxpan, Veracruz, México.	Ictiofauna	Tuxpan, Ver.
Pérez Hernández-Torres Orozco (2000)	Evaluación de la riqueza de especies de peces en las lagunas costeras mexicanas: Estudio de un caso en el Golfo de México.	Peces	Laguna de Tampamachoco, Ver.

II.2.1 Grupos taxonómicos nectónicos encontrados en el área de estudio

Se identificaron un total de 11 especies nectónicas en el área de estudio durante el mes de agosto de 2023, en la Tabla 6. se enlistan los grupos taxonómicos identificados.

Tabla 6. Especies de Necton reportados

Nombre científico	Nombre común	Cantidad de ejemplares	Fotografía
Ariopsis felis	Bagre	5	
Chaetodipterus faber	Chabela	1	
Diapterus auratus	Mojarra de mar	1	
Citharichthys spilopterus	Lenguado	20	

Nombre científico	Nombre común	Cantidad de ejemplares	Fotografía
Centropomus sp.	Robalo	1	
Eretmochelys imbricata	Tortuga carey	Ejemplares reportados por pescadores	
Lepidochelys kempii	Tortuga lora	Ejemplares reportados	

Nombre científico	Nombre común	Cantidad de ejemplares	Fotografía
Chelonia mydas	Tortuga verde	Tres observados durante el muestreo marino	

II.2.2 Avistamiento de especies pelagicas mayores en el área de muestreo.

Quelonios marinos

El Golfo de México es hogar de varias especies de tortugas marinas, algunas de las cuales están amenazadas debido a diversos factores humanos y ambientales. Aquí hay un resumen de las especies de tortugas en el Golfo de México y su estado de conservación:

- Tortuga Caguama (*Caretta caretta*): También conocida como la tortuga boba, la tortuga caguama es una especie de gran tamaño que habita en las aguas del Golfo de México. Está catalogada como "Vulnerable" por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) debido a la pérdida de hábitat, la captura incidental en la pesca y la contaminación del océano.
- Tortuga Lora (*Lepidochelys kempii*): La tortuga lora es la especie más pequeña de tortuga marina y es endémica del Golfo de México. Se encuentra catalogada como "En Peligro Crítico" por la UICN debido a la pérdida de hábitat, la captura incidental en la pesca, la contaminación y la degradación de las playas de anidación.
- **Tortuga Verde (*Chelonia mydas*)**: La tortuga verde es otra especie que habita en el Golfo de México. Está clasificada como "Vulnerable" por la UICN debido a la degradación de hábitats costeros y la amenaza de la captura incidental en la pesca.
- Tortuga Carey (*Eretmochelys imbricata*): Aunque no es exclusiva del Golfo de México, la tortuga carey también puede encontrarse en estas aguas. Está catalogada como "En Peligro Crítico" por la UICN debido a la caza furtiva por su caparazón, la degradación de los hábitats y la contaminación.
- Tortuga Golfina (*Lepidochelys olivacea*): La tortuga golfina es la especie más pequeña de tortuga marina y también habita en el Golfo de México. Se encuentra catalogada como "Vulnerable" por la UICN debido a la captura incidental en la pesca y la degradación de las playas de anidación.
- Tortuga Laúd (*Dermochelys coriacea*): Aunque menos común, la tortuga laúd también se puede encontrar en el Golfo de México. Está catalogada como "Vulnerable" por la UICN

debido a la captura incidental en la pesca, la degradación de hábitats y la ingestión de plásticos y desechos.

En la zona norte de Veracruz, las especies más frecuentemente avistadas son *L. kempii* y *C. mydas*, aunque también se ha encontrado ocasionalmente a *E. imbricata* y *C. caretta* (Márquez, 2003; Morales-Mávil et al., 2011).

Actualmente, todas las especies de tortugas marinas se encuentran listadas en la categoría de **En Peligro de Extinción en la NOM-059-SEMARNAT-2010**. Se ha mencionado que este riesgo de extinción es debido, principalmente, a la sobreexplotación y la caza incidental, que causan la muerte de estos organismos (Abella, 2010).

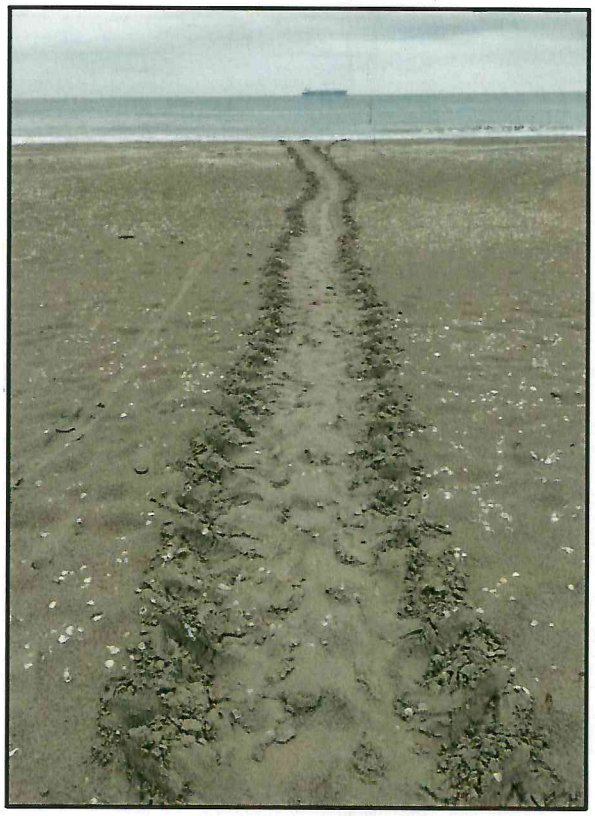
La temporada de anidación de tortugas inicia en el mes de marzo y finaliza a principios del mes de julio extendiéndose en algunas partes hasta Agosto (Fotografías 26 a la 29).



Fotografía 26. Ejemplar de Tortuga verde (*Chelonia mydas*) ovodepositando en la playa del área de muestreo en agosto de 2023



Fotografía 27. Cascarones de huevos de tortuga en un nido depredado por fauna feral, dentro del área de muestreo.



Fotografía 28. Rastro de arribo de quelonio marino en la playa para desove.



Fotografía 29. Nido marcado por el campamento tortuguero Nakú Kayám de la playa Villamar

La playa que delimita la celda litoral donde se ubican las instalaciones marinas de Gas TOMZA es un área de anidamiento anual de quelonios marinos donde en una extension de 1 km se llegaron a contabilizar hasta 8 nidos y ejemplares ovodepositando durante el muestreo efectuado en Agosto de 2023 (Figura 14).

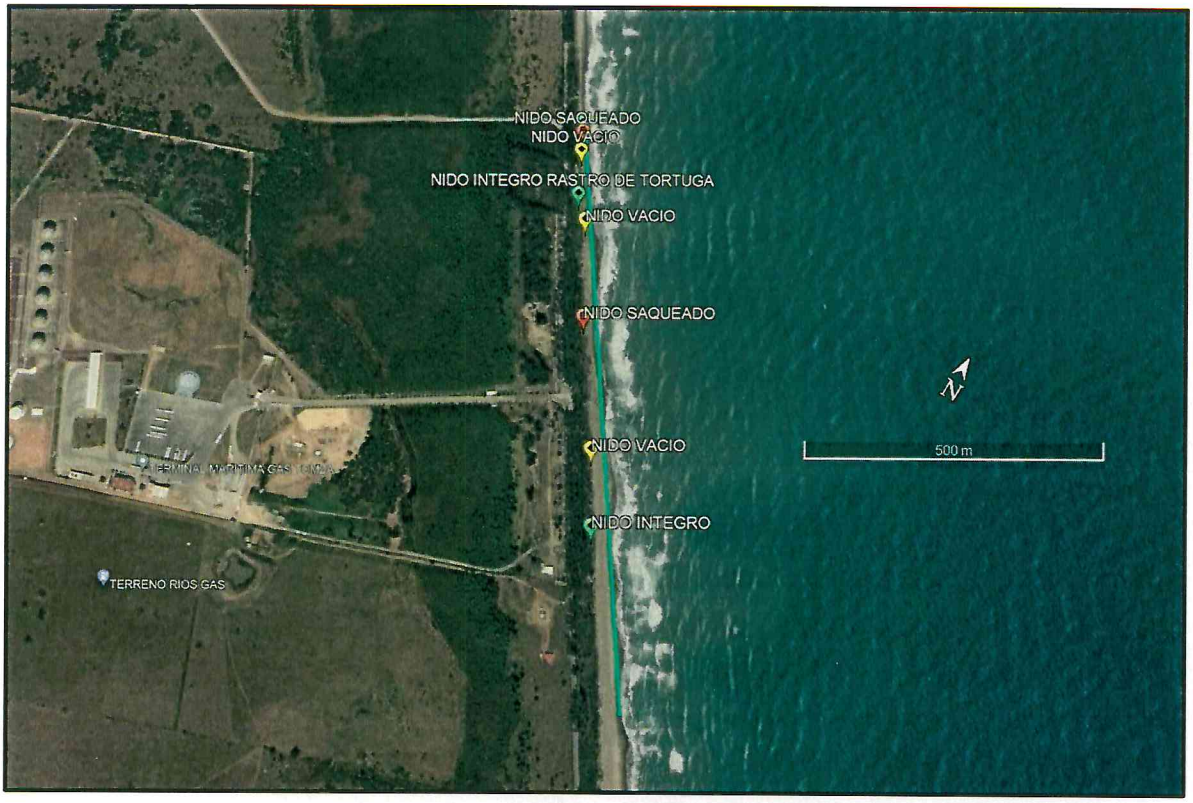


Figura 14. Ubicación de nidos y rastros de tortugas marinas avistado en un transecto de playa de 1000 metros adyacente al predio de gas TOMZA durante el mes de agosto de 2023.

La llegada de tortugas marinas a la playa para desovar es un indicador de la salud y la importancia de esta área como hábitat crítico para estas especies en peligro de extinción.

Las características que permiten el arribo y desove de tortugas a esta porción del cordon litoral son:

- Material arenoso: La composición y granulometría de la arena ofrece un sustrato perfecto para que las tortugas marinas realicen sus actividades de desove. La arena suelta permite que las tortugas excaven nidos profundos en la playa para depositar sus huevos.
- Corrientes marinas estables: La estabilidad de las corrientes marinas puede ser crucial para las tortugas marinas durante su migración hacia y desde las áreas de desove. Las corrientes predecibles pueden ayudar a las tortugas a navegar con éxito a través del océano.
- Pocos nutrientes: Aunque la escasez de nutrientes podría limitar la presencia de ciertas especies, puede tener un efecto positivo en las tortugas marinas. Estos animales pueden no depender en gran medida de nutrientes para su alimentación, lo que les permite aprovechar un nicho ecológico único.
- Escasa presencia de organismos bentónicos: Aunque la diversidad de peces y organismos bentónicos sea limitada, esto podría beneficiar a las tortugas marinas al

reducir la competencia por recursos y la posibilidad de depredación durante sus actividades de desove.

- Área bien conservada: La conservación de este ecosistema es esencial para mantener el ciclo de vida de las tortugas marinas. La falta de disturbios humanos, la protección de los nidos de tortugas y la reducción de la contaminación contribuyen a mantener la integridad del ecosistema y a brindar un entorno propicio para el desove exitoso.

II.3 PLANCTON

II.3.1 Metodología del muestreo y análisis de plancton.

La colecta de ejemplares de plancton se realizó utilizando redes de plancton con una boca de 0.50 metros, 1.50 metros de longitud y luces de malla de 40 y 300 micras, arrastradas de forma diagonal desde el fondo y hasta la superficie.

En la imagen II.3.1-1 se pueden observar el trayecto de las derrotas de los arrastres realizados en el área de estudio.



Imagen II.3.1-1 Ubicación de los transectos de arrastre para el muestreo de plancton en el área de estudio en arrastre diagonal

El procedimiento para la toma de muestras de plancton en campo se describe a continuación en la siguiente secuencia fotográfica.

a) Se utiliza una red de arrastre con un diámetro de boca de 0.50 m y un metro de largo, con luz de malla de 40 y 300 micras (Fotografías 30 y 31).



Fotografía 30. Red de arrastre para la captura de organismos zooplanctonicos.



Fotografía 31. Largado vertical de red de arrastre para fitoplancton

Se realiza el arrastre de la red hasta la profundidad deseada con la embarcación en marcha a velocidad en el rango de velocidad de 2 a 3 nudos liberando gradualmente el cabo de arrastre manteniendo una tensión constante hasta la liberación de la longitud

necesaria del cable de polipropileno de 8 mm, esto durante un tiempo aproximadamente de 5 min.

b) Una vez concluido el periodo de arrastre, se levanta la red para tomar la muestra, para el cual se utiliza un copo cerrado de 10 cm de diámetro de boca y de 1 lt de capacidad, posteriormente se lava la red mediante la misma agua de mar, iniciando desde la boca de la red hasta llegar el copo. Esto con el fin de bajar con el agua los organismos que se quedan pegados en las paredes de la malla (Fotografías 32 y 33).



Fotografía 32. Se recoge la red de arrastre para la colecta de organismos capturados.



Fotografía 33. Lavado de red para bajar los organismos planctónicos.

c) La muestra contenida en el copo de la red se transfiere al frasco de polietileno con tapa, de 1 lt de capacidad y posteriormente es fijada y etiquetada para la posterior identificación de los organismos, se asegura y almacena para ser llevada a laboratorio para su posterior análisis (Fotografías 34 y 35).



Fotografía 34. Muestra obtenida de agua mediante el arrastre.



Fotografía 35. Muestra lista para su análisis en el laboratorio.

Las muestras colectadas fueron depositadas en el laboratorio permitiendo su sedimentación decantando posteriormente el volumen sobrenadante reduciendo el volumen inicial de muestra a un máximo de 250 ml.

La muestra concentrada se homogenizó con un patrón no uniforme de agitación, previniendo la segregación diferenciada de ejemplares en base a su tamaño.

De cada muestra se obtuvieron cinco alícuotas de 10 ml, depositadas en cajas de petri, las cuales fueron depositadas en la base del microscopio de disección, contando los ejemplares de cada grupo taxonómico observado.

Posteriormente se realizó la manipulación de las muestras separando los organismos a través de la observación en el microscopio, poniendo una alícuota con poco volumen de muestra sobre la caja de petri cuadriculada, ya que así facilita el conteo y visibilidad de cada grupo zooplanctónico encontrado en el campo de visión del microscopio (fotografía 36).



Fotografía 36. Ejemplares zooplanctonicos en la muestra previos a su extracción

Posteriormente se separan manualmente 5 ejemplares de cada morfotipo observado para una identificación posterior a nivel de grandes grupos (Copépodos, Quetogantos, Poliquetos, larvas de Decápodos, Medusas, Anfípodos, etc.), utilizando como referencias taxonómicas los trabajos de y Boltovskoy (1981).

En el caso del zooplancton, el nivel de identificación de los ejemplares se llevó a cabo al nivel de grupos funcionales, utilizando un microscopio estereoscópico con aumentos de 40X y 80x para observar los ejemplares y separarlos para posterior fotografía individual e identificación.
Las larvas de peces fueron separadas en su totalidad e identificadas hasta el máximo nivel taxonómico posible, utilizando como las principales fuentes bibliográficas a Moser (1996) y Beltrán-León y Ríos-Herrera (2000) y Clupeiformes (Funes-Rodríguez *et.,al.*, 2004.

II.3.2 Fitoplancton en el área de muestreo

En el frente marino de Tuxpan de manera similar al resto del Golfo de México, varias especies fitoplanctónicas predominantes que desempeñan un papel importante en el ecosistema marino y en la cadena alimentaria.

Algunas de los grupos fitoplanctónicas más comunes y notables en el Golfo de México son:

- Diatomeas: En el Golfo de México, las diatomeas pueden ser más comunes en áreas costeras y en zonas donde ocurre la surgencia de aguas más profundas ricas en nutrientes.
- Dinoflagelados: Los dinoflagelados son otro grupo significativo de fitoplancton. Algunas especies de dinoflagelados pueden ser bioluminiscentes y causar fenómenos de "marea

roja", ya que ciertas especies de dinoflagelados pueden florecer en grandes cantidades, lo que puede tener impactos negativos en la vida marina y la salud humana en caso de producir toxinas.

- Cianobacterias: Estas son bacterias fotosintéticas que también forman parte del fitoplancton. En el Golfo de México, las cianobacterias pueden ser prominentes en ciertas épocas del año. Algunas especies pueden fijar nitrógeno atmosférico y contribuir al ciclo de nutrientes en el ecosistema marino.
- Cocolitofóridos: Estos son organismos fitoplanctonicos unicelulares con placas calcáreas que los rodean, pueden ser abundantes en aguas cálidas y ricas en nutrientes.
- Silicoflagelados: Son organismos unicelulares que producen esqueletos silíceos y a menudo se encuentran en aguas más frías y ricas en nutrientes.

A partir de una base de datos con 34157 registros geo-referenciados, alimentada con proyectos de investigación del Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y de registros de literatura desde1960 a 2018, se ha determinado la riqueza, los taxa típicos y los particulares del Golfo de México. Se ha reportado un total de 21 506 (63%) registros de diatomeas, con 796 taxa repartidos en 184 géneros, siendo *Chaetoceros* el más diverso (64 taxa) y 12 651 (37%) registros de dinoflagelados con 154 especies en 94 géneros, siendo *Tripos* el más diverso (91 taxa).

Con base en el número de registros, se reconocieron 24 diatomeas y 19 dinoflagelados como la flora típica, dominada *por Thalassionema nitzschioides* y *Tripos furca* var. *eugrammus*. *Tripos dens* corresponde a una especie exótica, y para *Skeletonema costatum* y *Prorocentrum micans* se ha evidenciado que tales nombres contienen especies pseudocrípticas. 35% de taxa de cada grupo son particulares del Golfo de México (ausentes en el Pacífico mexicano.

Es importante recordar que la composición del fitoplancton en el Golfo de México puede variar según la ubicación, la época del año y las condiciones ambientales. Los factores como las temperaturas del agua, los patrones de corrientes, la disponibilidad de nutrientes y los eventos climáticos pueden influir en qué especies de fitoplancton predominan en un momento dado.

Algunas de las especies de fitoplancton predominantes en el Golfo de México incluyen:

- Dinoflagelados: Son un grupo importante de fitoplancton que incluye muchas especies en el Golfo de México. Algunas de las especies más comunes son *Karenia brevis* (responsable de las floraciones de algas nocivas conocidas como "marea roja"), *Ceratium*, *Gymnodinium* y *Pyrocystis*.
- Diatomeas: Son un tipo de algas unicelulares con una pared celular de sílice. En el Golfo de México, las diatomeas como *Skeletonema costatum*, *Thalassiosira* spp. y *Chaetoceros* spp. son comunes y contribuyen significativamente a la productividad fitoplanctónica.
- Cianobacterias: Aunque técnicamente no son algas, las cianobacterias también son parte del fitoplancton. En el Golfo de México, especies como *Trichodesmium* spp. son conocidas por su capacidad de fijación de nitrógeno y su papel en la transferencia de nutrientes en los ecosistemas marinos.

- Haptofitas: Estas son algas unicelulares que a menudo se asocian con la formación de coccolitos, pequeñas placas de carbonato de calcio. *Emiliania huxleyi* es una especie de haptofita común en el Golfo de México y en otros océanos.
- Dinoficeas: También conocidas como dinofitas, estas algas unicelulares son un componente importante del fitoplancton. Algunas especies, como *Prorocentrum minimum* y *Dinophysis* spp., se encuentran en el Golfo de México y pueden estar asociadas con floraciones de algas nocivas.

Es importante tener en cuenta que la composición del fitoplancton puede variar drásticamente según la temporada e incluso en periodos temporales muy cortos; las condiciones oceanográficas, los niveles de nutrientes y otros factores ambientales. Las floraciones de algas nocivas, en particular, pueden tener un impacto significativo en la ecología marina y la salud humana en la región.

La comunidad fitoplanctónica definida para la region marina que abarca desde el Río Tuxpan hasta el Río la Antigua abarca un total de 50 géneros de diatomeas con 91 especies, 16 géneros de dinoflageladas con 25 especies, 1 género de cianofita con 1 especie, 1 género de silicoflagelada con 1 especie, 2 géneros de cocolitofóridas y 1 género de clorofita.

De estas el 67 % son consideradas como neríticas o litorales y un 27 % son oceánicas, con respecto a su distribución latitudinal el 50 % son consideradas habitantes de aguas templadas o francamente frías, el porciento restante son componentes florísticos de aguas tropicales y subtropicales y con características euritérmicas en un 32 %.

La diversidad de la comunidad fitoplanctónica es alta con predominancia del grupo de las diatomeas seguidas por las dinoflageladas con una representación menor de los grupos fitoflageladas, cianofitas, cocolitofóridas y silicoflageladas.

La diversidad de la comunidad fitoplanctónica muestra un incremento paulatino en el periodo otoño-invierno iniciando en agosto hasta enero posteriormente se observa un descenso desde marzo repuntando con el máximo en mayo.

Principales grupos funcionales fitoplanctónicos identificados durante el muestreo efectuado dentro del área de estudio en Agosto de 2023

Durante la colecta realizada en Agosto de 2023, en Tuxpan se reportó un total de 8 géneros de diatomeas que se mencionan a continuación:

- Coscinodiscus, Chaetocero, Rhizosolenia, Thalassionema, Skeletonema, Asterionella, Odontella y Eucampia.

Del grupo de los dinoflagelados se observaron únicamente 2 géneros que fueron los siguientes:

- Pyrocystis y Ceratium.

También se encontraron organismos del grupo de los tintinidos en algunas de las estaciones de muestreo.

Los géneros identificados se clasificaron en tres grandes grupos como se muestra en la siguiente tabla y también se observa la cantidad de géneros que se encontraron en cada una de las estaciones de muestreo. La presencia de los géneros de diatomeas encontrados durante la

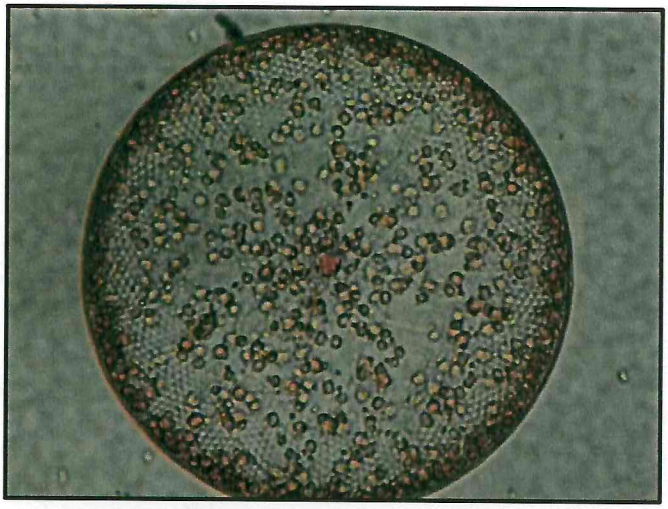
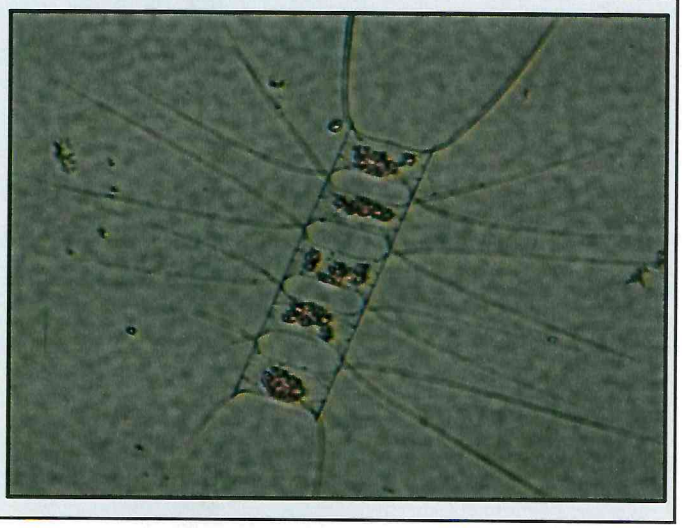
colecta realizada se mantuvo constante en todas las estaciones y el grupo de los dinoflagelados presentaron variaciones debido a que la presencia de estos organismos no se reportó en todas las estaciones de muestreo, al igual que los tintinidos que únicamente se encontraron en 5 estaciones de muestreo, como se observa en la Tabla 7.

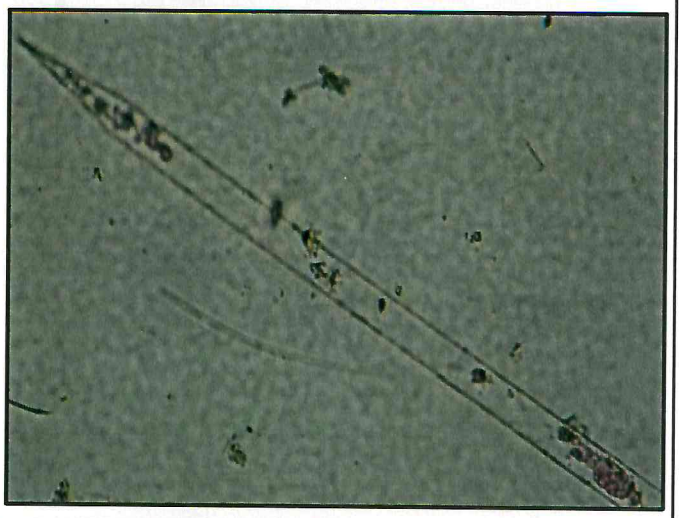
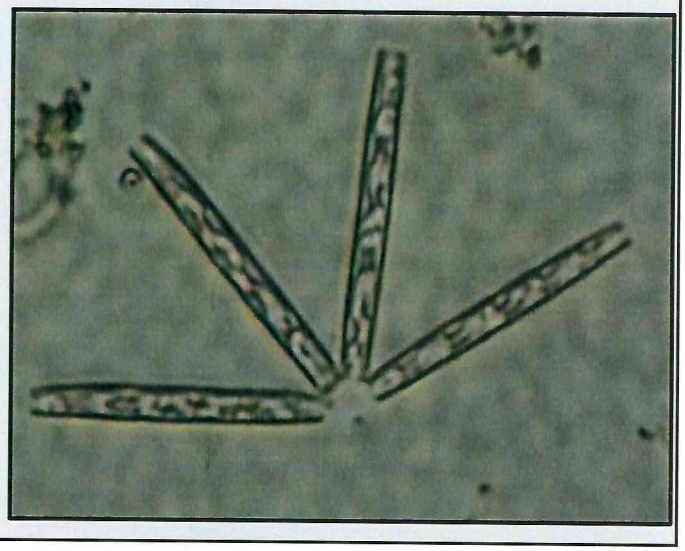
Tabla 7. Géneros Taxonómicos Fitoplanctónicos Identificados.

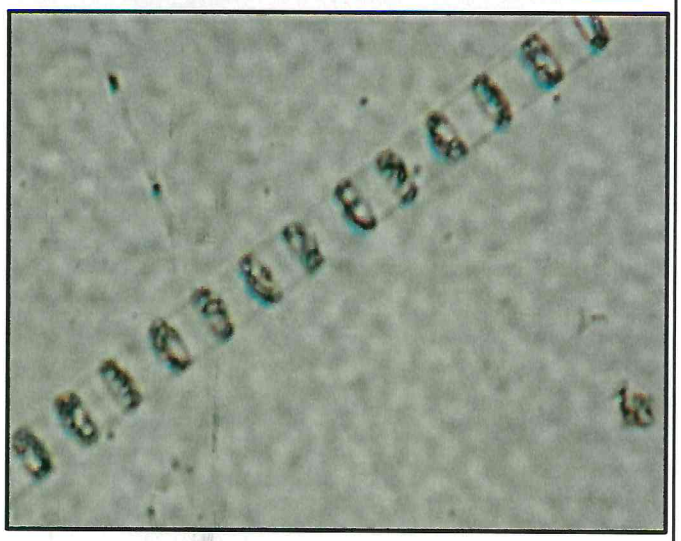
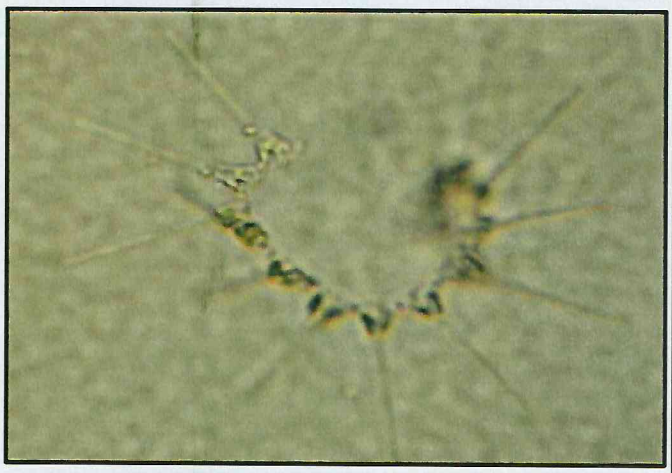
Codificación de muestra	Diatomeas	Dinoflagelados	Otros Grupos Identificados
1TX/ AGO23	Coscinodiscus Chaetocero Rhizosolenia Thalassionem Skeletonema Asterionella Odontella	Ceratium Pyrocystis	Tintinidos
1TX/ AGO23	Coscinodiscus Chaetocero Rhizosolenia Thalassionem Skeletonema Asterionella Odontella	Pyrocystis	
1TX/ AGO23	Coscinodiscus Chaetocero Rhizosolenia Thalassionem Skeletonema Asterionella Odontella	Pyrocystis	Tintinidos

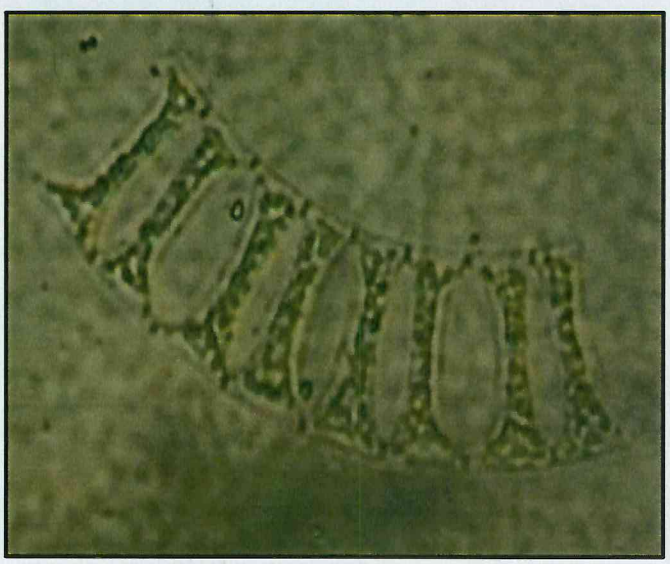
La Tabla 8 muestra los géneros taxonómicos fitoplanctónicos Identificados.

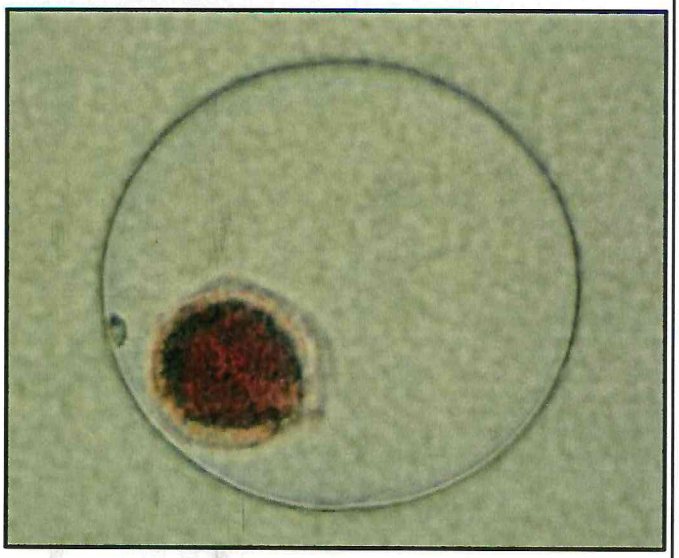
Tabla 8. Principales grupos funcionales fitoplanctónicos identificados.

Genero	Clasificación Taxonómica	Fotografía
Diatomeas		
Coscinodiscus	**Reino:** Protista **Phylum:** Bacillariophyta **Clase:** Coscinodiscophyceae	
Chaetoceros	**Reino:** Protista **Phylum:** Bacillariophyta **Clase:** Coscinodiscophyceae	

Genero	Clasificación Taxonómica	Fotografía
Rhizosolenia	**Reino:** Protista **Phylum:** Bacillariophyta **Clase:** Coscinodiscophyceae	
Thalassionema	**Reino:** Protista **Phylum:** Bacillariophyta **Clase:** Coscinodiscophyceae	

Genero	Clasificación Taxonómica	Fotografía
Skeletonema	**Reino:** Protista **Phylum:** Bacillariophyta **Clase:** Coscinodiscophyceae	
Asterionella	**Reino:** Protista **Phylum:** Bacillariophyta **Clase:** Fragilariophyceae	
Odontella	**Reino:** Protista **Phylum:** Bacillariophyta **Clase:** Coscinodiscophyceae	

Genero	Clasificación Taxonómica	Fotografía
Eucampia	**Reino:** Protista **Phylum:** Bacillariophyta **Clase:** Coscinodiscophyceae	
Dinoflagelados		
Ceratium	**Reino:** Protistas **Phylum:** Dinoflagellata	

Genero	Clasificación Taxonómica	Fotografía
Pyrocystis	**Reino:** Protistas **Phylum:** Dinoflagellata	
Otros		
Tintinidos	**Reino:** Protistas **Phylum:** Ciliophora **Suborden:** Tintinnina	

II.3.3 Zooplancton en el área de muestreo

En el Golfo de México, existen diversas especies de zooplancton que desempeñan un papel fundamental en el ecosistema marino al servir como fuente de alimento para una amplia gama de organismos, incluyendo peces, aves marinas, quelonios y mamíferos marinos, siendo los grupos del zooplancton más comunes en el Golfo de México los siguientes:

- Copépodos: Estos pequeños crustáceos son uno de los componentes más abundantes y diversos del zooplancton en el Golfo de México. Los copépodos

varían en forma y tamaño, y son una fuente importante de alimento para muchos peces y otros depredadores marinos.

- Quetognatos: También conocidos como "flechas de mar", son organismos predadores pequeños y transparentes con características únicas. Tienen colas prensiles que utilizan para atrapar sus presas, que suelen ser otros ejemplares de zooplancton.
- Larvas de peces: El Golfo de México es una zona de cría importante para numerosas especies de peces comerciales y recreativos. Las larvas de peces son parte del zooplancton y representan una etapa crucial en el ciclo de vida de muchos peces marinos.
- Anfípodos y otros crustáceos: Los anfípodos son crustáceos diminutos que a menudo se encuentran nadando en la columna de agua. También hay otros crustáceos que forman parte del zooplancton en el Golfo de México.
- Gastrópodos planctónicos: Algunos caracoles y babosas marinas tienen etapas de su ciclo de vida en las que forman parte del zooplancton, flotando en la superficie del agua.
- Medusas y ctenóforos: Aunque no son típicamente zooplancton en el sentido de que no son exclusivamente animales flotantes, las medusas y los ctenóforos son organismos gelatinosos que pueden formar parte de la comunidad planctónica en ciertas ocasiones.
- Huevos y larvas de invertebrados marinos: Además de las larvas de peces, muchas especies de invertebrados marinos tienen fases de larvas planctónicas antes de convertirse en adultos.
- Huevos y larvas de peces: El zooplancton también incluye las fases tempranas de desarrollo de peces, como huevos y larvas. Estas formas son esenciales en la dinámica de las poblaciones de peces comerciales y recreativos en el Golfo de México.

La composición del zooplancton en el Golfo de México puede variar según la temporada, las corrientes marinas y las condiciones ambientales. Estas especies desempeñan un papel esencial en la transferencia de energía a través de la cadena alimentaria, conectando la base de la pirámide trófica (fitoplancton) con los niveles superiores de la cadena alimentaria.

Algunas de las especies de zooplancton predominantes en el Golfo de México incluyen:

- Copépodos: Los copépodos son uno de los grupos más abundantes y diversos de zooplancton. En el Golfo de México, especies como *Acartia tonsa*, *Centropages* spp. y *Temora* spp. son comunes y desempeñan un papel importante en la transferencia de energía a través de la cadena alimentaria.
- Quetognatos: Los quetognatos, también conocidos como "flechas de mar", son depredadores de zooplancton que se alimentan de pequeñas presas, incluyendo otros

ejemplares de zooplancton. En el Golfo de México, *Sagitta* spp. es una especie representativa de este grupo.

- Eufáusidos y kril: Estos son crustáceos zooplanctónicos que son importantes fuentes de alimento para peces y otros organismos marinos. Eufáusidos como *Meganyctiphanes norvegica* y kril como *Euphausia* spp. pueden ser encontrados en el Golfo de México.
- Ctenóforos: Aunque técnicamente no son zooplancton, los ctenóforos son organismos gelatinosos que pueden encontrarse en aguas del Golfo de México. Algunas especies como *Mnemiopsis leidyi* pueden ser comunes en ciertas épocas del año.
- Tintínidos: Los tintínidos son protistas ciliados que forman parte del zooplancton. Algunas especies, como *Tintinnopsis* spp., son comunes en el Golfo de México y desempeñan un papel en la transferencia de nutrientes y la cadena alimentaria.

Durante el muestreo realizado en Agosto de 2023, se determinó la composición taxonómica de las muestras de zooplancton obtenidas en la zona de muestreo. Con respecto a los organismos holoplanctónicos se identificaron 8 grupos funcionales que se mencionan a continuación:

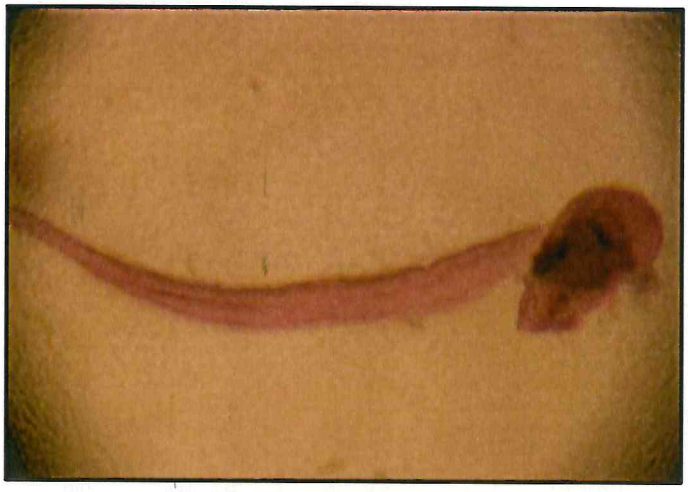
- Amphipodo, Apendicularia, Copepodo, Doliolido, Hidromedusa, Poliqueto, Chaetognata y Sifonóforo.

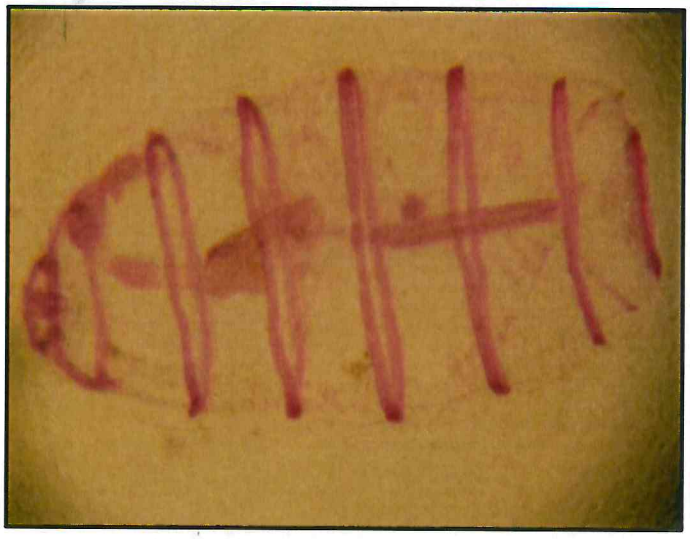
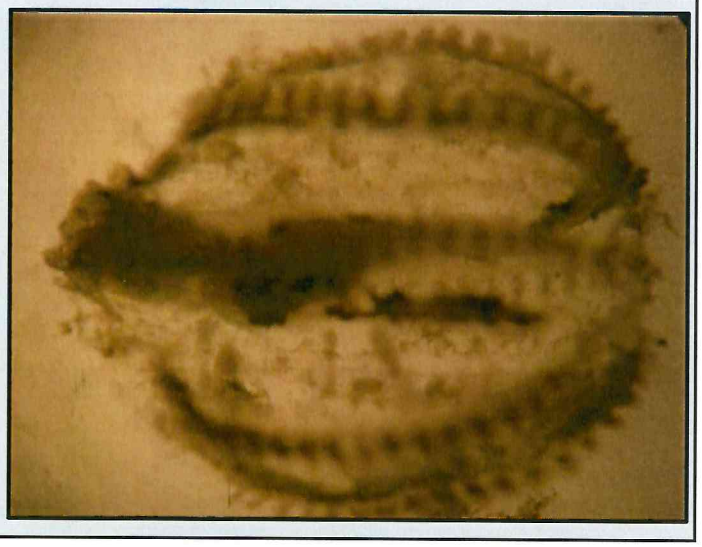
Adicionalmente se identificaron 8 estadios larvales (meroplancónicos) que son los siguientes:

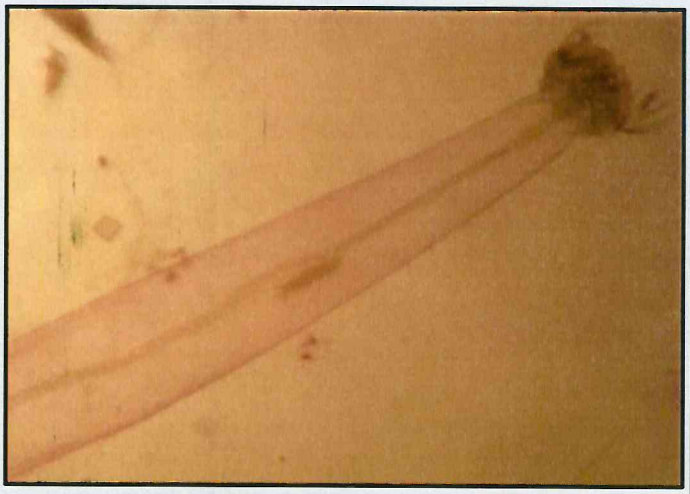
- Larvas de Crustáceos Decápodas (LCD), Larvas de Peces, Larva de Gasterópodo, Bivalvos juveniles, Larva de poliqueto, Larva Cyphonautes, Larva Megalopa de Brachiura y Huevos de Peces.

En las Tabla 9 y 10 se presentan las formas zooplanctónicas identificadas durante el periodo de muestreo (holoplanton y meroplancton).

Tabla 9. Principales grupos funcionales holoplanctónicos identificados en las muestras colectadas.

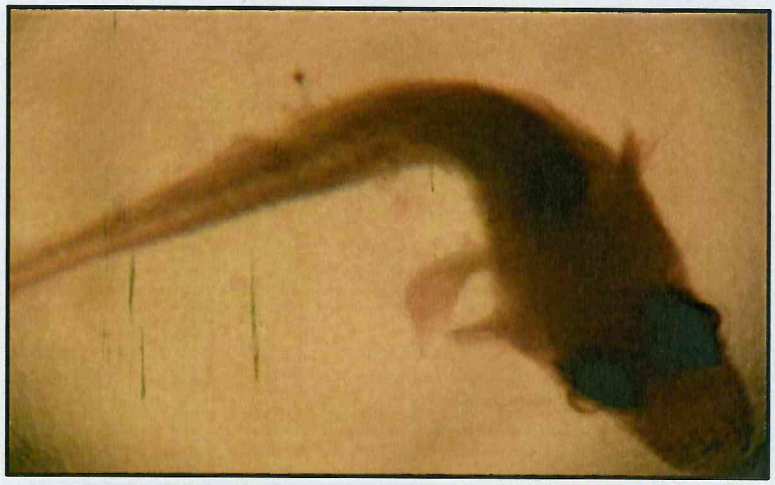
Grupo Funcional	Clasificación taxonómica	Fotografía
Amphipodo	**Reino:** Animalia **Phylum:** Artrópoda **Subphylum:** Crustácea **Orden:** Amphipoda	
Apendicularia	**Reino:** Animalia **Phylum:** Tunicata **Clase:** Thaliacea **Orden:** Salpida **Clase:** Apendicularia	
Copépodo	**Reino:** Animalia **Phylum:** Arthropoda **Subphylum:** Crustacea **Clase:** Maxillopoda **Subclase:** Copepoda	

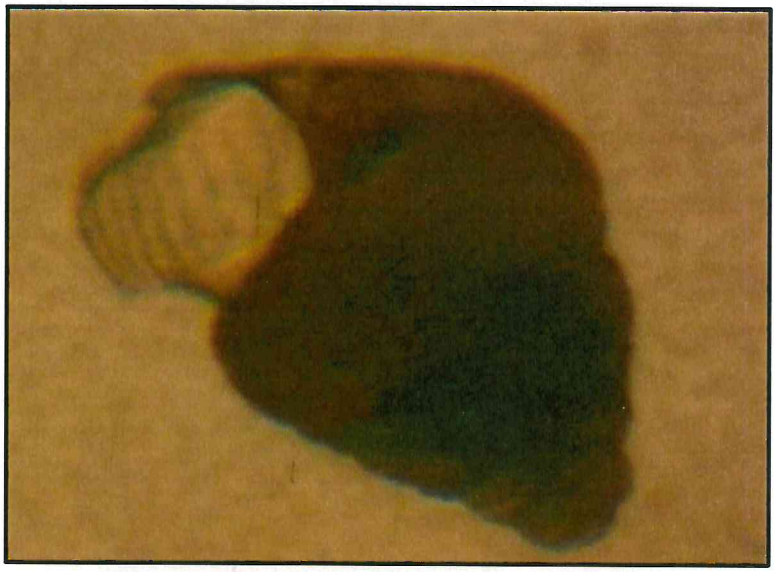
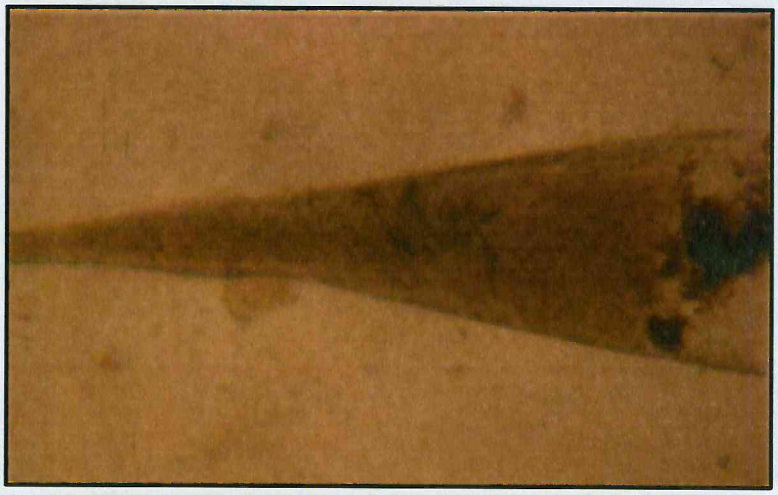
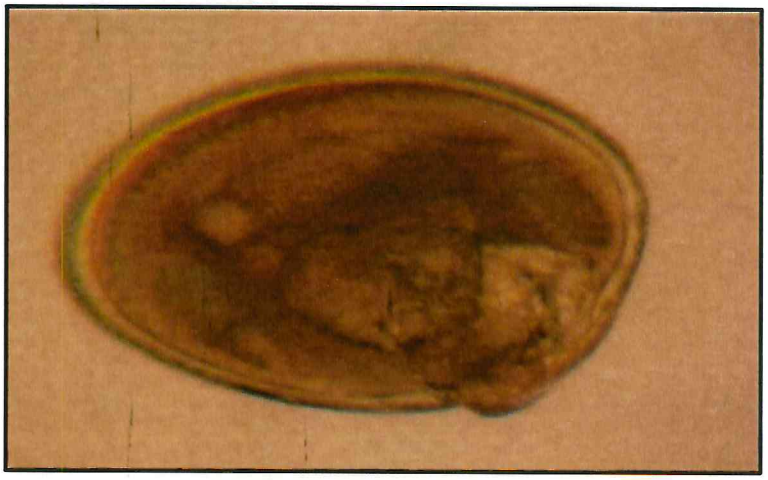
Grupo Funcional	Clasificación taxonómica	Fotografía
Doliólido	**Reino:** Animalia **Phylum:** Chordata **Subphylum:** Urochordata **Clase:** Thaliacea	
Hidromedusa	**Reino:** Animalia **Phylum:** Cnidaria **Clase:** Hidrozoa **Orden:** Hydroida	

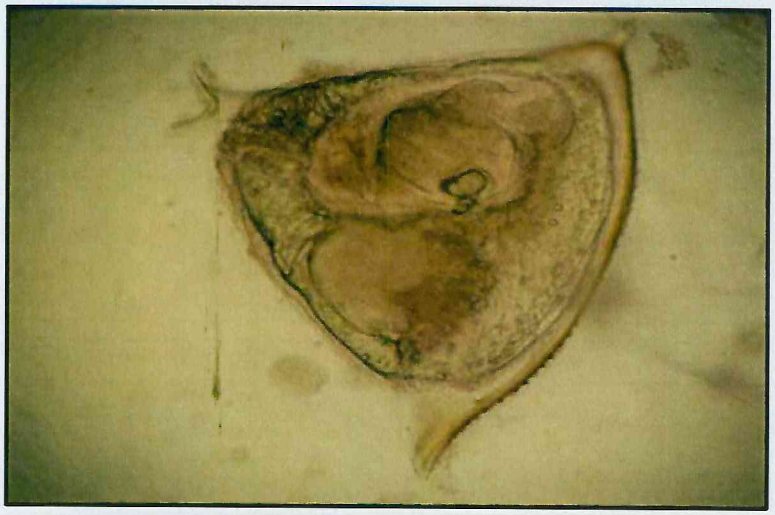
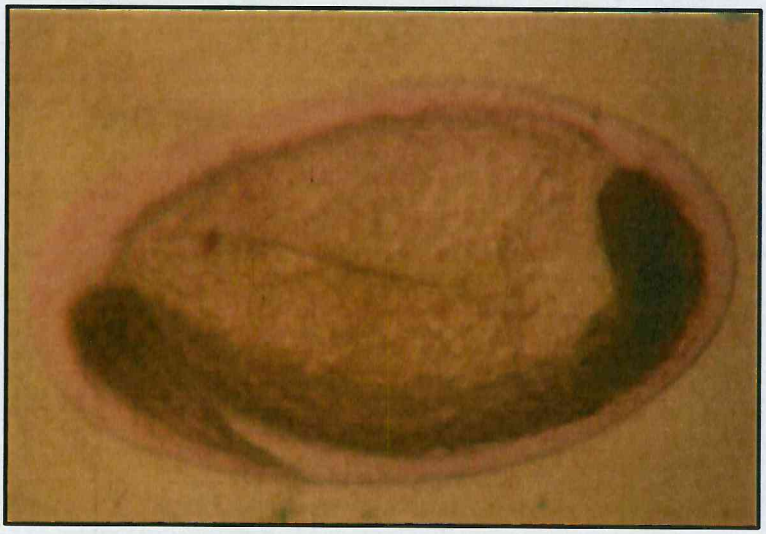
Grupo Funcional	Clasificación taxonómica	Fotografía
Polychaeta	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta	
Chaetognato	**Reino:** Animalia **Phylum:** Chaetognata	

Grupo Funcional	Clasificación taxonómica	Fotografía
Sifonóforo	**Reino:** Animalia **Phylum:** Cnidaria **Clase:** Hidrozoa **Orden:** Siphonophora	

Tabla 10. Principales grupos funcionales meroplanctónicos identificados en las muestras colectadas

Estadios larvales y huevos en el zooplancton		
Larvas y huevos	**Clasificación taxonómica**	**Fotografía**
Larvas Crustáceas Decápodas	**Reino:** Animalia **Phylum:** Artrópoda **Subphyllum:** Crustácea **Superorden:** Eucarida **Orden:** Decapoda	
Larvas de Peces	**Reino:** Animalia **Phylum:** Chordata **Subphylum:** Vertebrata	

Estadios larvales y huevos en el zooplancton		
Larva Gasterópoda	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Gastropoda **Subclase:** Prosobranchia **Orden:** Mesogastropoda	
Larva de Poliqueto	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta	
Bivalvo juvenil	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Bivalvia	

Estadios larvales y huevos en el zooplancton		
Larva Cyphonautes	**Reino:** Animalia **Phylum:** Bryozoa **Clase:** Gymnolaemata **Orden:** Cheilostomata	
Larva Megalopa de Brachiura	**Reino:** Animalia **Phylum:** Artrópoda **Subphylum:** Crustácea **Superorden:** Eucarida **Orden:** Decapoda **Infraorden:** Brachyura	
Huevos de peces	**Reino:** Animalia **Phyllum:** Chordata **Subphyllum:** Vertebrata	

III. CONDICIONES BIOTICAS EN EL ÁREA DE MUESTREO

Las características bióticas y abióticas más relevantes del área de muestreo delimitada y donde se ubican las instalaciones de la terminal marítima de la empresa TOMZA para la recepción de Gas Licuado de Petróleo; la definen como un área con una baja abundancia y diversidad en comparación a otros sitios de alta productividad cercanos como las desembocaduras de los ríos Tuxpan y Cazones, se observa además escasez de estructuras submarinas y hábitats variados lo que reduce las oportunidades para que diferentes especies encuentren refugio y alimento.

Es un área marina inmediata a la costa que presenta una predominancia de algunas especies que residen durante todo el año, pero donde se observan pocos individuos de muchas otras especies de manera ocasional, lo que la define como un ecosistema costero de baja diversidad.

Este ecosistema costero a menudo se caracteriza por tener un número limitado de especies residentes permanentes que han adaptado sus ciclos de vida y hábitos para sobrevivir en condiciones costeras específicas.

Las especies que viven todo el año en este tipo de ambiente marno costero suelen estar bien adaptadas a las variaciones en las condiciones locales, principalmente, la temperatura y las corrientes. Estas especies pueden incluir organismos como algunos tipos de peces, moluscos y crustáceos que se han adaptado a las condiciones estables de este hábitat durante todo el año.

Por otro lado, aunque se han registrado diversas especies que se observan ocasionalmente en este tipo de área las mismas tienen una condición migratoria o temporal. Estas especies pueden visitar el área costera en busca de alimento, refugio o reproducción durante ciertas épocas del año o en respuesta a eventos específicos, como cambios en la temperatura del agua o la disponibilidad de alimentos; sin embargo, su presencia no es constante y puede variar ampliamente a lo largo del tiempo.
Además, la acción de las corrientes dificulta el establecimiento y crecimiento de organismos sésiles que habiten permanentemente la zona, lo que repercute en la cadena alimentaria y limita la disponibilidad de recursos para otros organismos.
De acuerdo a los datos recabados en campo, las características del área de muestreo más visibles son:

- El fondo marino es predominantemente arenoso, lo que limita la presencia de sustratos rocosos o estructuras submarinas que suelen albergar una mayor diversidad de vida marina. La batimetría del lecho marino es bastante uniforme, sin muchos refugios naturales o áreas de aguas más profundas que puedan actuar como nichos ecológicos para diferentes especies.
- Corrientes marinas estables: Las corrientes marinas en esta zona son homogéneas en temperatura, salinidad y velocidad debido a la configuración batimétrica del área, la influencia de las mareas y otros factores oceanográficos; la estabilidad de las corrientes afecta tanto la distribución de nutrientes como a la dispersión de organismos en el área manteniéndolos homogéneos.
- Disponibilidad limitada de nutrientes: La escasez de nutrientes en el sustrato limita a su vez la abundancia y biodiversidad en el ecosistema; si bien en la columna de agua se

presenta una cantidad de materia orgánica en suspensión y organismos planctónicos similar a la de otras áreas marinas, el desplazamiento constante por las corrientes marinas levita su permanencia constante en el área haciendo que su disponibilidad no sea elevada.

- Escasa presencia de especies de peces: Dado que hay pocos nutrientes y el hábitat no es propicio para la vida de muchas especies de peces, las especies de peces que se encuentren aquí habitualmente están solo de paso o están adaptadas a condiciones de escasez de nutrientes y a un hábitat arenoso.

  Debido a la falta de nichos y hábitats variados, la abundancia de organismos en esta zona es relativamente baja y con una diversidad limitada, con algunos organismos adaptados específicamente a las condiciones de la zona. Las especies que habitan esta área de manera constante son los peces planos que se camuflan bien con el fondo arenoso, así como algunas especies de crustáceos y moluscos de tamaños que les permiten vivir de manera intersticial en el sustrato.

En general, este ecosistema marino de aguas abiertas cercano a la costa con un fondo arenoso, corrientes marinas estables, y una baja presencia de especies de peces y organismos bentónicos podría considerarse un entorno relativamente menos productivo en términos de biodiversidad y actividades biológicas en comparación con áreas más ricas en nutrientes y hábitats complejos.

Debido a una baja diversidad de bentos y necton, la estructura trófica tiende a ser bastante corta y se adapta a las condiciones limitantes de recursos, dependiendo de aportes exógenos de elementos bióticos y abióticos y están enfocada en organismos que pueden aprovechar al máximo los recursos disponibles.

Respecto a las condiciones de costa esta consiste en una playa con un grado de conservación elevado sin evidencia de decresión por pérdida de sustrato arenoso, composición homogénea a partir de material continental y una baja cantidad de residuos artificiales, así como presencia humana.

Es una playa adecuada para el desove de tortugas debido a sus condiciones físicas que incluyen:

- La arena en la playa del área de muestreo es de granos pequeños altamente intemperizados y redondeados, de material proveniente del continente, con una composición homogénea lo que le aporta una textura que permite a las tortugas cavar con facilidad y crear nidos adecuados para sus huevos.
- Humedad: La arena en esta playa mantiene una humedad constante a escasos centímetros de la superficie, lo que facilita el proceso de excavación para las tortugas y mantiene una humedad adecuada durante el período de incubación.
- Compactibilidad: La arena tiene la capacidad de mantener su forma después de ser excavada y permitir que las tortugas construyan nidos en forma de pozo. Esto asegura que los huevos estén bien resguardados y no se derrumben los nidos, permitiendo la salida de las tortugas recién eclosionadas.

- Espesor adecuado: Las tortugas desovan a una cierta profundidad para proteger sus huevos del calor extremo, las fluctuaciones de temperatura y los depredadores. El espesor de arena en esta playa permite que las tortugas excaven a una profundidad suficiente para garantizar la seguridad de los huevos.
- Temperatura: La temperatura de la arena también es un factor importante, definido por su composición química y granulometría, es lo suficientemente cálida para permitir el desarrollo de los huevos, pero no tan caliente para matar a las crías. La textura de la arena contribuye a la regulación térmica adecuada de los nidos.

En resumen, el área de muestreo delimitada puede ser considerada como un área marina bien conservada con presencia de elementos industriales en la costa, pero con pocos efectos ambientales, escasa generación de residuos y una baja presencia humana, cuyas características más evidentes son:

- Ecosistema marino funcional: El área marina en cuestión se caracteriza por la presencia de un ecosistema marino que mantiene sus elementos bióticos y abióticos originales, en donde la presión ambiental causada por la actividad humana es mínima.
- Poca presencia de residuos: Tanto la industria como la población local generan un mínimo de residuos. lo que ha resultado en playas limpias y aguas marinas libres de contaminación a media o gran escala
- Presencia humana reducida: A pesar de que la industria está presente en la costa, la densidad de población es baja. Esto ha permitido que la naturaleza y los ecosistemas marinos se mantengan en su mayoría intactos.

IV. COMPARATIVO DE LAS CONDICIONES FISICAS Y BIOTICAS REPORTADAS EN LA MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL Y LAS ENCONTRADAS EN EL AREA DE ESTUDIO EN AGOSTO DEL AÑO 2023.

La Tabla 11 Presenta las observaciones a la información presentada en la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) en función de los datos colectados *in situ* durante agosto de 2023.

Tabla 11. Comparación de datos reportados en el documento de MIA con los datos colectados del área de estudio delimitada colectados en agosto de 2023

Dato reportado en el documento de MIA	Dato encontrado en la zona muestreo 2023
Las costas de Veracruz por su origen son costas primarias de depositación subaérea, debido principalmente a la depositación de ríos y presencia de deltas; ejemplo de éstas son las costas aledañas a la desembocadura de los ríos Tuxpan, Coatzacoalcos y Tlacotalpan. De acuerdo con el estudio metaoceánico realizado en la zona de estudio se resume lo siguiente: Oleaje. En cuanto a la frecuencia con la que incide el oleaje, para las componentes NNE y NE se presenta las mayores ocurrencias; entre el NNW y el E se agrupa la mayor cantidad de observaciones registradas. El 95% del oleaje total es inferior a los 2 metros de altura. Mareas. La Terminal Marítima de Gas L.P. de Tuxpan se ubicará en una zona donde la variación de la marea es de pequeña amplitud, manifestándose como un evento de naturaleza diurna. Corrientes. Las corrientes marinas superficiales en el área del proyecto son regidas por la Corriente del Golfo. La Corriente del Golfo se desplaza paralelamente a la costa con una dirección que gira en el sentido de las manecillas del reloj, de esta forma recorre las costas de los Estados de Yucatán, Campeche, Tabasco, Veracruz y Tamaulipas. Las mareas en esta zona son de tipo de las costas: diurno, con un valor de pleamar máxima registrada de 1.144 m, pleamar media de 0.5 m, nivel	

Dato reportado en el documento de MIA	Dato encontrado en la zona muestreo 2023
medio del mar de 0.286 m y bajamar máxima registrada de -0.696 m.	
Las corrientes provenientes de la dirección Este y Oeste predominan sobre el resto, con velocidades medias de 0.174 m/s y 0.114 m/s, respectivamente; aunque las magnitudes máximas de velocidad se registran para las direcciones Este y Noreste.	La condición de corriente en el área de estudio donde se ubica el predio aledaño a la Términal Maritíma de la empresa TOMZA y resto de la celda litoral es de corrientes perpendiculares a la costa con pocas variaciones estacionales mayores a 20° respecto a la trayectoria N-NNE y S-SW. No se pueden presentar corrientes provenientes del Este franco debido a la presencia de tierra firme
Aspectos bióticos. Para la identificación de la flora y fauna en el sitio del proyecto se consideró los resultados de los estudios realizados en el sitio de proyecto y documental. 1).- fitoplancton. Los taxas determinados para fitoplancton en las diferentes épocas de muestreo, fluctuaron entre 214 y 267 especies; el índice de diversidad fluctuó entre 0.62 a 5.832 y el índice Shannon entre 0.495 a 4.377 bits/ ind.	Aunque es posible el registro de 267 especies fitoplanctónicas en las inmediaciones del Río Tuxpan y Laguna de Tamiahua, este dato corresponde a diversidades propias de ambientes lagunares salobres, la condición fitoplanctónica en el área de ubicación predio aledaño a la Terminal marítima de GLP de TOMZA y resto de la celda litoral aunque es altamente dependiente de la época del año, presenta valores típicos de 17 grupos funcionales distintos que agrupan a 23 a 37 especies con predominancia de 5 de ellas la mayor parte del año.
En la laguna de Tamiahua es notable el incremento de especies microalgales, lo que se interpreta como la tendencia al dominio de pocos taxa, la sustitución de unos por otros y la prevalencia de taxa característicos de agua dulce. Las variaciones de la abundancia de las bacilariofitas, clorofitas, cianofitas, dinofitas, dinoflagelados, criptofitas, euglenofitas, crisófitas y primnesiofitas, exhiben la tendencia a una mayor eutroficación del área de studio.	Las condiciones de la Laguna de Tamiahua NO son extrapolables al sitio de proyecto, el mismo no presenta condiciones ni evidencia de eutroficación.
La luminosidad y la alta abundancia de compuestos nitrogenados y fosfatados son los factores que determinan la presencia de fitoplancton.	No se encuentran condiciones de alta luminosidad y nutrientes inorgánicos en ubicación del predio aledaño a la Términal Maritíma de la empresa TOMZA y resto de la celda litoral, en cantidades mayores a la del

Dato reportado en el documento de MIA	Dato encontrado en la zona muestreo 2023
La presencia de fitoplancton es una fuente generadora de la fotosíntesis, que, en el caso particular de esta zona litoral de la terminal marítima, la productividad primaria se ve realmente alta, dado los niveles de producción de clorofilas "a", "b" los cuales fueron de 1.7, 2.0 y 6.6 mg/M3, respectivamente.	resto del frente marino
Cinco especies de macroalgas se determinaron en el sustrato rocoso (espigones y escolleras): Bostrychia radicans, Bryopsis pennat, Chaeotomorpha anteninna, Ulva lactuta y Wrightiella blodgettii.	No hay presencia de sustratos rocosos aflorados o emergidos en la ubicación del predio aledaño a la Términal Maritíma de la empresa TOMZA y resto de la celda litoral
2) Zooplancton Los taxa determinados para zooplancton en los dos muestreos fluctúan entre 29 y 38 especies; los índices de diversidad entre 0.095 a 1.849 y el índice de Shannon entre 0.035 a 2.569 bits/ ind.	Aunque es posible el registro de 38 especies zooplanctónicas en las inmediaciones del Río Tuxpan y Laguna de Tamiahua, este dato corresponde a diversidades propias de ambientes lagunares salobres, la condición zooplanctónica en el área de estudio donde se ubica el predio aledaño a la Términal Maritíma de la empresa TOMZA y resto de la celda litoral aunque es altamente dependiente de la época del año, presenta valores típicos de 8 grupos funcionales distintos que agrupan a 14 a 19 especies con predominancia de 1 de ellas la mayor parte del año.
Los copépodos como ocurre generalmente en la comunidad planctónica fueron las más frecuentes y abundantes con más de 90 % del total, lo que hace que el resto de los grupos represente una proporción muy baja. Los siguientes grupos por su abundancia fueron larvas de peces (3.5%) larvas de equinodermos (2.27%) y cladóceros y cirripedios con porcentaje cercano a 1%. Otros grupos enmascarados por la abundancia de copépodos, resaltan por su alta frecuencia de ocurrencia como poliquetos, gasterópodos, lamelibranquios, decápodos, ostrácodos, cirripédios y chaetognatos	Igual al anterior
3) Bentos	

Dato reportado en el documento de MIA	Dato encontrado en la zona muestreo 2023
El comportamiento del bento en cuanto la abundancia no sigue un patrón claro y refleja el contraen las localidades estudiadas, puesto que las estaciones oscilan entre 0 329 organismos. Los valores de la diversidad jerárquica fueron de 0 a 1.31, lo cual es similar a lo registrado en los estudios más recientes de moluscos (Vázquez et al.,2001). Se identificaron cinco grades grupos taxonómicos, clasificados en 7 familias (una de moluscos y seis de poliquetos) logrando determinar cinco especies de moluscos.	
Lo observado es en general reflejo de ambientes deteriorados o perturbados, ya que los valores de los organismos son bajos, si consideramos que el 58% de las localidades estudiadas tienen valores de diversidad cero y que, de los siete restantes, dos presentan valores equivalentes a su diversidad mínima y muy cercana a su diversidad máxima.	La condición del frente marino y cordón litoral donde se ubica el predio aledaño a la Terminal marítima de GLP de TOMZA y resto de la celda litoral es de un grado de conservación alto a medio; aunque es un ambiente oligo-mesotrófico con baja abundancia y diversidad, dichas condiciones obedecen a la baja disponibilidad de nutrientes y sitios de refugio y hábitat para distintas especies bentónicas y nectónicas debido enteramente a causas naturales
La abundancia de la fauna bentónica por grupo faunístico, muestra que el grupo de mayor abundancia la componen los poliquetos, seguidos de los crustáceos y en tercer lugar se encuentran los moluscos. Sin duda el tipo de sustrato arenoso que prevalece en esta zona favorece la presencia de este tipo de organismos.	La condición granulométrica, y de composición de sedimento así como la disponibilidad de nutrientes en el área de ubicación del gasoducto y terminal marítima de GLP de TOMZA y resto de la celda litoral NO favorece específicamente la presencia de los tres grupos señalados.
Ante lo cual es necesario llevar un seguimiento durante varios ciclos anuales, de la composición faunística que se establece en este ambiente, dadas las condiciones ambientales prevalecientes en esta zona litoral. La fauna bentónica asociada al substrato duro, de los espigones y escolleras de la Terminal Portuaria de Tuxpan mostró que el grupo de mayor abundancia fueron los	No hay presencia de sustratos rocosos aflorados o emergidos en la ubicación del predio aledaño a la Terminal marítima de GLP de TOMZA y resto de la celda litoral, los datos de las márgenes del río Tuxpan y Laguna de Tamiahua NO son extrapolables a los encontrados en el frente marino.

Dato reportado en el documento de MIA	Dato encontrado en la zona muestreo 2023
balanos, seguido de los mitílidos (moluscos bivalvos) y de los acmidos. Las adaptaciones morfológicas traducidas en la presencia de exoesqueleto, es sin duda el elemento que protege a estos organismos de la incidencia solar reinante en esta zona litoral de la terminal marítima. También es necesario continuar con las evaluaciones ambientales con este tipo de comunidades faunística, que permitan definir la composición de estas comunidades bentónicas.	
4) Ictiofauna De las aproximadamente 20 mil especies de peces actuales a nivel mundial, el 41% son de agua dulce, el 45 % corresponde a especies marinas de aguas someras y el 0.6 % (aproximadamente 115 especies) a especies diadromas, es decir, que posen la facultad de migrar libremente entre el mar y el agua dulce (Cohe, 1970 en Torres Orozco).	El párrafo NO es vinculante, ni descriptivo de las condiciones encontradas en la ubicación del predio aledaño a la Terminal marítima de GLP de TOMZA y resto de la celda litoral
Para la identificación de la fauna marina en el sitio del proyecto se considero los resultados de un estudio realizado por la UNAM en el 2005 denominado "Análisis especializado de la comunidad biológica de la Terminal Marítima de Tuxpan, Veracruz" el cual reporto lo siguiente: 1) Zooplancton Los taxa determinados para zooplancton en los dos muestreo fluctúan entre 29 y 38 especies; los índices de diversidad entre 0.095 a 1.849 y el índice de Shannon entre 0.035 a 2.569 bits/ ind. Los copépodos como ocurre generalmente en la comunidad planctónica fueron las más frecuentes y abundantes con más de 90 % del total, lo que hace que el resto de grupos represente una proporción muy baja. Los siguientes grupos pos su abundancia fueron larvas de peces (3.5%) larvas de equinodermos (2.27%) y cladóceros y cirripedios con porcentaje cercano a 1%. Otros grupos enmascarados por la abundancia de copépodos, resaltan por	Aunque es posible el registro de 38 especies zooplanctónicas en las inmediaciones del Río Tuxpan y Laguna de Tamiahua, este dato corresponde a diversidades propias de ambientes lagunares salobres, la condición zooplanctónica en el área de ubicación del predio aledaño a la Terminal marítima de GLP de TOMZA y resto de la celda litoral aunque es altamente dependiente de la época del año, presenta valores típicos de 8 grupos funcionales distintos que agrupan a 14 a 19 especies con predominancia de 1 de ellas la mayor parte del año.

Dato reportado en el documento de MIA	Dato encontrado en la zona muestreo 2023
su alta frecuencia de ocurrencia como poliquetos, gasterópodos, lamelibranquios, decápodos, ostrácodos, cirripédios y chaetognatos.	
2) Bentos El comportamiento del bentos en cuanto la abundancia no sigue un patrón claro y refleja las localidades estudiadas, puesto que las estaciones oscilan entre 0 y 329 organismos. Los valores de la diversidad jerárquica fueron de 0 a 1.31, lo cual es similar a lo registrado en los estudios más recientes de moluscos (Vázquez et al., 2001). Se identificaron cinco grades grupos taxonómicos, clasificados en 7 familias (una de moluscos y seis de poliquetos) logrando determinar cinco especies de moluscos. Lo observado es en general reflejo de ambientes deteriorados o perturbados, ya que los valores de los organismos son bajos, si consideramos que el 58% de las localidades estudiadas tienen valores de diversidad cero y que, de los siete restantes, dos presentan valores equivalentes a su diversidad mínima y muy cercana a su diversidad máxima.	En el área de muestreo se observó una condición de baja abundancia y diversidad homogenea en la mayor parte del área, que incluye crustáceos y peces epibentónicos. La condición del frente marino y cordón litoral donde se ubica el predio aledaño a la Terminal marítima de GLP de TOMZA y resto de la celda litoral es de un grado de conservación alto a medio; aunque es un ambiente oligo-mesotrófico con baja abundancia y diversidad, dichas condiciones obedecen a la baja disponibilidad de nutrientes y sitios de refugio y hábitat para distintas especies bentónicas y nectónicas debido enteramente a causas naturales
La abundancia de la fauna bentónica por grupo faunístico, muestra que el grupo de mayor abundancia la componen los poliquetos, seguidos de los crustáceos y en tercer lugar se encuentran los moluscos. Sin duda el tipo de sustrato arenoso que prevalece en esta zona favorece la presencia de este tipo de organismos. Ante lo cual es necesario llevar un seguimiento durante varios ciclos anuales, de la composición faunística que se establece en este ambiente, dadas las condiciones ambientales prevalecientes en esta zona litoral. La fauna bentónica asociada al substrato duro, mostró que el grupo de mayor	No hay presencia de sustratos rocosos aflorados o emergidos en la ubicación del predio aledaño a la Terminal marítima de GLP de TOMZA y resto de la celda litoral, los datos de las márgenes del río Tuxpan y Laguna de Tamiahua NO son extrapolables a los encontrados en el frente marino. No se reconoce ningún grupo taxonómico denominado Acmido (SIC).

Dato reportado en el documento de MIA	Dato encontrado en la zona muestreo 2023
abundancia fueron los balanos, seguido de los mitílidos (moluscos bivalvos) y de los acmidos. Las adaptaciones morfológicas traducidas en la presencia de exoesqueleto, es sin duda el elemento que protege a estos organismos de la incidencia solar reinante en esta zona litoral de Veracruz. También es necesario continuar con las evaluaciones ambientales con este tipo de comunidades faunística, que permitan definir la composición de estas comunidades bentónicas.	

IV.1 REGISTRO COMPARATIVO DE ESPECIES REPORTADAS EN LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL Y LAS ENCONTRADAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO EN EL AÑO 2023.

La Tabla 12, muestra las condiciones de distribución geográfica de las especies señaladas en el documento de MIA.

Tabla 12. Distribución geográfica de las especies bentónicas y nectónicas listadas en el documento de MIA.

Nombre comun	Nombre cientifico	Distribucion	Registrada en la region marina de Tuxpan
Jurel aleta amarilla	*Seriola dorsalis*	El jurel de castilla se distribuye en el noreste del Océano Pacífico desde Columbia Británica, Canadá, hasta Mazatlán, México, y dentro del Golfo de California hasta Bahía de los Ángeles. Es una especie migratoria que durante la primavera migra hasta el sur de California, ya finales del verano y principios del otoño migra hacia el sur a aguas mexicanas.	**No registrada en el Golfo de México**
Jurel	*Caranx hippos*	Se encuentra en las costas del Atlántico oriental (desde Portugal hasta Angola, incluyendo el oeste del Mar Mediterráneo) y del Atlántico occidental (desde Nueva Escocia	Si

Nombre comun	Nombre cientifico	Distribucion	Registrada en la region marina de Tuxpan
		y norte del Golfo de México (Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán) hasta el Uruguay).	
Jurel	*Caranx bartholomae*	Se encuentra en las costas del Atlántico occidental en Massachusetts (Estados Unidos) y Bermuda hasta el Golfo de México, el Mar Caribe y São Paulo (Brasil).	Si
Lisa	*Mugil cephalus (Linnaeus)*	La lisa, *Mugil cephalus*, es una especie cosmopolita de distribución costera se distribuye en Golfo de México y en el Pacífico Mexicano. En el litoral del Golfo de México las áreas de pesca de ambos recursos abarcan las costas de Tamaulipas y Veracruz principalmente.	Si
Huachinango	*Lutjanus campechanus*	En México se le encuentra principalmente en las aguas del Golfo de México. Lutjanus campechanus se distribuye en el golfo de México de ahí que en su denominación común también se le conoce por el nombre de Mexican red snapper, igualmente está presente en la costa oriental de Estados Unidos.	Si
Mojarra	*Diapterus rhombeus (Cuvier))*	Golfo de México hasta Brasil.	Si
Mojarra rayada	*Eugerres plumier (Cuvier)*	Atlántico occidental: Carolina del Sur hasta el oeste de Florida, EE. UU. y todo el Golfo de México hasta Brasil; ausente en las Bahamas y las islas más	Si

Nombre comun	Nombre cientifico	Distribucion	Registrada en la region marina de Tuxpan
		pequeñas de las Indias Occidentales.	
Mojarra blanca	*Gerres cinereus (Walbaum)*	Atlántico occidental: Bermudas y Florida, EE.UU; Bahamas, norte del Golfo de México, alrededor del Caribe, incluidas las Antillas y la costa sudamericana hasta Río de Janeiro, Brasil.	Si
Pargo	*Lutjanus griseus (Linnaeus)*	Atlántico occidental: sur de Massachusetts a lo largo de la costa de EE. UU, Bermudas, Bahamas y todo el Golfo de México y el Mar Caribe.	Si
Róbalo (blanco)	*Centropomus undecimalis (Bloch)*	Atlántico occidental: sur de Florida (EE.UU.), costa sureste del Golfo de México, la mayor parte de las Antillas y la costa caribeña de América Central y del Sur, extendiéndose hacia el sur hasta Río de Janeiro, Brasil; también Carolina del Norte y Texas, EE.UU.	Si
Anchoveta	*Engrualis mordaz*	Carolina del Sur, Golfo de Mexico hasta Brasil.	Si
Atún aleta amarilla	*Thunnus albacares*	Se distribuye en las aguas abiertas de mares tropicales y subtropicales por todo el mundo. Es una especie migratoria.	Si
Atún aleta azul	Thunnus thynnus	Océano Pacífico, distribuyéndose desde las costas del este de Asia hasta las costas de América del Norte.	**No registrada en el Golfo de México**
Bacalao de Noruega	*Gadus morhua*	Gadus morhua se distribuye en el norte del océano Atlántico, también está presente en aguas	**No registrada en el Golfo de México**

Nombre comun	Nombre cientifico	Distribucion	Registrada en la region marina de Tuxpan
		del océano Ártico.	
Siluro	Silurus feliz (linnaeus)	Originaria del Este y Centro de Europa, Asia Central y Asia Menor	**No registrada en el Golfo de México**
Bonito	*Sarda orientalis*	Se encuentra en el Pacífico oriental: desde las islas Hawái y la costa continental de los Estados Unidos hasta la península de Baja California, Cabo Blanco (Perú), las islas Galápagos y el golfo de Guayaquil.	**No registrada en el Golfo de México**
Bonito del golfo	*Euthynnus alletteratus*	Se encuentra en los mares y océanos tropicales y subtropicales, incluyendo el Mar Mediterráneo, el Mar Negro, el Mar Caribe y el Golfo de México	Si
Bonito	*Sarda sarda*	Es común en aguas superficiales del océano Atlántico cercanas a países como España, Portugal o Francia, y en menor número, en costas de países nórdicos donde se incluyen Noruega, Suecia, Rusia o Finlandia	**No registrada en el Golfo de México**
Calamar pardo	*Loligo pealei*	Se distribuye en el Océano Atlántico oeste, en aguas superiores del talud continental desde Nueva Escocia hasta Venezuela, incluyendo el Golfo de México y el Mar Caribe.	**Registrado a profundidades mayores a -50 msnm**
Calamar del golfo	*Lolliguacula brevis*	Se distribuye desde Baja California y Golfo de California, México al sur de Perú, es una especie endémica del Pacífico Tropical Oriental	**No registrada en el Golfo de México**
Camarón café ()	*Penaeus aztecus*	Todo el Golfo de México desde	Si

Nombre comun	Nombre cientifico	Distribucion	Registrada en la region marina de Tuxpan
		Tamaulipas hasta Campeche	
Cazón	*Squalus curleri (*lesueur*)*	Oceano atlántico	**Presencia esporádica reportada a profundidaes mayores a -40 msnm**
Cazón ley	*Rhizoprionodon terranovae*	Habita en las aguas subtropicales del océano Atlántico	Si
Corvina	*Cynoscion othonopterus*	Se encuentra en el Golfo de California y Golfo de Santa Clara Sonora	**No registrada en el Golfo de México**
Corvina rayada	*Cynoscion reticulatus*	Se encuentra en el Pacífico oriental central: desde México hasta Panamá.	**No registrada en el Golfo de México**
Delfín	*Delphinus delphis*	Es una especie oceánica con una amplia distribución en los mares tropicales de los océanos Atlántico, Pacífico y algunos sitios del Índico, desde las aguas aledañas a la costa hasta miles de km de ella.	Si
Estrella de mar	*Asteris sp*	Atlántico, Pacífico, Índico, Ártico y Antártico.	Algunas especies del género reportadas
Macarela bonito	*Auxis thazard*	En aguas tropicales y subtropicales por todo el mundo, el Pacífico Oriental hasta Argentina.	**Registros no consistentes**
Mero	*Sterolepis gigas*	California al suroeste de Baja California, y el oeste y noreste del Golfo de California	**No registrada en el Golfo de México**
Mero-cherna	*Epinephelus morio*	Se distribuye en el Atlántico oriental desde Carolina del	**Registrado en el golfo de México**

Nombre comun	Nombre cientifico	Distribucion	Registrada en la region marina de Tuxpan
		Norte en Estados Unidos, el Caribe, hasta Río de Janeiro en Brasil. En México vive principalmente en la Península de Yucatán.	**no en el área de estudio**
Morena	*Onger conger*	Se distibuye en la parte este del Atlántico norte, así como en todo el Mediterráneo, mar Negro y mar Báltico.	**No registrada en el Golfo de México**
Pulpo	*Octupus vulgaris*	Se distribuye en el Océano Atlántico y Mar Mediterráneo.	**Registrado en el golfo de México no en el área de estudio**
Pulpo	*Octupus macropus*	Habita las costas europeas, el mar Mediterráneo, el mar Rojo y las costas de África oriental	**No registrada en el Golfo de México**
Pulpo	*Octupus burry*	Distribución Atlántico central (sub)tropical	**Registros no consistentes**
Pulpo	*Octupus maya*	Es endémica de la plataforma continental yucateca. Ocupa los estados de Campeche y Yucatán	**No registrada en el área de estudio**
Raya	*Torpedo brasilensis olfers*	Océano Atlántico (con algunas especies endémicas también en el Mediterráneo), Pacífico e Índico	Registros no consistentes, esporádicos
Sábalo	*Megalops atlanticus*	Los sábalos reales habitan en las zonas costeras del Atlántico, Florida y en África Tanto en Golfo de México Tecolutla, México, como en Río San Juan, Nicaragua	Si
Sargo plateado	*Diplodus argenteus*	Distribuida por el oeste del océano Atlántico, desde el sur de Florida (EE. UU.), Bahamas, Antillas y costa de Sudamérica,	Si

Nombre comun	Nombre cientifico	Distribucion	Registrada en la region marina de Tuxpan
		desde Brasil a Argentina.	
Tiburón gris	Carcharjas arencrius	Es uno de los tiburones más comunes en el Pacífico, desde el Mar Rojo hasta la Isla de Pascua.	**No registrada en el Golfo de México**
Peto	*Alcanthocybium solandri*	Se encuentra en el Atlántico, el Índico y el Pacífico, incluyendo el Mar Caribe y el Mar Mediterráneo.	Si
Peto	*Scomberomorus cavalla*	Se encuentra en el Atlántico occidental: desde Canadá y Massachusetts (Estados Unidos) hasta São Paulo (Brasil	Si
Sierra	*Scomberomorus maculatus*	Se localiza desde el golfo de Maine y las Bermudas hasta el golfo de Santos en Brasil, siendo muy abundante en las costas del golfo de México. En el Pacifico se le encuentra desde el sur de California hasta Perú e islas Galápagos	Si
Róbalo (prieto)	*Centropomus poeyi* (Chávez)	Golfo de México hasta Belice	Si

V. COMPARATIVO DE LAS CONDICIONES DE PLAYA EN EL ÁREA DE MUESTREO CON BASE EN LOS MONITOREOS EFECTUADOS EN AGOSTO DE 2023, PARA VERIFICAR LO SEÑALADO EN EL NUMERAL 8 DEL DOCUMENTO DE MIA PRESENTADO

La Tabla 13 Presenta las observaciones a la información presentada en la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) en función de los monitoreos realizados durante agosto de 2023, en el sitio de ubicación de la Terminal Marítima y área de influencia delimitada.

Tabla 13. Observaciones para la Manifestación de Impacto Ambiental.

8.1. Deberá describir si realizo monitoreos en la playa y/o zona de transición marítimo-terrestre, asimismo presentar las coordenadas donde se realizaron estos monitoreos y los resultados obtenidos, lo anterior para corroborar la justificación presentada a esta Acción Especifica 008	
Respuesta: Conforme a lo visualizado en el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), en el apartado Biótico, subapartado Importancia Ambiental, opción Campamentos Tortugueros, se muestra lo siguiente conforme al área del proyecto (ver figura 25).  Figura 25.- Área de proyecto con respecto a Campamentos Tortugueros. Existen 245 especies de tortugas en el mundo, de las cuales 8 son marinas y 6 se encuentran en México. Asimismo, tres de estas especies desovan en las playas de Tuxpan; conforme a los datos proporcionados por el portal oficial del municipio de Tuxpan Veracruz - Medio Ambiente https://tuxpanveracruz.gob.mx/medio-ambiente/, dichas especies son las siguientes: *Chelonia mydas* (tortuga verde): Su período más importante de anidación se presenta entre los meses de diciembre a junio. Por temporada cada hembra puede desovar	

8.1. Deberá describir si realizo monitoreos en la playa y/o zona de transición marítimo-terrestre, asimismo presentar las coordenadas donde se realizaron estos monitoreos y los resultados obtenidos, lo anterior para corroborar la justificación presentada a esta Acción Especifica 008	
hasta ocho veces, poniendo 75 huevos en promedio, con una diferencia de 14 días entre una puesta y otra. *Lepidochelys kempii* (tortuga Lora): La temporada reproductiva ocurre entre los **meses de marzo y julio, con el pico de mayor anidación en mayo.** *Eretmochelys imbricata* (tortuga Carey): La temporada de anidación en el Golfo de México y mar Caribe es de abril a septiembre. El periodo de incubación es de entre 47 y 75 días y cada hembra puede poner de tres a cinco nidadas por temporada.	
El recorrido de campo realizado a la zona de playa y/o zona de transición marítimo – terrestre se llevó a cabo en las fechas 24-25 de septiembre de 2020 y 05-07 de abril del 2021, dando como resultado la VISUALIZACÓN NULA de presencia física de ejemplares, huellas, nidos, cascarones rotos, campamento tortuguero y/o corral de incubación de estas especies de reptiles, aunado a esto se realizó una serie de preguntas a los habitantes de la localidad cercana al proyecto, siendo esta la localidad rural Benito Juárez, dentro de las preguntas realizadas se destacan las siguientes: 1) ¿Se encuentra cerca de la zona del proyecto, algún campamento Tortuguero y/o corral de incubación de tortugas marinas? R= No, en la zona no se encuentra ningún campamento tortuguero. 2) ¿Desde que usted habita en esta localidad, ha visualizado o se ha enterado por cualquier fuente (periódico, televisión, radio, platica de familiares o conocidos), la existencia de este tipo de especies (tortugas marinas), zonas de anidación, campamentos tortugueros y/o corral de incubación	Durante los trabajos de campo efectuados en Agosto de 2023, que incluyeron monitoreos en la playa donde se ubica el arribo de tortugas en el predio aledaño a la Términal Maritíma de la empresa TOMZA así como en el frente marino adyacente, se encontraron diversas evidencias de la presencia de tortugas verdes (*Chelonia mydas*), que emergen del mar para desovar en el sitio. Adicionalmente se constató la presencia de un Campamento Tortuguero (Naku Kayam) a tres kilómetros de donde se ubica el predio aledaño a la Términal Maritíma de la empresa TOMZA, existiendo evidencia directa de arribos de tortugas marinas (Tortuga verde). SE siguiendo la línea de costa, el cual se encuentra operativo. Resantando que el campamento reporta el arribo de tres especies de tortugas marinas: **Tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*), Tortuga lora (*Lepidochelys kempii*) y Tortuga verde (*Chelonia mydas*).** La playa en cuestión es un importante sitio de arribo para las tortugas marinas, en particular, las tortugas verdes. En el mar frente a la costa, se avistaron tres tortugas verdes en horario diurno y durante los

8.1. Deberá describir si realizo monitoreos en la playa y/o zona de transición marítimo-terrestre, asimismo presentar las coordenadas donde se realizaron estos monitoreos y los resultados obtenidos, lo anterior para corroborar la justificación presentada a esta Acción Especifica 008	
dentro de la zona del proyecto? R= "Si, hace aproximadamente 5 años se llevaba a cabo la anidación de tortugas, en esa zona de la playa, por parte de alguno de los programas de la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), en donde se recibía apoyos económicos y de herramientas para llevar a cabo esta labor, sin embargo, por la poca presencia, en ocasiones nula de estas especies, el campamento tortuguero desapareció". Por lo que se concluye que la representación del Campamento Tortuguero en la zona del proyecto por parte del SIGEIA, no se encuentra actualizada (figura 17) y se sugiere la actualización de estos datos en la página oficial, ya que, lo descrito anteriormente se corroboro en campo.	recorridos nocturnos realizados en la playa, se encontraron un total de 8 tortugas desovando de la especie **Tortuga verde (*Chelonia my*das).** Estos ejemlares son un indicativo de la salud de la población de tortugas en la zona. Sin embargo, la conservación de estas tortugas enfrenta desafíos. Ya que se localizaron 25 nidos en la playa, pero lamentablemente, 17 de ellos habían sido depredados por posibles depredadores naturales o interferencia humana (saqueo). Esto destaca la necesidad de tomar medidas de protección y conservación en el área. Por otro lado, se identificaron 8 nidos marcados y bajo supervisión. Esto significa que hay esfuerzos de conservación en marcha para proteger estos nidos y garantizar que los huevos tengan la mejor oportunidad de eclosionar y que las crías lleguen al mar de manera segura. Ademas de comentar que durante los recorridos en lancha para los nuestros marinos se observaron 3 ejemplares de tortuga verde durante los transectos realizados para la toma de muestras. Las condiciones que facilitan el desove son: la playa tiene un ancho constante a lo largo de su extensión lo que facilita el acceso de las tortugas a la zona de anidación. Además, este ancho constante proporciona un amplio espacio para los nidos sin restricciones de espacio. El sustrato de esta playa es principalmente arenoso y homogéneo proporcionando un lugar adecuado para que las tortugas marinas excaven sus nidos. La textura uniforme de la arena facilita la excavación y puesta de huevos, lo que es esencial para el éxito reproductivo de las tortugas. Las tortugas marinas encuentran en esta playa un ambiente relativamente tranquilo y seguro para anidar. La estabilidad de la playa, la baja

8.1. Deberá describir si realizo monitoreos en la playa y/o zona de transición marítimo-terrestre, asimismo presentar las coordenadas donde se realizaron estos monitoreos y los resultados obtenidos, lo anterior para corroborar la justificación presentada a esta Acción Especifica 008	
	interferencia humana y la limitada cantidad de resíduos son factores fundamentales para que las tortugas regresen año tras año a depositar sus huevos. (Fotografías V-1 a 6, Imagen V-1).



Fotografía 37. Campamento Tortuguero denominado Nakú Kayám ubicado a tres kilómteros sobre la línea de costa en dirección sureste donde se ubica el predio aledaño a la Terminal Marítima de la empresa TOMZA.



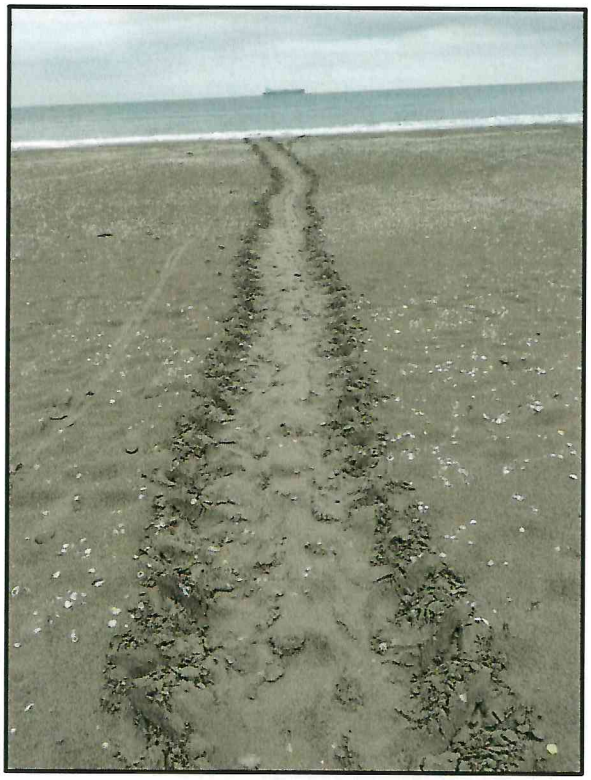
Figura 15. Ubicación del campamento tortuguero Nakú Kayam (en naranja) en relación con el arribo de tortugas en el predio aledaño Terminal Marítima de la empresa TOMZA (en verde).



Fotografía 38. Ejemplar de Tortuga verde (*Chelonia mydas*) desovando en la playa donde se ubica el predio aledaño de la Terminal Marítima de la empresa TOMZA, en el mes de agosto de 2023.



Fotografía 39. Ejemplar de Tortuga verde (*Chelonia mydas*) desovando en la playa donde se ubica el predio aledaño a la Terminal Marítima de la empresa TOMZA, en el mes de agosto de 2023.



Fotografía 40. Rastro dejado por ejemplar de Tortuga verde al emerger hacia la playa donde se ubica el predio aledaño a la Terminal Marítima de la empresa TOMZA, en el mes de agosto de 2023.



Fotografía 41. Nido depredado de Tortuga verde localizado en las inmediaciones donde se ubica el predio aledaño a la Terminal Marítima de la empresa TOMZA, en el mes de agosto de 2023.



Fotografía 42. Nido detectado y bajo protección del Campamento Tortuguero Nakú Kayam en la playa donde se ubica el predio aledaño a la Terminal Marítima de la empresa TOMZA, en el mes de agosto de 2023.

En la fotografía tomada se se puede observar la residuos (basura) de origen antropogénico, al estar compuestos por bolsas de plásticos, botellas PET, latas de aluminio, aerosoles, repelentes entre otras, dando así un aspecto de tiradero a cielo abierto, lo cual hace imposible el desplazamiento de las especies para la anidación en cualquiera de estos tres puntos de muestreo, por lo que el proyecto no afectara a estas especies y su reproducción. De igual manera se tuvo acercamiento con la dirección municipal de protección ambiental del Ayuntamiento de Tuxpan, para tener conocimiento de talleres o programas enfocados a la preservación de tortugas en el área de proyecto, teniendo como respuesta lo siguiente: 1.- Que la temporada de anidación de tortugas inicia en el mes de marzo y finaliza en el mes de octubre. 2.- Que se tiene la existencia de 3 (tres) campos Tortugueros, donde se realizan talleres y programas de conservación de las tortugas Lora, Verde y Carey en coordinación con PROFEPA y CONANP, siendo los siguientes: A).- Campo Tortuguero denominado Barra Norte: Este campo se localiza en la zona norte de la cabecera municipal de Tuxpan, donde se localiza la Terminal Marítima de Tuxpan y los sistemas arrecifales Tanguijo, En Medio y Tuxpan. B).- Campo Tortuguero denominado Barra de Galindo: Este campo se localiza en la zona norte de la cabecera municipal de Tuxpan, donde se localiza la Termoeléctrica "Adolfo López Mateos", el poblado costero Barra de Galindo y la Laguna de Tampamachoco. C).-Campo Tortuguero denominado R5: Este campo se localiza en la zona sur de la cabecera municipal de Tuxpan, donde se	Aunque en el cordon litoral donde se ubica el predio aledaño a la Terminal Marítima TOMZA, se encuentran resíduos y desechos principalemnte plásticos, las cantidades de los mismos, que **NO** evitan la ovoposición en nidos dentro del área de playa. (Fotografía 43). El campamento tortuguero en activo más cercano al predio aledaño a la Terminal Marítima TOMZA se localiza a tres kilómetros sobre la línea de costa en dirección Sureste, el cual monitorea y protege los nidos encontrados sobre el cordon litoral en una extension hasta de 10 kilómetros en ambas direcciones sobre la línea de costa.

localiza el poblado costero Villamar, el Sacrificio y Barra de Cazones. Cabe hacer mención que la CONANP no tiene ningún santuario respecto a la protección de tortugas marinas, y carece de un programa de conservación, registro de tortugas marinas en esta playa en particular de la zona de influencia del proyecto.	



Fotografía 43. Nido depredado de Tortuga verde localizado en las inmediaciones del predio aledaño a la Terminal Marítima de la empresa TOMZA, en el mes de agosto de 2023, con presencia de resíduos plásticos alrededor del mismo.

VI. BIBLIOGRAFIA

- Abarca Arenas, L. G.; J. Franco López, C. González Gándara y G. Silva López. 2012a. Los peces de la costa Veracruzana: relación especies-área y conectividad entre sitios. *In*: L. F. Del Moral Flores, J. A. Martínez Pérez, J. Franco López, A. J. Ramírez Villalobos y J. L. Tello Musi (Eds.). Investigación ictiológica en México. Temas Selectos en Honor al Dr. José Luis Castro Aguirre Universidad Nacional Autónoma de México, México. p. 125-158.
- Abarca Arenas, L. G.; N. Cruz, J. Franco López, C. González Gándara and G. Silva López. 2012b. Distribution and biogeographical notes of the coastal fish fauna of Veracruz, Mexico. *In*: D. Thangadurai, C. A. Busso, L. G. Abarca Arenas and S. Jayabalan (Eds.) Frontiers in Biodiversity Studies. I. K. International Publishing House. Nueva Delí. India. p. 190-212.
- Abella, E., Marco, A., López-Jurado, L. F. 2007. Success of delayed translocation of loggerhead turtle nests. Journal of Wildlife Management, 71(7), 2290-2296.
- Ackerman, R. A. 1994. Temperature, time, and reptile egg water exchange. Israel Journal of Zoology, 40(3-4), 293-306.
- Ackerman, R. A. 1997. The nest environment and the embryonic development of sea turtles. En: Lutz P. L., Musick J. A. (Eds.), The biology of sea turtles. CRC press, New York. pp. 83-106.
- Alvarado, J. J., F. A. Solís-Marín & M. Abreu-Pérez. 2013. Appendix. pp. 543-654. En: J. J. Al-varado y F. A. Solís-Marín (eds.). Echinoderm Research and Diversity in Latin America. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Germany. 658 pp.
- Albavera-Padilla, E. 2007. Situación actual de la tortuga golfina (Lepidochelys olivacea) en playas de arribada del pacífico mexicano. En: Reunión Nacional sobre Conservación de Tortugas Marinas, Veracruz, Veracruz, México, 25-28 de noviembre.
- Arrequín-Sánchez, F., Arcos-Huitrón, E. 2011. La pesca en México: estado de la explotación y uso de los ecosistemas. Hidrobiológica, 21(3), 431–462.
- Arriaga O., C. 2003. Conducta migratoria de tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) y laúd (*Dermochelyis coriacea*). Tesina de licenciatura en Ciencias Biológicas y de la Salud, Departamento de Biología. Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa. 24 pp.
- Azanza-Ricardo, J. 2009. Estrategia reproductiva de la tortuga verde, *Chelonia mydas*, (Testudines, Cheloniidae) y su impacto en la estructura genética de áreas de anidación del occidente del archipiélago Cubano. Tesis doctoral en Ciencias biológicas. Centro de Investigaciones Marinas, Universidad de la Habana. 135 pp.
- Barba, M. E. 1992. Comunidad de crustáceos y peces de Laguna Madre, Tamaulipas. 1-54. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias UNAM. México.
- Bedia Sánchez, C. y J. Franco López. 2008. Peces de los sistemas costeros del estado de Veracruz. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. México. 508 p.

- Branco, J., J. Hillesheim, H. Fracasso, M. Christoffersen, C. Evangelista., 2010. Bioecology of the ghost crab *Ocypode quadrata* (Fabricius, 1787) (Crustacea: Brachyura) compared with other intertidal crabs in the Southwestern Atlantic. Journal of Shellfish Research, 29 (2): 503-512. Disponible en http://www.avesmarinhas.com.br/Bioecoloy%20of%20the%20ghost%20crab%20Ocypode%20quadrata.pdf.
- Brenes, Ó. 2011. Efecto de la precipitación en el proceso de incubación de las nidadas de tortuga lora. Revista de Ciencias Ambientales, 41(1), 27-36.
- Briceño-Dueñas, R., Abreu-Grobois, F. A. 1998. Las tortugas y sus playas de anidación en México. UNAM. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. P066. México D. F. 19 pp.
- Carr, A., Carr, M.H. 1970. Modulated reproductive periodicity in *Chelonia*. Ecology, 51(2), 335-337. doi: 10.2307/1933675.
- Carranza–Edwards, A. 2009. Causas y consecuencias de la erosión de playas. Impactos del cambio climático sobre la zona costera. En: A. Yáñez-Arancibia (Eds.)
- Cárdenas, S., 2010. Equinodermos en el arrecife Lobos, Veracruz. Tesis Licenciatura, Universidad Veracruzana, Tuxpan, Ver. 66 pp.
- Durán-González, A., A. Laguarda-Figueras, F. A. Solís-Marín, B. E. Buitrón Sánchez, C. A. Gust y J. Torres-Vega. 2005. Equinodermos (Echinodermata) de las aguas mexicanas del Golfo de México. Revista de Biología Tropical 53(Supl. 3):53-68.
- Impactos del Cambio Climático sobre la Zona Costera. Instituto de Ecología A. C. (INECOL), Texas Sea Grant Program, Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMARNAT), México. pp 36-50.
- DOF (Diario Oficial de la Federación). 2010. Norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo. México.
- Felder, D.L. 1973. An annotated key to crabs and lobsters (Decapoda:Reptantia) from coastal waters of the northwestern Gulf of México. (0):1-103. Sea Grant Publication LSU-SG-73-02. Louisiana State University, Baton Rouge.
- Escobedo Olvera, M. A. 2009. Análisis biológico-pesquero de la pesquería con red agallera de deriva en la península de Baja California durante el periodo 1999- 2008.Tesis de Maestría en Ciencias. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, BajaCalifornia.141págs.
- Froese, Rainer; Pauly, Daniel (eds.) (2012). "*Citharichthys abbotti*" in FishBase. March 2012 version.

- Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales (STRI). 2016. Peces Costeros del Pacífico Oriental Tropical: un sistema de información en: línea. www.stri.org/sftep
- Joel, W. Martin & Lawrence G. Abele. 1986. Notes on male pleopod morphology in tne Brachyura crab Familiy Panopeidae Ortmann, 1983, Sensu Guinot (1878) (Decapoda). Crustaceana. 50(2):183-198. Netherland.
- Márquez-Millán R., Jiménez Q. 2006 Programa nacional de tortugas marinas. En: Gúzman A., Fuentes D. (Eds.). Pesca, acuicultura e investigación en México. Comisión de pesca. CDRSSA, México.
- Martín Cao-Romero, C. 2012. Biogeografía de la clase Asteroidea (Blainville, 1830) de las aguas mexicanas del Golfo de México y Caribe mexicano. Tesis de maestría, Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. 337 pp.
- Mille-Pagaza, S.R. Y A. Pérez-Chi, 1995. Cangrejos braquiuros del litoral veracruzano existentes En la colección de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN. An. Ese. Nac. Cienc. Biol, Méx., 41: ll-63.
- Miller, J. D. 2000. Determinación del tamaño de la nidada y el éxito de eclosión. Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas. Grupo Especialista en Tortugas Marinas UICN/CSE, Publicación, (4), 143-149.
- Nava C. L. E. 2008. Análisis comparativos de doce años (1995-2006) de las actividades de protección y conservación de la tortuga marina, especie Golfina (*Lepidochelys olivacea*) en los campamentos tortugueros de Santa Cruz de Mitla municipio de Coyuca y playa Boca Chica, Municipio de Tecpan de Galeana, Estado de Guerrero, México. Tesis de Licenciatura. Unidad Académica de Ecología Marina. Universidad Autónoma de Guerrero 100 pp.
- Pérez Hernández, M. A. y R. E. Torres Orozco B. 2000. Evaluación de la riqueza de especies de peces en las lagunas costeras mexicanas: Estudio de un caso en el Golfo de México. Revista de Biología Tropical 48 (2-3): 425-438.
- Pellowe, KE, Leslie, HM 2017. La variabilidad estacional da forma a la resiliencia de la pesca en pequeña escala en Baja California Sur, México. MÁS UNO 12(8): e0182200.DOI:10.1371/journal.pone.0182200
- Pitman, R. L. 1990. Pelagic distribution and biology of sea turtles in the eastern tropical Pacific. En: EH Richardson, JA Richardson, and M. Donnell (Compilers). Proc. Tenth Annual Workshop on Sea Turtles Biology and Conservation. US Dep. Commerce, NOAA Technical Memo. NMFS-SEC-278 (pp. 143-148).
- Peter K. L. Ng, Danièle Guinot & Peter J. F. Davie (2008). «Systema Brachyurorum: Part I. An annotated checklist of extant Brachyuran crabs of the world» (PDF). Raffles Bulletin of
- Peter K. L. Ng, Danièle Guinot & Peter J. F. Davie (2008). «Systema Brachyurorum: Part I. An annotated checklist of extant Brachyuran crabs of the world» (PDF). Raffles Bulletin of Zoology 17: 1-286.

- Raz-Guzman A. & J. A. Sánchez. 1996. Catálogo Ilustrado de Cangrejos Braquiuros (Crustacea) de la Laguna de Tamiahua, Veracruz, México. (31):1-52. Instituto de Biología. México, D.F.
- Raz-Guzman A. & J. A. Sánchez. 1992. Catálogo Ilustrado de los Cangrejos Braquiuros y Anomuros (Crustacea) de la Laguna de Alvarado, Veracruz, México. (14):1-51. Instituto de Biología. México, D.F.
- Richardson, J. I. 2000. Prioridades para los estudios sobre la biología de la reproducción y de la anidación. Técnicas de investigación y manejo para la conservación de las tortugas marinas. UICN/CSE Grupo Especialista en Tortugas Marinas Publicación, (4), 270.
- Sala, E., Aburto-Oropeza, O., Paredes, G., y Thompson, G. 2003. Agregaciones de desove y comportamiento reproductivo de peces de arrecife en el Golfo de California. Bulletin of Marine Science, 72(1), 103–121
- Sánchez, P. J. M., Vasconcelos P. J., Díaz F. J. 1989. Campamentos para investigación, protección y fomento de tortugas marinas. Instituto Nacional de Pesca, México.
- SEMARNAP-INE. 1999. Programa Nacional de Protección, Conservación, Investigación y Manejo de Tortugas Marinas: Resultados 1992-1997. Instituto Naciona de Ecología, México.
- Solow, A. R., Bjorndal, K. A., Bolten, A. B. 2002. Annual variation in nesting numbers of marine turtles: the effect of sea surface temperature on re-migration intervals. Ecology Letters, 5(6), 742-746.
- Solís-Marín, F. A. y A. Laguarda-Figueras. 2008. Equinodermos. In Biodiversidad acuática de la Isla de Cozumel, L. M. Mejía-Ortiz (ed.). Conabio-Universidad de Quintana Roo-Plaza y Valdés, D. F. p. 187-214.
- Solís-Marín, F. A. y A. Laguarda-Figueras. 2010. A new species of starfish (Echinodermata: Asteroidea) from an anchialine cave in the Mexican Caribbean. Revista Mexicana de Biodiversidad 81:663-668.
- Torruco-Gómez D., 1982. Análisis de una comunidad marina en las costas de Veracruz. Tesis profesional. ENCB, IPN. México.
- Villalobos-hiriart J.L.; J.L. Hernández-Aguilera y P. Sosa-Hernández., 1981. Algunos registros de los crustáceos decápodos y estomatópodos del litoral de Tamaulipas, México. Secretaría de Marina. Inv. Ocean. México, B-81-05: 1-44.

ANEXO 1.

METODOLOGÍAS REALIZADAS PARA EL MUESTREO DE CAMPO.

Embarcación

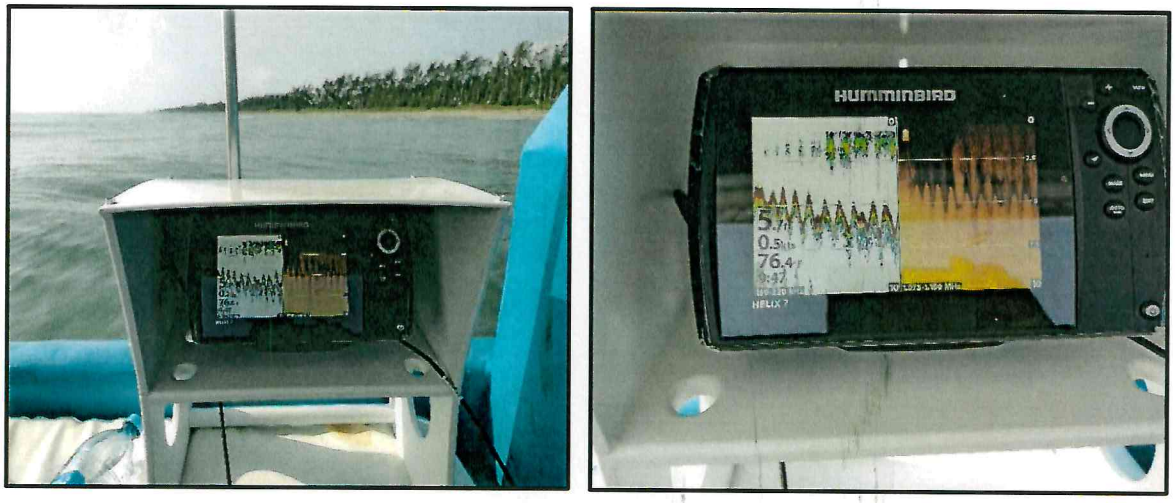
Para llevar a cabo las actividades del muestro marino desarrollado en Tuxpan, Ver., estas se realizaron a bordo de una embarcación de 24 pies de eslora, con un motor fuera de borda de marca Yamaha de 115 Hp. (Fotografía 1).



Fotografía 1. Embarcación utilizada para los muestreos realizados.

Ecosonda Marina

Para la detección de especies nectónicas, se utilizó un ecosonda o sonar la cual se encontraba conectada a un transductor, determinando la posición geográfica, la profundidad del suelo marino, al igual que también nos sirve para ubicar los bancos de peces. (Fotografía 2 y 3).



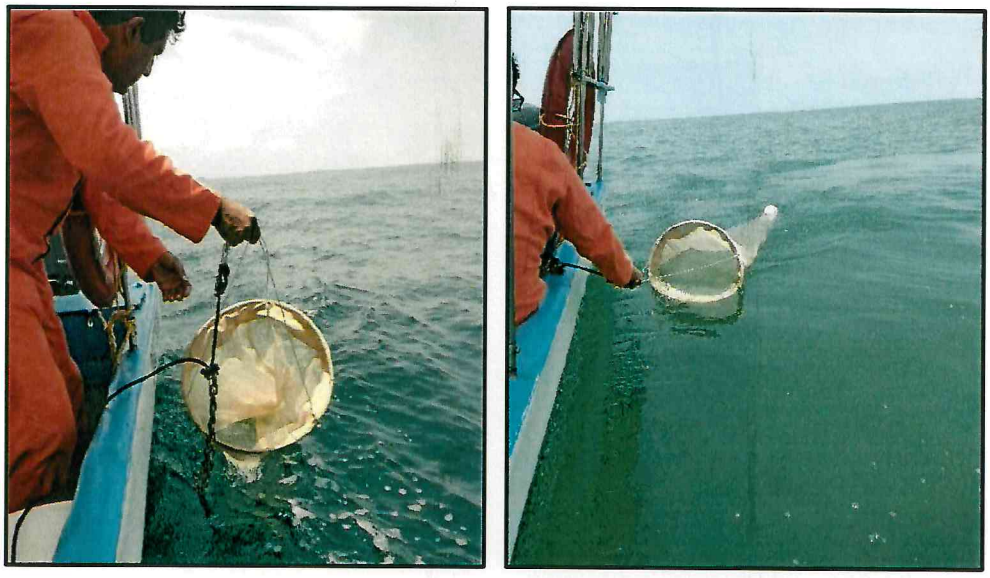
Fotografía 2. Ecosonda marina.



Fotografía 3. Transductor colocado en un costado de la lancha

Metodología para la colecta de muestras de Plancton.

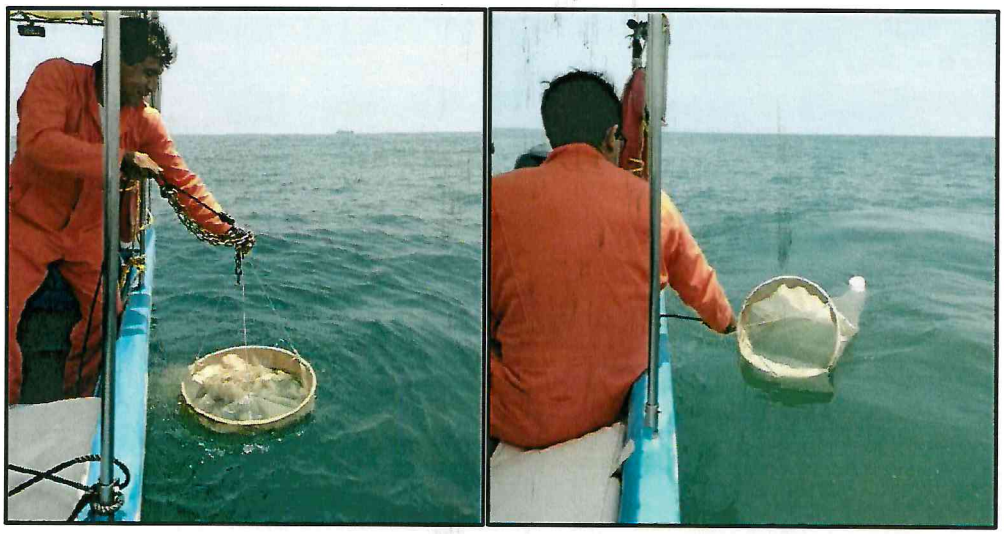
La colecta de ejemplares de plancton se realizó utilizando redes de plancton con una boca de 0.50 metros, 1.50 metros de longitud y luces de malla de 40 y 300 micras, arrastradas de forma diagonal desde el fondo y hasta la superficie.



Fotografía 4. Redes de arrastre para la captura de organismos planctónicos.

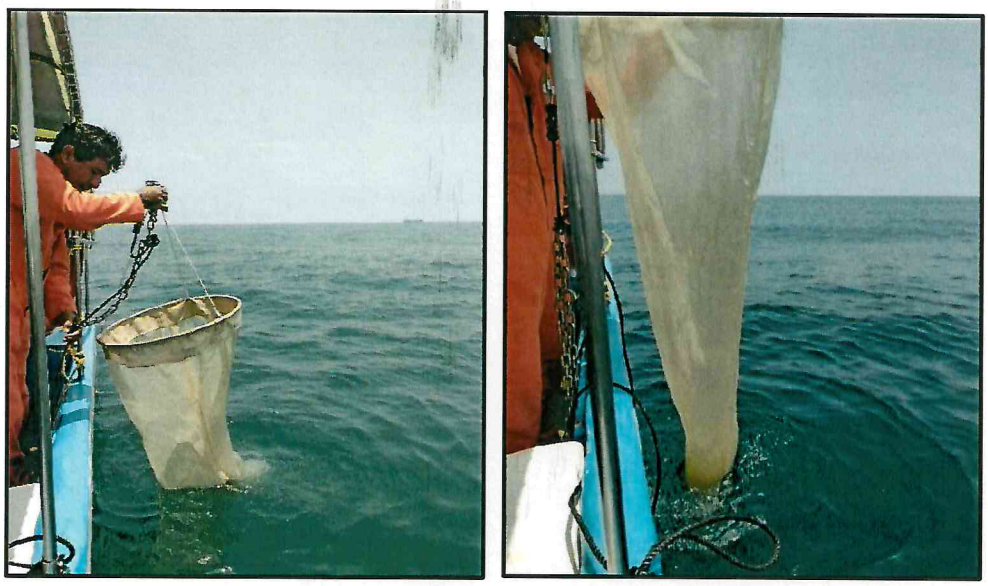
a) Se realiza el arrastre de la red hasta la profundidad deseada con la embarcación en marcha a velocidad en el rango de velocidad de 2 a 3 nudos liberando gradualmente el cabo de arrastre manteniendo una tensión

constante hasta la liberación de la longitud necesaria del cable de polipropileno de 8 mm, esto durante un tiempo aproximadamente de 5 min.



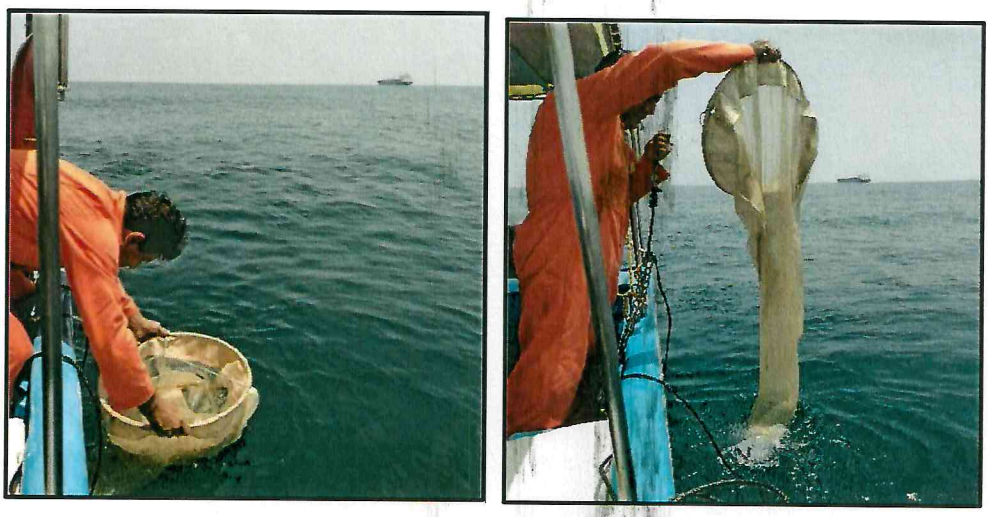
Fotografía 5. Largado vertical de red de arrastre para la captura de organismos planctónicos.

b) Una vez concluido el periodo de arrastre, se levanta la red para tomar la muestra, para el cual se utiliza un copo cerrado de 10 cm de diámetro de boca y de 1 lt de capacidad, se obtiene la muestra planctónica mediante el arrastre de la red.



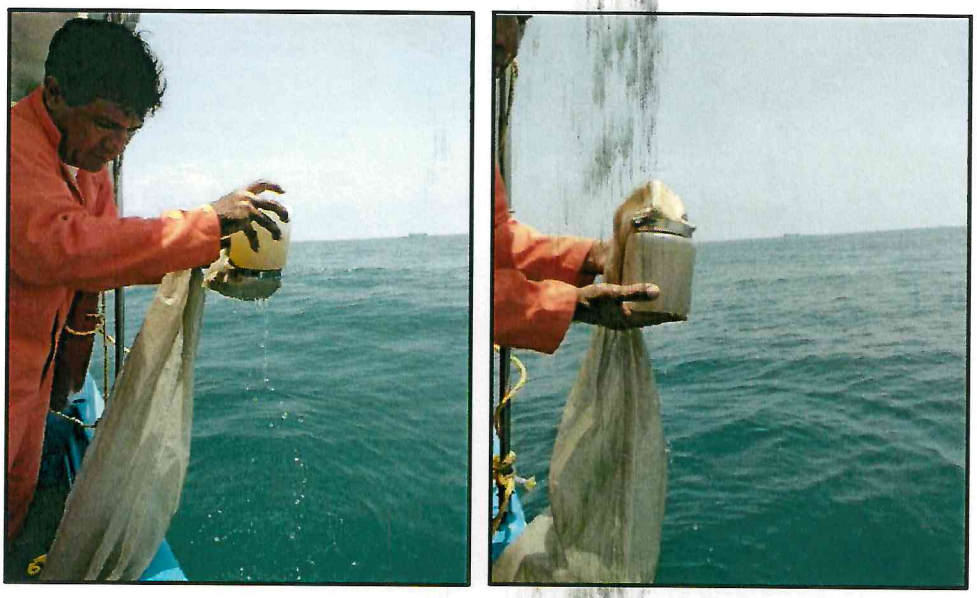
Fotografía 6. Se recoge la red de arrastre para la colecta de organismos capturados.

c) Posteriormente se lava la red mediante la misma agua de mar, iniciando desde la boca de la red hasta llegar el copo. Esto con el fin de bajar con el agua los organismos que se quedan pegados en las paredes de la malla.



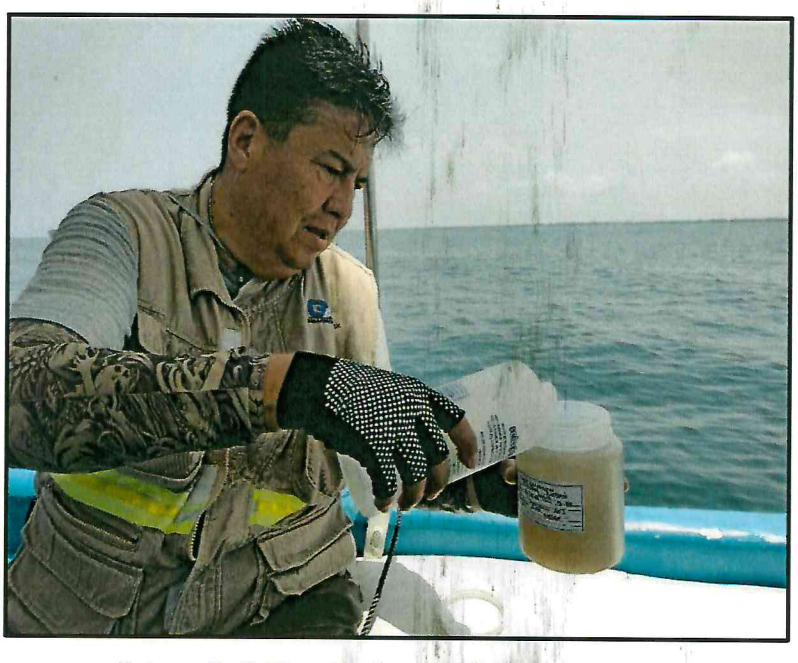
Fotografía 7. Lavado de red para bajar los organismos planctónicos.

d) La muestra contenida en el copo de la red se transfiere al frasco de polietileno con tapa, este con un 1lt., de capacidad.



Fotografía 8. Muestra obtenida de agua mediante el arrastre.

e) La muestra es fijada y conservada con alcohol al 100%, utilizado para la fijación de los organismos planctónicos.



Fotografía 9. Muestra de agua fijada con alcohol.

f) La muestra es etiquetada para la posterior identificación de los organismos, se asegura y almacena para ser llevada a laboratorio para su posterior análisis.



Fotografía 10. Muestra lista para su análisis en el laboratorio.

En el caso del zooplancton, el nivel de identificación de los ejemplares se llevó a cabo al nivel de grupos funcionales, en el caso del zooplancton se utilizando un microscopio estereoscópico con aumentos de 20X y 40x para observar los ejemplares y sus diversas estructuras, así como claves y diagnosis acompañadas de dibujos. (Fotografía 11).



Fotografía 11. Ejemplares zooplanctonicos en la muestra previos a su extracción

Especies de Zooplancton en el área de muestreo

En el Golfo de México, existen diversas especies de zooplancton que desempeñan un papel fundamental en el ecosistema marino al servir como fuente de alimento para una amplia gama de organismos, incluyendo peces, aves marinas, quelonios y mamíferos marinos, siendo los grupos del zooplancton más comunes en el Golfo de México los siguientes:

- Copépodos, Quetognatos, Larvas de peces, Anfípodos, Gastrópodos, Medusas, ctenóforos Huevos y larvas de invertebrados marinos, Huevos y larvas de peces, Eufáusidos y kril

Durante el muestreo realizado en Agosto de 2023, se determinó la composición taxonómica de las muestras de zooplancton obtenidas en la zona de muestreo. Con respecto a los organismos holoplanctónicos se identificaron 8 grupos funcionales que se mencionan a continuación:

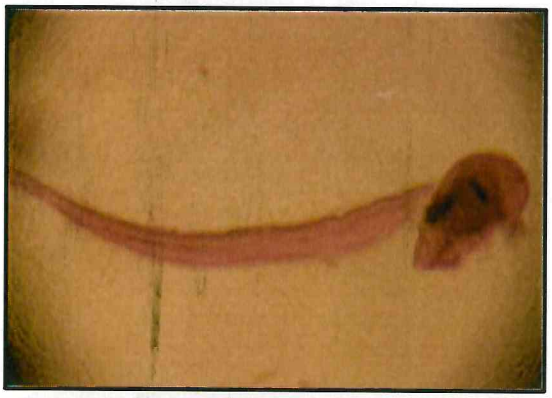
- Amphipodo, Apendicularia, Copepodo, Doliolido, Hidromedusa, Poliqueto, Chaetognata y Sifonóforo.

Adicionalmente se identificaron 8 estadios larvales (meroplancónicos) que son los siguientes:

- Larvas de Crustáceos Decápodas (LCD), Larvas de Peces, Larva de Gasterópodo, Bivalvos juveniles, Larva de poliqueto, Larva Cyphonautes, Larva Megalopa de Brachiura y Huevos de Peces.

En la Tabla 1 se presentan las formas zooplanctónicas identificadas durante el periodo de muestreo (holoplanton y meroplancton).

Tabla 1. Principales grupos funcionales holoplanctónicos identificados en las muestras colectadas.

Grupo Funcional	Fotografía
Amphipodo	
Apendicularia	
Copépodo	

Grupo Funcional	Fotografía
Doliólido	
idromedusa	
Polychaeta	

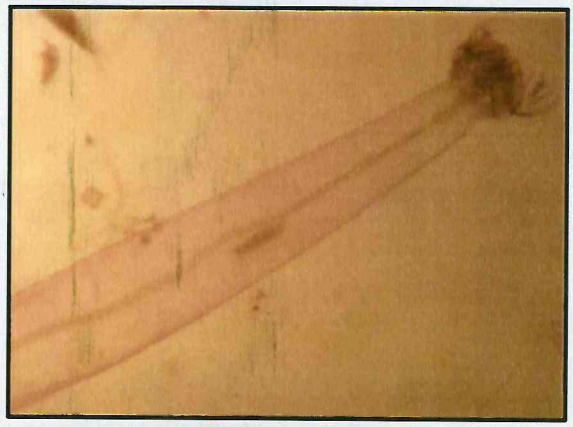
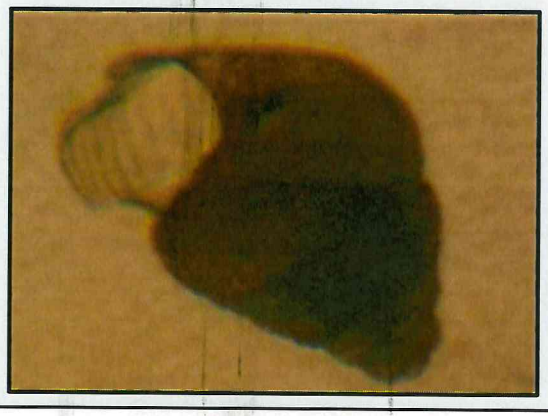
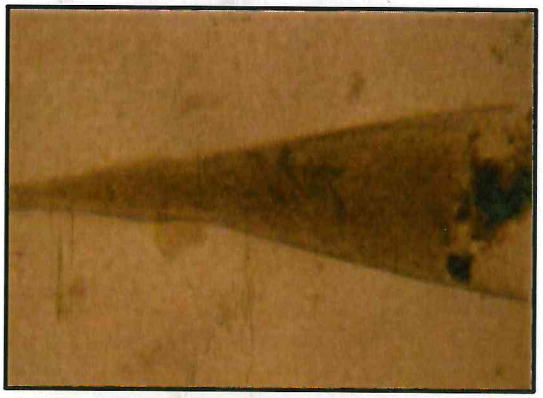
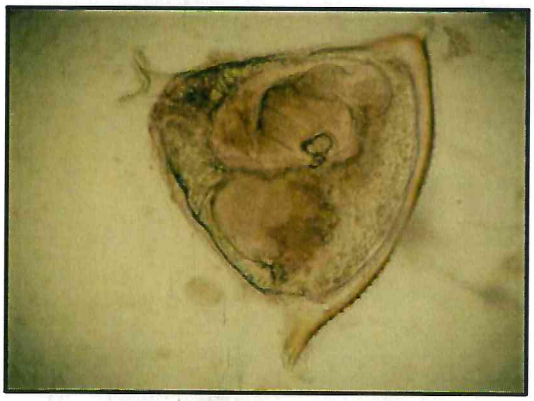
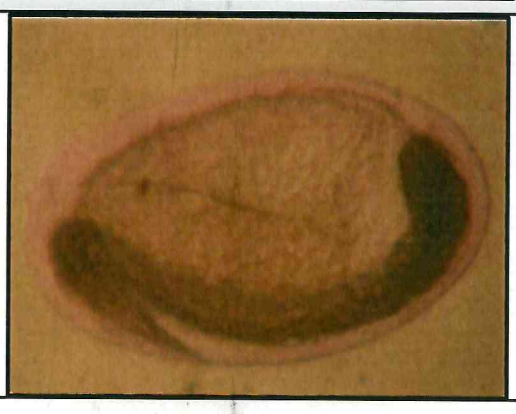
Grupo Funcional	Fotografía
Chaetognato	
Sifonóforo	

Tabla 2. Principales grupos funcionales meroplanctónicos identificados en las muestras colectadas.

Larvas y huevos	Fotografía
Larvas Crustáceas Decápodas	

Larvas y huevos	Fotografía
Larvas de Peces	
Larva Gasterópoda	
Larva de Poliqueto	
Bivalvo juvenil	

Larvas y huevos	Fotografía
Larva Cyphonautes	
Larva Megalopa de Brachiura	
Huevos de peces	

Especies de Fitoplancton en el área de muestreo.

En el frente marino de Tuxpan de manera similar al resto del Golfo de México, varias especies fitoplanctónicas predominantes que desempeñan un papel importante en el ecosistema marino y en la cadena alimentaria.

Durante la colecta realizada en Agosto de 2023, en Tuxpan se reportó un total de 8 géneros de diatomeas que se mencionan a continuación:

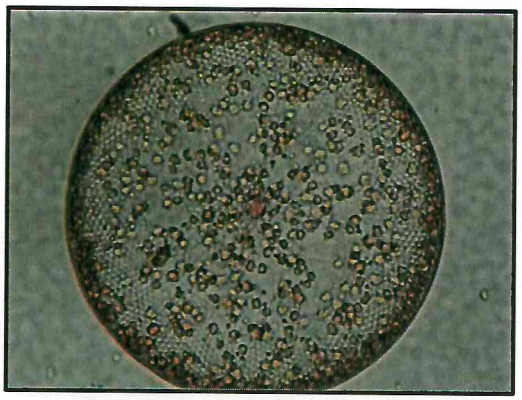
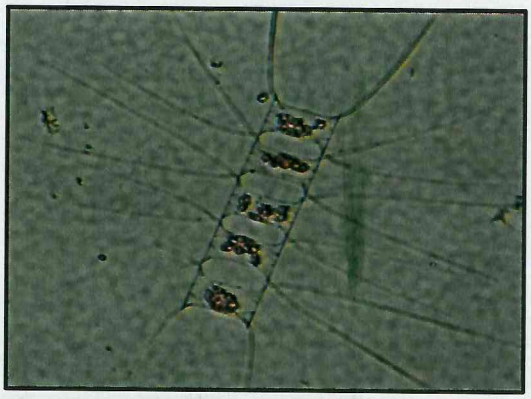
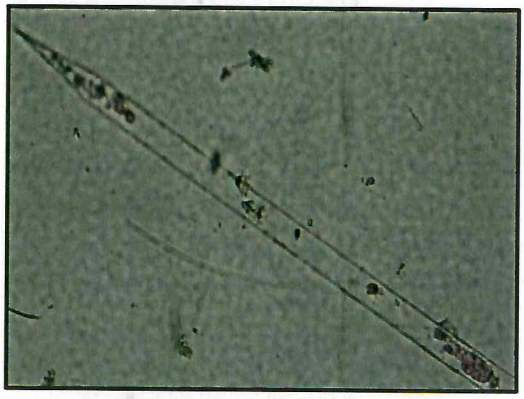
- Coscinodiscus, Chaetocero, Rhizosolenia, Thalassionema, Skeletonema, Asterionella, Odontella y Eucampia.

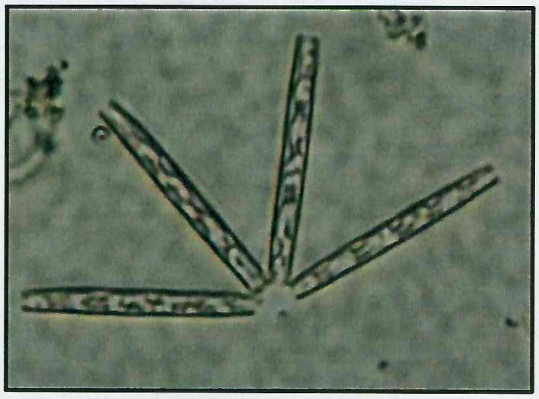
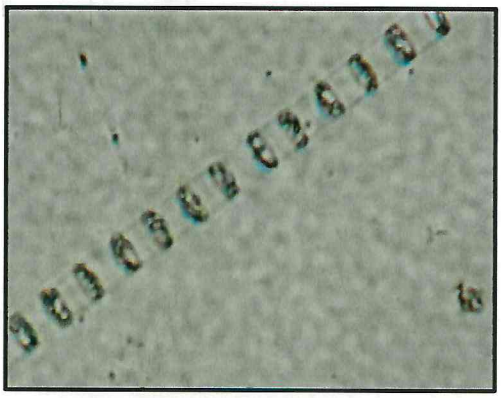
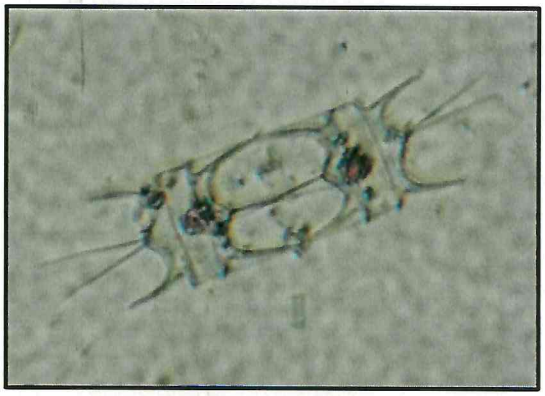
Del grupo de los dinoflagelados se observaron únicamente 2 géneros que fueron los siguientes:

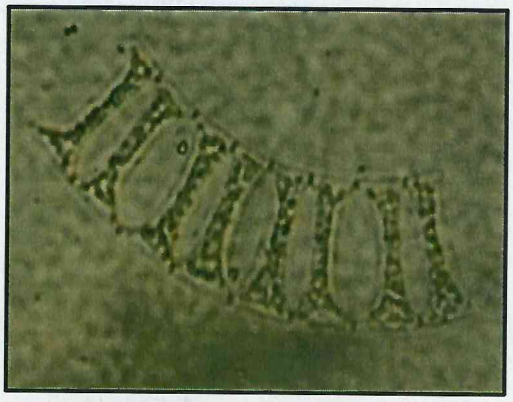
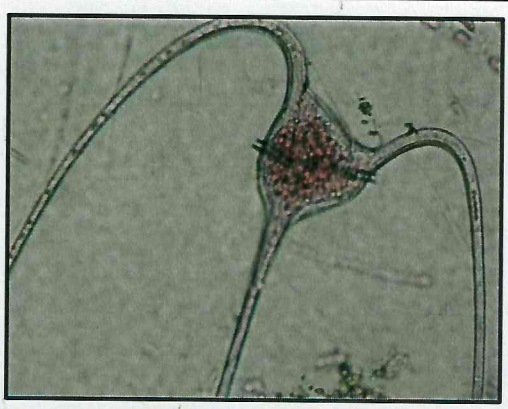
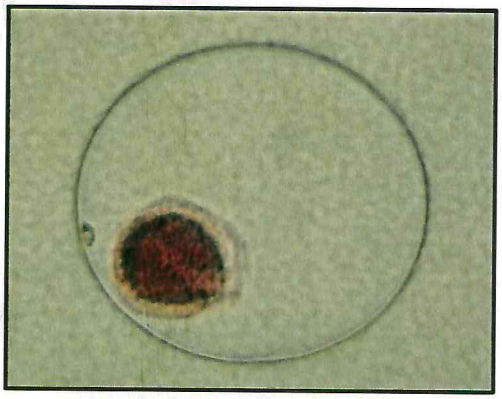
- Pyrocystis y Ceratium.

También se encontraron organismos del grupo de los tintinidos en algunas de las estaciones de muestreo.

Tabla 3. Principales grupos funcionales fitoplanctónicos identificados.

Genero	Fotografía
Diatomeas	
Coscinodiscus	
Chaetoceros	
Rhizosolenia	

Genero	Fotografía
Thalassionema	
Skeletonema	
Asterionella	
Odontella	

Genero	Fotografía
Eucampia	
Dinoflagelados	
Ceratium	
Pyrocystis	
Otros	

Genero	Fotografía
Tintinidos	

Metodología para Necton y Bentos

En el presente apartado se presentan las metodologías utilizadas para la captura y/o observación de organismos nectónicos y bentónicos:

a. Curricán y/o línea de mano
b. Atarraya
c. Rastra o patín epibentónico

En el presente apartado se presentan las metodologías utilizadas para los artes de pesca antes mencionados que se implementaron dentro del área de estudio, los cuales se utilizaron para obtener las capturas de organismos nectónicos, de acuerdo a su utilización dentro de la columna de agua.

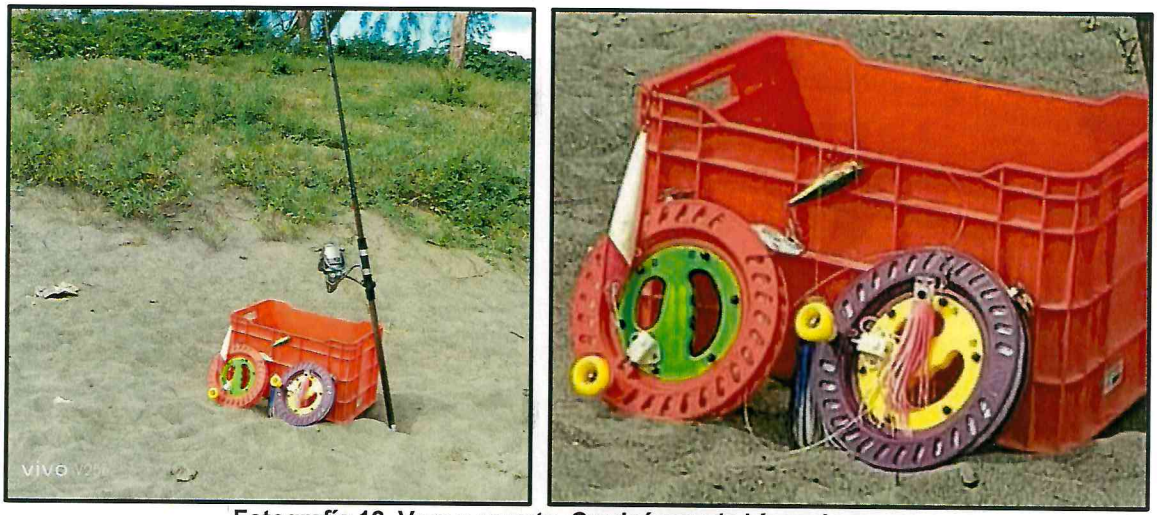
Curricán y/o Línea de Mano

Para la captura de especies pelágicas de mayor tamaño, se emplearon líneas de mano a bordo de embarcación y desde costa, las cuales tienen el fin de capturar organismos de superficie y media agua con hábitos predatorios.

Desde orilla se empleó vara y carrete para el lanzamiento de cebo estático a distancias hasta de 40 metros de la orilla, en horas nocturnas o muy tempranas por la mañana (Fotografía 12).

A bordo de embarcación se utilizaron dos carretes para pesca con hilo monofilamento de 0.50 mm de grosor y 30 libras de resistencia, empleando como señuelo curricanes de uso común por pescadores comerciales y deportivos, para trabajar en superficie y profundidades no mayores a -20m de profundidad en horario diurno. (Fotografía 13).

La jornada de operación fue diurna, con un periodo efectivo de ±5 horas, ya que las condiciones de oleaje, vespertinas, impedían que las artes de pesca desarrollaran un trabajo efectivo.



Fotografía 12. Vara y carrete, Curricánes y/o Línea de mano.

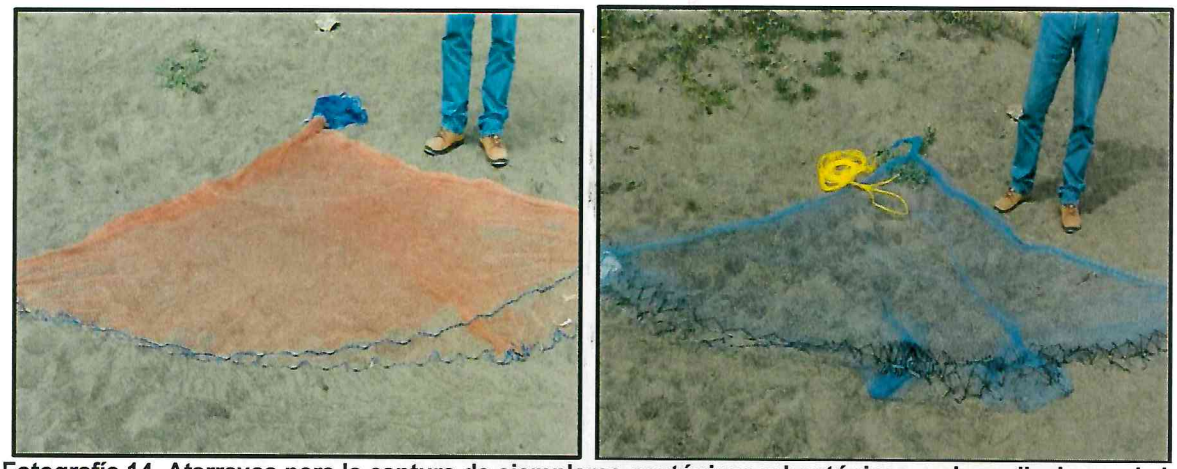


Fotografía 13. Liberación de curricán a bordo.

Atarraya

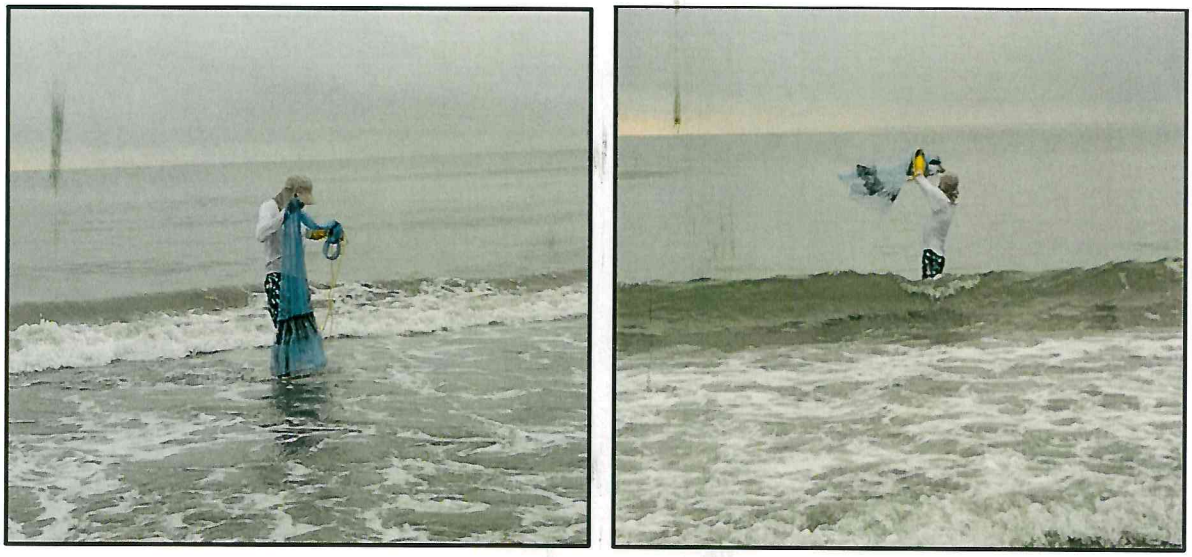
Consiste en una red de forma cónica sujeta en la parte central por un cordel de cobrado y plomos en toda su circunferencia. Se opera manualmente en aguas poco profundas por una sola persona que la lanza sobre el objetivo de captura desde una embarcación, muelle o la orilla de la playa.

Se utilizaron dos redes manuales (atarraya) de un metro, utilizándose dos tipos de malla diferentes: 2" y ¾" de luz de malla operativa, para optimizar las capturas (Fotografía I.5.2-1).



Fotografía 14. Atarrayas para la captura de ejemplares nectónicos y bentónicos en inmediaciones de la costa con luz de malla d4 ¾" y 2" respectivamente.

A continuación se observa la técnica para el manejo del esta red, la cual se realizó a inmediaciones de la costa dentro del área de estudio.





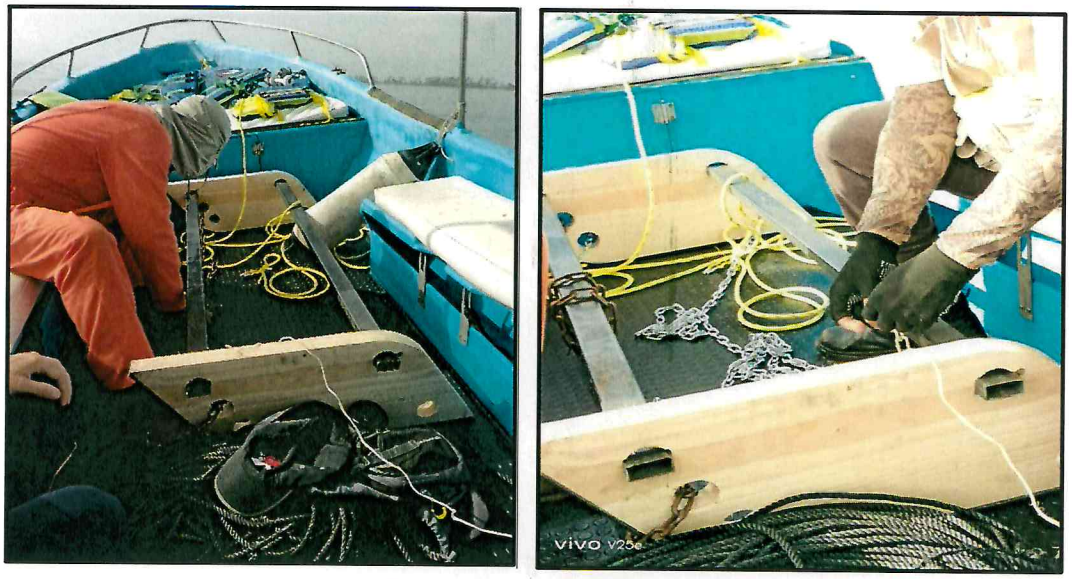
Fotografía 15. Uso de atarraya para la captura de ejemplares nectónicos y bentónicos en inmediaciones de la costa.

Rastra o Patín Epibentónico

Se utilizó una Rastra o Patín epibentónico con una longitud total de 4m de largo y una apertura operativa de boca de 1.50m.

En la próxima secuencia de fotografías se muestra la descripción operativa llevada a cabo para la captura de especies nectónicas-pelágicas para el muestreo.

a. Se utilizó la red de arrastre o patín epibentónico con una apertura operativa de boca de 1.4*0.40 y longitud total de 5m de largo.



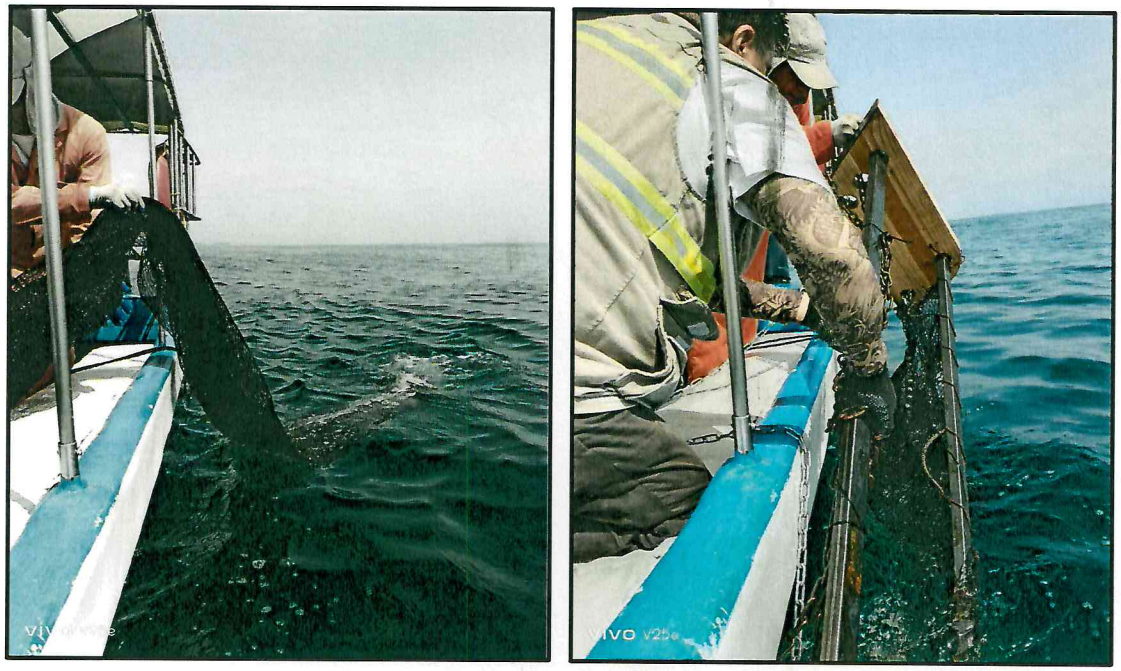
Fotografía 16. Rastra o Patín epibentónico.

b. Los arrastres de realizaron sobre las isobatas de -5m y -17m de profundidad y cada arrastre conservo un periodo de 40 minutos aproximadamente.



Fotografía 17. Inicio de arrastre con red.

c. Concluido el periodo de arrastre, se recobró la red para poder tomar los organismos capturados, dejándolos caer al fondo de la misma para facilitar el manejo.



Fotografía 18. Recobro de red de arrastre.

d. Una vez abordo de la embarcación se procede a desatar el copo, depositándolos en una caja de plástico o java y así facilitar su clasificación en organismos del Necton y Bentos.



Fotografía 19. Desatando el copo de la red para liberar los organismos capturados.

e. Finalmente los organismos son colocados dentro de bolsas plásticas etiquetadas (lugar, fecha, coordenadas, etc.), para su conservación, traslado y posterior identificación.



Fotografía 20. Recolecta de organismos capturados en bolsa de plástico.

Especies capturadas (bentos)

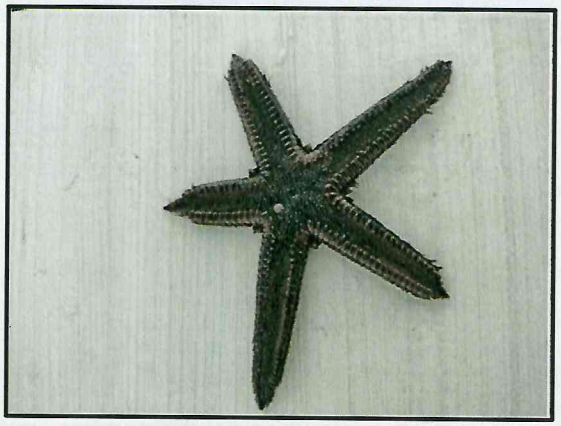
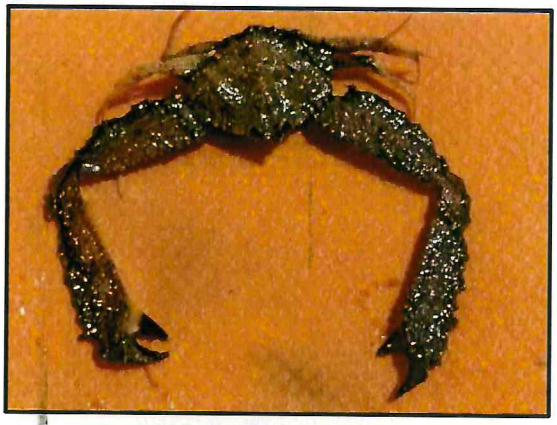
Empleando las técnicas señaladas anteriormente se encontraron ejemplares correspondientes a cuatro grupos funcionales:

- Moluscos
- Equinodermos
- Artrópodos

La Tabla 4 muestra los ejemplares bentónicos observados y capturados, hay que señalar que los remanentes de organismos bivalvos proceden de sitios externos al área de estudio y no se encuentran ejemplares vivos dentro del área de muestreo.

Tabla 4. Ejemplares bentónicos observados y capturados.

Nombre científico	Fotografía
Cardisoma guanhumi	
Ocypode quadrata	

Nombre científico	Fotografía
Astropecten duplicatus Gray, 1840	
Solenolambrus tenellus	
Podochela hemphillii	

Nombre científico	Fotografía
Achelous spinicarpus	
Cyclinella tenuis	
Argopecten sp.	

Nombre científico	Fotografía
Diplodonta sp.	
Lucina sp.	
Laevicardium pictum	

Especies capturadas (Necton)

Grupos taxonómicos nectónicos encontrados en el área de estudio Se identificaron un total de 11 especies nectónicas en el área de estudio, en la tabla I.5.5-1 se enlistan los grupos taxonómicos identificados.

Tabla 5. Nectónicos encontrados

Nombre científico	Fotografía
Citharichthys spilopterus	
Ariopsis felis	
Chaetodipterus faber	

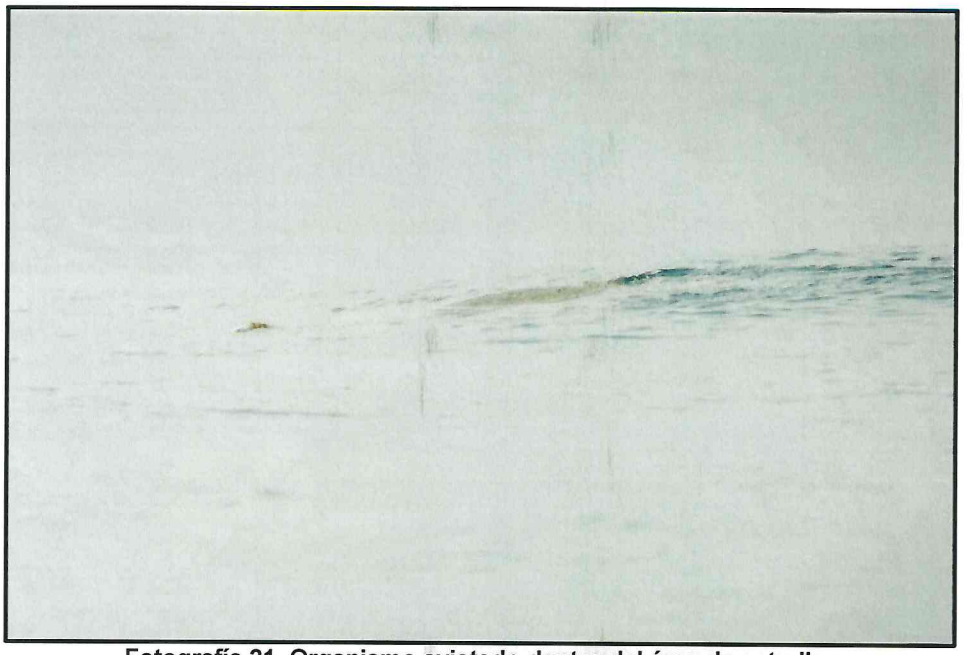
Nombre científico	Fotografía
Diapterus auratus	
Centropomus sp.	

Avistamiento de especies pelágicas mayores en el área de muestreo.

Quelonios marinos

El Golfo de México es hogar de varias especies de tortugas marinas, algunas de las cuales están amenazadas debido a diversos factores humanos y ambientales. Aquí hay un resumen de las especies de tortugas en el Golfo de México y su estado de conservación.
En la zona norte de Veracruz, las especies más frecuentemente avistadas son *L. kempii* y *C. mydas*, aunque también se ha encontrado ocasionalmente a *E. imbricata* y *C. caretta* (Márquez, 2003; Morales-Mávil *et al.*, 2011).

A continuación, se observan registros fotográficos de algunas especies de tortugas marinas dentro del área de estudio.



Fotografía 21. Organismo avistado dentro del área de estudio.



Fotografía 22. Ejemplar de Tortuga verde (*Chelonia mydas*) desovando en la playa dentro del área de estudio.



Fotografía 23. Marcando la ubicación (GPS) de Tortuga verde (Chelonia mydas) desovando en la playa dentro del área de estudio.



Fotografía 24. Rastro dejado por ejemplar de Tortuga verde.