

PLAN DE RESTAURACIÓN DE LA LENGÜETA ARENOSA, ESTERO DE PUNTA BANDA, ENSENADA

Fauna del Noroeste en colaboración con
San Diego Bird Alliance



Diciembre 2024



MIEMBROS DEL EQUIPO

L.C.A. Diego Maldonado de la Torre

Fauna del Noroeste, Coordinador de Restauración

Biol. Angela Tamayo Vázquez

Fauna del Noroeste, Asistente de Proyectos

Dra. Anny Peralta García

Fauna del Noroeste, Directora Ejecutiva

Biol. Brayan Enrique León Serrano

Fauna del Noroeste, Asistente de Proyectos

L.C.I. David Francisco Pérez Cañas

Fauna del Noroeste, Procurador de Fondos

M.C. Fernanda Jacqueline Manriquez Gomez

Fauna del Noroeste, Asistente de Proyectos

M.C. Jorge Heriberto Valdez Villavicencio

Coordinador de Investigación

M.C. Andrew Meyer

San Diego Audubon Society, Director de Conservación

Coral Weaver

San Diego Audubon Society, Coordinadora de Conservación

Cristina Santa María

San Diego Audubon Society, Gerente de Conservación

Karina Ornelas Rojo

San Diego Audubon Society, Coordinadora de Conservación de Extensión

M.C. Hiram Moreno Higareda

Director de Manejo de la Reserva Ecológica “Antonio Perisky”



ÍNDICE

I.	Introducción.....	4.
II.	Sitio de estudio.....	5.
	II.1. Ubicación geográfica.....	5.
	II.2. Antecedentes.....	7.
	II.3. Clima.....	10.
	II.4. Flora.....	12.
	II.5. Fauna.....	13.
	II.6. Amenazas.....	18.
III.	Objetivos de restauración.....	19.
IV.	Estrategias de restauración.....	20.
	IV.1. Remoción de especies exóticas invasoras.....	20.
	IV.2. Revegetación.....	38.
	IV.3. Mantenimiento de senderos.....	40.
V.	Zonificación.....	42.
VI.	Estrategias por sección.....	44.
	VI.1. Sendero interpretativo.....	44.
	VI.2. Humedal.....	45.
	VI.3. Dunas Sur.....	46.
	VI.4. Olivar.....	46.
	VI.5. Residencial.....	47.
	VI.6. Playa.....	47.
	VI.7. Dunas Norte.....	48.
	VI.8. Área de anidación del charrán mínimo.....	48.
	VI.9. Calendarización de actividades.....	50.
VII.	Monitoreo.....	52.
VIII.	Consideraciones legales y sociales.....	54.
IX.	Áreas de oportunidad y conclusiones.....	57.
X.	Referencias.....	58.
XI.	Anexos.....	69.
	XI.1. Plantas.....	69.
	XI.2. Anfibios y Reptiles.....	71.
	XI.3. Mamíferos.....	72.
	XI.4. Aves.....	73.

I. INTRODUCCIÓN

Este Plan de Restauración fue preparado por Fauna del Noroeste en colaboración con San Diego Bird Alliance. Su objetivo es el de proveer una guía justificada sobre cómo restaurar la Lengüeta Arenosa del Estero de Punta Banda (EPB) a una condición ecológicamente resiliente y compatible con interacciones humanas. Se establecen estrategias a seguir y sugerencias de cómo monitorearlas. Este plan está elaborado de tal manera que pueda ser aplicado por cualquier grupo, organización o dependencia gubernamental interesada en llevarlo a cabo. Se hace un especial énfasis en la integración de la sociedad en el cuidado de esta área.

Se aconseja que este plan sea evaluado y actualizado de manera anual como parte del manejo adaptativo sugerido. Cambios en el panorama social, avances en la tecnología y otros factores disruptivos harán que sean necesarios cambios en la metodología implementada.

El diseño del plan de restauración responde principalmente a recuperar las cualidades ecológicas del sitio, a la vez que procura funcionar como un sitio accesible para la apreciación de la naturaleza por parte de locales y turistas.

El objetivo del presente plan de restauración es proveer información completa y actualizada sobre las características ambientales del sitio, sus amenazas presentes y futuras y orientación a los esfuerzos de restauración requeridos en la zona.



II. SITIO DE ESTUDIO

Las principales razones por las que se eligió este sitio para ser restaurado fueron el bajo número de asentamientos humanos, la presencia de especies listadas como protegidas a nivel nacional e internacional, la cercanía a un centro de población que facilita que el sitio tenga un alto potencial de ecoturismo y su buen estado de conservación relativo a otros sitios similares en Ensenada.

Dentro del sitio de restauración se pueden encontrar tres ecosistemas litorales asociados: playa arenosa (18.45 ha), marisma (3.8 ha) y, el más extenso, sistema de dunas (96.97 ha). Cada uno de estos ecosistemas posee una geomorfología, composición de especies y características fisicoquímicas distintas, pero poseen un alto grado de interdependencia.

La tenencia de esta zona se divide entre la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT), la Reserva Ecológica “Antonio Perisky” y otras propiedades privadas. En lo que respecta a este plan de restauración, se pretende trabajar sobre la ZOFEMAT y la Reserva Ecológica, mismos que comprenden el 91.54% del sitio de estudio. El 8.45% restante corresponde a una zona habitacional rústica en el este de la Lengüeta Arenosa.

II.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El Estero de Punta Banda (EPB) es una laguna costera en forma de “L” que se encuentra a 15 km al suroeste de la ciudad de Ensenada, Baja California, México. Se ubica en las coordenadas geográficas 31° 40' y 31° 48' latitud Norte y 116° 40' y 116° 34' de longitud Oeste (Granillo et al., 2012). Tiene una extensión aproximada de 2,395 ha, de las cuales las marismas ocupan un área de 326ha, 170ha de planicies fangosas y 78ha de dunas de arenas finas, además de litoral de playas arenosas, canales y charcas de marea. Su rango altitudinal es de 5 metros bajo el nivel del mar a 5 metros sobre el nivel del mar (Granillo, et al., 2012).

La laguna del EPB está protegida por una Lengüeta Arenosa (Fig.1). Los sedimentos que la forman provienen en su mayoría de la sierra de Punta Banda, al oeste de la laguna. La acción del oleaje la erosiona y genera sedimentos finos, mismos que son transportados por la deriva litoral, formando la barra. La laguna también aporta sedimentos a la barra, mediante el desazolve de la misma (Ortiz et al., 2003). Al norte de la Lengüeta se encuentra un canal que comunica a la laguna costera con el mar. Este ha alcanzado un punto de equilibrio en la historia geológica reciente, aunque la geomorfología de la punta responde a eventos de mareas, oleaje y tormentas, por lo que cambia constantemente (Ortiz et al., 2003).

Históricamente, el EPB ha sido ocupado de manera estacional desde tiempos inmemoriales por la etnia Kumiai. Llevaban a cabo pesca, caza y recolección para alimentarse y utilizaban materiales como junco, tule y sauce para elaborar cestos y balsas (Wilken-Robertson, 2020; Martínez Ríos Del Río, 2005). Actualmente se tiene registro de un sitio arqueológico (conchero) (Martínez Ríos Del Río, 2005), aunque locales han mencionado que existen más concheros distribuidos en los bordes de la laguna (J. Kinabrew, comunicación personal, 17 de mayo de 2024).

El EPB es un sitio de importancia para la recreación, destacando la playa La Joya por la presencia de aguas termales y la laguna del Estero por ser ideal para la navegación en kayak. En la zona sur cercana a la entrada a la lengüeta, no hay una gran oferta de servicios turísticos en el Ejido Esteban Cantú, esto comparado con el centro de la ciudad de Ensenada. De los 48 establecimientos registrados en el Ejido Esteban Cantú en el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE), solo uno se dedica a ofrecer servicios turísticos (INEGI, 2024). Al norte de la Punta, del otro lado del canal, se encuentra el hotel Estero Beach Hotel & Resort, el cual sí presenta una afluencia considerable de turistas.

La Lengüeta Arenosa, exceptuando la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT) es parte del Ejido General Esteban Cantú, el cual posee una población de por lo menos 545 habitantes. Este número no considera a turistas y extranjeros residentes, los cuales podrían ser más numerosos que la población censada. La zona sur de la Lengüeta Arenosa es principalmente residencial, ocupada de manera estacional por extranjeros. Sobre el sitio también se encuentra el abandonado Hotel Baja Beach, coloquialmente conocido como “Hotel Cantinflas”, que ocupa 9.4 ha de la misma.

Uno de los principales problemas socioeconómicos es la indefinición de las propiedades privadas. Ha habido por lo menos dos intentos de definir la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT) pero ninguno ha sido publicado en el Periódico Oficial de Baja California (H. Moreno, comunicación personal, 5 de marzo de 2024). Existen terrenos privados que deberían corresponder a la ZOFEMAT, al igual que terrenos con delimitaciones ambiguas que llegan a conflictuar con otros (J. Ulbrich, comunicación personal, julio de 2023). Este ha sido uno de los principales factores que ha impedido la creación de un área natural protegida (ANP) estatal.

Actualmente, no existe una autoridad encargada de manejar el EPB al igual que otras áreas Ramsar en Baja California, con excepción del sitio Ramsar No. 1992 “Laguna Hanson, Parque Nacional Constitución de 1857”, que es manejada por el gobierno federal (Granillo et al., 2012). A pesar de esto, existen colectivos y organizaciones de la sociedad civil que monitorean distintos aspectos del sitio como Pro Esteros A.C., Fauna del Noroeste A.C. entre otros (Pro Esteros, 2024).

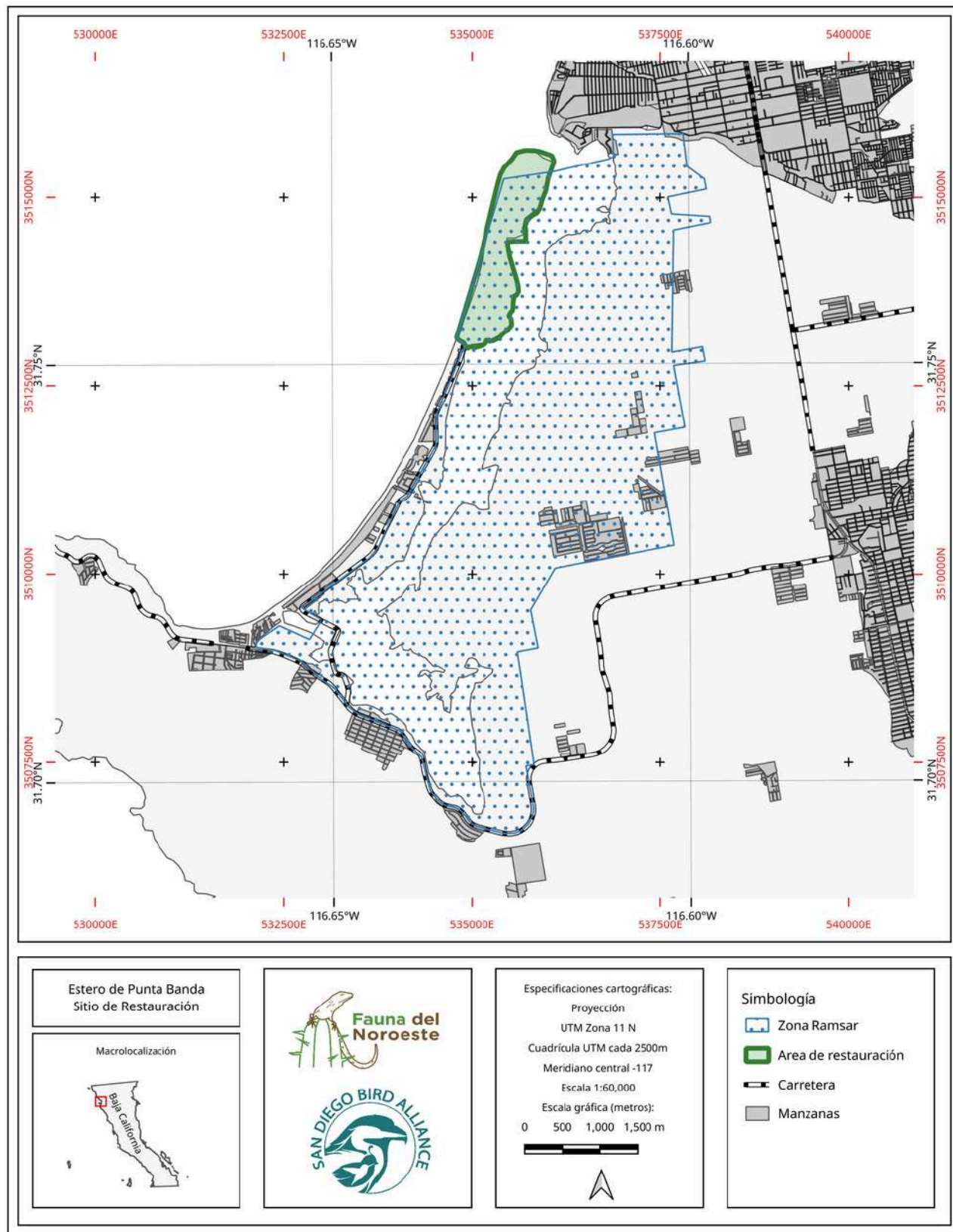


Figura 1. Ubicación del área de restauración.

II.2. ANTECEDENTES

Debido a su cercanía con la ciudad de Ensenada, su alta biodiversidad y la provisión de diversos servicios ecosistémicos, a lo largo de las últimas décadas ha existido un interés por conservar el EPB. A continuación, se enlistan documentos en los que se hace mención del sitio.

- En 1990, Pro Esteros A.C. generó un estudio para declarar el “Estero de Punta Banda” como ANP. Esta propuesta fue presentada ante la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE ahora SEMARNAT), pero esta propuesta no procedió.
- En 1998, se declara la Reserva Ecológica “Antonio Perisky”, en la cual se encuentra el sendero interpretativo que es mantenido por Pro Esteros A.C. Esta reserva está activa hasta la fecha, permitiendo que distintas instituciones como la Universidad Autónoma de Baja California (UABC), el Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada (CICESE) y asociaciones civiles como Pro Esteros A.C., Pronatura Noroeste A.C. y Fauna del Noroeste A.C. puedan llevar a cabo actividades de investigación.
- En 1999, se incluye la Bahía de Todos Santos (incluido el EPB) como una Área de Importancia para la Conservación de las Aves en México (AICA-103) debido a la presencia de 162 especies de aves, de las cuales 14 se encontraban en la NOM-ECOL-059-2001 (actualmente 17 en la NOM-059-SEMARNAT-2010) (Diario Oficial de la Federación [DOF], 2019) (Coro Arizmendi y Márquez Valdelamar, 1999).
- La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) considera a la región Punta Banda - Eréndira dentro de las Regiones Terrestres Prioritarias de México debido a la presencia de importantes remanentes de matorrales rosetófilos costeros y chaparral con alta integridad biológica (Aguilar Zúñiga et al., 2000).
- En el 2001, se publica el Programa Regional de Desarrollo del Corredor Costero Tijuana-Rosarito-Ensenada (COCOTREN), el cual tiene el objetivo de dirigir el desarrollo en la zona costera de los municipios de Tijuana, Rosarito y la ciudad de Ensenada. En este programa, se menciona que las dunas de la barra del EPB (código 1.4.5.7.a) deben ser protegidas, mientras que las dunas urbanizadas (código 1.4.5.7.b) deben tener un aprovechamiento sustentable.

- En el 2005, se propuso la creación de una reserva estatal “Estero de Punta Banda”, utilizando la misma área de Ramsar que se designaría un año después. Se realizó un diagnóstico sobre las características físicas, biológicas y sociales del EPB y se presentó una propuesta para el decreto de dicha ANP. A la fecha de publicación de este Plan de Restauración aún no se ha declarado esta ANP, pero a mediados del 2023 se reanudaron los trabajos para delimitar nuevamente el área (J. Ulbrich, comunicación personal, 18 de julio de 2023).
- En 2006, el EPB se designó como humedal de importancia internacional por Ramsar. El polígono delimita 23.95 km² que comprende las planicies fangosas, dunas, canal central y marismas. Esta designación representa un parteaguas en la conservación del Estero, dotándolo de protección internacional.
- En el 2009, el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Ensenada 2008 - 2030 (PDUCE), designa al EPB como un subcentro de servicios ambientales, por lo que se declara que no se tiene previsto que se lleve a cabo ningún tipo de desarrollo inmobiliario, comercial o industrial y que deben balancearse las actividades de conservación, uso recreativo, turístico y de difusión del conocimiento científico.
- El EPB se encuentra en el Diagnóstico y Restauración de los Humedales Ramsar de Baja California (Granillo et al., 2012), se menciona que el EPB posee un valor de viabilidad del sitio regular y un grado de amenaza alto.
- El 5 de septiembre de 2017, se designaron 2,092 hectáreas de la Bahía de Todos Santos como el Sitio de Importancia Regional #99 por la Red Hemisférica de Reservas de Aves Playeras. Esta área incluye al área designada por Ramsar, además de la sección de playa entre el EPB y Playa Hermosa, al igual que zonas adyacentes.



II.3. CLIMA

El clima es un factor determinante en la formación de dunas; la actividad de tormentas en invierno y las sequías en verano promueven la movilización de dunas, mientras que la lluvia moderada y temperaturas mayores promueven la estabilidad de las dunas (Arens et al., 2013). Conocer el régimen meteorológico del sitio permite definir tiempos para las actividades que sean sensibles al clima, como la revegetación y la remoción de especies exóticas. Por un lado, la revegetación se debe llevar a cabo después de las primeras lluvias invernales, entre octubre y noviembre, mientras que la erradicación se debe realizar a inicios de primavera, cuando el clima es adecuado para actividades al aire libre. En este plan se hace uso de esta información climática para la calendarización de actividades de restauración sensibles al tiempo.

El EPB posee un clima mediterráneo continentalizado (BSk(s)(e)) de acuerdo con el sistema de clasificación climática Köppen (García, 1998). Se caracteriza por ser un clima seco con un verano cálido, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, lluvias en invierno y oscilación anual de las temperaturas medias mensuales entre 7°C y 14°C (García, 1998). En el EPB, la temperatura promedio es de 15.9°C ± 1.9°C, la temperatura máxima promedio por mes es de 21.0°C ± 2.65°C y la temperatura promedio mínima es de 10.7°C ± 3.32°C. La precipitación promedio es de 19mm ± 20.3mm de lluvia (Tabla 1) (Figura 2).

La dirección predominante del viento es de 240° a 270° (Sur Oeste - Oeste), esto debido a la acción de la brisa marina (Figura 3). Esta fuerza es la que otorga a las dunas su forma y su arreglo respecto a las otras.

Tabla 1. Datos climatológicos mensuales de 1991 a 2020 en la estación Punta Banda, Clave 2108 (Coordinación General del Servicio Meteorológico Nacional, 2020). TEMP. MAX.: Temperatura máxima promedio. TEMP. MIN.: Temperatura mínima promedio. TEMP. MED.: Temperatura Promedio. PRECIP.: Precipitación Promedio.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MED
TEMP. MAX	18.8	18.5	18.9	19.7	21	21.8	23.1	23.9	23.5	22.6	21.3	18.9	21.0
TEMP. MIN	6.8	7	8.1	9.4	11.7	13.3	15.4	15.6	14.6	12	8.6	6.3	10.7
TEMP. MED	12.8	12.8	13.5	14.6	16.4	17.5	19.3	19.7	19.1	17.3	14.9	12.6	15.9
PRECIP.	44.9	48	52.3	16.6	2.9	0.6	0.1	1	2.6	10.4	14.2	35.3	19.0

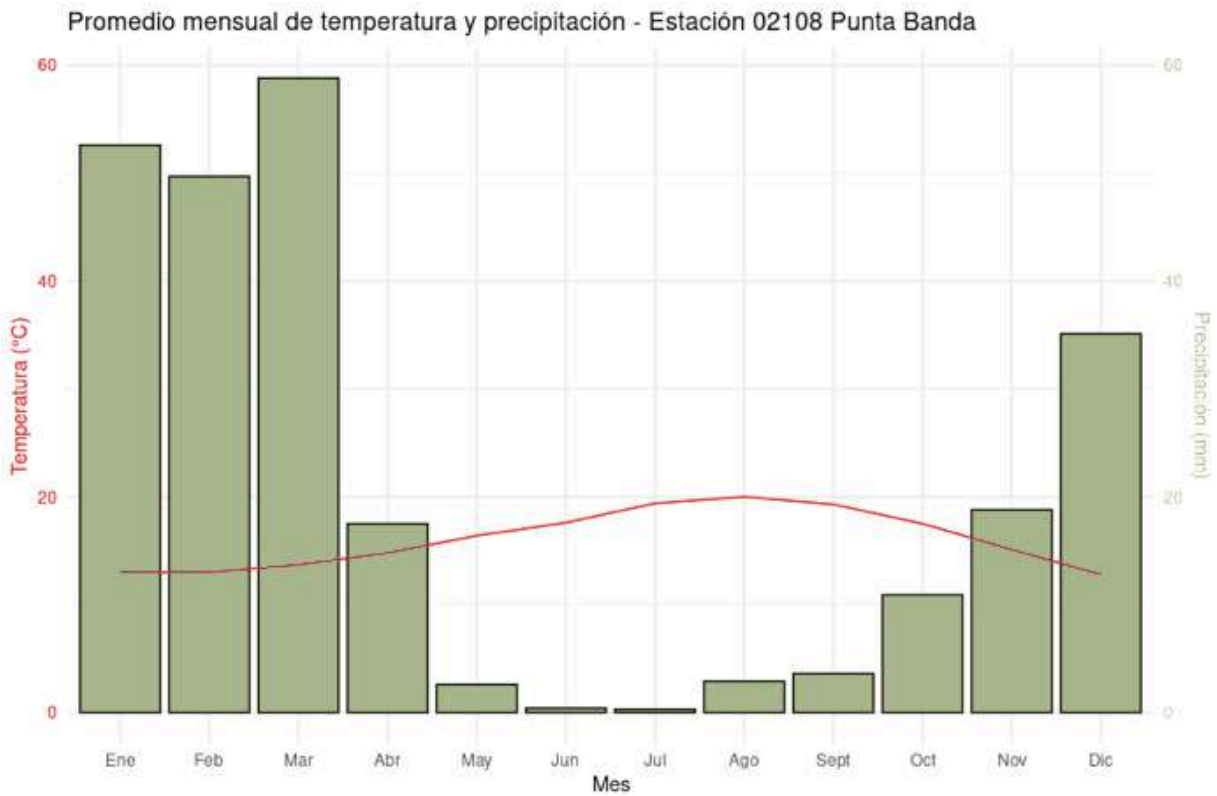


Figura 2. Climograma de Punta Banda de acuerdo con información de la estación 02108 de Coordinación General del Servicio Meteorológico Nacional (2024). Datos de 1991 a 2020.

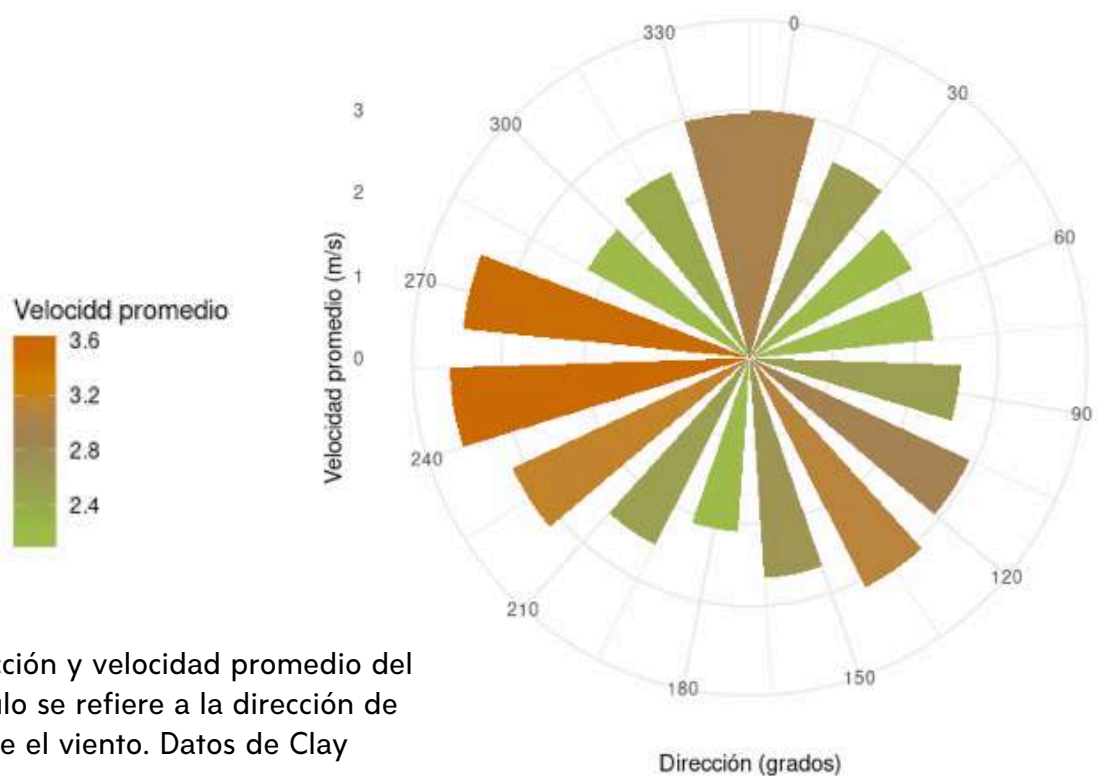


Figura 3. Dirección y velocidad promedio del viento. El ángulo se refiere a la dirección de la cual proviene el viento. Datos de Clay (2023).

II.4 FLORA

En el sitio de estudio se pueden encontrar dos ecosistemas con vegetación terrestre distintos: las dunas y la marisma, cada una con un gradiente de especies que depende de su ubicación con respecto al mar. Debido a que ambas son zonas de transición del mar a la tierra, se desarrollan especies exclusivas de estos entornos. Ambos ecosistemas se encuentran amenazados por el desarrollo humano, el aumento del nivel del mar, la contaminación y especialmente por especies invasoras.

Hasta la fecha, no existe un trabajo formal que compile la diversidad de plantas vasculares de la Lengüeta Arenosa, pero sí existen trabajos que la mencionan:

- Los primeros registros sobre la vegetación del Estero son de Johnson (1977), quien realizó un estudio botánico a lo largo de la costa oeste de la península de Baja California. En el EPB, registró a *Abronia marítima* como la principal especie formadora de dunas en la costa oeste. Se registró a *Carpobrotus aequilaterus* [= *Carpobrotus edulis*] y *Cakile marítima* como especies exóticas comunes en la zona. *Haplopappus venetus* [= *Isocoma menziesii*], *Camissonia cheiranthifolia* [= *Camissoniopsis cheiranthifolia suffruticosa*], *Nemacaulis denudata* y *Lotus nuttalianus* [= *Acmispon prostratus*] dominaban las antedunas.
- Mulroy y colaboradores en 1979 elaboraron un listado de flora vascular de Punta Banda. Desgraciadamente para este trabajo, se excluye la flora encontrada en la Lengüeta Arenosa, aunque es mencionada.
- En 1988, Molina-Becerril se publica una tesis de licenciatura con el título “Estudio demográfico de *Spartina foliosa* en la zona de “La grulla”, Estero de Punta Banda de Noviembre a Abril de 1985”, siendo este el único trabajo publicado sobre vegetación en el sitio de estudio.

Chloropyron maritimum maritimum



© Pro Esteros A.C.

Actualmente, el EPB alberga una gran diversidad de plantas. En el Anexo 1 se muestra un listado de la vegetación encontrada en el sitio de estudio elaborado por Rebman (2023). Se observa una riqueza de 69 especies, distribuidas en 31 familias, de las cuales 43 son nativas (62.3%) y 26 son exóticas (37.6%). De estas especies, solo una, *Chloropyron maritimum maritimum*, está listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 como en peligro crítico de extinción (DOF, 2019), mientras que ocho especies se encuentran en el listado California Native Plant Rank (2024).

II.5. FAUNA

El Estero de Punta Banda cuenta con diversidad de hábitats que permiten el alojamiento de fauna de distintos grupos taxonómicos, entre los que se encuentran artrópodos distribuidos en 11 órdenes de insectos y cuatro órdenes de arácnidos (Terra Peninsular, datos sin publicar), dentro de la herpetofauna se han enlistado 13 géneros y 10 familias, correspondientes a dos especies de anfibios y 13 de reptiles (Manriquez-Gomez et al., 2021), el grupo de mamíferos está representado por cinco especies marinas, ocho roedores, un lagomorfo, un coyote, un zorrillo y 11 murciélagos (iNaturalist, 2024a; Terra Peninsular, 2024). El grupo más estudiado con 101 especies es el de las aves.

Insectos y arácnidos

En 2022 y 2023, se realizó un estudio en el cual se capturaron un total de 3,664 insectos de distintos grupos taxonómicos, entre los más abundantes se encuentran Hymenoptera, Coleoptera, Diptera y Lepidoptera, el menos abundante fue Mandotea con un individuo capturado. Respecto a los arácnidos, se capturaron 127 individuos repartidos en los grupos Araneae, Acari, Scorpiones y Opiliones, ordenados del más abundante al menos abundante (Terra Peninsular, datos sin publicar).



Cicindela haemorrhagica

© Anny Peralta



Anniella stebbinsi
© Wouter Beukema

Anfibios y reptiles

El EPB alberga al menos 15 especies de anfibios y reptiles (2 anfibios y 13 reptiles), de las cuales el 40% se encuentra en una categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT (DOF, 2019). El Anexo 2 contiene el listado de las especies presentes en el Estero (Manriquez-Gomez et al., 2021). Una de las especies que son especialmente sensibles a la pérdida de hábitat es la lagartija sin patas del sur de California (*Anniella stebbinsi*), la cual se encuentra en la categoría de protección especial en la NOM-059 y en preocupación menor en la UICN. Esta especie pasa gran parte de su vida debajo del suelo, en zonas de dunas costeras o en valles con suelo arenoso y tierra suelta. Comúnmente están asociadas a las raíces de las plantas, donde buscan a sus presas como termitas, escarabajos, hormigas y otros insectos pequeños (Valdez-Villavicencio et al., 2017).

Las familias mejor representadas son Phrynosomatidae y Colubridae, dentro de esta última se encuentra la Chirrionera de Baja California (*Masticophis fuliginosus*) y es la serpiente más abundante en el área (Moreno-Higareda et al., 2020 y Manriquez-Gómez et al., 2021). En septiembre de 2019, dentro de la zona de marismas del EPB, se registró por primera vez un ejemplar adulto vivo de *M. fuliginosus* aprisionado en restos de una red de pesca, el cual fue liberado y reubicado a varios metros del sitio de encuentro (Moreno-Higareda, et al., 2020).

A pesar de que estas especies se encuentran protegidas, siguen sufriendo serias amenazas debido principalmente a la pérdida y degradación de sus hábitats por desarrollos turísticos, urbanización, uso de vehículos todo terreno, la expansión de zonas agrícolas, así como el abandono de material de pesca en sistemas costeros (Valdez-Villavicencio et al., 2017, Moreno-Higareda, et al., 2020 y Manriquez-Gómez et al., 2021). Diez especies registradas previamente en colecciones científicas no fueron observadas en campo, es posible que la alteración de hábitat y amenazas de la zona están provocando la extirpación de especies (Manriquez-Gómez et al., 2021).

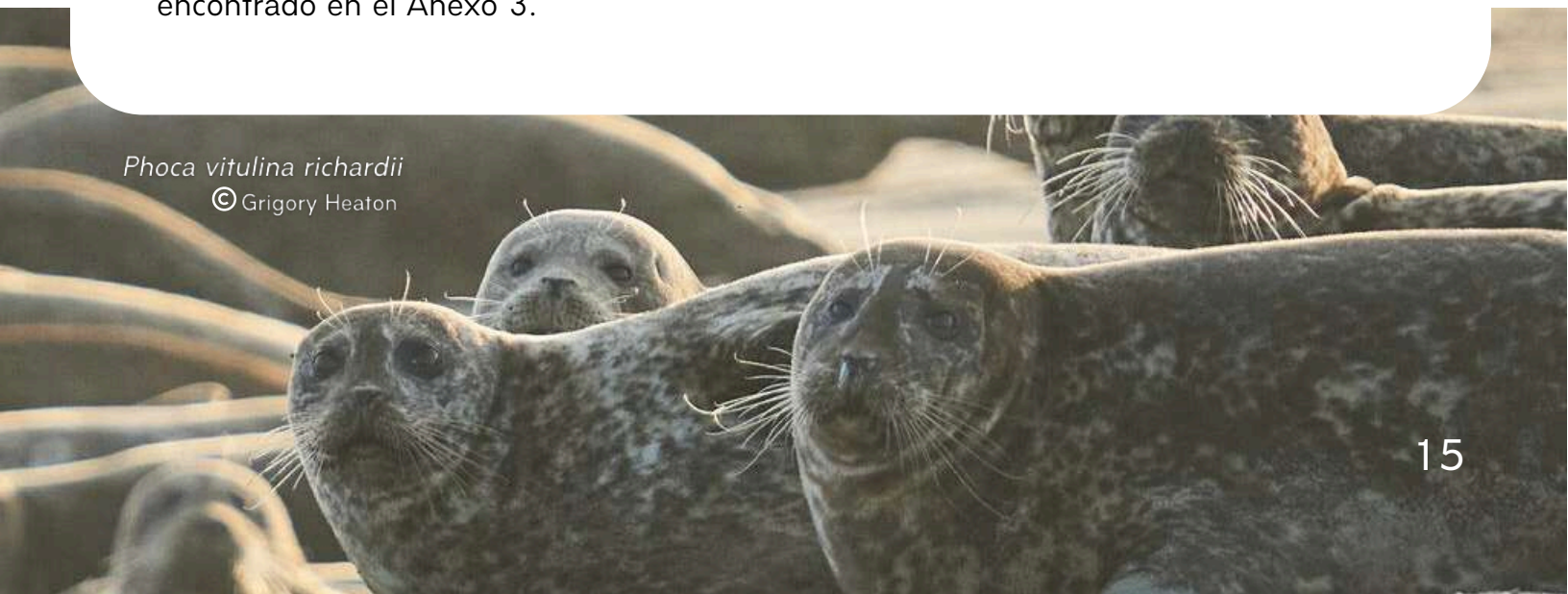
Mamíferos

En el EPB se ha registrado la presencia de especies de mamíferos marinos tales como la foca (*Phoca vitulina*), el lobo marino (*Zalophus californianus*), el delfín tursi3n (*Tursiops truncatus*), el delf3n com3n (*Delphinus delphis*) y a la ballena gris (*Eschrichtius robustus*) (Mart3nez R3os-Del R3o, 2005), utiliz3ndolo como refugio temporal y fuente de alimento. Todas estas especies se encuentran en la NOM 059-SEMARNAT-2010 (Granillo et al., 2012).

La foca de puerto del Pac3fico, *Phoca vitulina richardii*, se distribuye desde Jap3n hasta M3xico, en el EPB entre noviembre de 1988 y agosto de 1990 Loya et al., (1992) registr3 una poblaci3n de 52 individuos, sin embargo, en registros m3s recientes se cuenta con una poblaci3n de un m3ximo de 98 individuos en la temporada de muda (Fernandez, 2012; Fern3ndez-Mart3n, et al., 2016 y Ru3z Mar, 2016). Esta es una especie filop3trica, que no realiza migraciones estacionales, y se alimenta en un radio de 2 a 30 km alrededor de las zonas terrestres de descanso. La Lengüeta Arenosa del EPB es una zona de descanso donde se ha registrado que la temporada de cr3a ocurre de mediados de febrero a mediados de abril (Loya et al., 1992 y Fern3ndez-Mart3n, et al., 2016). Una de las problem3ticas que afectan el comportamiento de la foca son los disturbios que ocurren en la zona, algunos ejemplos son paso de lanchas, embarcaciones, motos acu3ticas, peatones, perros y en menor medida los disturbios de fuentes naturales como aves y otros pinn3pedos, lo que provoca que estos mamíferos huyan y se sumerjan en el mar (Lubinsky Jinich, 2019).

La informaci3n acerca de la mastofauna terrestre en el EPB es escasa. Respecto a los mamíferos terrestres, Montaño Rodr3guez (1985) registr3 cinco especies de roedores en sitios cercanos al EPB, espec3ficamente en cultivos de olivo y cebada, entre estos, el rat3n espinoso (*Perognathus longimembris*), rat3n ciervo (*Peromyscus maniculatus*), rata maderera (*Neotoma macrotis* [= *N. m. fuscipes*]), rat3n casero (*Mus musculus*) y la rata negra (*Rattus rattus*). Un listado completo de mamíferos del EPB puede ser encontrado en el Anexo 3.

Phoca vitulina richardii
© Grigory Heaton



Actualmente se han registrado 11 especies de murciélagos y un lagomorfo (*Sylvilagus bachmani*), y de los nueve roedores registrados solo *Microtus californicus* se encuentra listado en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF, 2019) como en peligro de extinción (Terra Peninsular, datos no publicados). En lo que respecta a mamíferos medianos, el coyote (*Canis latrans*) es comúnmente observado en la zona. Otras especies que también se han registrado son el zorrillo manchado (*Spilogale gracilis*) y la liebre cola negra (*Lepus californicus*) (iNaturalist, 2024a).



Aves

El EPB es un área de importancia para el sostenimiento de distintas especies de aves migratorias y residentes (Escofet et al., 1988) al formar parte de la ruta de migración del Pacífico (Palacios, et al., 1991; Jiménez-Pérez et al., 2009 y Maimone-Celorio, 2000). Cuenta con 104 especies, distribuidas en 35 familias (Jiménez-Pérez et al., 2009) de las cuales 17 se encuentran en una categoría de protección de acuerdo con la NOM-059-2010 (DOF, 2019). De entre las aves que se encuentran listadas, destacan el rascón picudo (*Rallus obsoletus levipes*), el chorlito nevado (*Anarhynchus nivosus*) y el charrán mínimo (*Sternulla antillarum browni*). El rascón picudo es residente, mientras que las últimas dos son especies migratorias, todas especies que son monitoreadas y protegidas por distintas asociaciones civiles locales (Jiménez-Pérez et al., 2009). El listado completo de especies se encuentra en el Anexo 4.

La Riqueza de la avifauna en el EPB, está asociada a la variedad de hábitats, y se ha detectado que algunos grupos de aves presentan especificidad en el hábitat, por ejemplo, los planos fangosos son utilizados principalmente para forrajeo y marisma baja donde se distribuyen los picadores fangosos, el grupo funcional más grande del estero (Escofet et al., 1988 y Maimone-Celorio, 2000).

Debido a esta especificidad las aves son consideradas como indicadores tempranos de deterioro ambiental, ejemplo de ello es el rascón picudo, actualmente en peligro de extinción en los Estados Unidos y que se considera indicador de la calidad y cantidad del hábitat de marisma (Escofet et al., 1988). En 2007 se estimaron 506 individuos dentro de la zona de marisma, prefiriendo la marisma baja debido a la pérdida de hábitat en la marisma alta (González-Guzmán, 2007).

Por otra parte, el charrán mínimo y el chorlito nevado requieren del remanente de dunas-matorral bajo semidesértico y la playa terminal considerados como sitios críticos, ya que son el único sitio del estero en el que pueden anidar (Palacios, et al., 1991). Además, de acuerdo a los movimientos de dispersión de *S. a. browni*, se encontró una posible relación metapoblacional entre los diferentes sitios de anidación de San Diego a Punta Banda, con distancias entre colonias que pueden permitir el intercambio de individuos, esta información es de utilidad para crear estrategias binacionales de conservación (Álvarez-Nafarrate, 2021). Desde el año 2016, Pro Esteros, en conjunto con otras asociaciones, han llevado a cabo el monitoreo de los nidos de esta especie y, a partir del 2020, han implementado estrategias para el control de depredadores (Fauna del Noroeste y Pro Esteros, 2020).

La avifauna del EPB, además de su importancia ecológica, representa uno de los principales atractivos naturales de la zona, atrayendo a aficionados del aviturismo, también es una oportunidad para los residentes de conectar con la naturaleza y recrearse. Este interés por las aves es aprovechado para proporcionar educación ambiental e impulsar la investigación científica y los esfuerzos internacionales para la conservación del hábitat de las aves playeras migratorias (Palacios, et al., 1991).



Huevos de *Sternula antillarum browni*
© Liliana Ortiz Serrato



Anarhynchus nivosus
© Noé Abraham Muñoz Padilla



Rallus obsoletus levipes
© Alberto Lobato



Sternula antillarum browni
© Pro Esteros, A.C.



Huevos de *Anarhynchus nivosus*
© Álvaro San José Elizundia

II.6 AMENAZAS

Desde mediados del siglo pasado, ha habido un interés por desarrollar al EPB debido a su atractivo natural y los servicios ecosistémicos que ofrece. A continuación se mencionan algunas de las amenazas pasadas, presentes y futuras al equilibrio ecológico del sitio:

- En la década de 1980, se inició la construcción de una planta ensambladora de perforación petrolera en la esquina suroeste del Estero, la cual fue abandonada en 1986 (Escofet et al., 1988), desde entonces, 45ha permanecieron alteradas, de las cuales 21ha correspondían a vegetación de marisma (Escofet et al., 1988).
- El PDUCE de 2008 sugiere la extensión del Blvd. Costero hasta el Valle de Maneadero, mismo que facilitaría la comunicación de los turistas provenientes del norte con el EPB y la Lengüeta Arenosa.
- En los últimos años, se ha intensificado la oferta de espacios residenciales en ubicaciones frente al mar en toda la Bahía de Todos Santos, especialmente en la Lengüeta Arenosa. A la fecha, se han ocupado 150 hectáreas para uso residencial en este sitio.
- Una amenaza actual es el vertimiento de aguas residuales hacia el cuerpo de la laguna de los arroyos (Ramírez, 2024). Esta problemática no es exclusiva de la laguna, sino que está generalizado en toda la Bahía de Todos Santos. Se espera que, en los próximos años, con la reparación de la planta de tratamiento de aguas residuales de Maneadero esta problemática se vea por lo menos reducida (Blanco Villalón, 2023).
- Se espera que, en los siguientes años, con el incremento del nivel del mar y la mayor frecuencia de fenómenos meteorológicos afecte a la geomorfología de la Lengüeta Arenosa, haciendo que una gran parte se vea sumergida durante eventos meteorológicos extremos (principalmente tormentas y huracanes) de frecuencia de 50 años (Fernández et al., 2018).



III. OBJETIVOS DE RESTAURACIÓN

Objetivo general:

Recuperar la funcionalidad ecológica y la biodiversidad de la Lengüeta Arenosa mediante el fomento de la regeneración natural, asegurando la sostenibilidad a largo plazo del ecosistema. Integrar a la sociedad en el proceso de restauración a través de programas educativos y de participación, mientras se genera conocimiento científico que contribuya al entendimiento y manejo de ecosistemas restaurados.

Objetivos específicos:

- Reducir la cobertura de vegetación invasora a menos del 20% de la superficie total del área intervenida, utilizando métodos sostenibles que minimicen el impacto en las especies nativas y el suelo.
- Incrementar la cobertura vegetal nativa en los sitios a restaurar hasta alcanzar niveles equivalentes a los de ecosistemas de referencia, priorizando especies clave para la funcionalidad ecológica y la biodiversidad local.
- Adecuar el sendero interpretativo para que sea accesible e inclusivo, incorporando señalización educativa y elementos interactivos que promuevan el conocimiento del ecosistema restaurado y su importancia para la conservación.
- Evaluar el impacto de la restauración ecológica en la diversidad y abundancia de comunidades de flora y fauna en la Lengüeta Arenosa, mediante el monitoreo de indicadores ecológicos clave y la comparación con áreas no intervenidas, con el fin de identificar patrones y procesos que optimicen futuras estrategias de manejo y restauración.



IV. ESTRATEGIAS DE RESTAURACIÓN

El sitio de estudio es complejo, ya que cuenta con distintos ecosistemas, estados de propiedad (público y privado) y usos (recreativo, conservación y residencial). Debido a esto, se ha optado por zonificar el sitio de restauración y aplicar distintos grupos de estrategias a diferentes tiempos para lograr los mejores resultados posibles de una manera ordenada. A continuación, se muestran estrategias de restauración, cada una acompañada de una justificación. Posteriormente, se menciona como las estrategias son aplicadas en cada zona.

IV.1. REMOCIÓN DE ESPECIES EXÓTICAS INVASORAS

Al ser el EPB un sitio que ha estado en contacto con los seres humanos desde hace algunos milenios, la conformación de especies ha cambiado con el pasar de los años. En las últimas décadas, gracias a la globalización, especies de todas partes del mundo han llegado al EPB, en algunos casos estableciéndose de forma permanente.

En el EPB, las plantas no nativas generan problemas ecológicos considerables. Esto se debe a que las dunas tienen una composición química y textura de suelo particulares, así como una exposición solar específica y asociaciones únicas con otras especies. Por lo tanto, solo pueden desarrollarse especies de plantas adaptadas a este tipo de ambiente. La introducción de especies psamófilas y palustres de otras regiones del mundo ponen en peligro a esta diversidad única.

Con base en información recopilada en campo, en la revisión de su clasificación del CAL-IPC (2024) y en comentarios de expertos, se generó la Tabla 2, en donde se señalan las especies invasoras encontradas dentro o cerca del sitio de restauración (<5km) y la prioridad de erradicación de cada una.



Tabla 2. Prioridad de erradicación de especies vegetales exóticas invasoras en el EPB.

Nombre científico	Notas	Clasificación de CAL-IPC	Prioridad
<i>Cakile maritima</i>	Hallada en dunas embrionarias y anteduna.	Limitado	3
<i>Carpobrotus chilensis</i>	Distribuida de manera extensiva en el sistema de dunas. Hibridiza con <i>C. edulis</i> .	Moderado	3
<i>Carpobrotus edulis</i>	Distribuida de manera extensiva en el sistema de dunas. Hibridiza con <i>C. chilensis</i> .	Alto	3
<i>Limonium duriusculum</i>	Presencia reciente en el EPB y otras marismas de la costa oeste de California y Baja California. Esparciéndose rápido.	Moderado	3
<i>Limonium ramosissimum</i>	Presencia reciente en el EPB y otras marismas de la costa oeste de California y Baja California. Esparciéndose rápido.	Limitado	3
<i>Tamarix aphylla</i>	Encontrados varios individuos en el sistema de dunas. Sirve como percha para aves rapaces, incrementando su población y ejerciendo mayor presión de depredación sobre aves playeras.	Limitado	3
<i>Tamarix ramosissima</i>	Encontrados varios individuos en el sistema de dunas. Sirve como percha para aves rapaces, incrementando su población y ejerciendo mayor presión de depredación sobre el rest	Alto	3
<i>Bromus spp.</i>	Encontrado a lo largo del sistema de dunas. Es un invasor secundario común en otros proyectos de restauración de dunas en California .	Alto (<i>Bromus madritensis ssp. rubens</i>)	2
<i>Caroxylon vermiculatum</i>	Poblaciones encontradas cerca del EPB, con potencial de invadir el sitio de estudio.	No listado	2
<i>Mesembryanthemum crystallinum</i>	Se le encuentra en suelos salinos. Tiene la capacidad de alterar la química del suelo, haciéndolo inhabitable para otras especies.	Moderado - Alerta	2

Tabla 2. Prioridad de erradicación de especies vegetales exóticas invasoras en el EPB. Rebman (2023 (continuación).

Nombre científico	Notas	Clasificación de CAL-IPC	Prioridad
<i>Mesembryanthemum nodiflorum</i>	Se le encuentra en suelos salinos. Tiene la capacidad de alterar la química del suelo, haciéndolo inhabitable para otras especies.	Limitado	2
<i>Myoporum laetum</i>	Encontrados varios individuos a lo largo del sistema de dunas.	Moderado	2
<i>Salsola australis</i>	Encontrado en terrenos baldíos cercanos al sitio de restauración.	Limitado	2
<i>Acacia cyclops</i>	Hallada cerca del sitio de estudio, con potencial de invadir la zona de marisma.	Observar	1
<i>Arundo donax</i>	Encontrado en canales cercanos.	Alto	1
<i>Atriplex semibaccata</i>	Difícil de distinguir de especies nativas de Atriplex.	Moderado	1
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Encontraron un solo individuo en el sitio de restauración y varios a lo largo de la zona residencial contigua.	Limitado	1
<i>Foeniculum vulgare</i>	Invasora de suelos alterados, se encuentra cerca de la mancha urbana.	Moderado	1
<i>Glebionis coronaria</i>	Encontrada en zona residencial contigua. Forma rodales que son propensos a incendiarse una vez seca la planta.	Limitado	1
<i>Nicotiana glauca</i>	Encontrado en suelos alterados y húmedos.	Moderado	1

Nota. Prioridad de erradicación: 3: Prioridad alta; 2: Prioridad media; 1: Prioridad baja. Clasificación de CAL-IPC: Alto: Estas especies tienen impactos ecológicos severos en los procesos físicos, las comunidades de plantas y animales, y la estructura de la vegetación. Su biología reproductiva y otros atributos son propicios para tasas moderadas a altas de dispersión y establecimiento. La mayoría están ampliamente distribuidas ecológicamente. Moderado: Estas especies tienen impactos ecológicos sustanciales y aparentes, pero generalmente no severos, en los procesos físicos, comunidades de plantas y animales, y estructura vegetal. Su biología reproductiva y otros atributos son propicios para tasas de dispersión de moderadas a altas, aunque el establecimiento generalmente depende de disturbios ecológicos. Su amplitud y distribución ecológica pueden variar desde limitada hasta amplia. Limitado: Estas especies son invasoras, pero sus impactos ecológicos son menores a nivel estatal o no hubo suficiente información para justificar una puntuación más alta. Su biología reproductiva y otros atributos resultan en tasas de invasividad bajas a moderadas. Su amplitud ecológica y distribución son generalmente limitadas, pero estas especies pueden ser persistentes y problemáticas a nivel local.

Especies invasoras de alta prioridad de erradicación

Debido a que la biología de cada especie de planta es única, no se puede aplicar una sola estrategia de erradicación para todas las especies. Las temporadas de floración, el hábito, la resistencia a ser removidas y la viabilidad de las semillas repercuten en la manera en la que se lidia con una especie. A continuación detallaremos información importante respecto a la biología, efectos en el ambiente y técnicas de erradicación, de las especies con prioridad alta de erradicación. Esta información permitirá tomar acciones informadas sobre la mejor técnica aplicable a la zona.

Cakile maritima

Biología

El rábano de mar o cohete marino (*Cakile maritima*) es una planta con flor anual que crece en los montículos de arena en las playas y dunas, generalmente en la zona de duna móvil. Sus semillas florecen en primavera y crecen dentro de frutos con formas de silicua con un porcentaje de germinación del 88%. Las hojas son carnosas y lanceoladas con flores que se van tornando de un color lila o rosa (Hernández y Martínez-Ríos, 2012).

Es una especie que coloniza los límites superiores de las mareas, que son zonas que presentan características ambientales muy duras dentro de los ecosistemas dunares. El efecto de la erosión del viento junto con la alta influencia de la salinidad de esta área provoca que la especie este adaptada a ambientes efímeros y perturbados aumentando su potencial invasor (Debez, et al., 2004).

Antecedentes

Esta planta es originaria de Europa, pero sus primeros registros en Norteamérica fueron en Filadelfia en pilas de balastro en el año de 1876 por Martindale (Riefner 1982). En la costa del Pacífico, *Cakile maritima* fue recolectada por primera vez en 1939 en California, y para 1966, había colonizado aproximadamente 2000 millas de costa que se extendían desde Ensenada, México hasta Washington; al día de hoy llega hasta Canadá (Barbour y Rodman, 1970).

Primer registro en el Estero de Punta Banda

El primer registro de *Cakile maritima* en el Estero de Punta Banda se dió en abril de 1976 por Reid Moran. El espécimen se encuentra en el Museo de Historia Natural de San Diego. En años posteriores, se realizaron otras colectas por el mismo museo y otras instituciones científicas. En junio 2016, se realizó el primer registro de ciencia ciudadana en la plataforma iNaturalist, desde entonces, las observaciones de esta especie en el Estero de Punta Banda y en el resto de la Bahía de Todos Santos han sido constantes.

En el Estero de Punta Banda se encuentran varias poblaciones de rábano de mar o cohete marino distribuidas a lo largo de la Lengüeta Arenosa (Fig. 4). Estas poblaciones se encuentran predominantemente en sustratos arenosos consistentes con el hábitat de dunas embrionarias y primarias.

Técnicas de erradicación

Esta planta es difícil de erradicar, ya que sus semillas pueden flotar a la deriva en el mar y soportan altos niveles de salinidad y estrés. Se han intentado realizar diferentes métodos de erradicación tanto químicos como no químicos con diferentes rangos de efectividad. Para esta especie se recomienda la remoción manual, con visitas frecuentes a los sitios restaurados para eliminar nuevas plántulas.



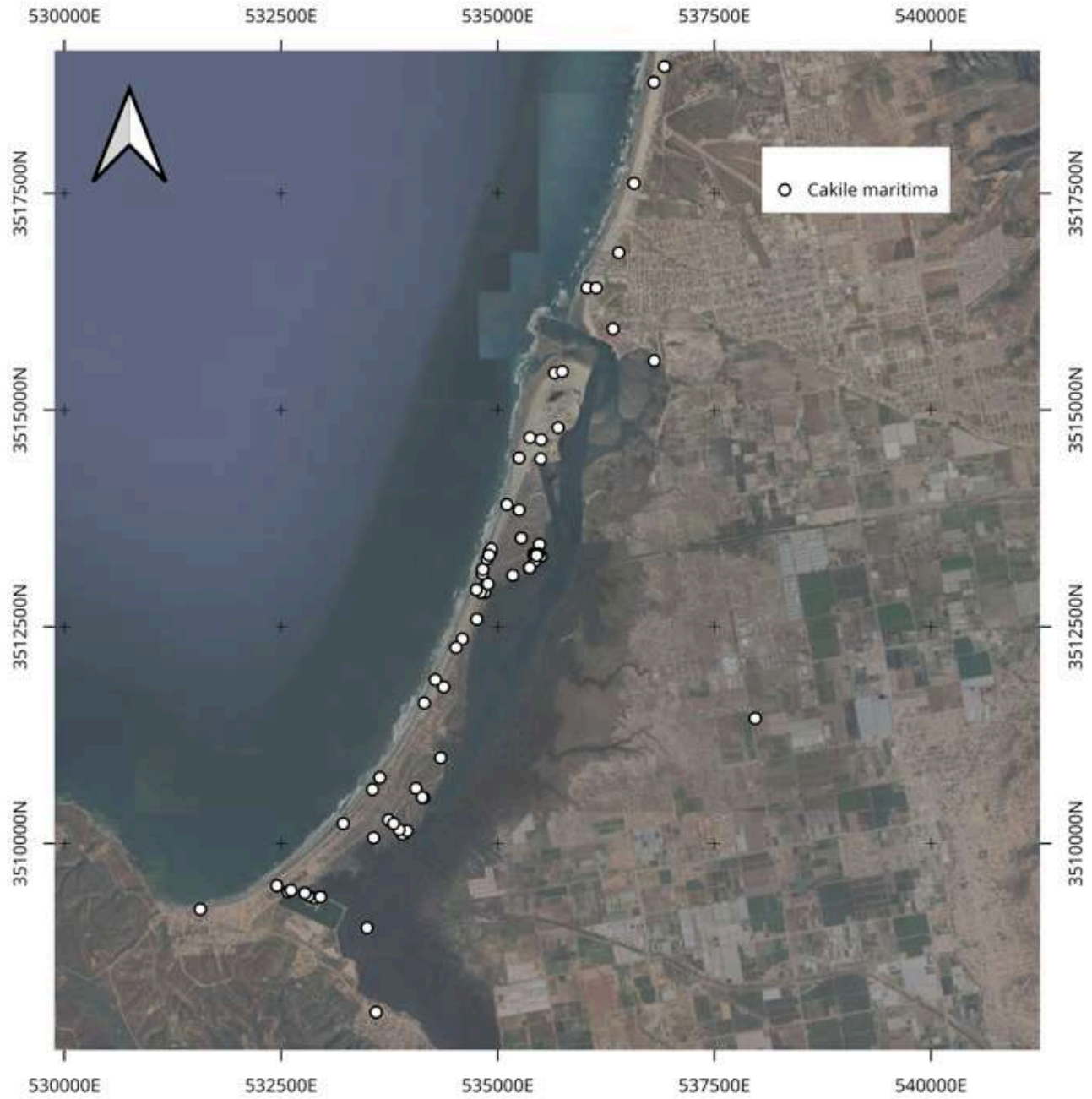
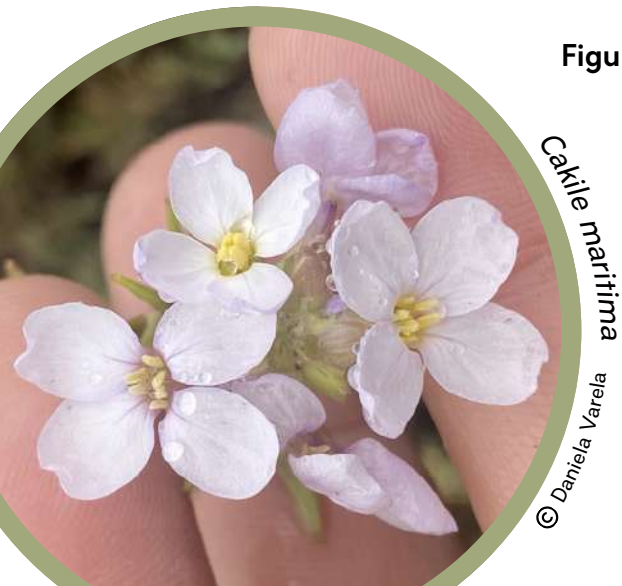


Figura 4. Registros de *Cakile maritima* (blanco) cerca del sitio de estudio. Datos de iNaturalist (2024d).





***Carpobrotus* spp.**

Biología

Carpobrotus spp. es un género de plantas de la familia Aizoaceae con tres especies aceptadas (Integrated Taxonomic Information System [ITIS], 2024). Anteriormente, las plantas de este género se encontraban incluidas en *Mesembryanthemum*. Incluye dos especies de Sudáfrica (*C. edulis*, *C. acinaciformis*) (Campoy et al., 2018) y una de Chile (*C. chilensis*) (Sotes et al., 2015). Este género se caracteriza por ser una planta suculenta de hábito rastrero que forma alfombras extensas. La sección transversal de sus hojas es triangular, tienen flores llamativas de 3 a 15 cm de diámetro, sus pétalos son de color magenta, rosa amarillo o blanco. Poseen varios estambres erectos que rodean a los 6 a 14 estigmas centrales (Vivrette, 2012). Esta planta posee varias características que le permiten una rápida reproducción y alto nivel de competencia sobre especies nativas, como resistencia a factores fisicoquímicos extremos, persistencia y grandes recompensas para polinizadores (Tabla 3).

Tabla 3. Características biológicas y ecológicas de *Carpobrotus* spp. (Campoy et al., 2018)

Características
Ciclo de vida perenne
Reproducción por semilla y clonal
Resistente a salinidad, sequía y exceso de radiación solar
Genera un banco de semillas persistente hasta 5 años
Hojas suculentas que le brindan tolerancia a sequías
Dispersión por animales que se alimentan de los frutos
Flores atractivas a polinizadores por su oferta de recompensas (polen y néctar)
Altera la química del suelo

Antecedentes

De acuerdo con la Lista de las Especies Exóticas Invasoras para México, se considera a *Carpobrotus edulis* como una especie exótica invasora (DOF, 2016), cuyo riesgo de invasividad se encuentra justificado en un Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México (CONABIO, s.f.).

Esta especie fue utilizada de manera extensiva para prevenir la erosión cerca de infraestructuras como carreteras, sobre todo en el estado de California, Estados Unidos (California State Transportation Agency, 2023).

Se sabe que la remoción de dedito ha promovido la restauración de plantas nativas y mejorar el hábitat de especies nativas de fauna como el chorlo nevado (*Anarhynchus nivosus*), la lagartija sin patas (*Anniella pulchra*) y la mariposa azul de Smith (*Euphilotes enoptes smithi*) (Dorrell-Canepa, 2005).

Primer registro en el Estero de Punta Banda

En 1979 se realizó un registro de este género bajo la sinonimia "*Carpobrotus aequilaterus*", en donde se anota que la especie tenía presencia en las playas de la sierra de Punta Banda, al sur de la Lengüeta Arenosa. (Mulroy et al., 1979). En el 2005, ya se reconocía a *Carpobrotus* spp. como especies dominantes de la zona detrás de las dunas (Martínez Ríos Del Río, 2005).

Desde el 2021, Pro Esteros A.C. ha llevado a cabo la remoción de vegetación exótica (principalmente *Carpobrotus* spp. y *Cakile maritima*) en los sitios de anidación del charrán mínimo (*Sternula antillarum browni*) y chorlo nevado (*Anarhynchus nivosus*) (Pro Esteros, 2024). El objetivo de estos eventos no ha sido el de restaurar de manera definitiva el hábitat, sino el de adecuar el hábitat de manera temporal.

En el 2021, Noriega geolocalizó en toda la Lengüeta Arenosa los puntos en donde se encontró *Carpobrotus* spp. Del sistema de dunas, 52 hectáreas se encuentran con un grado de alteración muy alto, siendo *Carpobrotus* spp. la especie dominante, mientras que en las 55 hectáreas restantes el grado de invasión es bajo (Figura 5).





Figura 5. Sitios con presencia de *Carpobrotus* spp. en la punta de la Lengüeta Arenosa del EPB (Noriega, 2021).

Uno de los mayores desafíos en la restauración de este sitio es la invasión de *Carpobrotus* spp. Esta planta se puede encontrar en prácticamente toda la sección de dunas del EPB, al igual que como planta ornamental en el centro y sur de la Lengüeta Arenosa.

Efecto en el ecosistema

Uno de los efectos delegados de la invasión de *Carpobrotus edulis* es una baja abundancia de bacterias nitrificadoras, fermentativas, hongos parásitos y saprófitos fúngicos, esto debido a los cambios en la composición química del suelo. La presencia de una microbiota incompatible con las plantas es un factor limitante en la revegetación por especies nativas (Parsons, et al., 2020) y es importante considerarlo en los esfuerzos por recuperar las plantas nativas del sitio.

Adicionalmente, se debe considerar que para mitigar los efectos negativos de la presencia de *Carpobrotus* spp. también es recomendable la eliminación del mantillo remanente tras la remoción de las plantas. En su estudio, Conser y Connor (2009) mencionan que la recalcitrancia de la materia dejada por *Carpobrotus* spp. dificulta la germinación de *Gilia millefoliata*, una planta rara de las dunas de California. En un estudio sobre la sucesión ecológica posterior a la eliminación de *Carpobrotus*, Buisson (2020) llegó a la conclusión de que la eliminación de la planta al igual que su mantillo permite la recolonización natural por parte de plantas nativas. Conser y Connor (2009) observaron que el mantillo por sí solo tiene la capacidad de cambiar la química del suelo, dificultando la capacidad de las especies nativas de colonizar el sitio.

Técnicas de erradicación

La eliminación de *Carpobrotus* spp. si bien resulta ser más eficaz comparada con especies arborescentes debida a su hábito rastrero y baja biomasa, no es una tarea banal, y debe ser planeada acorde a las condiciones del sitio, el presupuesto y duración del proyecto.

Se han llevado a cabo varios esfuerzos a nivel global para erradicar *Carpobrotus* spp., en California existen ocho planes de manejo de áreas de dunas que promueven su erradicación (California Dune Science Network, 2021). Múltiples proyectos alrededor del mundo han desarrollado estrategias novedosas para la eliminación de esta planta, desde la remoción manual hasta el uso de herbicidas orgánicos. A continuación, se presentarán algunas de las estrategias que se pueden aplicar para la erradicación de *Carpobrotus* spp.

Es importante reconocer que estas estrategias no son mutuamente exclusivas y que pueden ser utilizadas en conjunto con otras. Algunas tendrán mayor grado de éxito en sitios con características particulares, o tendrán mayores o menores impactos sobre la vegetación adyacente.

- *Remoción de cobertura vegetal con tractor topador*

Una solución que resulta económicamente viable para desmontar grandes extensiones de tierra es el uso de un tractor topador. Se utiliza sobre todo para preparar terrenos para la construcción en todo el mundo. En la Reserva Nacional Point Reyes en California se utilizó este método para remover monocultivos en *Ammophila arenaria*. De acuerdo con Parsons (2023), el uso de maquinaria pesada tuvo un costo de \$61,775 a \$74,130 dólares por hectárea y presentó varios efectos indeseados, entre ellos el enterramiento de zonas cercanas por sedimentos movilizados. La ventaja de este método sobre otros es la capacidad de removilizar una capa profunda de sedimentos que no sería movilizada con la remoción manual o la aplicación de herbicidas, lo cual permite que el sedimento que no ha sido alterado química y biológicamente por la vegetación invasora sea utilizado por la vegetación nativa.

En promedio, un tractor topador tiene la capacidad de desmontar 1950 m² de vegetación por hora. Si bien, es una alternativa económica para áreas grandes, conlleva un impacto significativo para la geomorfología y la biodiversidad del sitio (Parsons, 2023).

- *Uso de herbicidas químicos*

El uso de químicos para la desecación de plantas es considerado como uno de los métodos más económicos para remover la vegetación invasora. Actualmente, se hace uso extensivo de químicos como el glifosato e imazapir, sobre todo en Estados Unidos (Parsons, et al., 2020). En enero de 2024, se propuso la prohibición del el uso de glifosato a nivel nacional, debido a preocupaciones sobre sus efectos sobre las personas y el medio ambiente (DOF, 2023), pero se pospuso debido a la falta de alternativas viables que garanticen la productividad agrícola. Para evitar daños colaterales debido al uso de este herbicida este plan no contempla el uso de glifosato en sitio de restauración.

- *Uso de herbicidas orgánicos*

Debido a la controversia y efectos negativos asociados a los herbicidas químicos, en las últimas décadas ha crecido el interés por desarrollar herbicidas que no persistan en el medio ambiente y que tengan un bajo nivel de toxicidad para otras especies.

Evans & Bellinder (2009) propusieron el uso de vinagre y aceite de clavo como herbicidas en cultivos de maíz, papa y cebolla, teniendo resultados positivos para algunas especies de hierbas. Hoy en día, el aceite de clavo se comercializa en presentación de herbicida, combinado en ocasiones con otros productos naturales como el aceite de canela. Se han llevado a cabo algunos experimentos con aceite de clavo para erradicar *Carpobrotus* spp., siendo este relativamente exitoso en desecar las hojas suculentas de la planta (Sara Schmid, comunicación personal, 2024).



- *Remoción manual*

El método de erradicación más utilizado es la remoción manual. Consiste en remover la planta tomándola del tallo y jalando hasta que se remueva todo el organismo. Esta estrategia es la más sencilla de poner en práctica debido a que no se requiere de ningún tipo de herramienta especializada, pero a la vez es de las más caras y lentas.

- *Uso de parásito natural (Pulvinaria mesembryanthemi)*

Carpobrotus edulis cuenta con muy pocos depredadores, uno de estos es la cochinilla del dedito (*Pulvinaria mesembryanthemi*). Esta especie de la familia *Coccidae*, nativa del sur de África, se alimenta de las hojas de *Carpobrotus edulis*. Recientemente, se encontró dentro del área de estudio colonias de esta especie en el EPB.

Núñez-González y colaboradores (2021) experimentaron en ambientes controlados el efecto que tiene este herbívoro sobre la tasa de supervivencia de la planta. Encontraron que la tasa de supervivencia de *C. edulis* se redujo en un 100% cuando se le inoculó *P. mesembryanthemi* y se colocó en arena o piedras, mientras que esta tasa fue de 90% cuando la planta estaba enraizada. Cabe destacar que la mortalidad se dió después del octavo mes de tratamiento. Los autores recomiendan el uso combinado de este insecto con la remoción manual y que puede resultar efectivo su uso en acantilados en donde el acceso es complicado.

Aún no existen reportes de proyectos que hayan utilizado esta aproximación para la erradicación de *Carpobrotus* spp. y tampoco existen técnicas para su reproducción en masa, por lo que no recomendamos su uso hasta que exista el marco metodológico adecuado para aplicarlo.

***Limonium* spp.**

Biología

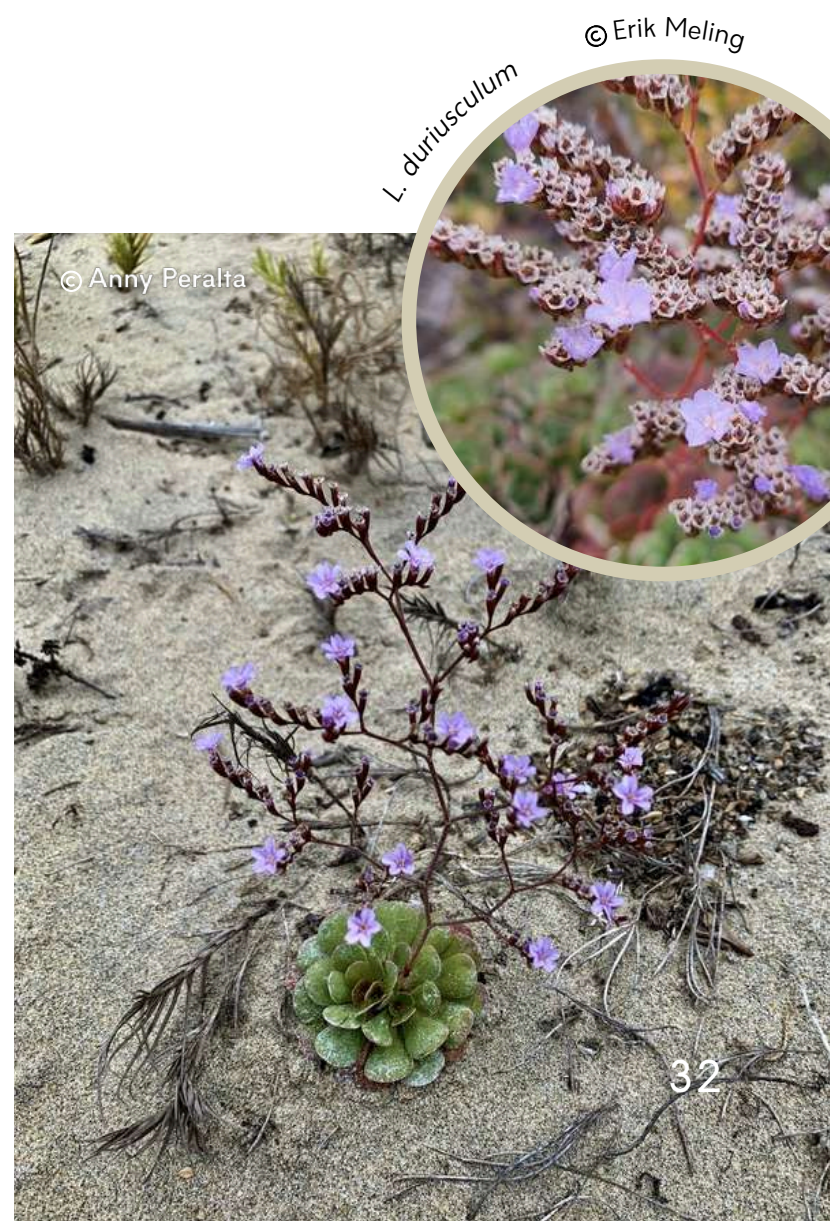
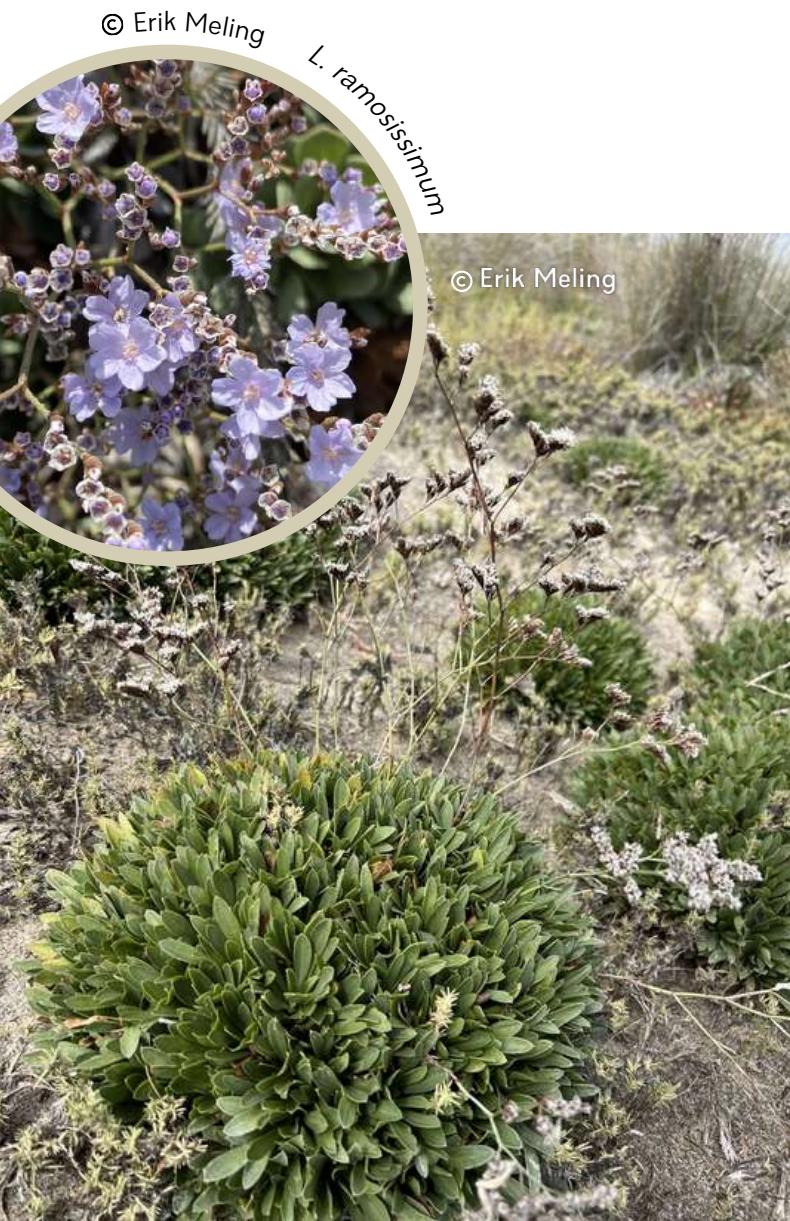
Dos especies de *Limonium* (familia *Plumbaginaceae*), *L. ramosissimum* y *L. duriusculum*, han aparecido en las marismas del EPB (Fig. 6). Ambas especies son hierbas perennes provenientes de la cuenca del Mediterráneo que fueron introducidas a través del comercio hortícola. Son consideradas especies invasoras por el Consejo de Especies Invasoras de California (CAL-IPC, 2011, 2017; Grewell et al., 2007).

Limonium duriusculum alcanza una altura de 20 a 30 cm, posee hojas oblanceoladas y de ápice redondeado que crecen basalmente en forma de rosetas densas, y flores moradas de 8 mm que se distribuyen uniformemente en las puntas de las ramas (dos a cuatro flores por centímetro). *Limonium ramosissimum* mide entre 20 a 50 cm, es similar a *L. duriusculum* pero el ápice de sus hojas puede ser más agudo y las flores que emergen de las puntas de las ramas se posicionan menos separadas entre sí (cuatro a ocho flores por centímetro) (Preston & McClintock, 2012a, 2012b).

Efecto en el ecosistema

La presencia de estas especies es de especial preocupación debido a que compiten en espacio y nutrientes con *Limonium californicum* y *Chloropyron maritimum*, ambas especies endémicas de las marismas del sur de California y el norte de Baja California. *Chloropyron maritimum* es la única planta del EPB que se encuentra en la NOM-059-SEMARNAT (DOF, 2019).

El cambio en la estructura de la vegetación con el establecimiento de dichas especies invasoras ocasiona también el desplazamiento del hábitat del rascón picudo (*Rallus obsoletus levipes*) y del gorrión sabanero de Belding (*Passerculus sandwichensis beldingi*), especies endémicas de las marismas de California y Baja California (Perlmutter et al., 2011; Lieberman, et al., 2024; Zembal, et al., 2015). El rascón picudo y el gorrión sabanero de Belding se enlistan en la NOM-059-SEMARNAT como especies en peligro y amenazada respectivamente (DOF, 2019).



Técnicas de erradicación

En California, el uso de herbicidas ha tenido éxito variado, pero la remoción manual ha resultado ser la estrategia más exitosa (Perlmutter et al., 2011). Recientemente, Lieberman y colaboradores (2024), realizaron un estudio comparando cuatro métodos de erradicación: lonas plásticas, remoción manual, raspado y un tratamiento con herbicida. Sus resultados demostraron que el uso de lonas fue el más efectivo para remover a las plantas de manera definitiva y tener un bajo impacto sobre la vegetación nativa circundante.

Para este plan, se aconseja fuertemente el uso de lonas, ya que es el único método que demostró controlar las poblaciones de estas especies a largo plazo sin comprometer a la vegetación nativa.

Debido a la rápida reproducción y alta tasa de éxito de la especie, es probable que se tenga que realizar control de estas especies de manera indefinida, como se hace en sitios en California, Estados Unidos (J. Vinje, comunicación personal, septiembre 2024).



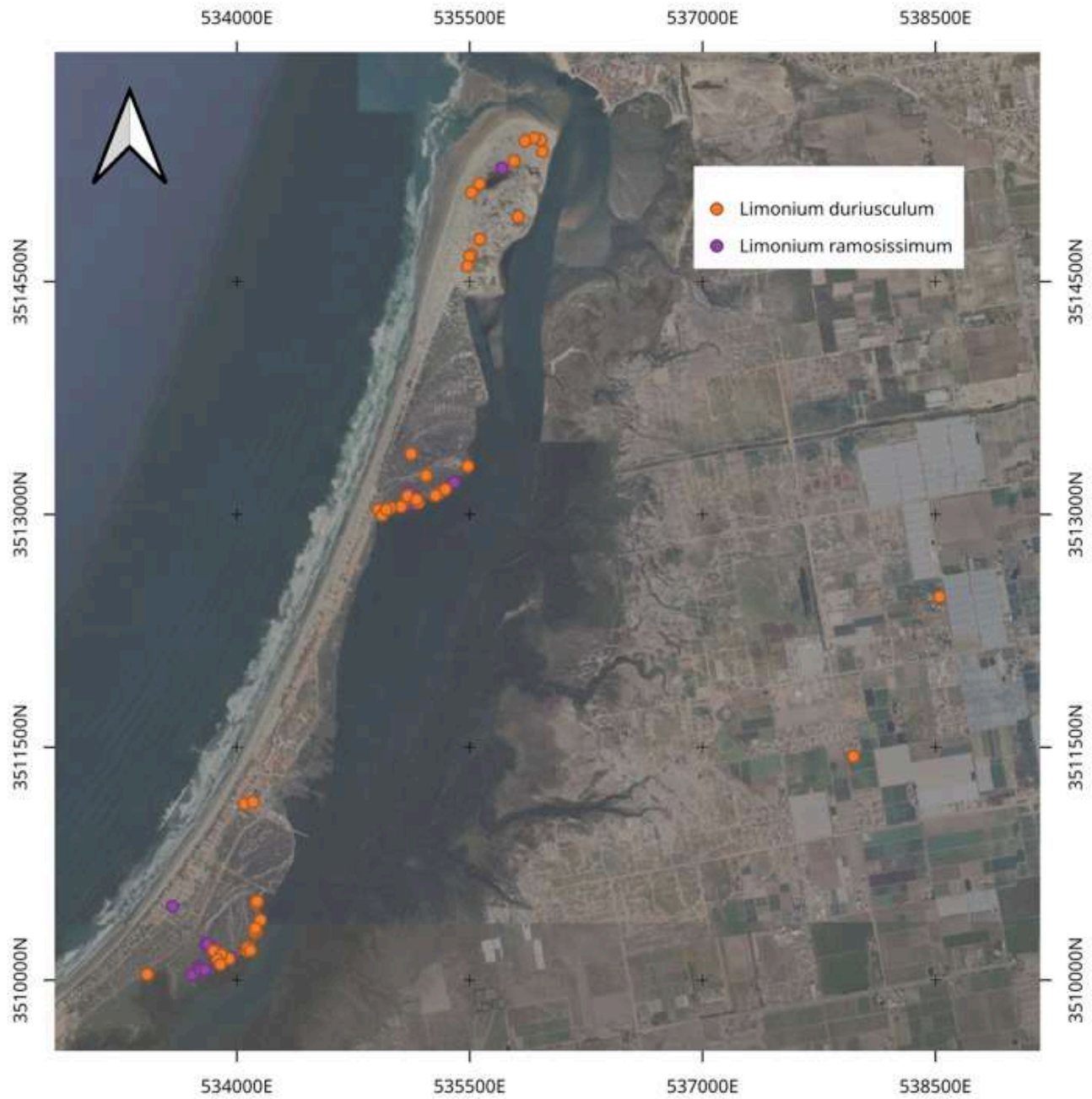


Figura 6. Registros de *Limonium duriusculum* (en naranja) y *L. ramosissimum* (en morado) en el EPB. Datos de iNaturalist (2024b)



***Tamarix* spp.**

Biología

En el Estero de Punta Banda podemos encontrar dos especies: *Tamarix ramosissima* y *T. aphylla* (Fig. 7). *T. ramosissima* es un arbusto o árbol caducifolio que puede alcanzar los 5 m de altura con la corteza marrón rojiza y ramas delgadas de tonalidad purpúrea, las hojas muestran características lanceoladas a ovadas, agudas, de color verde glauco o pálido, sus flores son de color rosa pálido o asalmonado en racimos densos y delgados de 4-8 cm de longitud (Sánchez de Lorenzo-Cáceres, 2004), el segundo es un árbol perennifolio de tronco grueso que puede crecer hasta los 18 metros, muestra ramas erectas y delgadas la corteza es gris-marrón o marrón rojizo, áspera, se convierte en una corteza gruesa y profundamente surcada con largas crestas duras y estrechas, sus hojas son de color verde azulado de 1-2 mm y flores de color blanco-rosado, en racimos de 3-6 mm de largo (CONABIO, 2016).

Tamarix ramosissima presenta una alta tasa de reproducción, capacidad para producir semillas a lo largo de toda la temporada de crecimiento y además se reproducen vegetativamente, la germinación de las semillas ocurre en un periodo de tiempo muy corto (GISD, 2016). Por su parte, *Tamarix aphylla* lleva a cabo una colonización agresiva y se adapta a una gran variedad de condiciones climáticas (Mantanis & Birbilis, 2016), también presenta un alto consumo de agua (CONANP, 2015).

Antecedentes

Ambas especies se encuentran identificadas dentro de las 100 especies invasoras más dañinas y prioritarias para su erradicación (Lowe, et al., 2004), ya que pueden aumentar la salinidad del suelo y la dinámica hidrológica (CONABIO, 2016), también puede disminuir la biodiversidad natural de plantas, invertebrados, aves, peces y reptiles (GISD, 2016).

Primer registro en el Estero de Punta Banda

El primer registro hecho en el estero fue en 2019 pero es probable que se haya encontrado en el sitio desde mucho antes. Reid Moran registró a un individuo en La Huerta, Maneadero en 1977, localidad que se encuentra a 6km del sitio de estudio.

Técnicas de erradicación

La erradicación de *Tamarix* spp. es un reto debido al hábito arborescente de este género. Un individuo de *T. aphylla* puede llegar a medir hasta 18 metros (United States Department of Agriculture, 2024) y las raíces profundas de estos árboles le permiten sobrevivir a la pérdida total de los tallos y hojas.

- *Extracción mecánica y quema de raíces*

Con base en un experimento de erradicación en el humedal y sitio Ramsar de Llanquanelo, la remoción mecánica de *Tamarix* spp. ha probado ser una de las técnicas más formidables para el manejo de esta especie (Natale, et al., 2022). En áreas de baja densidad y especímenes maduros, Natale y sus colaboradores (2022) señalaron que de los trece métodos probados, el más eficiente fue la erradicación mecánica y posterior quema de raíces.

- *Uso de herbicidas*

En áreas con especímenes inmaduros el método más efectivo fue la utilización de herbicidas durante el inicio de la primavera y/o el final del verano. Sin embargo, debido al efecto que puede tener en el ecosistema, sugerimos no utilizar herbicidas (Natale, et al., 2022).



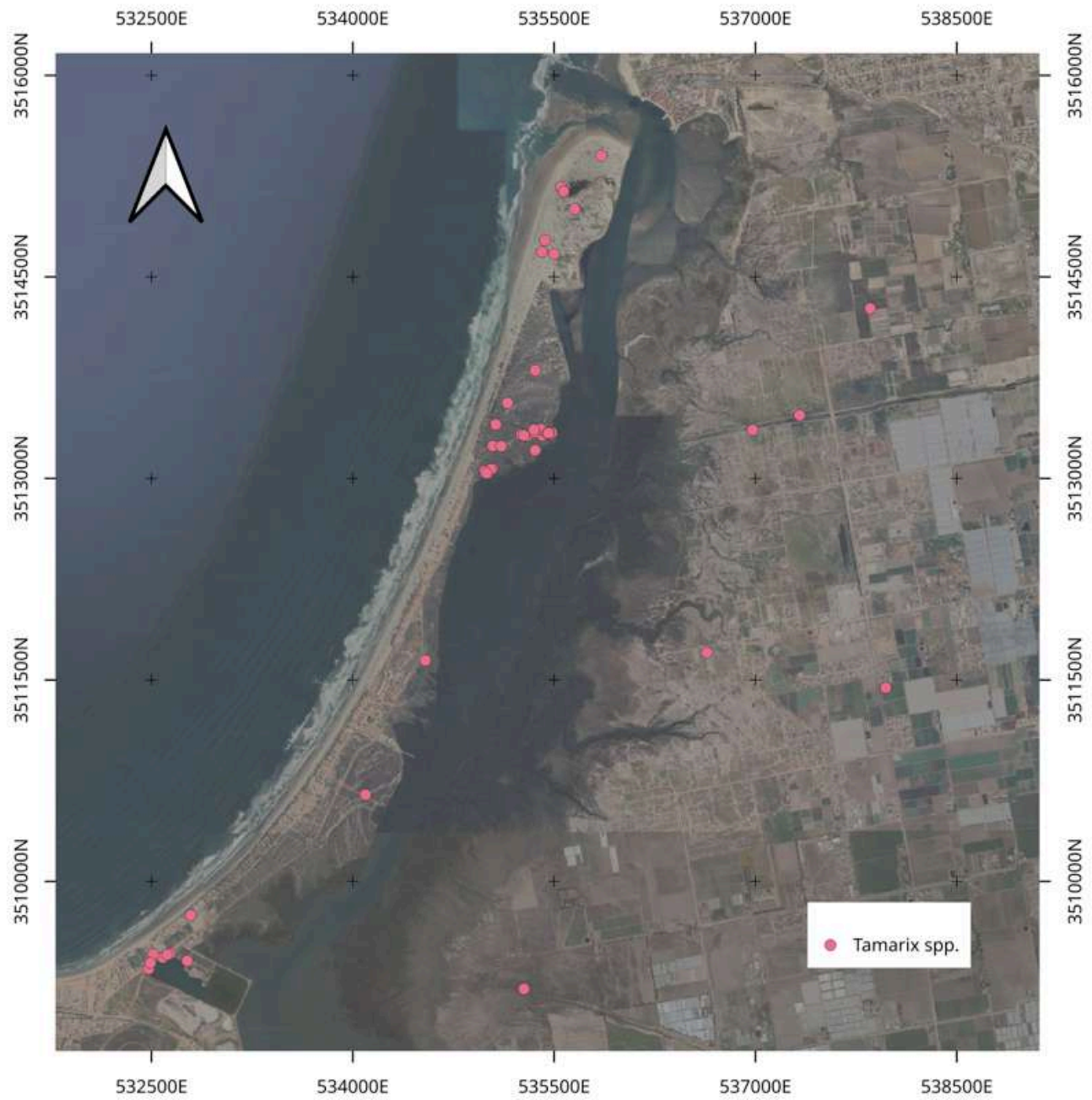


Figura 7. Registros de *Tamarix* spp. cerca del sitio de estudio. Datos de iNaturalist (2024c).

IV.2. REVEGETACIÓN

Una forma común de acelerar el proceso de restauración de comunidades vegetales es mediante la revegetación asistida. Típicamente, se utilizan dos métodos, la siembra al voleo con semillas de especies nativas y la plantación de propágulos (Berte & Ould Sidi Mohamed, 2010). En el método de siembra al voleo, se elaboran varias mezclas de semillas con especies pertenecientes a diferentes hábitats (anteduna, duna secundaria, duna terciaria, marisma) y se esparcen sobre estos. La plantación de propágulos consiste en mantener propágulos de especies nativas en un vivero y trasplantarlas al medio natural una vez que alcancen una talla que permita que hagan frente a presiones del ambiente.

Para este plan, se considera el método de siembra al voleo, debido a que representa un menor gasto para el grupo u organización que lleve a cabo la revegetación, considerando el área a restaurar.

Se aconseja que la revegetación se lleve a cabo en las zonas de dunas secundarias y terciarias, en donde es menos probable que un evento meteorológico extremo las afecte. En la Tabla 4 se incluyen las especies candidatas para revegetación. Si bien es aconsejable llevar a cabo revegetación para recuperar la comunidad vegetal en un periodo de tiempo corto, no es estrictamente necesario que se lleve a cabo. Las dunas son ecosistemas dinámicos adaptados a disturbios constantes, por lo que la mayoría de las especies nativas cuentan con estrategias reproductivas que les permiten repoblar un área en un periodo corto de tiempo (Nordstrom, 2008).





Tabla 4. Especies para revegetación de duna secundaria y terciaria

Especie	Nombre común
<i>Abronia marítima</i>	Alfombrilla
<i>Acmispon distichus</i>	—
<i>Acmispon prostratus</i>	Acmispon de Nuttall
<i>Camissoniopsis cheirantifolia</i>	Copas de sol de la playa
<i>Distichlis spicata</i>	Huizapol
<i>Dudleya josedelgadilloi</i>	Siempreviva de José Delgadillo
<i>Helianthus niveus</i>	Margarita de las dunas
<i>Heterotheca grandiflora</i>	Hierba telégrafo
<i>Heterotheca sessiliflora</i>	Margarita telégrafo
<i>Isocoma menziesii</i>	Arbusto dorado
<i>Juncus acutus</i>	Junco espinoso
<i>Nemacaulis denudata</i>	Flor de borrego

IV.3. MANTENIMIENTO DE SENDEROS

Desde su creación, la Reserva Ecológica “Antonio Perisky” cuenta con un sendero interpretativo que va acompañado de estaciones, mamparas y cédulas informativas (Figura 8). Este sendero fue diseñado por Pro Esteros en colaboración con Pronatura Noroeste y la Reserva (Figura 9). Este sendero ha recibido mantenimiento de manera esporádica a través de los años, como la construcción de un puente, dos casetas para la observación de aves y la restauración de algunos letreros informativos.

En 2024, Fauna del Noroeste restauró 19 letreros con información actualizada, además de instalar 04 nuevos letreros con vacíos de información que no se encontraban en los letreros anteriores.



Figura 8. Entrada al sendero interpretativo con vallas simbólicas.



Figura 9. Mapa original del sendero interpretativo. Tomado de Las Ecomujeres.org: https://www.lasecomujeres.org/images/plants/punta_banda/01punta_banda.JPG

A lo largo de los años se han formado algunos senderos sociales, los cuales amenazan con fragmentar el ecosistema y degradar la morfología de las dunas. Es imposible predecir la afluencia que tendrá este sendero en el futuro, por lo que es vital acordonar el sendero oficial para evitar la creación de más senderos sociales.

Es importante cercar 1,245.83 m de sendero con vallas simbólicas y clausurar 46m de senderos (Figura 10). La porción de sendero a clausurar lleva a los visitantes hacia la playa en la etapa final del recorrido, actualmente este sendero es obstaculizado por una cerca de alambre de púas que delimita a la propiedad privada.

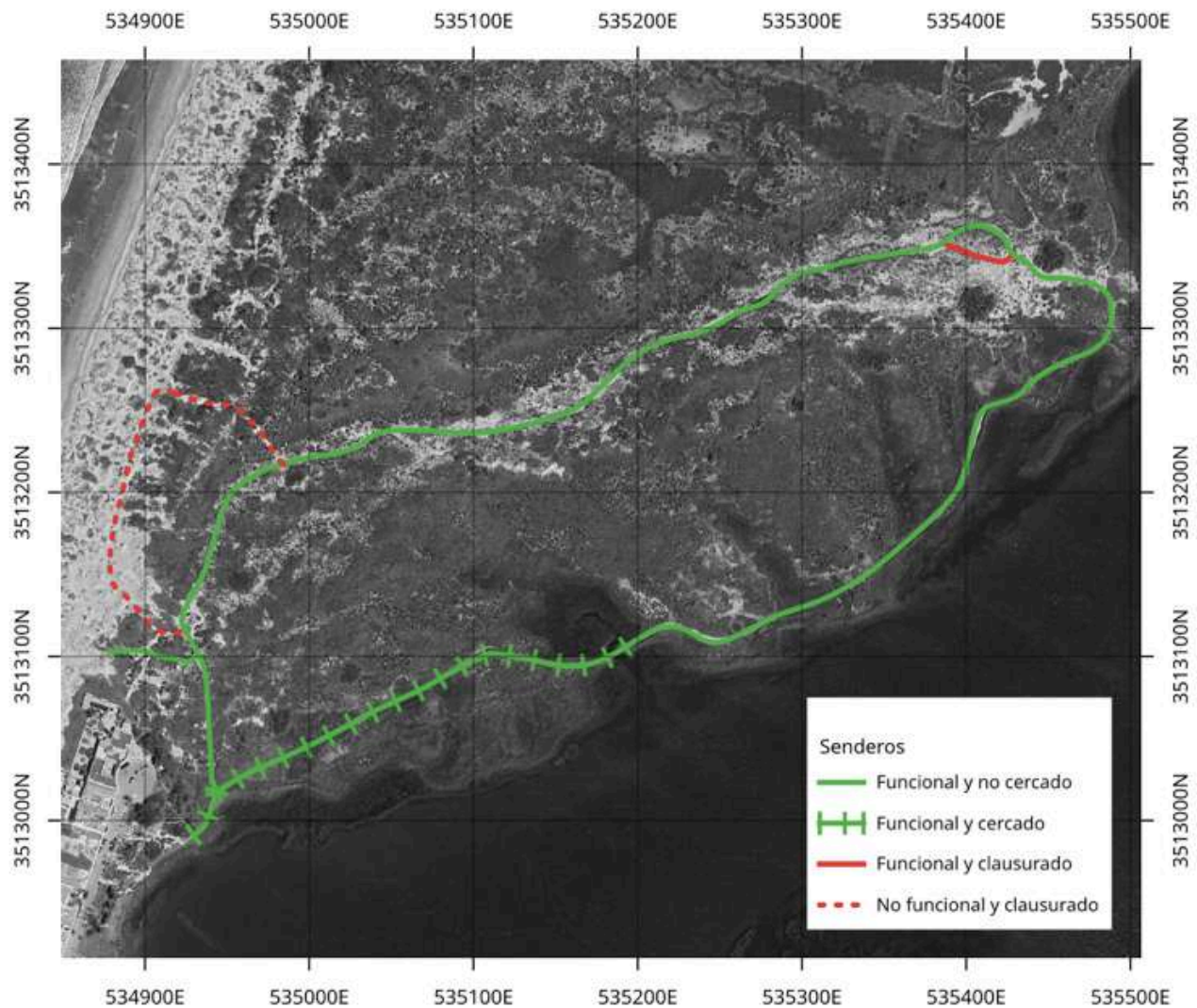


Figura 10. Senderos propuestos para la Reserva Ecológica Antonio Perisky en el EPB.

V. ZONIFICACIÓN

Debido a que el paisaje de la Lengüeta Arenosa es diverso en sus usos y características ecológicas, es necesario implementar distintos conjuntos de estrategias en diferentes zonas. Para esto, se ha subdividido la zona de estudio en siete secciones (Figura 11).

Esta zonificación está diseñada para delimitar secciones del sitio de estudio que requieren actividades distintas. A continuación se justifica la zonificación propuesta.

- La sección 1, “Sendero interpretativo”, contempla la zona que es accesible a los visitantes.
- La sección 2, “Humedal”, contempla la zona en la que se desarrolla vegetación típica de los humedales del sitio (*Sporobolus foliosus*, *Batis maritima*, *Limonium californicum*, etc.) y que requiere de actividades distintas de restauración.
- La sección 3, “Dunas sur”, corresponde a las dunas y marisma en donde la concentración de *Carpobrotus* spp. es alta.
- Las secciones 4 y 5, “Olivar” y “Residencial”, representan asentamientos humanos en donde las acciones de restauración están limitadas.
- La sección 6, “Playa”, corresponde al área administrada por la ZOFEMAT y se distingue por poseer playa, dunas embrionarias y antedunas. Está subdividida en 3 partes para facilitar su manejo.
- La sección 7, “Dunas norte”, corresponde a dunas en donde la concentración de *Carpobrotus* spp. es menor.
- La sección 8, corresponde al “Zona de anidación del charrán mínimo”, polígono en donde se llevan a cabo acciones de monitoreo y conservación de esta especie desde 2016.

Cada sección cuenta con una prioridad de restauración. Dicha prioridad está asignada de acuerdo al siguiente criterio:

- **Baja:** El sitio requiere ser intervenido, pero no es una necesidad inmediata.
- **Media:** El sitio requiere ser intervenido en un corto a mediano plazo. No existe una necesidad inmediata por llevar a cabo actividades de restauración, pero si no se llevan a cabo, puede haber pérdida de integridad ecológica a largo plazo.
- **Alta:** El sitio requiere ser intervenido en un corto plazo, debido a que, si se deja desatendida, la integridad ecológica del sitio puede ser comprometida.

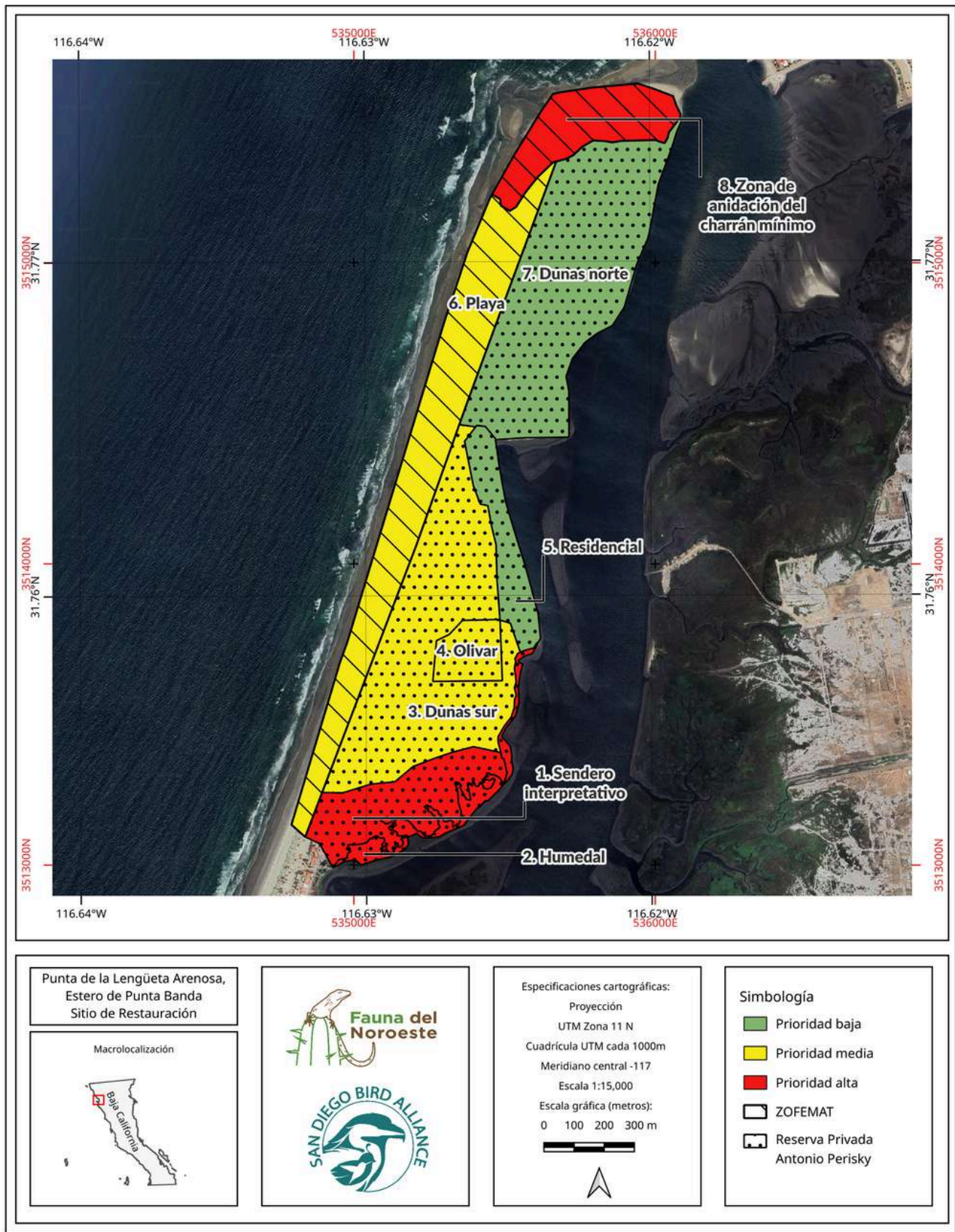


Figura 11 Secciones en el sitio de restauración. Los colores indican los distintos grados de prioridad. El patrón superpuesto indica la propiedad.

VI. ESTRATEGIAS POR SECCIÓN

Sección 1. Sendero interpretativo

Área: 11.5ha

Prioridad de restauración: Alta

Descripción: El sendero interpretativo es una sección de la Reserva Ecológica Antonio Perisky. Este sendero fue inaugurado en la década de los 90's. Pronatura Noroeste A.C. donó fondos para la instalación de señalización educativa, el cercado de 283 m y la construcción de un puente peatonal. Este sendero es visitado de manera continua por estudiantes de instituciones locales, habitantes de la Lengüeta Arenosa, pescadores y ocasionalmente turistas.

A la fecha, se han removido 1.1ha de vegetación invasora, principalmente *Carpobrotus* spp., en la parte suroeste de esta sección.

Actividades:

- Erradicación de especies invasoras: Se deberán erradicar las especies exóticas invasoras encontradas, con especial énfasis en *Carpobrotus* spp. y *Limonium* spp., las cuales son las más abundantes en el sitio y altamente invasivas.
- Revegetación: En caso de que la vegetación nativa no se recupere en los sitios en donde se erradicó *Carpobrotus* spp., se deberá revegetar con cualquiera de las técnicas discutidas anteriormente.
- Monitoreo y restauración de senderos: Con el fin de brindar a los visitantes acceso a un hábitat resiliente.



Sección 2. Humedal

Área: 3.7ha

Prioridad de restauración: Alta

Descripción: Esta sección se compone principalmente por marismas costeras, las cuales son inundadas por el agua proveniente de la laguna de manera continua. La vegetación en este sitio es particular, compuesta por *Sporobolus foliosus*, *Suaeda* spp., *Limonium* spp., *Chloropyron maritimum maritimum*, *Salicornia* spp., *Triglochin concinna*, entre otras especies. Dos de las tres especies de plantas enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 del sitio se encuentran aquí (*C. maritimum* y *T. concinna*).

La principal amenaza a la biodiversidad de este sitio es la presencia de *Limonium duriusculum* y *Limonium ramosissimum*, especies exóticas invasoras que desplazan a la vegetación nativa.

Actividades:

- Erradicación de especies invasoras: Es de gran importancia remover a los *Limonium* spp. invasores con el fin de evitar su propagación y volver a hacer disponible ese espacio para las especies nativas. El método a llevar a cabo es el descrito en la sección anterior. Esta actividad debe ir acompañada del constante monitoreo de sus poblaciones, esto para considerar nuevas poblaciones que puedan aparecer.



Chloropyron maritimum maritimum

© Fauna del Noroeste

Sección 3. Dunas Sur

Prioridad de restauración: Baja

Área: 33.8ha

Descripción: Es una sección de dunas que posee características ecológicas muy similares a la zona del sendero interpretativo.

Actividades:

- Erradicación de especies invasoras: Es de vital importancia que la erradicación hecha en esta zona sea completa para evitar la reinvasión de las especies invasoras. Es probable que se requiera de un periodo largo de mantenimiento (~7 años) para que los resultados se mantengan a través del tiempo.
- Revegetación: En sitios en donde la densidad de población de *Carpobrotus* spp. sea mayor y que la vegetación nativa no responda, será necesaria la revegetación asistida (por voleo o propágulos).

Sección 4. Olivar

Prioridad de restauración: Privado

Área: 4.0ha

Descripción: A mediados del siglo pasado, la familia Perisky realizó una plantación de olivos en una sección de la Lengüeta Arenosa. Debido a que esta zona se encuentra dentro de la propiedad privada de la familia, dependerá de ellos conservar o retirar la plantación. Se ha mencionado la intención de que se remuevan, solo que no en un periodo de tiempo definido (H. Moreno, comunicación personal, febrero 2024).

Actividades:

- Comunicación con partes interesadas: A lo que respecta este plan de restauración, no se llevará a cabo ninguna acción de restauración. Será necesario entablar una conversación con el propietario del predio para discutir la posibilidad de eliminar la plantación y reemplazarla por vegetación nativa mediante un programa de revegetación.

Sección 5. Residencial

Prioridad de restauración: Privado

Área: 6.8ha

Descripción: En esta zona se encuentran alrededor de 30 casas con ocupación aparentemente estacional. El acceso a esta parte está limitado y solo los propietarios pueden tomar decisiones sobre su manejo.

Actividades:

- Comunicación con partes interesadas: A lo que respecta este plan de restauración, no se llevará a cabo ninguna acción de restauración. Será necesario entablar una conversación con el propietario del predio para discutir la posibilidad de eliminar vegetación exótica invasora de la zona.

Sección 6. Playa

Prioridad de restauración: Alta

Área: 28.1ha

Descripción: La zona de playa forma parte de la ZOFEMAT, por lo que es administrada por la SEMARNAT, y está conformada por la zona de rompiente de olas, la berma, las dunas embrionarias y la anteduna. Este es el sitio de formación de nuevas dunas, por lo que la protección de este proceso geomorfológico es prioritario. En esta zona anida y forrajea el chorlito nevado (*Anarhynchus nivosus*).

Actividades:

- Erradicación de especies invasoras: Se deberán de eliminar la vegetación invasora como *Carpobrotus* spp. y *Cakile maritima*.
- Limitación de acceso a vehículos motorizados: Con el fin de evitar la destrucción de dunas embrionarias, se propondrá a la SEMARNAT prohibir el uso de vehículos todoterreno en la playa.
- Eliminación de botes de basura: Para evitar en la medida de lo posible el disturbio y contaminación de la playa, se propondrá a la ZOFEMAT su eliminación.
- Instalación de señalización y educación ambiental: Con el fin de enriquecer la experiencia de los usuarios y evitar el mal uso por parte de los turistas. Se propondrá la instalación de nueva señalización que resalte las cualidades ecológicas de la zona de playa. Esto con el fin de que los turistas entiendan que además de ser un lugar de recreación, la playa es una zona ecológicamente muy importante para cientos de especies de flora y fauna.

Sección 7. Dunas Norte

Prioridad de restauración: Alta

Área: 35.3ha

Descripción: Desde una vista aérea, existe una distinción clara entre dos secciones de dunas. Una primera sección posee una cobertura alta de vegetación (principalmente *Carpobrotus* spp.) y al norte, separado apenas por un estrechamiento de tierra, se encuentra una segunda sección con una cobertura baja de vegetación. La composición de la vegetación en este sitio está equilibrada entre especies nativas y especies invasoras. El porcentaje de suelo descubierto es considerablemente mayor.

Actividades:

- Erradicación de especies invasoras: La densidad de especies invasoras en esta zona es menor, por lo que la erradicación de especies invasoras debe ser rápida.

Sección 8. Área de anidación del charrán mínimo

Prioridad de restauración: Alta

Área: 10.8ha

Descripción: El charrán mínimo (*Sternula antillarum browni*) es un ave playera de la familia Laridae. En México se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 como especie de protección especial (DOF, 2019), mientras que, en Estados Unidos está listada como una especie en peligro de extinción y está en la lista de aves protegidas por la Ley de Tratado de Aves Migratorias (U.S.F.W.S., 2023). Ésta área es de las pocas áreas en donde se sabe que hay anidación de esta especie.

El chorlo nevado (*Anarhynchus nivosus*) es una ave playera de la familia Charadriidae. En México está incluido en la NOM-059-SEMARNAT-2010 como una especie amenazada (DOF, 2010), mientras que en Estados Unidos se encuentra en la lista de aves protegidas por la Ley de Tratado de Aves Migratorias (U.S.F.W.S., 2023).

El polígono establecido en este plan de restauración corresponde al área histórica de anidación del charrán mínimo (Ortiz-Serrato, 2024).



Sternula antillarum browni

© Pro Esteros, A.C.

Actividades:

- Remoción de vegetación exótica: Anterior a la temporada de anidación del charrán mínimo, Pro Esteros A.C. realiza eventos de remoción de vegetación exótica, esto con el fin de proveer espacio para los nidos. Se sugiere que estas limpiezas se sigan haciendo fuera de la temporada de anidación.
- Limitación de acceso: Se aconseja continuar con el cercado de la zona de anidación de mayo a agosto para evitar la entrada de vehículos motorizados y la intrusión de visitantes.
- Restricciones a las actividades: Con el fin de evitar perturbar a la especie, se establecerá un cerco temporal durante la temporada de anidación para evitar el paso de personas y vehículos motorizados. Adicionalmente, se colocarán letreros informativos que informen sobre estas especies y su importancia ecológica. Durante el tiempo de anidación (mayo a agosto), todo tipo de actividades deben ser evitadas en este sitio a excepción del monitoreo de nidos y depredadores. La remoción de vegetación invasiva se deberá realizar de octubre a finales de febrero debido a que, durante el resto del año, esta zona es un sitio de anidación para el chorlo nevado (*Anarhynchus nivosus*).

VI.9. CALENDARIZACIÓN DE ACTIVIDADES

Debido a la latitud a la que se encuentra y otros factores como corrientes oceánicas y movimiento de masas de aire, en Baja California, específicamente en su sección Noroeste (de Tijuana a San Quintín) se genera un clima mediterráneo con dos tiempos bien marcados, un verano cálido y seco y un invierno húmedo y frío. Estas condiciones cambiantes ponen el ritmo para la biodiversidad que en esta zona se encuentra. Por esta razón y con el fin de utilizar el clima en favor de las actividades, se establecen tiempos ideales para la realización de ciertas actividades. En la Tabla 5 se resume la información de calendarización.

Remoción de vegetación invasora – Dunas secundarias y terciarias. Sección de Sendero Interpretativo, Dunas Sur y Dunas Norte

La actividad de remoción de vegetación invasora en dunas secundarias y terciarias no requiere de medidas especiales debido a la protección de especies sensibles. Se desaconseja que la remoción de vegetación exótica sea en temporada de lluvias debido a que la imprevisibilidad de la lluvia dificulta la calendarización de eventos. En verano, la temperatura ambiental puede aumentar de manera significativa, lo cual puede provocar deshidratación y cansancio en los voluntarios o jornales.

Erradicación de vegetación invasora - Humedal

La erradicación de vegetación exótica en marismas se debe hacer respetando los tiempo e anidación de dos especies sensibles a la perturbación: el rascón picudo de Ridgway (*Rallus obsoletus levipes*) (abril a mayo) (Unitt et al., 2004) y el gorrión sabanero de Belding (*Passerculus sandwichensis beldingi*) (mayo a julio) (Moreno-Higareda, et al., 2021). Dicho periodo de tiempo comprende de abril a julio.

Erradicación de vegetación invasora - Zona de Playa

Con el fin de proteger la integridad de los nidos de chorlo nevado (*Anarhynchus nivosus*), se deberá evitar la erradicación de vegetación invasora durante la época de reproducción. Apoyando al argumento anterior, durante el verano disminuye la intensidad de los vientos, lo cual facilita la construcción de dunas embrionarias y primarias. El pisoteo de estas dunas embrionarias las degrada y evita que se conviertan en dunas primarias (Nordstrom, 2008). Se recomienda que la erradicación se dé fuera de los meses de marzo a julio (Unitt, et al., 2004).

Erradicación de vegetación invasora - Sitio de anidación del charrán mínimo.

Quizá uno de los sitios más sensibles a la perturbación, todas las actividades a excepción del monitoreo del charrán mínimo (*Sternula antillarum browni*) deberán llevarse a cabo fuera de la época de anidación de esta especie, la cual comprende de mayo a julio (Unitt et al., 2004).

Tabla 5. Mejores meses para actividades sensibles al clima y anidación de aves.

Actividad	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Remoción de vegetación invasora – Dunas secundarias y terciarias. Sección de Sendero Interpretativo, Dunas Sur y Dunas Norte	Am	Am	Am	Am	Am	Am	Am	Am	Am	Am	Am	Am
Erradicación de vegetación invasora - Zona de Playa	Gr	Gr	R	R	R	R	R	Am	Am	Gr	Gr	Gr
Erradicación de vegetación invasora - Sitio de Anidación del charrán mínimo.	Gr	Gr	Gr	R	R	R	R	R	Am	Gr	Gr	Gr
Erradicación de vegetación invasora - Zona de marisma	Am	Am	Am	R	R	R	R	R	Am	Gr	Am	Am
Colección de semillas	Am	Am	Am	Am	Am	Gr	Gr	Gr	Gr	Gr	Gr	Gr
Siembra al voleo	Am	R	R	R	R	R	R	R	Am	Am	Gr	Gr
Propagación con esqueje o plántula	Gr	Gr	Am	Am	R	R	R	R	R	R	Am	Am

Nota. En verde: Tiempo ideal para llevar a cabo la actividad. En amarillo: se desaconseja llevar a cabo actividades debido a que las probabilidades de éxito son menores. En rojo: Se desaconseja fuertemente llevar a cabo las actividades debido a que la probabilidad de éxito es nula o hay una afectación al equilibrio ecológico.

VII. MONITOREO

Posterior a las actividades de restauración, es vital prestar vital atención a que las medidas tomadas perduren en el tiempo, por lo que es importante monitorear el estado del sitio con cierta periodicidad. En la Tabla 6 se presenta una propuesta de actividades de monitoreo que contempla distintos rubros observados durante la restauración.

Monitoreo de vegetación nativa en dunas

Con el fin de corroborar la efectividad del programa de restauración, se deberá monitorear la sucesión ecológica de los sitios restaurados. El monitoreo consistirá en registrar los cambios abundancia, densidad y diversidad de distintas especies de plantas a lo largo del tiempo.. Este monitoreo se deberá hacer de manera mensual para poder comparar de manera efectiva cambios debido al paso de las estaciones y otros eventos meteorológicos extremos que pudieran afectar a la composición de especies.

Monitoreo de *Choropyron maritimum maritimum*

Para conocer la integridad del ecosistema de marisma, se utilizará la presencia de *Chloropyron maritimum maritimum* como bioindicador. Debido al pequeño tamaño del área de muestreo, se realizará un censo completo de la población en la marisma este de la Reserva Privada Antonio Perisky.

Monitoreo de reaparición de especies invasoras

Este monitoreo de carácter permanente tendrá el objetivo de determinar si existe reclutamiento de las especies invasoras removidas (*Carpobrotus* spp., *Limonium* spp., *Tamarix* spp.) y de especies invasoras secundarias (*Bromus* spp., *Avena* spp., *Glebionis coronaria*, etc.). El monitoreo consiste en un recorrido a pie de los sitios de restauración con el fin de ubicar sitios en donde exista reclutamiento de estas especies.

Monitoreo de geomofológico

Las acciones de remoción de vegetación invasora pueden tener el efecto indeseado de desproteger a las dunas sobre eventos meteorológicos extremos. Debido a esto, es necesario monitorear el proceso de erosión de las dunas intervenidas.

Monitoreo de artrópodos

Los artrópodos son indicadores de buena salud ecosistémico, por lo que se escogieron en este plan para evaluar la efectividad de las actividades de restauración. El monitoreo sugerido consiste en la colocación de *Pan traps* con propilenglicol en zonas restauradas y zonas de control.

Tabla 6. Actividades sugeridas de monitoreo.

Aspecto a monitorear	Indicadores	Meta	Mecanismos de Evaluación	Periodicidad	Duración
Vegetación nativa	Abundancia Diversidad de Shannon	Que la diversidad vegetal llegue a un equilibrio después de la eliminación de vegetación exótica	Transectos de vegetación Cuadrantes de vegetación Fotogrametría con dron	Cada meses	A perpetuidad
<i>Chloropyron maritimum maritimum</i>	Número de individuos observados por monitoreo. Densidad poblacional.	Que las poblaciones de <i>C. maritimum</i> se mantengan iguales o aumenten	Recorridos a pie	De junio a septiembre	A perpetuidad o cuando la principal amenaza (presencia de <i>Limonium</i> spp. exóticas) sea eliminada
Reaparición de especies invasoras	Número de especies invasoras observadas. Porcentaje de cobertura de especies invasoras	El sitio de restauración mantiene una cobertura de vegetación invasora menor al 20%	Recorridos a pie. Transectos de vegetación. Registros de Naturalista. Fotogrametría con dron	Cada 4 meses	Por lo menos 10 años después de la remoción inicial
Geomorfología dunar	Pérdida o ganancia de sedimentos.	La topografía se mantiene más o menos estable, con cambios esperados de acuerdo con la estación	Fotogrametría con dron	Cada 6 meses	Por lo menos 5 años (hasta que la vegetación nativa se establezca)
Registrar la abundancia y diversidad de insectos en zonas restauradas.	Abundancia. Diversidad.	La abundancia y diversidad de insectos aumenta tras la restauración e la comunidad vegetal.	Muestreos de artrópodos.	Cada mes	Hasta que la tendencia en los cambios de abundancia y diversidad se establezca.

VIII. CONSIDERACIONES LEGALES Y SOCIALES

Permisos y autorizaciones

Para llevar a cabo las actividades descritas en este plan, es imprescindible obtener los permisos y autorizaciones correspondientes. Cabe destacar que, sin estos documentos, la ejecución de las actividades sería ilegal, lo que podría derivar en sanciones como multas u otras penalizaciones. Además, dichas sanciones podrían dificultar que el grupo infractor vuelva a realizar actividades en el sitio en el futuro. Considere que estos permisos son los requeridos al momento de la publicación de este plan y que pueden cambiar con el tiempo. En la Tabla 7 se presentan estos permisos y autorizaciones.

Tabla 7. Permisos y autorizaciones requeridas para llevar actividades de restauración.

Actividad	Permiso o autorización requerida	Vigencia
Todas las actividades que se quieran realizar dentro de la Reserva Ecológica “Antonio Perisky”	Autorización por parte de la familia Tarín Perisky.	La que la familia estipule.
Todas las actividades que se quieran llevar a cabo en la ZOFEMAT	Solicitud de permiso para el uso transitorio o para ejercer el comercio ambulante (Pro Esteros, comunicación personal, diciembre 2024). (Formato Único de Trámites de Zona Federal Marítimo Terrestre y Ambientes Costeros)	La que la ZOFEMAT estipule.
Erradicación de especies invasoras	Autorización para el manejo, control y remediación de problemas asociados a ejemplares o poblaciones que se tornen perjudiciales (FF-SEMARNAT-018)	Un año
Colecta de especímenes con fines científicos o de educación ambiental	Licencia de colecta científica o con propósitos de enseñanza en materia de vida silvestre. (SEMARNAT-08-049)	Un año
Colecta de semillas o esquejes para restauración.	Colecta de germoplasma forestal para reforestación y forestación con fines de conservación o restauración (SEMARNAT-02-004)	Un año

Comunicación con partes interesadas

Para garantizar que las actividades realizadas en el sitio perduren en el tiempo y generen un impacto duradero, es esencial establecer una comunicación sólida, abierta y continua con todas las partes interesadas. Esto implica involucrar a la comunidad local, los propietarios de tierras, y los tomadores de decisiones clave en conversaciones constructivas y transparentes sobre cómo se debe gestionar el ecosistema que proporciona valiosos servicios ambientales a la región de Ensenada. La colaboración activa de estas partes es fundamental para asegurar la efectividad de las acciones de restauración y conservación.

Los objetivos principales de la comunicación con las partes interesadas deben ser dos: en primer lugar, promover la conservación del sitio de estudio, asegurando que todas las acciones y medidas implementadas sean comprensibles y respaldadas por todos los involucrados; y en segundo lugar, educar a las partes interesadas sobre la importancia crítica de conservar este ecosistema específico, resaltando los beneficios ecológicos, sociales y económicos que ofrece a largo plazo.

En la Tabla 8 se presenta un listado detallado de las partes interesadas clave en lo que respecta a las actividades que afectan o se desarrollan alrededor del Estero de Punta Banda. Es recomendable establecer un proceso de consulta regular con estas partes, involucrándolas activamente en la toma de decisiones sobre las actividades a implementar en el sitio. Además, se sugiere la revisión y actualización anual de este Plan de Restauración para garantizar que se mantenga alineado con las necesidades cambiantes de las partes interesadas, así como con los avances y nuevos retos en la conservación y restauración del ecosistema. Este enfoque permitirá no solo el éxito a corto plazo, sino también la sostenibilidad de los esfuerzos a largo plazo.



Tabla 8. Organizaciones en el Estero de Punta Banda (orden alfabético).

Nombre	Tipo	Descripción
Alianza de Conservación de Punta Banda	Colectivo	Colectivo de residentes y académicos locales interesados en la conservación del Estero de Punta Banda y su la resolución de problemáticas socioambientales.
Centro de Investigación y Educación Superior de Ensenada (CICESE)	Institución de Educación Pública	Institución pública que utiliza el Estero de Punta Banda como laboratorio natural. Produce contenido científico con información recabada del sitio.
Habitantes del Ejido Coronel Esteban Cantú	Comunidad	Habitantes del poblado más cercana al sitio de restauración.
Familia Tarín Perisky	Dueños privados	Dueños de la Reserva Ecológica “Antonio Perisky”
Fauna del Noroeste	Asociación Civil	Asociación civil dedicada a la conservación, restauración de hábitat y divulgación sobre especies poco carismáticas del Noroeste de México.
M.C. Hiram Moreno Higareda	Académico	Maestro en ciencias con un interés en la conservación del Estero de Punta Banda.
Mujeres en Parvada	Colectivo	Grupo de mujeres que realizan eventos de observación de aves en Ensenada, incluyendo el Estero de Punta Banda.
Pro Esteros	Asociación civil	Asociación civil dedicada a la conservación de los humedales en el Noroeste de México.
Science for the People	Colectivo	Colectivo científico interesado en estudiar los impactos sobre el Estero de Punta Banda.
Universidad Autónoma de Baja California (UABC)	Institución de Educación Pública	Institución pública que utiliza el Estero de Punta Banda como laboratorio natural. Produce contenido científico con información recabada del sitio.

IX. Áreas de oportunidad y conclusiones

Áreas de oportunidad

Si bien las propuestas siguientes no son de carácter obligatorio, su implementación puede resultar beneficiosa al proceso de restauración de la Lengüeta Arenosa.

- **Monitoreo de composición microbiológica del suelo**

Es conocido que la invasión de *Carpobrotus* spp. altera la química del suelo, la cual subsecuentemente altera la comunidad microbiológica del mismo (Parsons, et al., 2020). Es importante conocer este factor, debido a que esta comunidad es la que posibilita la revegetación por plantas nativas después de una perturbación. Uno de los métodos utilizados es el método de Parsons, et al. (2020), el cual consiste en obtener cuatro muestras de suelo por subhábitat y posteriormente el uso de la metabarcodificación de ADN junto con la secuenciación de alto rendimiento para describir las comunidades microbianas del suelo basadas en un marcador taxonómico. La implementación de este monitoreo puede ayudar a dar más información sobre el proceso de revegetación y desarrollar técnicas de mejoramiento de suelo.

- **Construcción de dunas**

Una de las principales amenazas a la existencia de la Lengüeta Arenosa es el de el incremento del nivel del mar y la los eventos meteorológicos extremos (Fernández et al., 2018). Para esto, se propone la creación de nuevos cordones dunares que protejan al interior de inundaciones y mejore la resiliencia costera (Nordstrom, 2008). Para esto, se aconseja un estudio a profundidad del balance de sedimentos de la Lengüeta Arenosa y la creación de un plan de creación de dunas artificiales.

Conclusiones

Este Plan de Restauración, más que una guía estricta sobre cómo debe llevarse a cabo el proceso de restauración de la Lengüeta Arenosa, se presenta como una herramienta flexible que recoge el consenso general de las buenas prácticas de restauración vigentes al momento de su elaboración.

Las recomendaciones contenidas en este plan están fundamentadas en principios ecológicos, experiencias previas y el conocimiento técnico actual, reconociendo que cada ecosistema y contexto local presenta particularidades que pueden requerir ajustes específicos en su implementación.

El éxito de la restauración dependerá no solo de la correcta ejecución de las acciones propuestas, sino también del monitoreo continuo, la colaboración entre las partes interesadas y la capacidad de adaptarse a las lecciones aprendidas durante el proceso.

X. REFERENCIAS

- Aguilar Zúñiga, C., Arriaga Cabrera, L., Espinoza Rodríguez, J. M., Gómez Mendoza, L., Loa Loza, E., y Martínez Romero, E. (2000). *Regiones terrestres prioritarias de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).
- Álvarez-Nafarrate, C. M. (2021). Conectividad entre sitios de anidación de *Sternula antillarum browni* en San Diego, California y el Estero de Punta Banda, Baja California. Tesis de Maestría. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Ensenada, Baja California, México.
- Arens, S. M., Slings, Q. L., Geelen, L. H. W. T., y Van der Hagen, H. G. J. M. (2013). Restoration of Dune Mobility in The Netherlands. En: *Restoration of Coastal Dunes*. Springer, Berlin, Heidelberg, pp. 107–124.
- Barbour, Michael G.; Rodman, James E. (1970) Saga of the West Coast sea-rockets: *Cakile edentula* ssp. *californica* and *C. maritima*. *Rhodora*, 72: 370–387
- Berte, C. J., & Ould Sidi Mohamed, E. M. (2010). *Fighting sand encroachment: Lessons from Mauritania*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Berryman, E. (2024, agosto 12). *Alianza de Conservación de Punta Banda*. Alianza de Conservación de Punta Banda. <https://www.alianzapb.org>
- Bird, T. L. F., Bouskila, A., Groner, E., y Bar Kutiél, P. (2020). Can vegetation removal successfully restore coastal dune biodiversity?. *Applied Sciences*, 10(7): 2310.
- Blanco Villalón, R. (2023, noviembre 20). *Dos años para sanear Maneadero por aguas negras de CESPE*. Semanario ZETA. <https://zetatijuana.com/2023/11/dos-anos-para-sanear-maneadero-por-aguas-negras-de-cespe/>
- Brown, K. (2002). Innovations for conservation and development. *The Geographical Journal*, 168(1): 6–17.
- Buisson, E., Braschi, J., Chenot-Lescure, J., Hess, M. C. M., Vidaller, C., Pavon, D., Ramone, H., Amy-Krebs, E., Cottaz, C., Passetti, A., Aboucaya, A., y Affre, L. (2020). Native plant community recovery after *Carpobrotus* (ice plant) removal on an island—Results of a 10-year project. *Applied Vegetation Science*, 24(1): e12524.
- California Dune Science Network. (2021). *Dune Projects*. California Dune Science Network. Recuperado de: <https://www.resilientcoastlines.com/projects>

California Invasive Plant Council [CAL-IPC]. (2024). Plants A to Z. <https://www.cal-ipc.org/plants/profiles/>

California Native Plant Society (2024). *Rare Plant Program: Rare Plant Inventory* (versión en línea v9.5). Sitio web: <https://www.rareplants.cnps.org>

California State Transportation Agency. (2023). *Standard Specifications*. Department of Transportation. https://dot.ca.gov/-/media/dot-media/programs/design/documents/2023_stdspecs-a11y.pdf

Campoy, J. G., Acosta, A. T. R., Affre, L., Barreiro, R., Brundu, G., Buisson, E., González, L., Lema, M., Novoa, A., Retuerto, R., Roiloa, S. R., y Fagúndez, J. (2018). Monographs of invasive plants in Europe: *Carpobrotus*. *Botany Letters*, 165(3-4): 440-475.

Central Coast Wetlands Group at Moss Landing Marine Labs, Coastal Conservation and Research, & California Department of Parks and Recreation. (2021). *Salinas River State Beach Dune Restoration and Management Plan*. Recuperado de: https://mlml.sjsu.edu/ccwg/wp-content/uploads/sites/23/2022/01/SRSB-Dune-Restoration-and-Management-Plan_Final2021.pdf

Clay, O., Science for the People, National University (2023). Citizen Weather Observer Program (EW1275) Esteban Cantu (2011-2023). Recuperado de: <https://www.wunderground.com/dashboard/pws/IBAJACAL51>

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (s.f.) *Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México: *Carpobrotus edulis* (L.)* N.E.Br. Recuperado en agosto de 2024 de: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/220988/Carpobrotus_edulis.pdf

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (2016). *Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México Tamarix aphylla* (L.) H. Karst., 1882. Recuperado en agosto de 2024 de: https://enciclovida.mx/pdfs/exoticas_invasoras/Tamarix%20aphylla.pdf

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza. (2015). Protocolo para el control y erradicación del Pinabete (*Tamarix aphylla*). Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México. Recuperado en agosto de 2024 de: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/247858/Pinabete.pdf>

Conser, C., & Connor, E. F. (2009). Assessing the residual effects of *Carpobrotus edulis* invasion, implications for restoration. *Biological Invasions*, 11(2): 349–358.

Coordinación General del Servicio Meteorológico Nacional (2020). *Normales Climatológicas 1991-2020: Estación Punta Banda Clave 2108*. Recuperado de: https://smn.conagua.gob.mx/tools/RECURSOS/Normales_Climatologicas/Normales9120/bc/nor9120_02108.TXT

Debez, A., Hamed, K.B., Grignon, C., Abdelly, C. (2004). Salinity effects on germination, growth, and seed production of the halophyte *Cakile maritima*. *Plant and soil* 262(1-2): 179–189.

Del-Coro-Arizmendi, M., Márquez-Valemar, L. (eds.) (1999) *Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves en México*. CONABIO. Recuperado en agosto de 2024: https://datazone.birdlife.org/userfiles/file/IBAs/pubs/MX_IBA_2000.pdf

Diario Oficial de la Federación de México [DOF] (2016). *Acuerdo por el que se determina la Lista de las Especies Exóticas Invasoras para México*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [en línea]. Recuperado de: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5464456&fecha=07/12/2016#gsc.tab=0

Diario Oficial de la Federación de México [DOF] (2019). *Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 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*. [en línea]. Recuperado de: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5578808&fecha=14/11/2019

Diario Oficial de la Federación de México [DOF] (2023). Decreto por el que se establecen acciones en materia de glifosato y maíz genéticamente modificado. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. [en línea]. Recuperado de: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5679405&fecha=13/02/2023#gsc.tab=0

DiTomaso, J. M., Kyser, G. B., Oneto, S. R., Wilson, R. G., Orloff, S.B., Anderson, L. W., Wright, S. D., Roncoroni, J. A., Miller, T. L., & Prather, T. (2013). Weed Control in Natural Areas in the Western United States. Weed Research and Information Center, University of California. 544 pp.

Dorrell-Canepa, J. (2005). *Dune Habitat Restoration Plan. Marina Dunes Preserve, Marina, California*. Monterey Peninsula Regional Parks District. Monterey, California, USA.

Escofet, A., Loya-Salinas, D. H., y Arredondo, J. I. (1988). The Punta Banda Estuary (Baja California, Mexico) as an avifauna habitat. *Ciencias Marinas*, 14(4): 73–100.

Fauna del Noroeste & Pro Esteros. (2020). Reporte del Programa de Conservación y Monitoreo del Charrán mínimo (*Sternula antillarum browni*) en el Estero de Punta Banda, Ensenada, Baja California, 2020.

Fernández, E. M. (2012). Fenología de los nacimientos y de la muda de *Phoca vitulina richardsi* (Gray, 1864) en el Estero de Punta Banda, B. C., México. Tesis de Maestría. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Ensenada, Baja California, México.

Fernández-Martín, E. M., Heckel, G., Schramm, Y. y García-Aguilar, M. C. (2016). Temporalidad de los nacimientos y de la muda de la foca de puerto, *Phoca vitulina richardii*, en el Estero de Punta Banda, Baja California, México. *Ciencias Marinas*, 42(3): 195–208.

Fernández, V., Silva, R., Mendoza, E., y Riedel, B. (2018). Coastal flood assessment due to extreme events at Ensenada, Baja California, México. *Ocean & Coastal Management*, 165: 319–333.

García, E. (1998). 'Climas' (clasificación de Köppen, modificado por García). Escala 1:1000000. México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Recuperado de: http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/?vns=gis_root/clima/climas/clima1mgw

Garcillán, P. P., León De La Luz, J. L., Rebman, J. P., y Delgadillo, J. (2013). Plantas no nativas naturalizadas de la península de Baja California, México. *Botanical Sciences*, 91(4): 461–475.

González-Guzmán, S. (2007). Estrategia de manejo y conservación de la Gallineta de Marisma (*Rallus longirostris levipes*) en el Estero de Punta Banda, Baja California, México. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada, Baja California, México.

Granillo, M. I., Lazo de la Vega, A., Martínez-Ríos, L. I., Peynador, C. y Gómez-León, D. E.. (2012). Diagnóstico y restauración de los humedales Ramsar de Baja California. Componente II Proceso de Planificación para la Conservación de Sitios (PCS) para los humedales Ramsar de Baja California. Segunda edición. Secretaría de Protección al Ambiente. Gobierno del Estado de Baja California, Pro Esteros, A.C., Centro Mexicano de Estudios para la Conservación, A.C. (183 pp.).

Grewell, B. J., Callaway, J. C., & Ferren, W. R. (2007). Estuarine Wetlands. En *Terrestrial Vegetation of California* Pp. 146. 3a Ed., University of California Press.

Global Invasive Species Database (2024). *Tamarix aphylla*. Recuperado en Agosto 13 de 2024 de: <http://www.iucngisd.org/gisd/speciesname/Tamarix+aphylla>.

Hernández, D. S., Martínez-Ríos, L. (2012). Diagnóstico y restauración de los humedales Ramsar de Baja California. Componente IV: Programa Piloto para la remoción de vegetación exótica, en el Estero de Punta Banda. Segunda edición. Secretaría de Protección al Ambiente. Gobierno del Estado de Baja California, Pro Esteros, A.C.

iNaturalist (2024a). Registros de mamíferos del Estero de Punta Banda, México. Exportado de <https://inaturalist.org> el 16/08/2024.

iNaturalist (2024b). Registros de *Limmonium* spp. del Estero de Punta Banda, México. Exportado de <https://inaturalist.org> el 13/08/2024.

iNaturalist (2024c). Registros de *Tamarix* spp. del Estero de Punta Banda, México. Exportado de <https://inaturalist.org> el 13/08/2024.

iNaturalist (2024d). Registros de *Cakile maritima* del Estero de Punta Banda, México. Exportado de <https://inaturalist.org> el 13/08/2024.

iNaturalist (2024e). Registros de Poaceae del Estero de Punta Banda, México. Exportado de <https://inaturalist.org> el 13/08/2024.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI]. (2024). *Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE): Establecimientos económicos del Ejido Coronel Esteban Cantú*. Recuperado el 11 de junio de 2024, de: <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/denue/default.aspx>

Integrated Taxonomic Information System (Enero, 2024) *Carpobrotus* N.E. Br.
<https://itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt>

Jiménez-Pérez, L. C., de la Cueva, H., Molina-Peralta, F., y Estrada-Ramírez, A. (2009). Avifauna del Estero de Punta Banda, Baja California, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 25(3): 589–608.

Johnson, A. F. (1977). A survey of the strand and dune vegetation along the Pacific and Southern gulf coasts of Baja California, Mexico. *Journal of Biogeography*, 4(1): 7–83.

Li, Y., Tao, L., Wang, Q., Wang, F., Li, G., y Song, M. (2023). Potential health impact of microplastics: a review of environmental distribution, human exposure, and toxic effects. *Environment & Health*, 1(4): 249–257.

Lowe, S., Browne, M., Boudjelas, S., De Poorter, M. (2004). 100 de las Especies Exóticas Invasoras más dañinas del mundo. Recuperado en Agosto 13 de 2024 de: https://enciclovida.mx/pdfs/exoticas_invasoras/Tamarix%20aphylla.pdf

Loya, D., Palacios, E. y Gonzalez, S. (1992). Abundancia estacional de la foca de Bahía (*Phoca vitulina richardsi* Gray 1984), en el Estero de Punta Banda (B.C., México). *Ciencias Marinas* 18(3): 57–70.

Lubinsky, J. D. (2019). Abundancia y movimientos de la foca de puerto (*Phoca vitulina richardii*) en Baja California, México. Tesis de Doctorado. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Ensenada, Baja California, México.

Molina Becerril, E. E. (1988). *Estudio Demográfico de Spartina foliosa en la zona de “La Grulla”, Estero de Punta Banda* [Licenciatura, Universidad de Guadalajara]. http://repositorio.cucba.udg.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/988/Romo_de_Vivar_Pena_Alonso.pdf?sequence=1

Moreno-Higareda, H. R., Gorgonio, R.-C., Carballo Amador, M. A., & De La Cueva, H. (2021). Characteristics of Nests of Belding’s Savannah Sparrow at Estero Punta Banda, México. *Western Birds*, 52(4), 345–347.

Maimone-Celorio, M. R (2000). Uso de las planicies lodosas del Estero de Punta Banda, B.C. por las aves playeras migratorias y su relación con la marea y el bentos. Tesis de Maestría. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Ensenada, Baja California, México.

<tps://rsis.Ramsar.org/RISapp/files/RISrep/MX1604RIS.pdf>

Mantanis, G. I. y Birbilis, D. (s.f.). Physical and mechanical properties of athel Wood (*Tamarix aphylla*). Recuperado en Agosto 13 de 2024 de: <http://users.teilar.gr/~mantanis/athel-wood.pdf>

Manriquez-Gomez, F. J., González-Gutiérrez, N. S., Ortiz-Serrato, L., Moreno-Higareda, H. R., y Valdez-Villavicencio, J. H. (2021). Anfibios y reptiles del Estero de Punta Banda, Ensenada, Baja California, México. *Revista Latinoamericana de Herpetología*, 4(2): 74–84.

Martínez Ríos Del Rio, L. (2005). Ficha Informativa de los Humedales Ramsar (FIR). Pro Esteros, A.C. [ht](#)

Mendoza-González, G., Zepeda-Centeno, C., Francisco, V., Hernández-Mendoza, V., Hoil, D., Secaira, F., Aguirre-Fierro, J. C., y Rioja-Nieto, R. (2022). *Manual de Restauración de dunas costeras de la Península de Yucatán* (1a Ed.). ENES-Mérida.

Montaño-Rodríguez, S. (1985). Identificación de roedores asociados (Familias Cricetidae, Heteromyidae y Muridae) a los cultivos en el Valle de Maneadero, Ensenada, B.C.. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada, Baja California, México.

Moreno-Higareda, H.R., Manriquez-Gomez, F.J., Valdez- Villavicencio, J. H. y Ruiz-Campos G. (2020). Afectación incidental por red de pesca en *Masticophis fuliginosus* (Colubridae) en una zona de marisma de Baja California. *Revista Latinoamericana de Herpetología*, 3(1): 108–110.

Mulroy, T. W., Rundel, P. W., y Bowler, P. A. (1979). The vascular flora of Punta Banda, Baja California Norte, México. *Madroño*, 26(2): 69–90.

Natale, E., Sorli, L., de la Reta, M., Coria, G., Zilio, M., Arana, M. D., Aros, L., Estive, F., Palma, M. y Oggero, A. J. (2022). Basis for restoration of saltcedar (*Tamarix spp.*, Tamaricaceae) invaded sites through an adaptive management approach. *Journal for Nature Conservation*, 68, 126230.

Nordstrom, K. F. (2008). *Beach and Dune Restoration* (1a Ed.). Cambridge University Press.

Noriega, A. J. (2021). Análisis de la invasión por *Carpobrotus spp.* en el Estero de Punta Banda y propuesta de plan de Educación Ambiental para la erradicación de esta especie invasora y restauración con plantas nativas. Tesina de licenciatura. Facultad de Ciencias Marinas.

Núñez-González, N., Rodríguez, J., y González, L. (2021). Managing the invasive plant *Carpobrotus edulis*: Is mechanical control or specialized natural enemy more effective?. *Journal of Environmental Management*, 298: 113554.

O'Loughlin, L. S., y Green, P. T. (2017). Secondary invasion: when invasion success is contingent on other invaders altering the properties of recipient ecosystems. *Ecology and Evolution*, 7(19), 7628–7637.

Ortiz, M., Huerta-Tamayo, L. e Hinojosa, A. (2003). Transporte de sedimento por tracción de marea en el Estero de Punta Banda, Baja California, México. *Boletín Informativo de La Unión Geofísica Mexicana*, 23(3): 283–294.

Ortiz-Serrato, L. (2024). *Área de anidación histórica de Charrán Mínimo [KML]*. Ensenada. Pro Esteros.

Palacios, E., Escofet, A. y Loya-Salinas, D. H. (1991). El Estero de Punta Banda, Baja California, México como eslabón del “Corredor del Pacífico”: abundancia de aves playeras. *Ciencias Marinas*, 17: 109–131.

Parsons, L. S., Sayre, J., Ender, C., Rodrigues, J. L. M., y Barberán, A. (2020). Soil microbial communities in restored and unrestored coastal dune ecosystems in California. *Restoration Ecology*, 28(S4).

Parsons, L. (2023). *Coastal Dune Restoration by Lorraine Parsons [Video]*. <https://www.youtube.com/watch?v=njYu4ap2vMO>

Periódico Oficial del Estado de Baja California (2009). Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Ensenada. Secretaria General de Gobierno. Disponible en: <https://imipens.org/pducip/PDUCIP-E%202030%20Ene%202009> [2024, 12 de agosto]

Perlmutter, M., Gavin, A., y Kathy, B. (2017). Eradicating invasive sea lavenders from San Francisco Bay wetlands. Bay Area Early Detection Network. cal-ipc.org/wp-content/uploads/2017/12/PerlmutterPoster2011.pdf

Preston, R. E. y McClintock, E. (Eds.). (2012a). *Limonium duriusculum*. Jepson eFlora. Recuperado 13 de agosto de 2024, de https://ucjeps.berkeley.edu/eflora/eflora_display.php?tid=88826

Preston, R. E. y McClintock, E. (Eds.). (2012b). *Limonium ramosissimum*. Jepson eFlora. Recuperado 13 de agosto de 2024, de https://ucjeps.berkeley.edu/eflora/eflora_display.php?tid=80703

Pro Esteros A.C. (2024). Pro Esteros, A.C. [Página de Facebook]. Facebook. Recuperado 29/01/2024, de <https://www.facebook.com/ProEsterosAC> .

Rámirez, L. M. (2024). Señalan hermetismo ante contaminación. El Vigía. 9 febrero 2024. Recuperado de: <https://www.elvigia.net/general/2024/2/9/senalan-hermetismo-ante-contaminacion-436152.html>

Rebman, J. P., Gibson, J., y Rich, K. (2016). *Annotated checklist of the vascular plants of Baja California, Mexico*. San Diego Natural History Museum.

Rebman, J. P. (2023). *Botanical Surveys at Punta Banda, October 2023*. San Diego Natural History Museum.

Red Hemisférica de Reservas para Aves Playeras. (2024, enero 12). *Bahía de Todos Santos*. WHSRN. https://whsrn.org/es/whsrn_sites/bahia-de-todos-santos/

Riefner, R. E. (1982). Studies on the Maryland flora IX. *Cakile maritima* Scop. naturalized in the Chesapeake Bay region., *Phytologia*, 50: 207-208

Ruíz-Mar, M. G. (2016). Determinación del periodo de lactancia y cuidado materno en la foca de puerto *Phoca vitulina richardii* y su relación con el disturbio humano en el estero de Punta Banda, Baja California, México. Tesis de Maestría. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Ensenada, Baja California, México.

Sánchez de Lorenzo-Cáceres, J. M. (2004). Las plantas ornamentales y sus zonas de rusticidad en España. Consultado en Agosto 13 de 2024 en: <http://www.arbolesornamentales.es/Tamarixramosissima.ht>

Sotes, G. J., Cavieres, L. A., & Rodríguez, R. (2015). *Carpobrotus edulis* (L.) N.E. Br. (Aizoaceae) y su presencia en la flora de Chile. *Gayana Botánica*, 72(1): 149–151.

Terrapeninsular. (2024). Inventario de Biodiversidad en Lagunas Costeras de Baja California 2022-2023. Terra Peninsular.

United States Department of Agriculture [USDA]. (2024). *Tamarix aphylla* (L.) Karst. Recuperado el 13 de agosto de 2024 de: <https://plants.usda.gov/home/plantProfile?symbol=TAAP>

United States Fish & Wildlife Service (2023). List of Birds Protected by the Migratory Bird Treaty Act (2023). Recuperado el 13 de agosto de 2024 de: <https://www.fws.gov/media/list-birds-protected-migratory-bird-treaty-act-2023>

Unitt, P., Klovstad, A. E., y Mercieca, A. (2004). San Diego County Bird Atlas. San Diego Natural History Museum. San Diego, California, USA.

Valdez-Villavicencio, J. H., Peralta-García A., García-Padilla, E. y Alaníz-García, J. (2017). Lagartijas sin patas de México: reptiles vulnerables y poco conocidos. *Biodiversitas*, 133: 12–16.

Vivrette, N. J. (Ed.). (2012). *Carpobrotus*. Jepson eFlora. Recuperado 16 de agosto de 2023, de https://ucjeps.berkeley.edu/eflora/eflora_display.php?tid=10652

Wilken-Robertson, M. (2020). *Etnobotánica kumiai: El conocimiento sobre las plantas nativas de un pueblo indígena de Baja California*. Sunbelt Publications, Inc.

Zemba, R., Hoffman, S. M., y Patton, R. T. (2015). A survey of the Belding's Savannah Sparrow (*Passerculus sandwichensis beldingi*) in California 2015. California Department of Fish and Wildlife, Wildlife Branch, Nongame Wildlife Program Report, 2015-02, Sacramento, CA.

Créditos de imagen

Beukema, W. (2020). Lagartija sin patas del sur de California (*Anniella stebbinsi*). iNaturalist México. <https://mexico.inaturalist.org/observations/38705842>

Cornwall, K. (2023). Pino salado eurasiático (*Tamarix ramosissima*). iNaturalist México. <https://mexico.inaturalist.org/observations/173852316>

Heaton, G. (2023). Foca común del Pacífico (*Phoca vitulina richardii*). iNaturalist México. <https://mexico.inaturalist.org/observations/195284002>

Lobato, A. (2019). Rascón picudo (*Rallus obsoletus levipes*). iNaturalist México. <https://mexico.inaturalist.org/observations/35708243>

Meling, E. (2022). Lavanda de mar argelina (*Limonium ramosissimum*). iNaturalist México. <https://mexico.inaturalist.org/observations/115152377>

Meling, E. (2023). Lavanda de mar argelina (*Limonium ramosissimum*). iNaturalist México. <https://mexico.inaturalist.org/observations/187124409>

Meling, E. (2024). Lavanda de mar europea (*Limonium duriusculum*). iNaturalist México. <https://mexico.inaturalist.org/observations/230137800>

Millikan, R. (2024). Ratón meteoro de California (*Microtus californicus*). iNaturalist México. <https://mexico.inaturalist.org/observations/247520549>

Muñoz-Padilla, N.A. (2024). Chorlo nevado (*Anarhynchus nivosus*). iNaturalist México. <https://mexico.inaturalist.org/observations/215751922>

Ortíz-Serrato, L. (2016). *Sternula antillarum* ssp. *browni*. iNaturalist México. <https://mexico.inaturalist.org/observations/4076036>

Ortíz-Serrato, L. (2024). Rábano de mar (*Cakile maritima*). iNaturalist México. <https://mexico.inaturalist.org/observations/213080967>

Peralta, A. (2020). Lavanda de mar europea (*Limonium duriusculum*). iNaturalist México. <https://mexico.inaturalist.org/observations/53217010>

Peralta, A. (2024). *Cicindela haemorrhagica*. iNaturalist México. <https://mexico.inaturalist.org/observations/225564133>

Pro Esteros, A.C. (2017). *Chloropyron maritimum*. iNaturalist México. <https://mexico.inaturalist.org/observations/8810526>

Pro Esteros, A.C. (2017). Charrán mínimo (*Sternula antillarum*). iNaturalist México. <https://mexico.inaturalist.org/observations/8818628>

Pro Esteros, A.C. (2017). Charrán mínimo (*Sternula antillarum*). iNaturalist México. <https://mexico.inaturalist.org/observations/8811096>

Rebman, J. (2023). Pino salado mediterráneo (*Tamarix aphylla*). iNaturalist México. <https://mexico.inaturalist.org/observations/187926969>

San José, A. (2024). Chorlo nevado (*Anarhynchus nivosus*). iNaturalist México. <https://mexico.inaturalist.org/observations/215641918>

Varela, D. (2024). Rábano de mar (*Cakile maritima*). iNaturalist México. <https://mexico.inaturalist.org/observations/213796188>

Anexo 1. Plantas del Estero de Punta Banda (Rebman, 2023)

Orden	Familia	Nombre común Inglés / Español	Nombre científico	NOM / CNPS
Gnetales	Ephedraceae	California Ephedra / Cañatillo	<i>Ephedra californica</i>	
Apiales	Apiaceae	Sweet Fennel / Hinojo	<i>Foeniculum vulgare</i>	
Asterales	Asteraceae	Mule-Fat / Guatamote	<i>Baccharis salicifolia salicifolia</i>	
Asterales	Asteraceae	Broom Baccharis / Escoba Amarga	<i>Baccharis sarothroides</i>	
Asterales	Asteraceae	Flax-Leaf / Escoba de Arroyo	<i>Erigeron bonariensis</i>	
Asterales	Asteraceae	Treasure Flower / Flor del tesoro	<i>Gazania xsplendens</i>	
Asterales	Asteraceae	Crown Daisy / Margarita mediterránea	<i>Glebionis coronaria</i>	
Asterales	Asteraceae	Dune Sunflower / Margarita	<i>Helianthus niveus niveus</i>	
Asterales	Asteraceae	Telegraph Weed / Margarita telégrafo	<i>Heterotheca grandiflora</i>	
Asterales	Asteraceae	Beach Goldenaster / Margarita telégrafo	<i>Heterotheca sessiliflora sessiliflora</i>	CNPS 1B
Asterales	Asteraceae	Spreading Goldenbush / Arbusto dorado	<i>Isocoma menziesii menziesii</i>	
Asterales	Asteraceae	Salty Susan / Margarita marisemera	<i>Jaumea carnosa</i>	
Boraginales	Boraginaceae	Salt Heliotrope / Hierba del Sapo	<i>Heliotropium curassavicum oculatum</i>	
Brasicales	Bataceae	Saltwort / Dedito	<i>Batis maritima</i>	
Brasicales	Brassicaceae	European Sea / Cohete marino	<i>Cakile maritima</i>	
Caryophyllales	Aizoaceae	Sea-Fig / Higo del Cabo	<i>Carpobrotus chilensis</i>	
Caryophyllales	Aizoaceae	Hottentot-Fig / Higo del Cabo	<i>Carpobrotus edulis</i>	
Caryophyllales	Aizoaceae	Crocea Iceplant / Planta de hielo de cobre	<i>Malephora crocea crocea</i>	
Caryophyllales	Aizoaceae	Yellow Malephora / Planta de hielo	<i>Malephora lutea</i>	
Caryophyllales	Aizoaceae	Crystalline Iceplant / Hielitos	<i>Mesembryanthemum crystallinum</i>	
Caryophyllales	Cactaceae	Coast Cholla / Choya Californiana	<i>Cylindropuntia prolifera</i>	
Caryophyllales	Cactaceae	Fishhook Cactus / Pitayita	<i>Mammillaria dioica</i>	
Caryophyllales	Cactaceae	Coast Prickly-Pear / Nopal	<i>Opuntia littoralis</i>	
Caryophyllales	Cactaceae	Chaparral Prickly-Pear / Nopal	<i>Opuntia oricola</i>	
Caryophyllales	Chenopodiaceae	Parish Pickleweed, Glasswort /	<i>Arthrocnemum subterminale</i>	
Caryophyllales	Chenopodiaceae	Four-Wing Saltbush / Chamizo Salado	<i>Atriplex canescens canescens</i>	
Caryophyllales	Chenopodiaceae	Australian Saltbush / Saladillo	<i>Atriplex semibaccata</i>	
Caryophyllales	Chenopodiaceae	Watson Saltbush, Watson Orach /	<i>Atriplex watsonii</i>	
Caryophyllales	Chenopodiaceae	California Saltbush / Chamizo	<i>Extriplex californica</i>	
Caryophyllales	Chenopodiaceae	Bigelow Pickleweed, Saltwort / Salicornia	<i>Salicornia bigelovii</i>	
Caryophyllales	Chenopodiaceae	Pacific Pickleweed / Salicornia	<i>Salicornia pacifica</i>	
Caryophyllales	Chenopodiaceae	Australian Tumbleweed / Arbusto rodante	<i>Salsola australis</i>	
Caryophyllales	Chenopodiaceae	Estuary Sea-Blite / Romerito	<i>Suaeda esteroa</i>	CNPS 1B
Caryophyllales	Chenopodiaceae	Sea Blite, Bush Seepweed / Quelite Salado	<i>Suaeda nigra</i>	
Caryophyllales	Crassulaceae	Delgadillo Liveforever / Dudleya de Delgadillo	<i>Dudleya josedelgadilloi</i>	
Caryophyllales	Frankeniaceae	Alkali-Heath Sea-Heath / Yerba Reuma	<i>Frankenia salina</i>	
Caryophyllales	Nyctaginaceae	Red San-Verbena / Alfombrilla	<i>Abronia maritima maritima</i>	CNPS 4

Anexo 1. Plantas del Estero de Punta Banda (Rebman, 2023) (Continuación)

Caryophyllales	Plumbaginaceae	Western Marsh-Rosemary / Lavanda del Mar	<i>Limonium californicum</i>	
Caryophyllales	Plumbaginaceae	Hardy Marsh-Rosemary / Lavanda de Mar Europea	<i>Limonium duriusculum</i>	
Caryophyllales	Plumbaginaceae	Algerian Sea-Lavender / Lavanda de Mar Argeliana	<i>Limonium ramosissimum</i>	
Caryophyllales	Polygonaceae	Coast Woolly-Heads / Flor de Borrego	<i>Nemacaulis denudata denudata</i>	CNPS 1B
Caryophyllales	Tamaricaceae	Athel / Pino Salado	<i>Tamarix aphylla</i>	
Caryophyllales	Tamaricaceae	Tamarisk / Pino Salado	<i>Tamarix ramosissima</i>	
Fabales	Fabaceae	Western Coastal Wattle /	<i>Acacia cyclops</i>	
Fabales	Fabaceae	Dune Bird's-Foot Trefoil /	<i>Acmispon distichum</i>	
Fabales	Fabaceae	Nuttall/Wire Bird's-Foot Trefoil / Acmispon de Nuttall	<i>Acmispon prostratus</i>	
Lamiales	Oleaceae	Olive / Olivo	<i>Olea europaea</i>	
Lamiales	Orobanchaceae	Salt Marsh Bird's Beak / Pico de ave de la marisma	<i>Chloropyron maritimum maritimum</i>	NOM A. FE. CE. CNPS 1B
Lamiales	Scrophulariaceae	Mousehole Tree, Ngaio / Transparente	<i>Myoporum laetum</i>	
Malpighiales	Euphorbiaceae	Linear-Leaf Stillingia /	<i>Stillingia linearifolia</i>	
Malvales	Malvaceae	Cheeseweed / Quesitos	<i>Malva parviflora</i>	
Myrtales	Myrtaceae	River Red Gum / Eucalipto	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	
Myrtales	Onagraceae	Beach Sun Cup / Flor de primavera de la playa	<i>Camissoniopsis cheiranthifolia suffruticosa</i>	
Myrtales	Onagraceae	Lewis Sun Cup /	<i>Camissoniopsis lewisii</i>	CNPS 3
Sapindales	Anacardiaceae	Lemonadeberry / Saladito	<i>Rhus integrifolia</i>	
Sapindales	Anacardiaceae	Brazilian Pepper Tree / Pimentero brasileño	<i>Schinus terebinthifolius</i>	
Solanales	Convolvulaceae	Large-Flower Saltmarsh Dodder / Peluce	<i>Cuscuta pacifica pacifica</i>	
Solanales	Solanaceae	Common Desert Thorn / Salicieso	<i>Lycium brevipes brevipes</i>	
Solanales	Solanaceae	Tree Tobacco / Cornetón	<i>Nicotiana glauca</i>	
Arecales	Arecaceae	Canary Island Date Palm / Palma canaria	<i>Phoenix canariensis</i>	
Arecales	Arecaceae	Mexican Fan Palm, Skyduster / Palma Colorado	<i>Washingtonia robusta</i>	
Asparagales	Agavaceae	Coast Agave, Shaw Agave / Mescal, Maguey	<i>Agave shawii shawii</i>	CNPS 2B
Juncuales	Juncaceae	Southwestern Spiny Rush / Espadín, Junco	<i>Juncus acutus leopoldii</i>	CNPS 4
Poales	Cyperaceae	California Bulrush / Tule	<i>Schoenoplectus californicus</i>	
Poales	Poaceae	Giant Reed / Carrizo	<i>Arundo donax</i>	
Poales	Poaceae	Shoregrass / Zacate Playero	<i>Distichlis littoralis</i>	
Poales	Poaceae	Saltgrass / Zacate Salado	<i>Distichlis spicata</i>	
Poales	Poaceae	Rabbitfoot Grass, Annual Beardgrass / Zacate Cola de Zorra	<i>Polypogon monspeliensis</i>	
Poales	Poaceae	California Cordgrass / Espartillo	<i>Spartina foliosa</i>	

CNPS 1A: Plantas presuntamente extirpadas en California y raras o extintas en otros lugares. CNPS 1B: Plantas raras, amenazadas o en peligro en California y en otros lugares. CNPS 2A: Plantas presuntamente extirpadas en California pero comunes en otros lugares. CNPS 2B: Plantas raras, amenazadas o en peligro en California pero comunes en otros lugares. CNPS 3: Plantas sobre las cuales se necesita más información; una lista de revisión. CNPS 4: Plantas de distribución limitada; una lista de observación. A/P/Pr/E: Amenazada/En Peligro de extinción/Protegida/Extinta en el NOM-059-SEMARNAT2010

Anexo 2. Anfibios y Reptiles del Estero de Punta Banda (Manriquez-Gomez et al., 2021)

Orden	Familia	Nombre comúnInglés / Español	Nombre científico	NOM
Anura	Bufonidae	Western Toad / Sapo del oeste	<i>Anaxyrus boreas</i>	
Anura	Hylidae	Pacific tree frog / Rana de coro de Baja California	<i>Pseudacris hypochondriaca</i>	
Testudines	Emydidae	Common slider turtle / Tortuga gravada	<i>Trachemys scripta</i>	
Lacertilia	Anniellidae	California Legless Lizard / lagartija sin patas californiana	<i>Anniella stebbinsi</i>	(Pr)
Lacertilia	Anguidae	Southern Alligator Lizard / lagarto escorpión del Sur	<i>Elgaria multicarinata</i>	Pr
Squamata	Gekkonidae	Mediterranean Gecko / Geco casero del mediterráneo	<i>Hemidactylus turcicus</i>	*
Lacertilia	Phrynosomatidae	Western fence lizard / Lagartija espinosa del Noroeste	<i>Sceloporus occidentalis</i>	
Lacertilia	Phrynosomatidae	Baja California spiny lizard / Lagartija Espinoza peninsular	<i>Sceloporus zosteromus</i>	Pr
Lacertilia	Phrynosomatidae	Common Side-blotched Lizard / lagartija costado manchado	<i>Uta stansburiana</i>	A
Lacertilia	Teiidae	Orange throated whiptail Huico de garganta naranja	<i>Aspidoscelis hyperythrus</i>	A
Serpentes	Colubridae	Baja California Coachwhip / chirriadora de Baja California	<i>Masticophis fuliginosus</i>	
Serpentes	Colubridae	Striped racer / Chirriónera rayada	<i>Masticophis lateralis</i>	
Serpentes	Colubridae	Gopher snake/ Topera	<i>Pitiophis catenifer</i>	
Serpentes	Colubridae	Glossy snake/ Culebra brillante	<i>Arizona elegans</i>	
Serpentes	Viperidae	Red Diamond Rattlesnake / víbora de cascabel	<i>Crotalus ruber</i>	Pr
Clave: † Extincto; ‡ Extirpado; ! Raro; *exóticoA/P/Pr/E: Amenazada/En Peligro de extinción/Protegida/Extincta en el NOM-059-SEMARNAT2010(A)/(P)/(Pr)/(E): Listado usando taxonomía anterior				

Manriquez-Gomez, F. J., González-Gutiérrez, N. S., Ortiz-Serrato, L., Moreno-Higareda, H. R., & Valdez Villavicencio, J. H. (2021). ANFIBIOS Y REPTILES DEL ESTERO DE PUNTA BANDA, ENSENADA, BAJA CALIFORNIA, MÉXICO. *Revista Latinoamericana de Herpetología*, 4(2), 74–84. <https://doi.org/10.22201/fc.25942158e.2021.02.247>

Anexo 3. Mamíferos del Estero de Punta Banda (Terra Peninsular, datos sin publicar)

Orden	Familia	Nombre comúnInglés / Español	Nombre científico	NOM-
Rodentia	Heteromyidae	San Diego Pocket Mouse / ratón de abazones	<i>Chaetodipus fallax</i>	
Rodentia	Heteromyidae	Baja California Kangaroo Rat / Rata canguro de Baja California	<i>Dipodomys simulans</i>	
Rodentia	Cricetidae	California vole / Ratón meteoro	<i>Microtus californicus</i>	P
Rodentia	Cricetidae	Bryant's Woodrat / Rata cambalachera de las Californias	<i>Neotoma bryantii</i>	A
Rodentia	Cricetidae	Large-eared Woodrat / Rata magueyera	<i>Neotoma macrotis</i>	
Rodentia	Sciuridae	California ground squirrel / Ardillón de California	<i>Otospermophilus beecheyi</i>	
Rodentia	Cricetidae	California Mouse / Ratón californiano	<i>Peromyscus californicus</i>	
Rodentia	Cricetidae	Northern Baja Deermouse / Raton de Baja California	<i>Peromyscus fraterculus</i>	A
Rodentia	Cricetidae	North American deer mouse / Ratón norteamericano	<i>Peromyscus maniculatus</i>	
Carnivora	Phocidae	Harbor Seal / Foca común	<i>Phoca vitulina</i>	
Rodentia	Cricetidae	Western Harvest Mouse / ratón cosechero común	<i>Reithrodontomys megalotis</i>	
Soricomorpha	Soricidae	Ornate Shrew / musaraña adornada	<i>Sorex ornatus</i>	A
Lagomorpha	Leporidae	Brush Rabbit / conejo matorralero	<i>Sylvilagus bachmani</i>	
Rodentia	Geomyidae	Valley Pocket Gopher / Tuza norteña	<i>Thomomys bottae</i>	
Carnivora	Otariidae	California sea lion / lobo marino de California	<i>Zalophus californianus</i>	Pr
Artiodactyla	Delphinidae	Common dolphin / Delfín común	<i>Delphinus delphis</i>	Pr
Clave: † Extinto; ‡ Extirpado; ! Raro; *exóticoA/P/Pr/E: Amenazada/En Peligro de extinción/Protegida/Extincta en el NOM-059-SEMARNAT2010(A)/(P)/(Pr)/(E): Listado usando taxonomía anterior				

Terra Peninsular (sin publicar). Inventario de Biodiversidad en Lagunas Costeras de Baja California 2022-2023. Terra Peninsular.

Anexo 4. Aves del Estero de Punta Banda (Escofet et al., 1988)

Orden	Familia	Nombre comúnInglés / Español	Nombre científico	NOM
Gaviiformes	Gaviidae	Arctic Loon / Colimbo ártico	<i>Gavia artica</i>	A
Podicipediformes	Podicipedidae	Western grebe / Achichilique pico naranja	<i>Aechmophorus occidentalis</i>	
Podicipediformes	Podicipedidae	Eared grebe / Zambullidor oregon	<i>Podiceps nigricollis</i>	
Pelecaniformes	Pelicanidae	American White Pelican / pelicano blanco americano	<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	
Pelecaniformes	Pelicanidae	Brown Pelican / pelicano café	<i>Pelecanus occidentalis</i>	
Suliformes	Phalacrocoracidae	Double-crested cormorant / cormorán oregon	<i>Phalacrocorax auritus</i>	
Pelecaniformes	Ardeidae	Great blue heron / Garza morena	<i>Ardea erodias</i>	
Pelecaniformes	Ardeidae	Little blue heron / garza azul	<i>Egretta caerulea</i>	
Pelecaniformes	Ardeidae	Reddish Egret / garceta rojiza	<i>Egretta rufescens</i>	Pr
Pelecaniformes	Ardeidae	Snowy Egret / Garza dedos dorados	<i>Egretta thula</i>	
Pelecaniformes	Ardeidae	Great White Egret / Garza blanca	<i>Ardea alba</i>	
Pelecaniformes	Ardeidae	Tricolored Heron / Garza tricolor	<i>Egretta tricolor</i>	
Pelecaniformes	Ardeidae	Black-crowned Night-Heron / Garza nocturna corona Negra	<i>Nycticorax nycticorax</i>	
Pelecaniformes	Ardeidae	White-faced Ibis / Ibis ojos rojos	<i>Plegadis chihi</i>	
Cathartiformes	Cathartidae	Turkey Vulture / Zopilote aura	<i>Cathartes aura</i>	
Anseriformes	Anatidae	Brant / ganso de collar	<i>Branta bernicla</i>	A
Anseriformes	Anatidae	Greater White-fronted Goose / Ganso careto mayor	<i>Anser albifrons</i>	
Anseriformes	Anatidae	American wigeon / Pato chalcuan	<i>Anas americana</i>	
Anseriformes	Anatidae	Northern Pintail / Pato golondrino	<i>Anas acuta</i>	
Anseriformes	Anatidae	Mallard / Pato de collar	<i>Anas platyrhynchos</i>	
Anseriformes	Anatidae	Blue- winged Teal / Cercetas alas azules	<i>Anas discors</i>	
Anseriformes	Anatidae	Cinnamon Teal / Cerceta canela	<i>Anas cyanoptera</i>	
Anseriformes	Anatidae	Nothern Shoveler / Pato cucharon norteño	<i>Anas clypeata</i>	
Anseriformes	Anatidae	Redhead / Pato cabeza roja	<i>Aythya americana</i>	
Anseriformes	Anatidae	Lesser scaup / Pato boludo menor	<i>Aythya affinis</i>	
Anseriformes	Anatidae	Bufflehead / Pato monja	<i>Bucephala albeola</i>	
Anseriformes	Anatidae	Surf scoter / Negreta nuca blanca	<i>Melanitta perspicillata</i>	
Anseriformes	Anatidae	White-winged Scoter / Negreta alas blancas	<i>Melanitta fusca</i>	
Anseriformes	Anatidae	Red-breasted Merganser / Mergo copeton	<i>Mergus serrator</i>	
Anseriformes	Anatidae	Common Merganser / Mergo mayor	<i>Mergus merganser</i>	
Accipitriformes	Pandionidae	Osprey / Aguila pescadora	<i>Pandion haliaetus</i>	
Accipitriformes	Accipitridae	Northern Harrier / gavián rastrero	<i>Circus cyaneus</i>	
Accipitriformes	Accipitridae	White-tailed Kite / Milano cola blanca	<i>Elanus leucurus</i>	
Accipitriformes	Accipitridae	Swainson's Hawk / aguililla de Swainson	<i>Buteo swainsoni</i>	Pr
Accipitriformes	Accipitridae	Red-tailed Hawk / aguililla cola-roja	<i>Buteo jamaicensis</i>	

Accipitriformes	Accipitridae	Golden Eagle / águila real	<i>Aquila chrysaetos</i>	A
Falconiformes	Falconidae	American Kestrel / Cernícalo americano	<i>Falco sparverus</i>	
Falconiformes	Falconidae	Peregrine Falcon / halcón peregrino	<i>Falco peregrinus</i>	Pr
Falconiformes	Falconidae	Prairie Falcon / halcón mexicano	<i>Falco mexicanus</i>	A
Galliformes	Odontophoridae	California Quail / Codorniz californiana	<i>Callipepla californica</i>	
Gruiformes	Rallidae	Light-footed clapper rail/ rascón	<i>Rallus longirostris</i>	A
Gruiformes	Rallidae	American coot / Gallareta americana	<i>Fulica americana</i>	
Charadriiformes	Charadriidae	Semipalmated Plover / chorlo semipalmeado	<i>Charadrius semipalmatus</i>	
Charadriiformes	Charadriidae	Killdeer / chorlo tildio	<i>Charadrius vociferus</i>	
Charadriiformes	Charadriidae	Kentish Plover / Chorlitejo patinegro	<i>Charadrius alexandrinus</i>	
Charadriiformes	Charadriidae	Black-bellied Plover / Chorlo gris	<i>Pluvialis squatarola</i>	
Charadriiformes	Recurvirostridae	American avocet / Avoceta americana	<i>Recurvirostra americana</i>	
Charadriiformes	Recurvirostridae	Black-necked Stilt / Monjita americana	<i>Himantopus mexicanus</i>	
Charadriiformes	Scolopacidae	Marbled Godwit / Picopando canelo	<i>Limosa fedoa</i>	
Charadriiformes	Scolopacidae	Willet / Willet	<i>Catoptrophorus semipalmatus</i>	
Charadriiformes	Scolopacidae	Solitary Sandpiper / Playero Solitario	<i>Tringa solitaria</i>	
Charadriiformes	Scolopacidae	Lesser Yellowlegs / Pata amarilla Menor	<i>Tringa flavipes</i>	
Charadriiformes	Scolopacidae	Greater Yellowlegs / Pata amarilla Mayor	<i>Tringa melanoleuca</i>	
Charadriiformes	Scolopacidae	Short billed Dowitcher / Costurero Pico Corto	<i>Limnodromus griseus</i>	
Charadriiformes	Scolopacidae	Long-billed Curlew / Zarapito Pico Largo	<i>Numenius americanus</i>	
Charadriiformes	Scolopacidae	Whimbrel / ZarapitoTrinador	<i>Numenius phaeopus</i>	
Charadriiformes	Scolopacidae	Ruddy Turnstone / Vuelvepiedras Rojizo	<i>Arenaria interpres</i>	
Charadriiformes	Scolopacidae	Black Turnstone / Vuelvepiedras Negro	<i>Arenaria melanocephala</i>	
Charadriiformes	Scolopacidae	Dunlin / Playero Dorso Rojo	<i>Calidris alpina</i>	
Charadriiformes	Scolopacidae	Red Knot / Playero rojo	<i>Calidris canutus</i>	
Charadriiformes	Scolopacidae	Least Sandpiper / Playero Diminuto	<i>Calidris minutilla</i>	
Charadriiformes	Scolopacidae	Western Sandpiper / Playero Occidental	<i>Calidris mauri</i>	
Charadriiformes	Scolopacidae	Sanderling / Playero Blanco	<i>Calidris alba</i>	
Charadriiformes	Scolopacidae	Red Phalarope / Faralopo Pico Grueso	<i>Phalaropus fulicarius</i>	
Charadriiformes	Scolopacidae	Red-necked Phalarope / Faralopo Cuello Rojo	<i>Phalaropus lobatus</i>	
Charadriiformes	Laridae	Western Gull / Gaviota Occidental	<i>Larus</i>	
Charadriiformes	Laridae	Heermann's Gull / gaviota ploma	<i>Larus heermanni</i>	Pr
Charadriiformes	Laridae	Ring-billed Gull / Gaviota Pico Anillado	<i>Larus delawarensis</i>	
Charadriiformes	Sternidae	Common Tern / Charran Comun	<i>Sterna hirundo</i>	
Charadriiformes	Sternidae	Royal tern / Charrán real	<i>Sterna maxima</i>	
Charadriiformes	Sternidae	Elegant tern / Charrán elegante	<i>Sterna elegans</i>	

Charadriiformes	Rynchopidae	Black Skimmer / Rayador Americano	<i>Rynchops niger</i>	
Columbiformes	Columbidae	Mourning Dove / HUILOTA COMUN	<i>Zenaida macroura</i>	
Columbiformes	Columbidae	Rock Pigeon / Pichon	<i>Columba livia</i>	*
Columbiformes	Cuculidae	Greater Roadrunner / Correcamino norteño	<i>Geococcyx californianus</i>	
Strigiformes	Strigidae	Short-Eared Owl / búho cuerno corto	<i>Asio flammeus</i>	Pr
Strigiformes	Strigidae	Burrowing Owl / Tecolote Llanero	<i>Athene cunicularia</i>	
Caprimulgiformes	Trochilidae	Costa's Hummingbird / Colibri Cabeza Violeta	<i>Calypte costae</i>	
Coraciiformes	Alcedinidae	Belted Kingfisher / Martín Pescador norteño	<i>Ceryle alcion</i>	
Passeriformes	Tyrannidae	Black Phoebe / Papamoscas Negro	<i>Sayornis nigricans</i>	
Passeriformes	Tyrannidae	Say's Phoebe / Papamoscas Llanero	<i>Sayornis saya</i>	
Passeriformes	Tyrannidae	Vermilion Flycatcher / Papamoscas Cardenalito	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	
Passeriformes	Tyrannidae	Cassin's Kingbird / Tirano Chibiu	<i>Tyrannus vociferans</i>	
Passeriformes	Tyrannidae	Western Kingbird / Tirano Palido	<i>Tyrannus verticalis</i>	
Passeriformes	Laniidae	Loggerhead Shrike / Verdugo Americano	<i>Lanius ludovicianus</i>	
Passeriformes	Corvidae	Common Raven / Cuervo Comun	<i>Corvus corax</i>	
Passeriformes	Hirundinidae	Cliff Swallow / Golondrina Risquera	<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	
Passeriformes	Hirundinidae	Cave Swallow / Golondrina Pueblera	<i>Petrochelidon fulva</i>	
Passeriformes	Hirundinidae	Barn Swallow / Golondrina Tijereta	<i>Hirundo rustica</i>	
Passeriformes	Turdidae	Townsend's Solitaire / Clari'n Norteño	<i>Myadestes townsendi</i>	
Passeriformes	Mimidae	Northern Mockingbird / Centzontle Norteño	<i>Mimus polyglottos</i>	
Passeriformes	Sturnidae	European Starling / Estornino pinto	<i>Sturnus vulgaris</i>	*
Passeriformes	Emberizidae	Savannah Sparrow / gorrión sabanero	<i>Passerculus sandwichensis beldingi</i>	A
Passeriformes	Emberizidae	White-crowned Sparrow / Gorrión Corona Blanca	<i>Zonotrichia leucophrys</i>	
Passeriformes	Cardinalidae	Blue Grosbeak / Passerina caerulea	<i>Guiraca caerulea</i>	
Passeriformes	Icteridae	Red winged blackbird / Tordo Sargento	<i>Agelaius phoeniceus</i>	
Passeriformes	Icteridae	Western Meadowlark / Pradero del Oeste	<i>Sturnella neglecta</i>	
Passeriformes	Icteridae	Brewer's Blackbird / Tordo Ojos Amarillos	<i>Euphagus cyanocephalus</i>	
Passeriformes	Icteridae	Brown-headed Cowbird / Tordo Ojos Café	<i>Molothus ater</i>	
Passeriformes	Icteridae	Hooded Oriole / Calandria Dorso Negro	<i>Icterus cucullatus</i>	
Passeriformes	Fringillidae	House Finch / Pinzón mexicano	<i>Carpodacus mexicanus</i>	
Clave: † Extinto; ‡ Extirpado; ! Raro; *exóticoA/P/Pr/E: Amenazada/En Peligro de extinción/Protegida/Extinta en el NOM-059-SEMARNAT2010(A)/(P)/(Pr)/(E): Listado usando taxonomía anterior				



Plan de Restauración de la Lengüeta Arenosa,
Estero de Punta Banda,
Ensenada, Baja California

Diciembre 2024