

Informe final* del Proyecto CJ069
Restauración de la Cuenca Hidrográfica de la Laguna Madre

Responsable: M en C. Carlos Zamora Tovar
Institución: Universidad Autónoma de Tamaulipas
Instituto de Ecología Aplicada
Dirección: División del Golfo # 356, Libertad, Ciudad Victoria, Tam, 87019 , México
Correo electrónico: czamora@uat.edu.mx
Teléfono/Fax: Tel: 01 (834) 316 2721
Fecha de inicio: Enero 14, 2005
Fecha de término: Diciembre 31, 2010
Principales resultados: Informe final y fotografías
Forma de citar el informe final y otros resultados:** Zamora Tovar, C. 2007. Restauración de la Cuenca Hidrográfica de la Laguna Madre. Universidad Autónoma de Tamaulipas. Instituto de Ecología Aplicada. **Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. CJ069.** México D. F.

Resumen:

La restauración de zonas litorales o humedales costeros ha cobrado fuerza en casi todo el mundo, por tanto, hoy día se ha llegado a considerar que los humedales sean el primer ecosistema que la humanidad debe de restaurar y rehabilitar para compensar la destrucción y administración deficiente del ambiente. La Convocatoria para la restauración de la Cuenca de Burgos confirma lo anterior, al considerar y tener la intención de restaurar sitios y funciones de los ecosistemas propios de la Laguna Madre; área natural protegida que sustenta y representa una región prioritaria por sus riquezas biológicas de alta productividad económica.

Este trabajo se realizó con el objetivo de lograr la restauración de la porción norte de la Laguna Madre, área geográfica incluida en la Cuenca de Burgos. Mediante el uso de técnicas adecuadas e integradas al paisaje y al desarrollo comunitario sustentable.

El área de trabajo se circunscribe al Ejido Gral. Francisco J. Mújica y Congregación Media Luna, del municipio de San Fernando, y el Poblado Higuierillas-Mezquital del municipio de Matamoros, así como en el Predio Particular "Rincón de los Potros", municipio de San Fernando, Tamaulipas. En cada una de ellos se realizaron actividades de restauración ecológica diferentes, tales como la recuperación y conservación de suelos; la reforestación del matorral espinoso tamaulipeco con especies nativas específicamente, con la concientización local hacia la regeneración natural de las mismas; la estabilización de dunas costeras mediante acciones de reforestación principalmente; y la restauración de áreas de manglar. Todo esto con el fin de recuperar valores de biodiversidad y evitar la erosión y pérdida del suelo. Para lograr lo anterior fue necesario llevar a cabo conjuntamente los talleres de desarrollo comunitario, reconociendo que para que las comunidades lleven a cabo un desarrollo ecológico comunitario, requieren capacitación para actualizar sus técnicas de producción y promoción sustentable para sus zonas de conservación, aprovechamiento y desarrollo socioeconómico. Asimismo, y mediante labores de concienciación socio-ambiental entre los pobladores se dieron las pautas para la conservación-restauración de flora y fauna nativa.

-
- * El presente documento no necesariamente contiene los principales resultados del proyecto correspondiente o la descripción de los mismos. Los proyectos apoyados por la CONABIO así como información adicional sobre ellos, pueden consultarse en www.conabio.gob.mx
 - ** El usuario tiene la obligación, de conformidad con el artículo 57 de la LFDA, de citar a los autores de obras individuales, así como a los compiladores. De manera que deberán citarse todos los responsables de los proyectos, que proveyeron datos, así como a la CONABIO como depositaria, compiladora y proveedora de la información. En su caso, el usuario deberá obtener del proveedor la información complementaria sobre la autoría específica de los datos.



CONABIO

**COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA
BIODIVERSIDAD**

PROGRAMA DE RESTAURACIÓN Y COMPENSACIÓN AMBIENTAL

DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN DE PROYECTOS

Convocatoria: Cuenca de Burgos



Informe Final del Proyecto:

CJ069

**“Restauración de la Cuenca Hidrográfica de la
Laguna Madre”.**

Responsable: M. C. Carlos Zamora Tovar

Julio de 2008

**Instituto de Ecología Aplicada
Universidad Autónoma de Tamaulipas**

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Página
1. Resumen Ejecutivo.	1
2. Introducción.	5
3. Antecedentes.	8
4. Objetivo General.	13
4.1. Objetivos particulares.	13
5. Documentación de las características paisajísticas, biológicas, geofísicas y socioeconómicas de los sitios seleccionados.	15
5.1. Descripción e importancia de la Laguna Madre.	15
5.2. Caracterización de la Laguna Madre.	17
6. Análisis Socio-Ambiental de la Laguna Madre	31
6.1. Análisis social	32
6.2. Análisis paisajístico-ecológico.	35
6.3. Diagnóstico integrado.	39
7. Localización y límites geográficos del área de trabajo.	43
7.1. Poblado Higuierillas-Mezquital, municipio de Matamoros.	45
7.1.1. Descripción geofísica.	45
7.1.2. Descripción paisajística.	47
7.1.3. Descripción biológica.	47
7.1.4. Descripción socioeconómica.	50
7.2. Localidades del municipio de San Fernando.	53
7.2.1. Descripción geofísica.	54
7.2.2. Descripción paisajística.	56
7.2.3. Descripción biológica.	57
7.2.4. Descripción socioeconómica.	59

8.	Metodologías.	62
8.1.	Recuperación y conservación de suelos.	62
8.2.	Reforestación del matorral espinoso tamaulipeco.	65
8.3.	Estabilización de dunas costeras.	69
8.4.	Restauración de áreas de manglar.	71
8.5.	Talleres comunitarios.	72
8.6.	Diagnóstico del potencial ecoturístico; Poblado Higuierillas-Mezquital.	75
9.	Resultados.	75
9.1.	Recuperación y conservación de suelos.	75
9.2.	Reforestación del matorral espinoso tamaulipeco.	88
9.3.	Estabilización de dunas costeras.	91
9.4.	Restauración de áreas de manglar.	93
9.5.	Talleres comunitarios.	95
9.6.	Diagnóstico del potencial ecoturístico; Poblado Higuierillas-Mezquital.	97
9.7.	Propuesta para la actividad ecoturística.	98
9.8.	Contribución a la misión y visión de la CONANP.	117
10.	Conclusiones.	119
11.	Recomendaciones.	122
12.	Literatura consultada.	126

ANEXOS

- **Plan Comunitario del Ejido General Francisco J. Mújica, Municipio de San Fernando, Tamaulipas.**
- **Plan Comunitario de Congregación Media Luna, Municipio de San Fernando, Tamaulipas.**
- **Diagnóstico Ecoturístico del Poblado Higuierillas-Mezquital, Municipio de Matamoros, Tamaulipas.**
- **Bases de datos. Formularios de campo e inventarios.**

1. Resumen Ejecutivo.

La restauración de zonas litorales o humedales costeros ha cobrado fuerza en casi todo el mundo, por tanto, hoy día se ha llegado a considerar que los humedales sean el primer ecosistema que la humanidad debe de restaurar y rehabilitar para compensar la destrucción y administración deficiente del ambiente. La Convocatoria para la restauración de la Cuenca de Burgos confirma lo anterior, al considerar y tener la intención de restaurar sitios y funciones de los ecosistemas propios de la Laguna Madre; área natural protegida que sustenta y representa una región prioritaria por sus riquezas biológicas de alta productividad económica.

El presente manuscrito describe las labores de restauración realizadas durante la ejecución del proyecto "CJ069 Restauración de la Cuenca Hidrográfica de la Laguna Madre", mismas que se llevaron a cabo durante el 23 de octubre de 2006 al 23 de octubre del 2007, y en apego al Convenio FB1071/CJ069/05.

Este trabajo se realizó con el objetivo de lograr la restauración de la porción norte de la Laguna Madre, área geográfica incluida en la Cuenca de Burgos. Mediante el uso de técnicas adecuadas e integradas al paisaje y al desarrollo comunitario sustentable, se diseñaron y emprendieron los procedimientos e instrumentos adecuados para dar inicio a pláticas y prácticas de conservación y restauración a fin de reestablecer en lo mayor posible los procesos y funciones de los ecosistemas afectados directa e indirectamente por PEMEX. Vale la pena destacar que en todas las actividades realizadas se involucró a los pobladores locales, cuya colaboración bajo la actuación de participación y talleres comunitarios; el involucramiento con la población se basó en el manejo local de los recursos, respetando y fortaleciendo las organizaciones comunitarias presentes y las decisiones de las autoridades locales.

El área de trabajo se circunscribe en aquellos predios seleccionados que comprenden terrenos y aguas circunvecinas del Ejido Gral. Francisco J. Mújica y Congregación Media Luna, del municipio de San Fernando, y el Poblado Higuierillas-Mezquitil del municipio de Matamoros, así como en el Predio Particular "Rincón de los Potros", municipio de San Fernando, Tamaulipas. Propiedad del Señor Ingeniero Ricardo Zolezzi García. Localidades caracterizadas por la presencia de una gran riqueza biológica,

ecológica, cultural y económica para la región. En cada una de ellos se realizaron actividades de restauración ecológica diferentes, tales como la recuperación y conservación de suelos; la reforestación del matorral espinoso tamaulipeco con especies nativas específicamente, con la concientización local hacia la regeneración natural de las mismas; la estabilización de dunas costeras mediante acciones de reforestación principalmente; y la restauración de áreas de manglar. Todo esto con el fin de recuperar valores de biodiversidad y evitar la erosión y pérdida del suelo. Para lograr lo anterior fue necesario llevar a cabo conjuntamente los talleres de desarrollo comunitario, reconociendo que para que las comunidades lleven a cabo un desarrollo ecológico comunitario, requieren capacitación para actualizar sus técnicas de producción y promoción sustentable para sus zonas de conservación, aprovechamiento y desarrollo socioeconómico. Asimismo, y mediante labores de concienciación socio-ambiental entre los pobladores se dieron las pautas para la conservación-restauración de flora y fauna nativa.

Para la recuperación y conservación de suelos, se instalaron en áreas con presencia de cárcavas derivadas de la erosión hídrica, 87 presas filtrantes distribuidas en 19 módulos de trabajo. En promedio se logró una recuperación de 15 cm de suelo, con valores máximos encontrados de hasta 32 cm. En términos generales para esta acción, resalta el hecho de haber trabajado en una superficie de 1,354.55 hectáreas con repercusiones locales en 6,476.4 hectáreas.

Para la reforestación del matorral espinoso tamaulipeco, resaltan las plantaciones de 2115 individuos de mezquite y 550 de agave, entre otras plantas adaptadas a la región. Esta acción se realizó en predios de uso agrícola y ganadero, así como en terrenos denominados como monte; además en las áreas urbanas y caminos se reforestó con más de 2560 palmeras. Parte de estas plantaciones se hicieron como actividad paralela y esencial para la recuperación y conservación del recurso suelo. En total se trabajó en una superficie de 1,430 hectáreas con efectos en 6,500 hectáreas.

Para la estabilización de dunas costeras, se actuó en un área de 770 hectáreas del Poblado Higuierillas-Mezquital. En donde y mediante acciones de reforestación, se plantaron un aproximado de 4200 individuos de casuarina playera y 260 palmas washingtonia. Colateralmente, se llevó una campaña de reforestación urbana en colaboración con los pobladores locales a quienes se les entregaron de manera no formal, un estimado de 400 casuarinas playeras, 350 palmas washingtonia, 100 guamúchiles y 25

eucaliptos. Además, se llevaron a cabo actividades de dispersión de semillas de halófitas, las cuales resultaron exitosas a pesar de que testimonialmente estos indicios fueron temporales al tratarse de plantas herbáceas anuales; sin embargo se asevera de que estas mismas proveerán de semillas en las siguientes temporadas de crecimiento.

Para el restauración de áreas de manglar, se trabajó en dos sentidos principalmente; en principio se desarrollaron exitosamente las pruebas aplicadas para la germinación de semillas de mangles bajo condiciones de invernadero; resultando de esto, un abastecimiento por demás productivo de plántulas de mangle blanco, rojo y negro, siendo este último el de mejor crecimiento y vigor, así como también con la mejor adaptación y sobrevivencia en campo. Como punto aparte, y propiamente para las actividades de restauración de zonas litorales de la laguna, se trabajo en una superficie de 315 hectáreas, mediante la siembra directa de plántulas de mangle negro, blanco y rojo, y la instalación de 20 módulos de crecimiento (estructuras a manera de sombreaderos) los que en su interior presentan los mangles rojos y negros sembrados. Esta obra esta pensada con el propósito de formar manchones de vegetación que en un futuro sirvan como centros de dispersión; resaltando que este diseño metodológico es el que mejores resultados dio. En total se plantaron 1408 individuos de mangle negro, 608 de mangle blanco y 242 mangles rojo; de los cuales 490, 398 y 63, respectivamente, se sembraron como actividad paralela para la recuperación y conservación del recurso suelo.

En cuanto al trabajo desarrollado a través de los Talleres Comunitarios, fue importante enmarcar que cada comunidad se encuentra en una situación diferente, por consiguiente fue necesario adoptar planes de trabajo distintos, no obstante y de manera general se dio asesoría para ordenar sus trabajos en cada uno de sus espacios productivos según los deseos y la comprensión de la comunidad. Para esto, se tomaron en cuenta las condiciones ecológicas locales y los recursos humanos disponibles, se trabajó a través de encuestas y búsqueda y toma de datos socio ambientales para lograr así un diagnóstico comunitario, el cual incluye testimonios importantes de la comunidad y provee conocimientos sobre las posibilidades de conservación y uso sustentable de los recursos naturales, y potenciar estrategias productivas, según sus aptitudes y formas de organización.

Finalmente, y amenera de colofón se manifiesta que las acciones de restauración cumplidas tendrán repercusiones aproximadas en una superficie de más de seis mil

hectáreas de hábitat críticos. Asimismo, se ejecutaron bajo un planteamiento de establecer un corredor biológico adecuado para la conservación y protección de los recursos naturales acuáticos, costeros y terrestres; así como promover una conciencia ambiental en la población y fortalecer un desarrollo local a través de formas alternativas de producción. Bajo esta premisa, se elaboro un diagnóstico del potencial ecoturístico para la población de Higuierillas-Mezquital; actividad relacionada con la apreciación y conservación de la naturaleza, con énfasis a la observación de aves y contemplación del paisaje. El desempeño realizado dentro de un área natural protegida con jurisdicción federal, amerita actuar en apego a las circunstancias, además de trabajar también con los habitantes locales para que la decisión de proteger estas zonas sea propia, en beneficio de todos y de las futuras generaciones. A pesar de que al presente no existe un Plan de Manejo del Área Natural Protegida, se sugiere como una perspectiva de trabajo a futuro, actuar bajo un Programa de Restauración que vislumbre entre otros, estos tres componentes: a) Componente de Recuperación de Especies Prioritarias, b) Componente Conservación de Agua y Suelos, y c) Componente de Reforestación y Restauración de Ecosistemas afectados por fenómenos naturales y/o antropogénicos; bajo la perspectiva de que sean ejecutados de manera permanente.

2. Introducción.

La situación ambiental del mar y litoral es una cuestión básica en los procedimientos globales del planeta y por tanto, en la sustentación de nuestros recursos y existencia. Por esto en los últimos años las actividades de restauración y rehabilitación de zonas litorales o de humedales costeros han cobrado fuerza en casi todo el mundo, y han sido objeto de un reconocimiento político mayor en diversos países.

La restauración ecológica se define como el proceso de alteración intencional de un hábitat para establecer un ecosistema definido, natural e histórico local. El objetivo de este proceso es imitar la estructura, la función, la diversidad y la dinámica del ecosistema original, o bien partes del ecosistema. Es difícil asegurar que podremos recuperar la condición prístina de cada uno de los ecosistemas, pero sí podremos devolver a zonas actualmente deterioradas una proporción significativa de su composición, estructura y funciones originales, de suerte que buena parte de su riqueza y productividad se recuperen y que, con ello, los servicios y bienes ambientales que demandamos puedan estar disponibles por más tiempo.

El proceso de restauración debe contemplar la combinación de múltiples conocimientos científicos a fin de restablecer total o parcial los ecosistemas deteriorados; de tal forma que se compensen los daños resultados de causas naturales o antropogénicas. La restauración comúnmente requiere la participación de las comunidades que dependen de esos recursos y un enfoque multidisciplinario integrado. Todo ello para que la restauración y la conservación sean vistas como actividades necesarias y redituables para el bienestar colectivo.

En todos los casos, la restauración ecológica mejorará la diversidad biológica de los ambientes degradados, aumentará las poblaciones y la distribución de las especies presentes, mejorará la conectividad de los paisajes, aumentará la disponibilidad de mercancías y servicios ambientales y contribuirá al mejoramiento del bienestar humano.

La restauración ecológica en México, es un campo de conocimiento aún en construcción. Muchas veces vista como una herramienta fundamental en los planes de manejo y ordenamiento del territorio. Por ende, es importante reconocer que las bases teóricas y, sobre todo, las técnicas están aún en desarrollo. Sin embargo, hoy día los

restauradores poseen amplios conocimientos en diferentes áreas del saber, tales como la erosión, la desertificación, la sucesión, la dinámica de las comunidades animales y vegetales, el flujo de energía y los componentes sociales y económicos que subyacen a los disturbios ambientales; en consecuencia, sabrán estudiar el tipo de perturbación a la que se enfrentan, y diseñar y llevar a cabo estrategias que sean de largo plazo. Mismas deben incluir planes de seguimiento, desarrollo de indicadores de rehabilitación de los ecosistemas y mecanismos de participación pública.

La restauración representa un compromiso de tierras y recursos a un largo plazo indefinido, de tal forma que la propuesta de restaurar un ecosistema requiere una deliberación cuidadosa. Las decisiones colectivas tienen más probabilidad de ser acatadas y ejecutadas que aquellas tomadas unilateralmente. Una vez que se toma la decisión de restaurar, el proyecto requiere una planificación cuidadosa y sistemática y un plan de seguimiento dirigido al restablecimiento del ecosistema. La necesidad de planificación es aún mayor cuando la unidad a ser restaurada es un paisaje complejo de ecosistemas contiguos.

El ecosistema restaurado muchas veces requiere un manejo constante para contrarrestar la invasión de especies oportunistas, los impactos de varias actividades humanas, el cambio climático y otros acontecimientos imprevisibles. Aunque la restauración de un ecosistema y el manejo del mismo son parte de un continuo y con frecuencia, emplean tipos de intervención similares, la restauración ecológica tiene como meta ayudar o iniciar la recuperación, mientras que el manejo del ecosistema tiene la intención de garantizar el bienestar constante del ecosistema restaurado de ahí en adelante.

Este documento es el resultado del esfuerzo conjunto entre la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad a través del Programa de Restauración y Compensación Ambiental: Convocatoria Cuenca de Burgos, y el Instituto de Ecología Aplicada (antes Instituto de Ecología y Alimentos) de la Universidad Autónoma de Tamaulipas. Mediante el Convenio FB1071/CJ069/05 para la ejecución del proyecto "CJ069 Restauración de la Cuenca Hidrográfica de la Laguna Madre".

El cual se realizó bajo un programa concreto y orientado a la recuperación y conservación de suelos afectados por la erosión hídrica, a la reforestación del matorral espinoso tamaulipeco, a la estabilización de dunas costeras, a la restauración de áreas de

manglar y al trabajo comunitario, principalmente. Acciones desarrolladas y cumplidas gracias a la participación de las comunidades involucradas. Esto con el propósito de aminorar y/o compensar los daños que repercuten en las funciones y hábitat críticos de la zona terrestre-estuario y costera de la Laguna Madre, región incluida en la Cuenca de Burgos.

En cumplimiento al Convenio FB1071/CJ069/05, se presenta la información final generada durante la ejecución del proyecto. Dicho documento establece los fundamentos científicos y técnicos que establecieron nuestra línea base (características biológicas, geofísicas y socioeconómicas necesarias para lograr el éxito de medidas de restauración), las metodologías de las acciones de restauración específicas que se desarrollaron, los resultados y logros alcanzados, los procedimientos de medición y seguimiento a futuro.

Finalmente, es importante mencionar que se alcanzó el éxito y consecución de los objetivos programados, conforme a lo acordado con la CONABIO, la población local involucrada, la CONANP, y nuestra Institución. Reflejando así una interacción participativa entre los componente social, económico y académico. Siendo este, un trabajo realizado en grupo, de manera integral y resolviendo una necesidad particular a un problema que demanda la Sociedad.

3. Antecedentes.

La Cuenca Burgos constituye geológicamente el extremo sur del Geosinclinal Terciario del Golfo de México; es una cuenca sedimentaria-petrolera de origen marino localizada en la porción noreste de México, y comprende principalmente porciones de los estados de Tamaulipas, Coahuila y Nuevo León. La importancia de esta región, radica en los recursos potenciales de petróleo y gas. En la producción de gas natural no asociado, la Cuenca de Burgos es el yacimiento más importante del país pues aporta más del 78 por ciento de la producción nacional de este tipo de gas. En términos generales, abarca una superficie de 50 mil kilómetros cuadrados, de los cuales 29 mil están en explotación.

La región Cuenca de Burgos, abarca un área importante de la cuenca media y baja del Río Bravo, una zona con una gran presión de desarrollo y crecimiento poblacional, como son los asentamientos humanos del área metropolitana de la ciudad de Monterrey en Nuevo León; Saltillo-Ramos Arizpe, Monclova, Piedras Negras y la Zona Carbonífera en Coahuila; y Nuevo Laredo, Reynosa y Matamoros en Tamaulipas. Por tanto, el recurso agua en esta cuenca se encuentra bajo una gran demanda de uso agrícola, industrial y municipal; su calidad y cantidad ha sido mermada seriamente en los últimos años.

Asimismo, la región se caracteriza por tener un uso del suelo diverso, combinando actividades agrícolas de temporal y riego, extensas áreas dedicadas a la ganadería tradicional y más recientemente a la ganadería de especies cinegéticas, un limitado uso forestal y la presencia de importantes núcleos de población. La extensa superficie ocupada por matorrales en la región, ha propiciado un uso pecuario de ganadería extensiva, dependiendo de la intensidad del uso ha tenido desde impactos muy bajos, hasta una severa degradación de los ecosistemas.

La ubicación espacial de la Cuenca de Burgos se muestra en la siguiente figura:



En materia medioambiental, es importante resaltar que dentro de la región existen ecosistemas ricos y de una integridad biológica significativa, además de ser zonas proveedoras de diversos servicios ambientales, energéticos y de materias primas.

Resaltan aquellos lugares que bajo un decreto legal son constituidos como áreas naturales protegidas. Colateralmente, se presentan Regiones Prioritarias para la conservación de la biodiversidad identificadas por la CONABIO, además del reconocimiento de áreas de suma importancia para la conservación de las aves (AICAS). Dentro de todas estas zonas y atribuciones, sobresalen el Valle de Cuatrocientas en Coahuila y la Laguna Madre en Tamaulipas; que por su importancia ecológica tanto a nivel nacional como internacional, son consideradas únicas.

Es importante mencionar que el área de la Laguna Madre, se constituyó el pasado 14 de abril de 2005 bajo decreto federal como área natural protegida, con el carácter de área de protección de flora y fauna, denominándola por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas como *Laguna Madre y Delta del Río Bravo*. Asimismo, la región es considerada por la CONABIO, como una región terrestre prioritaria (RTP-83), asimismo una región marina prioritaria (RMP-44) y una región hidrológica prioritaria (RHP-71); además es catalogada como zona de importancia para la conservación de las aves (AICAS 67, 230 y 235); e internacionalmente es clasificada como sitio RAMSAR No. 1362. Asimismo, es uno de los principales humedales de México, considerado dentro de las prioridades del plan norteamericano de conservación de humedales (NAWCA). Y en

octubre de 2006, el Programa MAB (Man and the Biosphere) de la UNESCO la incorpora a su red de Reservas de la Biosfera. Aparte de, es importante mencionar que esta región tamaulipeca junto con la Laguna Madre de Texas (USA), conforman globalmente uno de los más importantes sistemas costeros de lagunas hypersalinas.

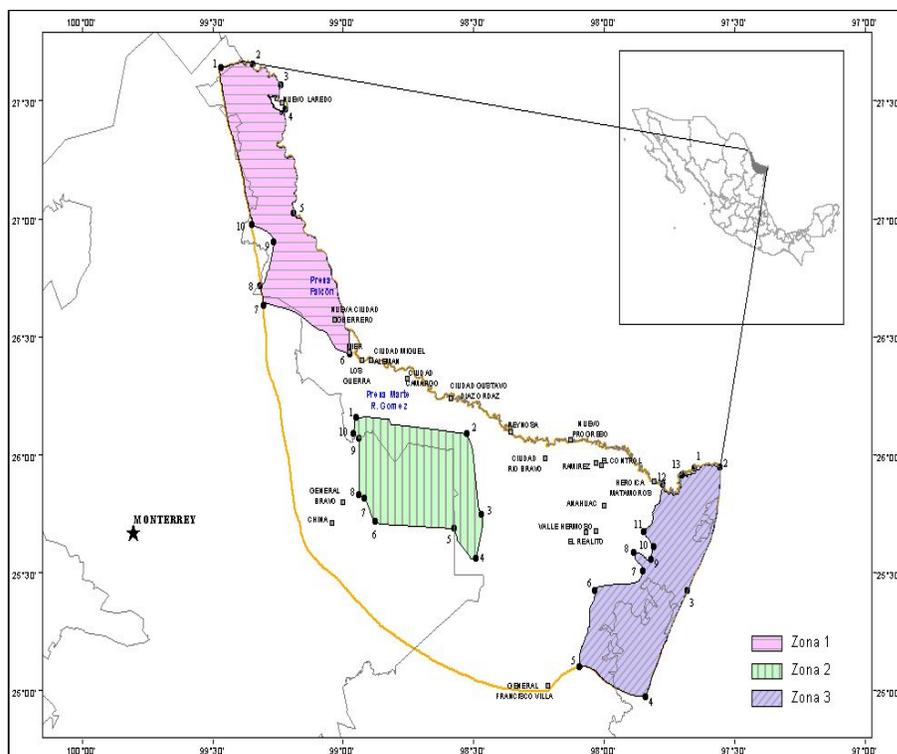
La porción norte de la Laguna Madre tamaulipeca es incluida en la Cuenca de Burgos, región que como anteriormente se mencionó es rica en hidrocarburos; razón por la cual la hace sumamente importante para PEMEX Exploración y Producción y así aprovechar el potencial gasífero, incrementando por ende los ritmos de producción e incorporación de nuevas reservas de gas natural.

PEMEX inicio sus exploraciones en la Cuenca de Burgos a partir de 1939 y sus esfuerzos se vieron coronados con el descubrimiento de yacimientos de gas en el pozo Misión-1 en 1945, cerca del Río Bravo. No obstante, se argumenta que hoy día los daños ocasionados por PEMEX en el área de la Laguna Madre no son significativos a simple vista; a pesar de que en otras zonas de la Cuenca se vienen dando desde años atrás, siendo actualmente más notorios y de consideración.

Sin embargo, es bueno precisar que la región presenta diferentes impactos ambientales, no solamente de origen natural sino humanos también, como es el caso de huracanes y sequías; Colateralmente, la pesca excesiva, el desmonte, la cacería y el cambio de uso de suelo, con afectaciones severas a este recurso debido a la erosión acelerada del mismo que ocurre en la región por un manejo inadecuado del mismo.

Colateralmente, es de importancia destacar que las zonas costeras en las que se realizan extracciones de petróleo son las más castigadas por los vertidos, muchos de ellos involuntarios o por deficiencias en el proceso productivo. En la Costa del Golfo de México este fenómeno se aprecia con mayor intensidad, ya que en el tramo de costa que va de Tamaulipas a Tabasco radican nueve de las principales instalaciones petroleras del país, en las que se transforma el 35% de hidrocarburos refinados y el 82% de los productos químicos de la industria petrolera mexicana. Aunado a esto, tenemos las pérdidas que se producen en los ductos, estimadas entre un 10 y un 15%.

Con base a lo anterior, se elaboró y llevó a cabo un proyecto técnico de restauración, mismo que se trabajó en el Polígono denominado como Zona 3. La siguiente figura indica la localización del mismo.



Dentro del referido polígono se escogieron tres comunidades y en cada una de ellas se realizaron las diferentes actividades de restauración propuestas, asimismo se trabajó en un rancho particular. Es importante mencionar que las predios seleccionados corresponden a sitios localizados en las márgenes de la Laguna Madre, la laguna costera más grande del país. Es de importancia mencionar, que se obtuvo un permiso para la realización de las obras de parte de las autoridades comunales y del propietario del terreno particular, mismo que se firmó ante notario público.

En consecuencia las obras de restauración ejecutadas conjuntamente con la participación local fueron llevadas a cabo en:

- Nuevo Centro de Población ejido Gral. Francisco J. Mújica, municipio de San Fernando, Tamaulipas. En donde se cumplieron las siguientes acciones: a) Recuperación y conservación de suelos, b) Reforestación del matorral espinoso tamaulipeco, c) Restauración de áreas de manglar, y d) Desarrollo comunitario a través de talleres de capacitación e involucramiento.
- Congregación Media Luna, municipio de San Fernando, Tamaulipas. En donde se cumplieron las siguientes acciones: a) Recuperación y conservación de suelos, b)

Reforestación del matorral espinoso tamaulipeco, c) Restauración de áreas de manglar, y d) Desarrollo comunitario a través de talleres de capacitación e involucramiento.

- Poblado Higuierillas-Mezquital, municipio de Matamoros, Tamaulipas. En donde se cumplieron las siguientes acciones: a) Estabilización de dunas costeras, b) Desarrollo comunitario a través de talleres de capacitación e involucramiento, y c) Diagnóstico del potencial ecoturístico.
- Predio Particular "Rincón de los Potros", municipio de San Fernando, Tamaulipas. Propiedad del Señor Ingeniero Ricardo Zolezzi García. En donde se cumplieron las siguientes acciones: a) Recuperación y conservación de suelos, b) Reforestación del matorral espinoso tamaulipeco, y c) Restauración de áreas de manglar.

4. Objetivo General.

Realizar un programa concreto y orientado a la restauración ecológica de la cuenca hidrográfica de la Laguna Madre, con la participación de las comunidades, a fin de aminorar y compensar los daños directos e indirectos ocasionados por PEMEX, así como aquellos de otro origen pero que también repercuten en las funciones y hábitat críticos de la zona terrestre-estuario y costera de la región.

4.1. Objetivos particulares.

Acorde con la naturaleza del proyecto, al contar con diversos objetivos y diferentes acciones de restauración, se informa acorde al objetivo, indicando las actividades realizadas, el avance porcentual alcanzado y los logros derivados.

1.- Recuperación de suelos poniendo en práctica acciones que permitan reducir, detener y controlar de manera significativa la degradación de suelos, mediante la aplicación de prácticas de manejo que contribuyan a la recuperación de las áreas degradadas y a la conservación de recursos, con la participación de la sociedad civil de las comunidades.

2.- Reforestar y propiciar la regeneración natural del matorral espinoso tamaulipeco en terrenos distribuidos aleatoriamente en la ribera lagunar, con el propósito de lograr una mayor área de influencia con resultados a mediano plazo; especial atención se dará a las tierras contiguas al poblado Francisco J. Mújica, y a las especies nativas de uso múltiple; ébano (*Ebenopsis ebano*), mezquite (*Prosopis glandulosa*), pitayo (*Echinocereus stramineus*) y palma pita (*Yucca treculeana*), entre otras.

3.- Estabilizar dunas costeras a fin de subsidiar un proceso natural lento y así frenar moderadamente la acción del viento y arrastre de arenas sueltas, sucesos altamente perjudiciales a la población de Higuierillas-Mezquital.

4.- Transplantar y recrear áreas de manglar utilizando mangle negro (*Avicennia germinans*) en la Congregación Media Luna, con el objeto de mitigar la erosión hídrica presente.

5.- Establecer un vivero piloto para producción de plantas a utilizar.

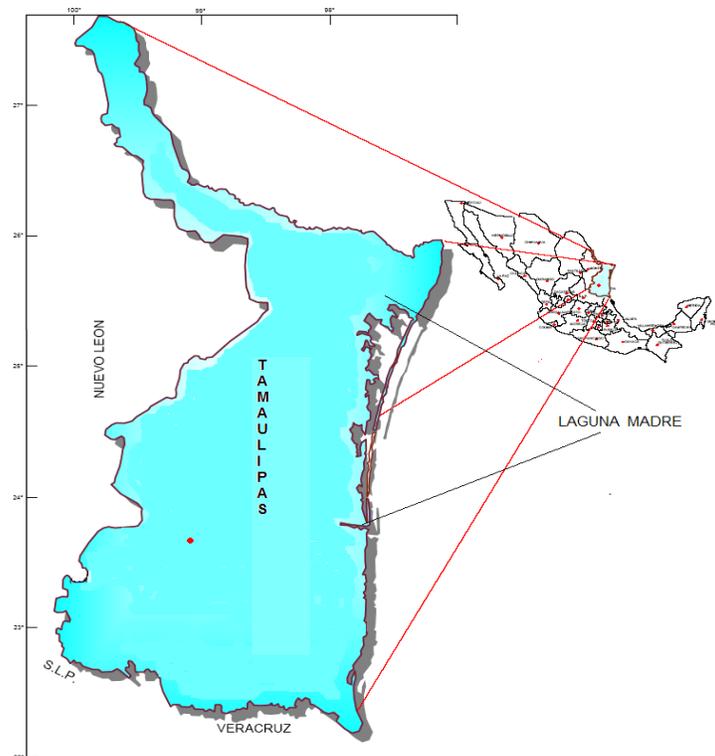
6.- Entablar un dialogo con las comunidades a través de talleres comunitarios de capacitación e involucramiento en el proceso de restauración; que promueva una conciencia ambiental en la población y fortalezca un desarrollo local mediante a través de formas alternativas de producción sustentable.

7.- Realizar un diagnóstico del potencial ecoturístico para la población de Higuierillas-Mezquital.

5. Documentación de las características paisajísticas, biológicas, geofísicas y socioeconómicas de los sitios seleccionados.

5.1. Descripción e importancia de la Laguna Madre.

El Estado de Tamaulipas, se ubica en el noreste de México. Tiene un litoral costero de 457 kilómetros de longitud, de los cuales 225 corresponden al área costera de Laguna Madre y los restantes incluyen lagunas extensas como el Barril, Laguna de Morales, Laguna de San Andrés y lagunas de menor extensión y longitud. Por todo ello, Tamaulipas contiene el 15% de los humedales costeros de México, representando así un área de prioridad nacional. Colateralmente, cabe destacar que la Laguna Madre, se localiza en el noreste de Tamaulipas, y es la laguna costera más grande del país, y de manera conjunta con su homónima texana, conforman globalmente uno de los sistemas lacustres hipersalinos más importantes y únicos, cuya extensión total del sistema binacional es de 9,055 km².



La riqueza y diversidad biológica de la Laguna Madre Tamaulipas se debe a que se encuentra entre dos regiones biogeográficas, la Neártica y la Neotropical; que a su vez recibe drenaje de dos Regiones Hidrológicas, la Cuenca del Río Bravo (RH-24) y la Cuenca de los Ríos San Fernando - Soto La Marina (RH-25), que tiene la influencia de dos provincias marinas, la Carolineana y la Caribeña, por lo que todos estos atributos dan origen a diversos tipos de suelos, tipos de climas y regímenes de precipitación y humedad relativa.

El Estado de Tamaulipas y en particular Laguna Madre, constituye el límite norte de distribución a lo largo del Golfo de México de la vegetación tropical como manglares, selvas medianas y selvas bajas. La región representa el límite de distribución de fauna de afinidad tropical como ocelote, yaguarundí, jaguar, chachalaca y loros. Por el contrario, para muchas especies migratorias Neárticas, Laguna Madre es parte de un corredor biológico al conformar una ruta y destino de muchas aves, en donde alcanzan los sitios de hibernación. Por ejemplo, concentra el 36% de la población mundial de pato de cabeza roja (*Aythya americana*), asimismo converge la mayor población invernal de aves acuáticas migratorias que arriba a México (15%) y recibe anualmente más de 100 mil aves playeras que son la mayor concentración de aves playeras en el Golfo de México y el Caribe. Esto como resultado de la presencia de diversos hábitat de importancia como los pastos marinos, ciénegas intermareales, matorral espinoso tamaulipeco, complejos de islas, sistemas de agua dulce, vegetación de dunas costeras y de las islas de barrera y vegetación halofita.

El sistema lacustre de Laguna Madre, es un ecosistema geomórficamente separado en dos secciones por el Río Bravo, el cual además sirve de frontera política entre Estados Unidos de América y México, quedando al Norte Laguna Madre de Texas y al Sur Laguna Madre de Tamaulipas. Laguna Madre es una larga y estrecha laguna litoral separada del Golfo de México por una serie de islas, que forman una barrera arenosa.

Laguna Madre se caracteriza por la presencia de sus islas de barrera rectas y paralelas al continente, mimas que la separan del mar. Estas, son las más extensas de Norteamérica y representan el primer frente de choque a los huracanes y tormentas tropicales. Asimismo, se distingue por un complejo de más de 200 islas al interior de la laguna, las cuales varían en extensión y forma, siendo utilizadas como sitios de anidación de y/o lugar de grandes concentraciones de ciertas aves.

Económicamente, este sistema lacustre y costero, mantiene la mayor pesquería comercial y recreativa del norte del Golfo de México, no obstante hoy día se encuentra bajo presión por factores como la sobreexplotación pesquera, la contaminación y la destrucción y transformación del hábitat. En esta región se pesca el 15% de la producción nacional de camarón, el 13% de la jaiba y el 40% de la lisa. Cabe señalar que las lagunas costeras son fundamentales para proporcionar refugio, crianza, zonas de reproducción y de alimento para numerosas especies en estado juvenil; así como sitios de apareamiento, hibernación y alimentación para aves acuáticas migratorias.

5.2. Caracterización de la Laguna Madre.

La Laguna Madre se encuentra ubicada entre los 24° 29' y los 24° 51' latitud norte y los 97° 35' y 97° 45' longitud oeste, tiene una superficie aproximada de 2,200 km².

La Laguna Madre se distingue por la conformación de dos porciones o cuencas, separadas por los depósitos de aluvión en la desembocadura del Río San Fernando. Las Cuencas igualmente se clasifican de la siguiente manera:

a) *Cuenca Septentrional o porción norte*, es la de mayor dimensión con una longitud de 100 km desde Las Flores hasta la Isla El Carrizal y una anchura de 30-32 km, entre El Mezquital y Francisco J. Mújica, con una profundidad promedio de 0.7 m en la plataforma continental y de hasta 3 m en áreas cercanas a las islas de barrera. Es importante mencionar aquí, que los sitios seleccionados para el trabajo del presente proyecto se incluyen en esta cuenca.

b) *Cuenca Meridional o porción sur* cuenta con una longitud de 125 km desde la Isla de El Carrizal hasta el Río Soto La Marina, teniendo una anchura de 17 km del río San Fernando a Punta de Piedra, y se reduce de 2 a 3 km en Las Enramadas en su extremo sur y hasta 0.5 a 1 km en el extremo del Río Soto La Marina, con una profundidad máxima de 1.3 m y un promedio de 0.35 m, que se vuelve muy susceptible a secarse en época de estiaje.

La Región de Laguna Madre, también se puede dividir según la dinámica costera y su génesis, las condiciones climáticas imperantes y la distribución de las comunidades silvestres de flora y fauna, en tres zonas:

1. Zona Norte: localizada en el municipio de Matamoros con una posición litoral y fronteriza; comprende desde el límite con el Río Bravo hasta la Boca Ciega. Su geomorfoedafología esta representada por tierras bajas que han sido modeladas por la influencia del Delta del Río Bravo, que ha permitido la constante deposición aluvial construyendo amplias llanuras deltaicas. Estos terrenos están sujetos a una inundación periódica, presentando algunos un perfil saturado de agua casi todo el año, dando origen a pantanos con drenaje interno deficiente. Los principales cuerpos lagunares que se presentan son Laguna del Barril (intercomunicada con Laguna Madre) y la porción septentrional de Laguna Madre. La condición hipersalina y el escaso tirante de agua son las principales características de estos cuerpos, factores directamente relacionados con los escasos aportes que recibe del Río Bravo y del mar; además del régimen climático que presenta un clima semiárido, con una precipitación media anual de 610 mm y una evaporación media anual de 1520 mm. Además hay que considerar el asolvamiento que presenta esta porción lagunar debido al transporte eólico de arena, el cual actúa sobre las dunas activas de la región.

Característica importante de esta sección son los cambios cíclicos dependientes de la incidencia de ciclones, cuando no ocurren la salinidad aumenta por la falta de comunicación con el océano y el deficiente aporte de agua dulce. Esta situación provoca la disminución de la diversidad en el sistema, quedando las especies tolerantes a la alta salinidad. Esta porción está separada del mar a través de islas de barrera, que son formas de acumulación marina constituidas de materiales litorales, con suelo arenoso y alta salinidad, inundación, erosión eólica y marina. Son formas en constante cambio, que incluso pueden llegar a segmentarse por canales de marea, el suelo esta cubierto por vegetación natural (matorral espinoso y vegetación de dunas costeras).

2. Zona Central: Ubicada en el municipio de San Fernando, conformada por la porción meridional de Laguna Madre desde Boca Ciega hasta Boca San Antonio (desde la confluencia del río Conchos o San Fernando hasta donde termina la laguna). Esta porción es más estrecha que la septentrional, más larga y menos profunda (1.3m); su máxima amplitud se encuentra al sur de los depósitos deltáicos del río San Fernando, y disminuye hasta dos o tres kilómetros cerca de la desembocadura del río Soto la Marina. Su salinidad es variable y puede tener rangos casi de agua dulce, pero generalmente es hipersalina. Se encuentra separada del mar por los sistemas de barras costeras e islas de barrera de

Laguna Madre. La característica relevante de esta porción es estar conformada por una costa erosiva donde se presenta un avance de la línea de costa hacia el continente, por ello es necesario el dragado constante de Boca Ciega. La sección más cercana a Soto La Marina no tiene una abertura importante de barras, lo que propicia la desecación. En esta porción se encuentran barras costeras que están constituidas por materiales litorales que forman suelos arenosos, desarrollando sistemas de playas bajas arenosas de dinámica acumulativa, la presencia de los vientos favorece el desarrollo de dunas activas. La erosión constante en esta porción ha incrementado la salinidad de los suelos aledaños a la Laguna. La vegetación presente es matorral espinoso, vegetación halófila y pastos marinos, constituyendo un mosaico diverso.

3. Zona Sur: localizada en el municipio de Soto la Marina con clima dominante semicálido, la precipitación media anual es de 1090 mm con una evaporación media de 1391 mm. Su posición geográfica constituye el límite para la distribución de mangle rojo y blanco en el Golfo de México. Los principales sistemas lagunares que conforman la parte sur son el sistema Soto la Marina-Laguna Almagre- Laguna de Morales. Geomorfológicamente la zona muestra una relación llanura costera-laguna-isla de barrera, que es cortada transversalmente por llanuras fluviales formadas por el río Soto la Marina. En el límite sur se presenta una gradación de paisajes de dominio continental a paisajes marinos (tierras altas, piedemonte a tierras bajas y llanura costera, marisma e isla de barrera), esta modelación del litoral se debe a una costa de origen acumulativo. Los terrenos con riesgo de inundación periódica o con influencia marina donde existen suelos salinos, presentan altas limitaciones para su aprovechamiento agropecuario y están cubiertos por vegetación natural de matorral. Laguna de Almagre se encuentra al margen norte del río Soto La Marina, está interconectada con Laguna Madre y es un sitio apropiado para la captura de camarón. Al sur del río se encuentra laguna de Morales con 6,522 hectáreas y representa una fuente de productos pesqueros como camarón, lebrancha y ostión, junto con oportunidades de caza de aves.

Colateralmente, es importante iniciar una descripción detallada hablando primeramente del origen de la Laguna Madre de Tamaulipas, el cual es producto del Pleistoceno, y resulta de la combinación del efecto de glaciares, períodos interglaciares y fluctuaciones del nivel del mar, por más de un millón de años. A lo cual se agrega, el impacto de huracanes, tormentas tropicales y procesos eólicos que transportan

sedimentos formando extensos mosaicos de ciénegas intermareales. En el pasado, la permanencia y las características del agua fueron dependientes de procesos naturales como sequías y huracanes, que influenciaban la salinidad desde agua dulce hasta extremadamente salina (>80 ppm), actualmente el efecto antrópico es responsable de cambios en el drenaje y avenidas de agua, con un incremento en la cantidad y calidad de agua que ocasionan una salinidad moderada.

El área de Laguna Madre tiene cuatro tipos de climas determinados por tres condiciones geográficas: latitud, influencia marítima del Golfo y altitud. Según la clasificación climática de Köpen modificada por García, se presentan el (A)Cx': clima caliente húmedo con temperatura media del mes más frío superior a 18 °C, con inviernos benignos siendo templado húmedo y con lluvias uniformemente repartidas pero poco abundantes. Este clima es predominante en los municipios de Matamoros y San Fernando, donde se circunscribe nuestro trabajo.

Además, son también presentes el BS1(h')hx': clima semisecos muy cálidos, con una temperatura anual mayor de 24 °C y menor de 18 °C en el mes más frío, con lluvias uniformemente repartidas pero poco abundantes. Este tipo de clima es característico de una pequeña porción del municipio de San Fernando, localizada en su extremo norte y al poniente. El BS1(h')hw: es un tipo de clima semiseco muy cálido, con una temperatura anual mayor de 22 °C y menor de 18 °C en el mes más frío, presenta un régimen de lluvias de verano, se presenta con dos máximos de lluvias separadas por dos estaciones secas, una larga en la mitad fría del año y una corta en la mitad de la temporada lluviosa (canícula). Este clima se presenta en el municipio de Soto la Marina. Por último, se presenta el (A)Ca(w.): clima semicálido, caliente húmedo, con temperatura media del mes más frío superior a 18 °C, con inviernos benignos siendo templado húmedo y con un verano caliente con temperatura media del mes más caliente mayor de 22 °C y una oscilación anual de las temperaturas medias mensuales entre 7 y 14° C y con un cociente P/T menor de 43.2. Clima representativo en porciones de Soto La Marina.

La temperatura media anual del aire es de 23.7 °C, en la porción norte oscila entre 20 y 23°C, en la porción central es entre 21.2 y 27 °C y en la porción sur es de 25 a 30 °C. La máxima extrema alcanza los 47 °C en verano y la mínima promedio en invierno es 0 °C, con mínimas extremas entre -7 °C y -9 °C . La frecuencia de heladas es de cero a 20 días por año. La mayor parte del año predominan los vientos del sur, en invierno las

corrientes de aire frío provienen del noreste. El clima tiene extrema variabilidad en precipitación, asociado con altas temperaturas, que origina sitios con deficiencias de humedad hasta sitios de alta humedad.

El período de lluvias incluye de junio a octubre con precipitación en invierno por los "nortes". El promedio anual de lluvia varía de 682 mm en la zona norte hasta 800-1000 mm en la región sur, la precipitación es variable según la época del año y la latitud, por lo que se pueden clasificar cuatro niveles de precipitación en Laguna Madre. Con distribución norte a sur, y directamente relacionados con los tipos de climas, los niveles de lluvia son de 600 a 700 mm del Río Bravo a Carboneras; de 700 a 800 mm de Carboneras a Guayabas; de 800 a 1000 mm de Guayabas a La Pesca; y de 1000 a 1200 mm de La Pesca a Tepehuajes. La evaporación es mayor en la zona norte de la laguna y va disminuyendo paulatinamente hacia el sur, hasta la desembocadura del Río Soto la Marina. Esto hace que la parte norte sea más cálida y seca, manteniendo una cobertura vegetal menor en densidad y diversidad, mientras que la parte sur más húmeda y menos cálida mantiene una diversidad alta, con una cobertura vegetal que tiene vestigios de selvas tropicales. Los vientos son un importante factor meteorológico, que influyen el desarrollo de los ambientes costeros, los huracanes y tormentas han acelerado el proceso de transformación costera por su efecto en la deposición y erosión.

Su régimen hidrológico de inundación depende del balance entre el agua que recibe del mar a través de limitados y pequeños pasos de agua (bocas) y del aporte de agua dulce que proviene de los ríos y los escurrimientos de áreas de drenaje superficial, cuyos volúmenes son influenciados por la presencia periódica de huracanes y tormentas tropicales. Laguna Madre de Tamaulipas es una laguna de baja profundidad (7° cm promedio), donde la evaporación excede la precipitación y donde las mareas astronómicas y las mareas eólicas son el mecanismo de inundación responsables de la periodicidad y exposición de las llanuras de inundación y marismas.

El agua del mar se comunica con la parte estuario de de la Laguna Madre a través de bocas (generalmente son obras del hombre), oficialmente se reconocen trece y son identificadas por sus nombres: Algodones, Boca Ciega, Bueyes, Calabazas, Carbonera, Catán, Jesús María, Mezquital, San Antonio, San Juan, San Rafael, Santa María y Sandoval.

La laguna es somera con un promedio de 70 cm. y un máximo de 4 m. La turbidez varía entre 5 y 25 cm de visibilidad, aunque alcanza los 40 cm en la porción central, siendo afectada por la profundidad, las corrientes de agua, los vientos y el movimiento de las embarcaciones. En áreas donde la cobertura vegetal subacuática es abundante, la transparencia del agua alcanza el metro de profundidad. La temperatura del agua es de 15.6 a 27.1 °C, con máximas de hasta 33.5 °C., el agua de la laguna tiene una tendencia a la alcalinidad con un pH de 7.9 a 9.6. La salinidad del agua reportada es según las fechas, sin embargo se registran desde 35‰ hasta 117.4‰, los límites de salinidad son afectados por la entrada de agua salada a través de las bocas, por las lluvias y los escurrimientos de los arroyos.

Los sedimentos marinos se clasifican en tres tipos según su granulometría. El Grupo I se localiza junto a las barras que separa la laguna del mar, trata de arenas finas muy bien definidas distribuidas fundamentalmente a sotavento de la barrera arenosa. El Grupo II es el más abundante y se localiza principalmente a la orilla continental formando una ancha franja paralela a dicho margen, son sedimentos mixtos limo arcillosos con abundantes conchas y fragmentos de las mismas. El Grupo III se localiza al centro de la región septentrional y en las áreas abiertas de la laguna, predominan los sedimentos finos, como arcillas y limos muy pobremente clasificados, depositándose en las áreas más profundas de la parte norte y en la Bahía de Catán.

Geológicamente la Laguna Madre se conforma de rocas de tipo sedimentario, de origen marino y ricas en arcillas y carbonatos, formadas en el Cenozoico y los períodos del Cuaternario, con sitios aislados del Terciario Superior con suelos formados de lutita arenisca. En términos edafológicos predominan los suelos profundos de origen aluvial, en la mayor parte de la región predominan los suelos salinos, alcalinos con pH entre 7.5 y 8.2, con drenaje deficiente. En la parte norte el suelo es Solonchak gleyico asociado con Vertisol pelico hasta Boca de Santa María, en las islas de barrera es Arenosol eutrítico, en la parte continental el tipo de suelo es Vertisol pelico con Regosol calcarico más Xerosol háplico. En la Pesca, existen parches de Castañozem y Faeozem.

La Laguna Madre recibe drenaje de aguas superficiales propia de dos Regiones Hidrológicas, la Cuenca del Río Bravo (RH-24) y la Cuenca de los Ríos San Fernando - Soto La Marina (RH-25), siendo de mayor influencia la segunda. Esta última región hidrológica RH25, esta formada por las cuencas o sub-regiones "A" Río San Fernando, "B"

Río Soto la Marina y la "C" Laguna Madre, siendo esta la de mayor componente dentro de la hidrodinámica del área.

En el norte de la Laguna Madre, la cuenca del mismo nombre drena a la laguna por medio de un gran número de tributarios. El factor inundación que presenta es significativo y característico de esta área costera plana. Los suelos están formados con materiales finos con predominio de arcillas, proporcionando la acumulación del agua. Las marismas o inundaciones se encuentran esparcidas en toda la cuenca, acentuándose cerca de la costa. Cabe destacar que en las marismas los suelos se saturan considerablemente, ocasionando una pérdida por este fenómeno.

La disponibilidad de agua superficial en la zona es alta, debido especialmente a los materiales que forma la planicie, ya que la precipitación que se genera aguas arriba crea escurrimientos que desembocan en la costa. No obstante, la Laguna Madre ha recibido por décadas las descargas del sistema de riego, además de las aguas residuales procedentes del drenaje parcelario del DR 025 Bajo Río Bravo, y más recientemente del Distrito de Temporal Tecnificado San Fernando. Recibe, además, las aguas residuales urbanas e industriales provenientes de Reynosa, Río Bravo, Valle Hermoso y Matamoros, que son conducidas por el sistema de drenes parcelarios y a través de canales de desagüe construidos para tal propósito, y a través de los escasos arroyos naturales de la región como El Tigre, cercano a Matamoros, El Diablo y Santa Teresa entre otros, que desembocan y descargan en los esteros marginales a la Laguna Madre. De esta forma, el hombre ha convertido a la laguna en la cloaca regional

Al centro se presenta la cuenca San Fernando, la cual abarca la totalidad del centro y sur del área de estudio. Presenta escurrimientos de mayor importancia en la subcuenca Río San Lorenzo siendo de Norte a Sur, uniéndose en el límite sur al Río Conchos para formar, entre estos dos importantes gastos, el Río San Fernando que hace su recorrido rumbo a la porción este donde posteriormente desemboca en la Laguna La Nacha para continuar sus descargas finales a la Laguna Madre.

Al sur encontramos la cuenca del Río Soto la Marina que tiene como afluente principal al río del mismo nombre, el cual actualmente no se encuentra en comunicación con la Laguna Madre, por lo que su mayor volumen drena directamente al mar.

El agua subterránea tiene una profundidad media de cuatro metros en la zona norte, mientras que en la porción centro-occidente oscila alrededor de los 15 metros, en

toda la zona litoral la profundidad es de ocho metros promedio. El agua subterránea es salobre por la intrusión del agua oceánica, hasta el momento no se han encontrado metales pesados o hidrocarburos en aguas subterráneas.

Un distintivo hidrológico de la Laguna Madre, es el sistema de lagunas aledañas. En la región costera existen otras lagunas de menor tamaño, en la zona norte son: El Rabón, Jasso, Honda, Balsora. Al centro: Anda la Piedra, Bayuco de Oro, Estero Las Mujeres y El Mezquite. Al sur: Almagre, Morales, la Sal, Vidal y Chilillo. Existen cerca de un centenar de lagunas perennes y efímeras de agua dulce y salobre en el litoral lacustre de Laguna Madre, en la región norte hasta la desembocadura del Río Bravo es donde existe el mayor número, entre las más importantes están: El Barril, San Juan, Mar Negro, Las Ánimas, Los Pretiles, La Media Luna, La Piedra de Alumbre, La Red y Tío Castillo entre otras. Estas lagunas son muy importantes como zona de refugio y anidación de las aves acuáticas.

Dentro de la región de Laguna Madre, se pueden distinguir 5 topofomas, caracterizadas por lo siguiente: Gran llanura aluvial de poca pendiente, con una altitud hasta de 150 msnm, orientada de norte a sur y formada de aluvión y sedimentos marinos (lutita). Gran llanura aluvial asociada a lomeríos con una pendiente casi plana y una altitud de 150 msnm, compuesta de aluvión y sedimentos marinos (caliza, lutita), con material de erosión de los lomeríos. Llanura costera con una altitud de 10 msnm y poca pendiente, orientada de norte a sur, de origen por emersión de la costa y compuesta por aluvión y sedimentos marinos (lutita, arenisca). Llanura costera inundable con una altura de 10 msnm y una pendiente casi plana de origen por emersión de la costa y formada por aluvión. Y la Barra, con una altitud de 5 msnm y pendiente casi plana, se encuentra orientada de norte a sur, la barra de arena tiene su origen por acumulación de arena suelta arrastrada por el oleaje.

Los patrones distintivos del paisaje costero son el delta de los ríos Bravo, San Fernando y Soto la Marina; las lagunas costeras y las marismas. El litoral Este se caracteriza por islas de barrera rectas y dunas costeras que separan a Laguna Madre del mar. El litoral Oeste presenta una línea costera sinuosa y extensa, que influyen en la formación de penínsulas y complejos de ciénagas intermareales, con llanuras y lomeríos ondulantes de baja altitud y erosionados.

La estructura biótica conformada por la vegetación terrestre, se presenta a continuación haciendo una breve descripción de cada una, en base a sus componentes florísticos.

Pastizal natural. Existen pocas zonas donde se desarrolla el pastizal natural, dentro del mezquital o matorral espinoso tamaulipeco, algunas especies presentes son: *Aristida purpurea*, *Bouteloua trifida*, *Panicum halli*, *Buchloea dactylodes*, *Papophorum bicolor* y *Setaria leucopila*. Siendo más común en la ribera de los ríos.

Pastizal inducido. Se ha formado por el desmonte de la vegetación natural, forman comunidades herbáceas muy diversas, donde la familia graminidae (con especies nativas e introducidas) es la dominante, entre las especies más comunes se encuentra: *Setaria* spp., *Chloris* spp., *Aristida purpurea*, *Paspalum monostachyum* *Sporobolus* spp., y *Buchloe dactyloides*.

Pastizal cultivado. En casi todo el norte y centro del noreste de Tamaulipas, se ha eliminado la cubierta vegetal, con el fin de cultivar granos (maíz y sorgo) y en algunos ranchos se han sembrado grandes extensiones de zacate buffel (*Pennisetum ciliare*) y en la región de Soto la Marina se ha introducido el zacate guinea (*Panicum maximum*), en estas comunidades destacan la presencia de ébanos (*Pithecellobium ebano*).

Pastizal halófilo. Esta comunidad se localiza en extensas porciones alrededor de la Laguna Madre, especialmente en la parte norte, donde los suelos presentan alta salinidad y drenaje deficiente, llegando a formar comunidades casi puras de *Spartina spartinae* o *Spartina patens* y *Monanthochloe littoralis*. Otras especies asociadas son *Sporobolus wrightii*, *S. caromandelianus*, *S. virginicus*, *Eragrostis secundiflora*, entre otros.

Vegetación halófila. Existen dos variantes, las de Dunas costeras y las de suelos más estables y húmedas, restringiéndose básicamente a las barras de la laguna Madre y algunas porciones de playas, están formadas principalmente por plantas herbáceas y pocos arbustos, entre los que destacan *Ipomoea pes-caprae*, *Uniola paniculata*, *Mimosa strigillosa*, *Oenothera drumondii*, *Sesuvium portulacastrum* *Tidestromia lanuginosa* y *Croton punctatus*, con algunos elementos leñoso como: *Acacia sphaerocephala*, *Randia aculeata* y *Sophora tomentosa*.

Selva baja espinosa. Se localiza en la región sur, en el municipio de Soto la Marina, en terrenos cercanos a la costa y laderas bajas de sierras y lomeríos, donde se mezcla con la selva baja caducifolia. Quedando comunidades representativas en los límites de la

Laguna Madre y en el Río Soto la Marina. Se distinguen tres estratos principales, en el cual el arbóreo no sobrepasa los 15 metros, las especies dominantes son *Pithecellobium dulce*, *P. ebano*, *Achatocarpus nigricans* y *Yuca treculeana*.

El estrato arbustivo es muy denso y diverso con especies como: *Agonandra obtusifolia*, *Forestia angustifolia*, *Celtis pallida*, *Acanthocereus pentagonus*, *Zanthoxylum fagara* y *Pithecellobium pallens*. El estrato herbáceo se constituye con plantas como: *Ravinis humilis*, *Celosia nitida*, *Malpighia glabra*, *Croton cortesianus*, *Rhacoma uragoga* y *Pedilanthus tithymaloides*.

Mezquital. Se distribuye en la parte norte y oeste de la laguna Madre, donde se asocia con vegetación halófila, algunos pastizales y con el matorral espinoso tamaulipeco. El estrato arbóreo tiene una altura de seis metros, y la especie dominante es el mezquite (*Prosopis glandulosa*) la cual frecuentemente aparece como especie única en este estrato. En el estrato arbustivo aparecen el grangeno (*Celtis pallida*), el ébano (*Pithecellobium ebano*) y la uña de gato (*Zanthoxylum fagara*).

El estrato herbáceo es muy variable y depende del estado de conservación del lugar, por lo cual muchas de las especies pueden ser consideradas como malezas de la vegetación secundaria.

Matorral espinoso tamaulipeco. Su estrato alto normalmente no sobrepasa los seis metros y contiene entre sus elementos importantes a la palma (*Yuca filifera*), barreta (*Helietta parvifolia*), tullidor (*Karwinskia humboldtiana*) y chapote (*Diospyrus texanus*). Mientras que el estrato medio se compone de arbustos como: cenizo (*Leucophyllum frutescens*), granjeno (*Celtis pallida*), guayacán (*Porliera angustifolia*) gavia (*Acacia rigidula*), pitayo (*Echinocereus stramineus*) y tenaza *Pithecellobium pallens* entre otros.

El estrato bajo incluye plantas como tasajillo (*Opuntia leptocaulis*), cuija (*O. Engelmannii*), *Bouteloua trifida* y *Croton cortesianus*.

Selva baja caducifolia. Se localiza hacia la porción sur, en las partes bajas de la Sierra de Tamaulipas y hacia la región de Soto la Marina. Crece en suelos poco profundos de laderas y cañones. Se distinguen tres estratos principales. El arbóreo que no sobrepasa los 15 m de altura, las especies dominantes son *Drypetes lateriflora*, *Harpalyce arborescens*, *Casimiroa greggi* y *Phoebe tampicensis*; otras especies asociadas son: *Bauhinia divaricata*, *Randia laetevirens* y *Pithecellobium ebano*.

El estrato arbustivo varía principalmente entre uno y dos metros de altura. Entre las especies más comunes se encuentran *Eritrina herbacea*, *Piper amalago*, *Bahuinia divaricata*, *Annona globiflora*, *Drypetes*.

El estrato herbáceo suele ser muy variado en zonas perturbadas. Entre las plantas típicas se encuentran *Paspalum langei*, *Croton cortesianus*, *Salvia coccinea*, *Oplismenus hirtellus*.

Bosque de encinos.-Estos encinares se mezclan frecuentemente con la selva baja caducifolia. En el estrato arbóreo la especie dominante es *Quercus polymorpha*, el cual no sobrepasa los 15 m de altura. Otros árboles y arbustos acompañantes son: *Pithecellobium ebanum* y *Forestiera reticulata*.

Vegetación acuática. Se encuentra ampliamente representada en los cuerpos de agua, los elementos leñosos son los sauces (*Salix humboldtiana* y *S. exigua*), el palo blanco (*Celtis laevigata*) y el fresno (*Fraxinus berlandieriana*), las cuales son comunes en los márgenes de los ríos Bravo y Conchos, En la desembocadura del Río Soto la Marina, Laguna Morales, Almagre, La Sal y parte sur de la Laguna Madre, se desarrollan comunidades de manglar, con elementos como: mangle rojo (*Rizophora mangle*), mangle negro (*Avicennia germinans*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle botón (*Conocarpus erectus*). Siendo el mangle negro el que alcanza una distribución más norteña.

Pastos y macroalgas marinas. Forman extensas praderas sumergidas, las especies de pastos que lo conforman son: *Halodule wrightii* (especie dominante) *Syringodium filiforme*, *Halophila engelmanni* y *Thalassia testudinum*. En tanto las algas más comunes son *Gracilaria tikvahiae*, *Laurencia poiteaui*, *Digenea simplex*, *Chondria littoralis*, *Hypnea musciformis* y especies de *Polysiphonia*.

En cuanto a la fauna vertebrada, se registran 73 especies de mamíferos, entre las que destaca los félidos con seis especies, tres de las cuales están en peligro de extinción, el jaguar (*Felis onca veracruensis*), el ocelote (*Felis pardalis albescens*) y el tigrillo (*Felis weidii*); una en la categoría de amenazada, el yaguarundí (*Felis yagouaroundi*); las otras especies son el puma (*Felis concolor*) y el Lince (*Lynx rufus texanus*). La familia Cervidae formada por los venados cola blanca, *Odocoileus virginianus texanus* y *O. v. veracruensis*, subespecies de importancia cinegética. Además se encuentran especies endémicas como la ardilla de tierra, *Spermophilus spilosoma*, las ratas canguro *Diplodomys compactus* y

Diplodomys ordii. La tonina (*Tursiops truncatus*) es el único mamífero totalmente acuático marino, común en las bocas del Mezquital, barra de La Playa frente a Enramadas y en la desembocadura del río Soto la Marina.

Respecto a las aves se encuentran 230 especies, de las cuales 117 son acuáticas y semiacuáticas y 102 son terrestres, destacan 21 especies normadas, asimismo habitan especies de distribución restringida, endémicas, en peligro de extinción, amenazadas o raras como *Amazona oratrix*, *Pelecanus occidentalis*, *P. erythrorynchus*, *Egretta rufescens*, *Buteogallus anthracinus*, *Buteo nitidus*, *Charadrius melodus*, *Uropsila leucogastra*. Una de las especies más importante es el pato de cabeza roja (*Aythya americana*) y el pato golondrino (*Anas acuta*), que cada año hibernan en Laguna Madre.

Se tienen registros de 39 especies de reptiles, tanto de ambientes terrestres como dulceacuícolas, una especie es marina (*Lepidochelys kempii*, tortuga lora bajo categoría de especie en peligro de extinción). Especies relevantes son la tortuga del desierto *Gopherus berlandieri*, la tortuga de concha blanda *Apalone emory*, la tortuga de oreja roja *Trachemys scripta*, lagartijas como *Sceloporus* sp. y *Cnemidophorus* spp. Entre las serpientes existen cascabel y coralillo que son venenosas y varias especies de culebras inofensivas.

17 especies de anfibios se reportan para la Laguna Madre y su área de influencia, destacan cuatro especies de sapos del género *Bufo*, la rana del Río Bravo, *Rana berlandieri*, y algunas ranitas arbóreas del género *Hyla*.

Por lo menos existen 56 familias y 161 especies de peces marinos y estuarinos y de agua dulce en Laguna Madre, de los cuales 24 son estrictamente tropicales. Del total de especies, 132 son marinas o estuarinas, 29 especies son dulceacuícolas. La única especie que se encuentra en algún status dentro de la norma es el cyprinido *Notropis aguirrepequeñoi*. Varias especies tienen importancia comercial, como la lisa, la corvina, la trucha, el lenguado, etc.

Dentro de la fauna invertebrada, los Crustáceos (camarones, cangrejos, ermitaños, langostinos) son el grupo mejor representado y estudiado de los artrópodos, con 96 especies de macrocrustáceos y 16 microcrustáceos registradas; además, existe un sinnúmero de escorpiones, insectos (chinchas, avispa, mariposas, escarabajos, chicharras), arañas, ácaros y garrapatas. Colateralmente, se registran 15 especies de equinodermos, y los moluscos están representados por 4 clases, Gasterópodos (caracoles y babosas), Bivalvos (almejas y ostiones), Poliplacóforos (quitones) y Cefalópodos (pulpos

y calamares). Destacan los caracoles y las almejas por su riqueza de especies (36 y 53 respectivamente) y por su abundancia. Existen pocas especies en el hábitat terrestre y dulceacuícola, de todas las especies sólo el tiene una pesquería establecida y regulada, las capturas de ostión han decaído grandemente por la sobre-explotación. Otros grupos de invertebrados han sido estudiados en forma aislada, con registros de Anélidos Poliquetos (Gusanos segmentados) y especies de los Cnidarios (Corales, Anémonas, Hidras y Medusas).

Las características socioeconómicas de la Laguna Madre se describen a continuación de una manera generalizada.

La población es aislada y mínima dentro de la región, al habitar mayormente en casas únicas o bien campamentos temporales dispersos en las orillas e islas durante las épocas de pesca. No obstante, cuando llegan a concentrarse mayormente conforman una congregación o poblado, representado por una comunidad de pescadores estableciéndose en los márgenes de la laguna. El 30% de los habitantes de la región son originarios de otras partes del país; no obstante, hoy día existe una población más arraigada con hábitos y costumbres adaptadas al entorno y sobretodo con mayor identidad de ser tamaulipeco, nativo de la región Laguna Madre.

Según los censo de población y vivienda de 1990 a 2000 han inmigrado pescadores de otras lagunas como Tamiahua (Veracruz) y Términos (Campeche), con la expectativa que en Laguna Madre existe mejor pesca. No se observa un incremento substancial por nacimientos, sino un incremento social en las comunidades marginales de pescadores. Un fenómeno actual que incide también en este crecimiento poblacional radica en la presencia y establecimiento de diversas iglesias no católicas fundadas principalmente en los Estados Unidos de América, mismas que proveen de bienes y ayuda médica a la población.

Las comunidades son característicamente rurales, con una oferta educativa limitada a educación preescolar, primaria y/o secundaria, con hijos promedio por pareja mayor a tres hijos. El equipamiento de las escuelas es superior a la calidad de las viviendas y representa un elemento para combatir la marginalidad de la población.

La tenencia de la tierra es de tipo ejidal, particular y federal; la mayor proporción de propiedad es federal. Los asentamientos humanos están ubicados sobre terrenos federales, especialmente sobre zona federal marítima terrestre, con la consecuencia que

los gobiernos municipales les niegan la prestación de servicios públicos básicos. Otros más son terrenos ejidales, particulares y/o concesiones. El uso de suelo es agrícola temporal; se dedican a la pesca, y para tal actividad utilizan charangas y redes.

En general las viviendas son de madera y cartón, sin drenaje y manejo de residuos sólidos, carentes de agua potable entubada, equivalente a grados de marginación cuatro y cinco (alta y muy alta de CONAPO). Cabe destacar que quienes tienen algún negocio poseen casas de block y cemento.

En estas comunidades la marginación económica y social alcanza su máxima expresión. Asimismo, se observa que este es un lugar de refugio para gente ilegal o bien delincuentes que huyen de las autoridades; sin embargo también llegan gentes buenas que se dedican mayormente a la pesca y que son provenientes de otros poblados de Tamaulipas y/o estados de la República.

Los poblados circunscritos a la orilla de la Laguna Madre dependen en gran medida de las cabeceras municipales próximas (Matamoros, San Fernando, Valle Hermoso y Soto la Marina), así como de pequeños centros urbanos ejidales, de donde se proveen de bienes de consumo (alimentación, vestido, hielo, combustible y refacciones para vehículos), atención médica y medicinas (servicios escasos dentro del área y no siempre presentes), educación a nivel superior para los hijos, para la venta de sus productos y para la reparación de los bienes de trabajo (como lanchas y redes de pesca), así como para el pago de servicios públicos del gobierno.

Por todo lo anteriormente señalado, el nivel de vida de los pobladores locales es bajo, dada la carencia de los servicios básicos y a las dificultades para acceder a otros bienes indispensables para su subsistencia.

A continuación se enlistan los principales poblados según número de población. Del municipio de Matamoros destacan: Higuerrillas y La Capilla con una población al año 2000 de 2,490 y 490, respectivamente; para el municipio de San Fernando, Carboneras, Carvajal y Gral. Francisco J. Mújica con una población al año 2000 de 2,589, 1,710 y 471, respectivamente; en tanto que para Soto la Marina, La Pesca y Enramadas con una población al año 2000 de 1,485 y 322, respectivamente.

La población en general depende en gran medida de los recursos de la Laguna Madre, especialmente de la pesca del camarón y de escama para la procuración de ingresos.

Este sistema lacustre y costero, mantiene la mayor pesquería comercial y recreativa del norte del Golfo de México, pero se encuentra bajo presión por factores como la sobreexplotación, la contaminación, la destrucción y transformación del hábitat. En esta región se pesca el 13% de la producción nacional de camarón, el 14% de la jaiba y el 42% de la lisa.

La pesquería más importante la constituye el camarón café (*Farfantepenaeus aztecus*), aportando el 13% de la producción total nacional. Los meses de mayor producción son mayo a junio y de agosto a octubre. La charanga, es el arte de pesca fija cuya operación se basa en los movimientos migratorios que realiza el camarón de la laguna al mar.

La lisa (*Mugil cephalus*) representa la pesquería de escama más importante, siendo Laguna Madre la principal laguna costera productora de lisa en México. Durante el 2001 se registró una captura de 3,215 toneladas lo que permitió alcanzar el primer lugar nacional en producción, aportando el 42% del total nacional. Los meses de mejor captura son de julio a noviembre, este último es el más importante por el aprovechamiento de la gónada o "huevo" de las hembras, la cual alcanza un alto valor en el mercado.

La producción de jaiba (*Callinectes sapidus*) aporta el 14% del total nacional. No obstante, se tienen registros que su volumen de captura esta en descenso, ya que esta especie presenta serios problemas de mortalidad debido a la utilización de redes de arrastre y bolsos de corriente que eliminan crías y juveniles de jaiba sin valor en el mercado.

Otras pesquerías son la del ostión (*Crassostrea virginica*) con condiciones muy semejantes a la de la jaiba, la de la trucha pinta (*Cynoscion nebulosus*), especie costera-lacustre, con un alto valor comercial e interés deportivo, la curvina y el pez tambor.

6. Análisis Socio-Ambiental de la Laguna Madre.

Para la presente sección se describen y analizan las características sociales y paisajístico-ecológicas de la Laguna Madre. Debido a que toda la región representa en sí una misma unidad ecosistémica y que por razones de contar con datos generales para toda el área, aunado al hecho de que las interacciones propias que tienen efecto en el lugar se dan de manera integral, hace difícil hablar por separado o en partes, al ser un sistema

continuo, integrativo e interrelacionado en todos sus componentes autóctonos y circundantes.

6.1. Análisis social.

Para la presente sección se describen las características sociales de la Laguna Madre de manera generalizada, debido al argumento arriba mencionado.

Ha pesar de los distintos momentos socioeconómicos, los asentamientos humanos a establecerse en la Laguna Madre han sido mínimos, antes de la Colonia la región solo era recorrida por grupos indígenas, sin que se conozcan asentamientos de importancia. Durante la Colonia el crecimiento poblacional de Laguna Madre sucede hasta fines del siglo XVIII con las fundaciones de las localidades de San Fernando, Soto la Marina y Matamoros. Durante el México independiente la actividad económica y demográfica ocurre en la región fronteriza destacando Matamoros, la cual se vio favorecida con el auge de Puerto Bagdad, que gozó de un enorme auge al ser la única puerta de entrada de mercancías, favoreciendo así su desarrollo, industrialización y crecimiento. Es importante mencionar que de estos centros urbanos actualmente quedan solo tres de los mencionados, pues Puerto Bagdad redujo la población y cayo en una crisis económica durante un periodo de huracanes entre 1870 y 1889, siendo este último año en que desapareció bajo la arena tras un ciclón de enorme magnitud. Por el contrario, y durante principios del siglo pasado, el auge agrícola de Valle Hermoso, ha hecho de este poblado un centro urbano de atracción para muchos de los pobladores del área noroeste de Laguna Madre.

La población es aislada dentro de la región, pues muchas veces habitan campamentos temporales dispersos en las zonas de pesca; no obstante, cuando llegan a concentrarse mayormente conforman una congregación o poblado, representado por comunidades pesqueras a los márgenes de la laguna. Además, se presentan familias en los ranchos ganaderos en zonas próximas o alejadas del litoral.

El 30% de los habitantes de la región son originarios de otras partes de la República, la estructura demográfica actual se debe en parte al acelerado crecimiento de Matamoros y Reynosa por los corredores industriales de maquiladoras, que demandan mano de obra atrayendo jóvenes que vivían en las comunidades rurales, primero de

Tamaulipas y actualmente de Veracruz y San Luís Potosí. No obstante, en la actualidad existe una población más arraigada con hábitos y costumbres adaptadas al entorno y sobretodo con mayor identidad de ser tamaulipeco, nativo de la región Laguna Madre.

Aunque siempre se ha considerado a la zona de la Laguna Madre como un área "desierta", la realidad es que la zona ha mantenido una historia de ocupación, temporal o permanente documentada desde hace decenios. Pues es muy frecuente la migración de pescadores principalmente que según las temporadas de pesca viajan a lo largo de las costas del Golfo, desde Campeche hasta Tamaulipas y viceversa.

Según los censo de población y vivienda de 1990 a 2000 han inmigrado pescadores de otras lagunas como Tamiahua (Veracruz) y Términos (Campeche), con la expectativa que en Laguna Madre existe mejor pesca. No se observa un incremento substancial por nacimientos, sino un incremento social en las comunidades marginales de pescadores. Las familias presentan un promedio por pareja mayor a tres hijos.

Las comunidades son característicamente rurales, con una oferta educativa limitada a educación primaria y/o secundaria, y en el mejor de los casos con bachillerato. El equipamiento de las escuelas es superior a la calidad de las viviendas y representa un elemento para combatir la marginalidad de la población.

La tenencia de la tierra es de tipo ejidal, particular y federal; la mayor proporción de propiedad es federal. Los asentamientos humanos están ubicados sobre terrenos federales, especialmente sobre zona federal marítima terrestre, con la consecuencia que los gobiernos municipales les niegan la prestación de servicios públicos básicos. Otros más son terrenos ejidales, particulares y/o concesiones. El uso de suelo es agrícola temporal; se dedican a la pesca, y para tal actividad utilizan charangas y redes.

La calidad de la vivienda se reconoce como un factor de bienestar social, incluyendo la disponibilidad de servicios básicos, las características de construcción y la proporción de personas por habitación. En general las viviendas son de madera y cartón, sin drenaje y manejo de residuos sólidos, carentes de agua potable entubada, equivalente a grados de marginación cuatro y cinco (alta y muy alta de CONAPO). Cabe destacar que quienes tienen algún negocio poseen casas de block y cemento.

En estas comunidades la marginación económica y social alcanza su máxima expresión. Es sorprendente ver que a poca distancia de la frontera con los Estados Unidos de América, se presente pobreza y marginación. Asimismo, se observa que este es un

lugar de refugio para gente ilegal o bien delincuentes que huyen de las autoridades; sin embargo también llegan gentes buenas que se dedican mayormente a la pesca y que son provenientes de otros poblados de Tamaulipas y/o estados de la República.

Los poblados circunscritos a la orilla de la Laguna Madre dependen en gran medida de las cabeceras municipales próximas (Matamoros, San Fernando, Valle Hermoso y Soto la Marina), así como de pequeños centros urbanos ejidales, de donde se proveen de bienes de consumo (alimentación, vestido, hielo, combustible y refacciones para vehículos), atención médica y medicinas (servicios escasos dentro del área y no siempre presentes), educación a nivel superior para los hijos, para la venta de sus productos y para la reparación de los bienes de trabajo (como lanchas y redes de pesca), así como para el de pago de servicios públicos del gobierno.

Por todo lo anteriormente señalado, el nivel de vida de los pobladores locales es bajo, dada la carencia de los servicios básicos y a las dificultades para acceder a otros bienes indispensables para su subsistencia. Aunado al hecho de falta de oportunidades laborales e ingresos económicos fijos.

La población en general depende en gran medida de los recursos de la Laguna Madre, especialmente de la pesca del camarón y de escama para la procuración de ingresos.

La población pesquera organizada suma en conjunto 2,770 pescadores, datos extraoficiales estiman una población de hasta 10,000 pescadores en períodos de abundancia de camarón que llegan de otros estados principalmente de Veracruz. La actividad pesquera cuenta con un padrón de 2,440 pescadores solo para camarón, organizados en sociedades cooperativas, sociedades de solidaridad social y permisionarios (sector privado). El arte de pesca dominante para el camarón es la charanga, de las cuales existen 2440 con permiso, sin embargo ilegalmente se utilizan redes de arrastre y bolsos de corriente. Otras artes de pesca autorizadas son las trampas jaiberas, línea de anzuelos, redes de enmalle y atarrayas a través de embarcaciones de fibra de vidrio o madera Además del camarón, otras especies de importancia son la lisa, trucha pinta, lenguado, croca, tambor, curvina, jaiba y ostión.

Este sistema lacustre y costero, mantiene la mayor pesquería comercial y recreativa del norte del Golfo de México, pero se encuentra bajo presión por factores como la sobreexplotación, la contaminación, la destrucción y transformación del hábitat. En esta

región se pesca el 15% de la producción nacional de camarón, el 13% de la jaiba y el 40% de la lisa. Cabe señalar que las lagunas costeras son fundamentales para proporcionar refugio, crianza, zonas de reproducción y de alimento para numerosas especies en estado juvenil; así como sitios de apareamiento, hibernación y alimentación para aves acuáticas migratorias.

No obstante, ciertos pobladores también se dedican a la agricultura y/o ganadería, aunque muchas veces combinan a lo largo del año, alguna de estas actividades productivas para generar un mejor ingreso económico. Otros recursos en tierra firme, como la vegetación y la fauna silvestre no son tan valorados, ni necesarios para su supervivencia; con excepción del agua dulce y los terrenos para instalación de la casa-habitación.

Los gobiernos estatal y federal planean desarrollar proyectos de urbanismo y proyectos productivos en sectores como pesca comercial, industria, comercio y turismo; con el propósito de establecer sitios costeros estratégicos, para la zona consideran a El Mezquital-Higuerillas en el municipio de Matamoros y el Poblado La Pesca en el municipio de Soto la Marina. En segunda escala destacan los poblados Carboneras y Barrancón del municipio de San Fernando.

6.2. Análisis paisajístico-ecológico.

El origen de Laguna Madre se da en el Pleistoceno. Resulta de la combinación del efecto de glaciares, períodos interglaciares y fluctuaciones del nivel del mar, por más de un millón de años. A lo cual se agrega, el impacto de huracanes, tormentas tropicales y procesos eólicos que transportan sedimentos formando extensos mosaicos de ciénegas intermareales. En el pasado, la permanencia y las características del agua fueron dependientes de procesos naturales como sequías y huracanes, que influenciaban la salinidad desde agua dulce hasta extremadamente salina (>80 ppm), hoy día el efecto antrópico es responsable de cambios en el drenaje y avenidas de agua, con un incremento en la cantidad y calidad de agua que ocasionan una salinidad moderada.

Geomorfológicamente se incluye en la provincia fisiográfica Planicies Bajas de Tamaulipas. La provincia esta cubierta de sedimentos marinos no consolidados del Cuaternario, conglomerados en el norte y arcillo-arenosos en el sur; la planicie aluvial es

muy cercana al nivel del mar. La franja costera y las barras están constituidas de materiales gruesos de orígenes marinos muy recientes. Esta integrada claramente dentro de una costa de emersión. A su vez esta provincia es dividida en subregiones, la Subregión Laguna Madre, corresponde a un amplio y complejo litoral del Golfo de México, separada de las aguas marinas por una estrecha barra de arena, como indicio del estadio final de la evolución de una cuenca, que se originó como laguna marginal entre la región que separa la superficie deltáica de los ríos Bravo y San Fernando, con numerosas bocas pequeñas e inestables, con una evidente tendencia a cerrarse. Esta Subregión dibuja un aluvión marino inundado con agua salada y una planicie aluvial de ribera y de marea, con extensas superficies de inundación, lagunas intermitentes, pastizal halófilo, salineras, asociado a un conjunto diverso de marismas y pantanos. Las rocas son de materiales detríticos del Cuaternario; dominan los suelos de texturas gruesas con problemas de drenaje, inundados y alta salinidad. Presenta un patrón de drenaje sinuoso con abundancia de meandros abandonados, pantanos, marismas y corrientes permanentes del Río Bravo, hacia el norte. Al sur se encuentran dunas costeras, muy inestables y móviles, cuya dinámica e intensidad se asocia al efecto del viento, asimismo se desarrollan sistemas de playas bajas arenosas de dinámica acumulativa, la presencia de los vientos favorece el desarrollo de dunas activas. La erosión constante en esta porción incrementa la salinidad de los suelos aledaños a la laguna. La vegetación presente es matorral espinoso, manchones de manglar, vegetación halófila y pastos marinos, sin embargo hacia el sur se localizan selvas bajas y encinares tropicales, constituyendo así un mosaico diverso de comunidades vegetales.

Su régimen hidrológico depende del balance entre el agua del mar que recibe a través de limitados y reducidos pasos (bocas) y del aporte limitado de agua dulce que proviene de los escurrimientos y los ríos, con avenidas influenciadas por la ocurrencia periódica de huracanes y tormentas tropicales. Es una laguna donde la evaporación excede la precipitación, con una circulación e intercambio de agua muy limitada con el Golfo de México. Las mareas astronómicas y las mareas eólicas son responsables de la periodicidad y exposición de la inundación, formando complejos mosaicos de ciénegas intermareales, que constituyen uno de los hábitats más extensos y críticos para aves migratorias.

En la periferia del espejo de agua de Laguna Madre predominan los suelos profundos de origen aluvial, en la mayor parte de la región predominan los suelos salinos, alcalinos con pH entre 7.5 y 8.2, con drenaje deficiente. En la parte norte Solonchak Gleyico, en las islas de barrera es Arenosol. En la parte continental el tipo de suelo es Gleysol Eutrico con franjas de Vertisol crómico y pélico, los cuales se encuentran en forma individual y asociados entre si.

El agua subterránea tiene una profundidad media de cuatro metros en la zona norte, y en toda la zona litoral la profundidad es de 8 metros promedio. El agua subterránea es salobre por la intrusión del agua oceánica, hasta el momento no se han encontrado metales pesados o hidrocarburos en aguas subterráneas.

La temperatura media anual es de 24 °C, la máxima extrema alcanza los 40°C en verano y la mínima promedio en invierno es 6 °C. El período de lluvias incluye de junio a octubre con precipitación en invierno por los "nortes". La temperatura del agua va de 15 a 27°C, con máximas de hasta 34°C.; el agua de la laguna tiene una tendencia a la alcalinidad con un pH de 7.9 a 9.6. La salinidad reportada es según las fechas, sin embargo se registran desde 35 hasta 117.4‰, los límites de salinidad son afectados por la entrada de agua salada a través de las bocas, por las lluvias y los escurrimientos de los arroyos. La mayor parte del año predominan los vientos del sur, en invierno las corrientes de aire frío provienen del noreste. El clima tiene extrema variabilidad en precipitación, asociado con altas temperaturas, que origina sitios con deficiencias de humedad hasta sitios de alta humedad.

Los vientos son un importante factor meteorológico, que influyen el desarrollo de los ambientes costeros, los huracanes y tormentas han acelerado el proceso de transformación costera por su efecto en la deposición y erosión. Además hay que considerar el asolvamiento que presenta esta porción lagunar debido al transporte eólico de arena, el cual actúa sobre las dunas activas de la región.

Los patrones distintivos del paisaje costero son el delta de los ríos Bravo, San Fernando y Soto la Marina; las lagunas costeras y las marismas. El litoral se caracteriza por islas de barrera rectas y dunas costeras que separan a la laguna del mar. El litoral oeste presenta una línea costera sinuosa y extensa, que influyen en la formación de penínsulas y complejos de ciénagas intermareales, con llanuras y lomeríos ondulantes de baja altitud y erosionados. La agricultura representó una modificación muy importante del

norte de Tamaulipas, con más de un millón de hectáreas adyacentes a Laguna Madre desmontadas para la actividad. Además se canalizaron los escurrimientos de los terrenos agrícolas a los cuerpos de agua, mediante drenes que transportan desechos agrícolas generando contaminación. En la actualidad, los principales cultivos son el sorgo y el maíz. La ganadería también es presente de manera extensiva y sobretodo en predios y ranchos de agostadero.

El matorral tamaulipeco representa una vegetación endémica con distribución restringida a Coahuila, Nuevo León, y Tamaulipas. Los remanentes del matorral tamaulipeco constituyen menos del 20% de su distribución original en la costa tamaulipeca. La vegetación original ha sido removida para el asentamiento de complejos agrícolas donde se siembra sorgo, aun cuando el 90% de la superficie agrícola no es rentable, las ganancias de los productores son marginales y dependen más del PROCAMPO que de la productividad del suelo.

Los campos agrícolas tienen un intenso uso de agroquímicos que se acumulan en las lagunas, la erosión eólica proveniente de las áreas agrícolas afectan la calidad del aire de las ciudades fronterizas de Matamoros y Reynosa. El matorral remanente esta sujeto a una fuerte presión para la extracción de leña y producción de carbón, reduciendo más aún la calidad del hábitat, el ébano (*Ebenopsis ebano*), una especie endémica del matorral tamaulipeco y una de las especies forestales más usadas para madera y carbón. En la vegetación natural existen cuatro felinos protegidos por convenios internacionales y que requieren de un hábitat en excelente estado de conservación.

La vegetación halófila se presenta en sitios de escasa agua dulce, que sean parte de la zona de mareas, donde la evaporación sea mayor que la precipitación, y que cuente con un lecho rico de sales de sodio.

La vegetación de dunas costeras cubre las islas de barrera que separan la laguna del mar, el suelo es un sustrato arenoso con poca humedad, baja cantidad de nutrientes, luz y vientos intensos, proximidad con el mar con brisa marina salina e inundaciones periódicas durante los "nortes". Esta vegetación esta adaptada a tolerar alta salinidad, baja disponibilidad de agua y acumulación de sedimento.

Los pastos marinos y las especies de macroalgas asociadas se extienden por 31 mil hectáreas, comunidad importante porque son sitios de alta productividad, sirven como trampas de sedimentos suspendidos en el agua, mejorando la calidad del agua; son una

fuelle de producción primaria que sirve de alimento a muchas especies de animales, sirven de hábitat y refugio a las larvas y juveniles de camarón, peces y moluscos y son un medio físico para algas epífitas. Los pastos evitan la erosión de los sedimentos marinos, ayudan con el reciclaje de nutrientes y mantienen la transparencia del agua, de los pastos depende las pesquerías, porque sirven como sitios de refugio y reproducción del camarón, que constituye el 90% del ingreso pesquero. El 36% de la población mundial del pato de cabeza roja, depende de los pastos marinos de Laguna Madre como fuente de alimento. La alta productividad de este sistema se ve amenazada por la explotación del camarón y por el uso de redes de arrastre de hasta dos kilómetros de longitud, las cuales destruyen los pastos marinos y la fauna de acompañamiento.

Las ciénegas intermareales son hábitat esencial de alimentación para aves migratorias y se consideran únicas porque la inundación y duración de estas ciénegas están influidas por las mareas eólicas y tormentas. Su productividad primaria es semejante a los pastos marinos, aquí se desarrollan comunidades de invertebrados bénticos, que transforman la productividad primaria en biomasa animal, usada por consumidores como aves. Cuando están inundadas, atraen grandes concentraciones de aves, cangrejos y peces. Asimismo, existe un complejo insular, donde muchas islas son usadas para anidación de las aves acuáticas, así como de reposo para aves migratorias.

6.3. Diagnóstico integrado.

El área de la Laguna Madre es una extensa planicie con algunos lomeríos de altitud máxima de 60 metros; sus paisajes están gobernados por ondulaciones suaves y algunas planicies del terreno, además del gran lecho lagunar de la misma y la barrera arenosa litoral.

Presenta riesgo por fenómenos hidrometeorológicos provocados por inundaciones de los ríos circunvecinos y en menor medida por las escorrentías originadas con las lluvias, así como por marejadas que sobre el litoral rompen las barras del cordón litoral que separa el mar de los cuerpos lagunares. Esta situación muchas veces es provocada por masas de aire frío denominadas como "nortes", que provienen del sur del Canadá y norte de los Estados Unidos de América que se presentan en el sitio, durante la época invernal, trayendo consigo numerosas lloviznas. No obstante, que estas precipitaciones se

presentan con menos intensidad que las de verano, tienen en cambio una mayor duración en tiempo.

También son estos mismos vientos del norte-noreste los dominantes durante la época invernal mientras que en la primavera, el verano y parte del otoño, prevalecen los vientos del sureste, lo que demuestra que la presencia del viento es muy importante en la zona, tanto por su frecuencia como por su intensidad.

El área se localiza en una zona de riesgos hidrometeorológicos que se caracterizan por las siguientes condicionantes. Las tormentas eléctricas, temperaturas calidas durante el año y su cercanía a la costa la convierten en una zona vulnerable a los ciclones tropicales.

La presencia de los ciclones tropicales se registran a partir del mes de junio continuando su influencia hasta fines de octubre y principios de noviembre y es en agosto y septiembre cuando se tiene la mayor probabilidad de su presencia (12%) respecto del total de los que se presentan en el Golfo de México.

De los fenómenos anteriores, los ciclones tropicales son los de mayor riesgo en el área seguidos de los "nortes". La intensidad y frecuencia como se presentan en general todos los fenómenos mencionados determinan un grado de riesgo que fue necesario prever en la planificación de las actividades del proyecto. Asimismo sirvió de argumento para que las instalaciones del invernadero y casa sombra no se colocaran en el área de trabajo, optando mejor por su montaje e instalación en los terrenos de la nueva sede de nuestra Institución.

En cuanto a la hidrología superficial dentro de la región, cabe señalar que el aporte principal, es la precipitación a nivel local y la afluencia de los ríos; siendo las principales pérdidas la evapotranspiración, infiltración y contaminación. En lo que se refiere a el agua subterránea, este componente tiene como principales aportes la percolación, que depende de la disponibilidad de agua superficial, precipitación y de manera muy importante de las infiltraciones provenientes de los ríos, la misma Laguna Madre y el mar. No obstante, el uso de esta agua es restringido por los niveles de salinidad que presenta.

Efectos combinados de represamiento, azolve por sedimentos, erosión hídrica y eólica, desbalance en su ciclo hidrológico, apertura de tierras a la agricultura y la ganadería y las condiciones climáticas propiciaron el desequilibrio de los ecosistemas que alberga la Laguna Madre de Tamaulipas.

La importancia relativa de cada uno de estos factores ha cambiado con el paso del tiempo de tal forma que si hace varios miles de años las fluctuaciones del nivel del mar, y la incidencia del aporte de terrígenos eran decisivas en la caracterización del antiguo estuario y el desarrollo de las marismas y lagunas interiores.

En la parte continental los procesos de transformación se han acelerado en los últimos años, iniciando gradualmente a principios de los años 60's y en forma intensiva a partir de los 70's con la apertura de tierras a la agricultura y ganadería, época en la que se perdió y fragmentó el hábitat para muchas especies de vida silvestre, lo cual rompió los corredores biológicos y la disminución de la capacidad de carga de los ecosistemas existentes en la zona continental del área de estudio.

El suelo es un factor relevante dentro de la región. Su conservación y calidad dependen tanto de la formación de suelo como del uso del mismo así como la aportación externa de nutrientes para aumentar la calidad y los aportes de materia orgánica por degradación natural de materiales vegetales y animales propios del área. Las principales actividades que afectan la condición del factor suelo son: la extracción de nutrientes por los pastizales y monocultivos de sorgo, la pérdida por erosión eólica considerada como ligera e hídrica considerada de moderada a alta.

En general el uso del suelo, esta en su mayoría dedicado a las actividades pecuarias, en particular, a la ganadería extensiva, en terrenos con pastizales inducidos sin riego, o en terrenos propios del matorral, actividad mayormente desarrollada en el área sur. Por el contrario la agricultura se da mayormente en el norte, siendo esta mayormente redituable, a pesar de que los suelos presenten una fertilidad baja debido al manejo actual (agricultura altamente tecnificada, monocultivos mayormente y utilización de compuestos químicos).

Desde 1990 se han identificado impactos ambientales en las inmediaciones de Laguna Madre, que favorecen la erosión eólica y movimiento de dunas, así como procesos de desertificación. Por ello y los bajos rendimientos agrícolas del sorgo, se determinó reconvertir el uso del suelo de agricultura de temporal a ganadería. Por tanto en 2002, la SAGARPA junto con el gobierno del Estado, inició un nuevo proyecto de reconversión para la conservación del suelo, sustentado en la ley para el Desarrollo Rural Sustentable, con el objetivo de convertir 350,000 hectáreas de riego en pastos para ganadería. Sin embargo, esta situación no beneficio a los usuarios debido a la falta de apoyos y

continuidad de los mismos. Es por tanto, que hoy día se prevé un cambio de uso forestal; sin embargo, es importante mencionar que en la región sur se tiene un uso forestal en menor escala para la producción de carbón.

Otros usos son la actividad pesquera y la acuicultura, mismas que se llevan a cabo en la Laguna Madre, lagunas menores asociadas y en el mar; la acuicultura se encuentra desarrollada principalmente a los lados del cauce del río Soto la Marina.

Otra ocupación del suelo, es la de Turismo, el cual se encuentra particularmente asociada al tramo final del Río Soto la Marina antes de su desembocadura, caracterizado por edificaciones de diversos tamaños distribuidas a lo largo del río. Sin embargo existe un enorme potencial por la cacería de patos, venados y jabalíes y la pesca deportiva de curvina y robalo.

La actividad agropecuaria es uno de los factores principales del rompimiento de la calidad ecológica de la zona, al modificar factores de competencia entre especies permitiendo el desarrollo de otras, muchas veces no propias a la región, aparte de la fragmentación de los ecosistemas e interrupción de los ciclos de vida y flujos energéticos, imposibilitando la continuidad ecosistémica. Estas particularidades no solo afectan a los organismos residentes, ya que durante el invierno la zona se convierte en un área de paso para las especies de aves migratorias que buscan alimento y/o refugio en la zona.

Por otro lado, la actividad pesquera también ha modificado el sistema ambiental, ya que la presencia temporal de pescadores en la islas, ha modificado la naturaleza de las mismas repercutiendo principalmente en las poblaciones de aves que utilizan estas como lugares de anidación. Pues muchas veces, la misma población humana lleva animales domésticos como gatos, cabras y hasta vacas, los cuales, o bien consumen los huevos o se alimentan de la vegetación; muchas de estos animales son abandonados convirtiéndose en fauna feral con sus conocidas consecuencias al ambiente. Además, la sobreexplotación pesquera y el uso de ciertas artes de pesca no efectivas, han alterado la vida acuática y los biotopos de la cuenca lagunar.

Finalmente, estas condiciones nos ayudan a determinar la interacción entre los componentes socioales y paisajísticos-ecológicos, reflejados en las actividades productivas y la calidad de vida de la población. De esta caracterización podemos definir que la Laguna Madre en su conjunto presenta características apropiadas para un desarrollo sustentable en los que el aprovechamiento y la conservación se realicen de una

manera condicionada al mantenimiento de los servicios ambientales y cadenas productivas, con actividades importantes en la restauración de los ecosistemas degradados a fin de retornarles las características idóneas para la aplicación posterior de una política de conservación en los que su uso sustentable sea posible.

Tomando en cuenta todo lo anterior y analizando la fenomenología ambiental de una forma integral, los ecosistemas hoy en día presentan un medio antropizados, esto es, constituido por una trama ecológica fuertemente condicionada en su estructura y funcionamiento por la actividad humana; sin embargo, tenemos los conocimientos generales del acervo biótico y su distribución, así como de las condiciones abióticas presentes en la región. Concluyendo, la Laguna Madre presenta un deterioro que permite vislumbrar la pérdida de su integridad ecosistémica, los cuales necesitan, para su retorno, importantes medidas de restauración.

7. Localización y límites geográficos del área de trabajo.

El proyecto se planteó para restaurar la Cuenca Hidrográfica de la Laguna Madre, específicamente la región circunscrita dentro de la Cuenca de Burgos, que comprende la porción norte de la misma laguna. Área ubicada dentro de los municipios de Matamoros y San Fernando, en el Estado de Tamaulipas, y dentro del Área de Protección de Flora y Fauna Laguna Madre y Delta del Río Bravo (APFFLMDRB). Asimismo, se menciona que colinda al sur con la misma Laguna Madre, al norte con terrenos pertenecientes al municipio de Matamoros, al este con el Golfo de México y al oeste con territorios propios a los municipios de Matamoros y San Fernando.

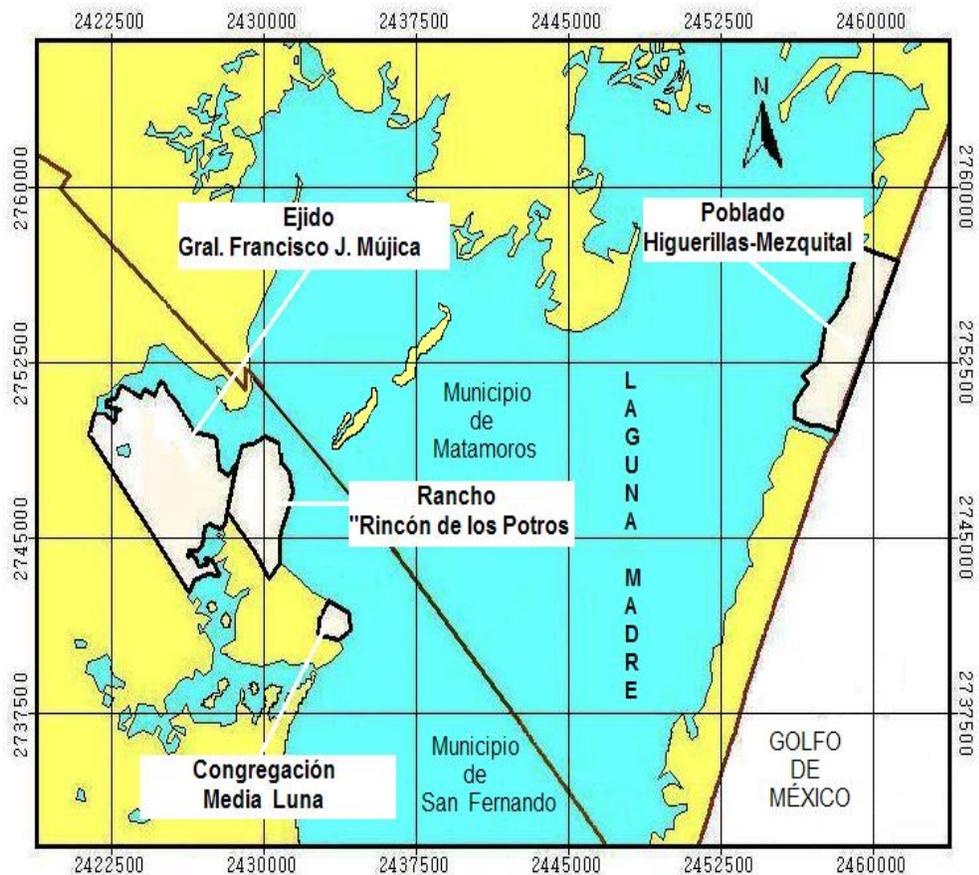
El área de trabajo se circunscribe en aquellos predios seleccionados que comprenden terrenos y aguas circunvecinas del Ejido Gral. Francisco J. Mújica y Congregación Media Luna, del municipio de San Fernando, y el Poblado Higuierillas-Mezquital del municipio de Matamoros, así como en el Predio Particular "Rincón de los Potros", municipio de San Fernando, Tamaulipas. Propiedad del Señor Ingeniero Ricardo Zolezzi García. Localidades caracterizadas por la presencia de una gran riqueza biológica, ecológica, cultural y socioeconómica para la región.

La documentación de las características paisajísticas, biológicas, geofísicas y socioeconómicas de los sitios seleccionados se basó de manera muy sustancial, a la

consulta bibliográfica de diversos estudios y bases de datos, y a la información científica y técnica generada y/o recopilada por investigadores del Instituto de Ecología y Aplicada de la Universidad Autónoma de Tamaulipas.

Con el conocimiento de dichos elementos se caracterizó a la zona como una unidad climática homogénea. Sin embargo, los criterios utilizados para este fin ayudaron a resaltar las particularidades de cada una de las localidades, por ende, se definieron según sus rasgos, y que para una mejor comprensión y análisis se describen a continuación según el municipio al que pertenecen, no obstante, se señalan las características distintivas de las localidades ubicadas dentro del municipio de San Fernando, concretamente.

La siguiente figura muestra la ubicación de las localidades respecto al municipio al que pertenecen y su situación geográfica dentro de la Laguna Madre.



7.1. Poblado Higuierillas-Mezquital, municipio de Matamoros.

El poblado Higuierillas-Mezquital se localiza a 72 kilómetros de la Ciudad de Matamoros. Sus coordenadas geográficas son 25°15'47" de latitud norte y 97°25'56" de longitud oeste. Cuenta con aproximadamente 3000 habitantes, mismos que residen en dos áreas separadas por dos kilómetros, pero que en términos poblacionales conforman un mismo conjunto.

Las Higuierillas, sector poblado más recientemente, cuenta con la mayor población y mejores servicios e infraestructuras; contrariamente, El Mezquital ha sido poco a poco abandonado por los pobladores para mudarse a Las Higuierillas, debido al interés de crear ahí un puerto, afectando a la sociedad por la concesión de terrenos y obras de dragado. Actualmente existen muy pocas familias, y personal de las Secretarías de Marina (Apostadero Naval) y Comunicaciones y Transporte (API, Administración Portuaria Integral).

7.1.1. Descripción geofísica.

Presenta un clima s(A)Cx': clima caliente húmedo con temperatura media del mes más frío superior a 18 °C, con inviernos benignos siendo templado húmedo y con lluvias uniformemente repartidas pero poco abundantes, mayormente presentes en el verano.

La temperatura ambiental promedio a lo largo del año es de 24 °C. La máxima extrema alcanza los 40 °C en verano y la mínima promedio en invierno es 6 °C. La mayor parte del año predominan los vientos del sur, en invierno las corrientes de aire frío provienen del norte, con presencia de precipitaciones.

El período de lluvias incluye de junio a octubre con precipitación en invierno por los "nortes". La precipitación es variable según la época del año, con un promedio anual de lluvia de 682 mm. Resaltando que la evaporación es mayor que la precipitación, por lo que se presenta una condición cálida y seca, manteniendo una cobertura vegetal poco densa y de diversidad baja.

En cuanto al intemperismo se presentan tormentas eléctricas, comunes durante la temporada de lluvias y los días nublados. La sequía se presenta dos veces al año, la llamada canícula y una sequía invernal.

La circulación atmosférica esta marcada por la presencia de vientos fuertes durante el invierno con velocidades que pueden superar los 100 km por hora, el resto del año los vientos dominantes del sureste son los que gobiernan. Los vientos son un importante factor meteorológico, que influyen el desarrollo de los ambientes costeros. Asimismo, el área es propensa a la presencia periódica e impactos de huracanes y tormentas tropicales, los cuales también han acelerado el proceso de transformación costera por su efecto en la deposición y erosión.

Geológicamente, la Llanura Costera del Golfo presenta rocas sedimentarias de origen marino y ricas en arcillas y carbonatos, formadas en el cenozoico y los períodos del cuaternario, con sitios aislados del terciario superior con suelos formados de lutita arenisca.

La mayor parte de sus terrenos son arenosos, predominando los suelos del tipo Arenosol eutricto. Los sedimentos de la laguna corresponden a arenas finas según su granulometría y están mayormente distribuidos en el sotavento de la barrera arenosa.

En el área se encuentran escasos arroyos naturales con excepción de El Tigre; éste y los canales de desagüe de aguas residuales y los drenes parcelarios, conforman los escurrimientos de agua superficial de la zona. Las escorrentías torrenciales durante la época de lluvia forman cauces que llegan a conformar lagunas, o bien, inundar aquellas que permanecen secas durante las sequías, situación ocasionada por la pérdida del agua estancada por la alta evaporación. Los arroyos y escorrentías también desembocan en la Laguna Madre y en los esteros marginales a la misma laguna.

El factor inundación presente es significativo y característico de esta área costera plana. Los suelos formados con materiales finos con predominio de arcillas, propician la acumulación del agua. Las marismas o inundaciones se encuentran esparcidas en toda la zona, acentuándose cerca de la costa.

Localmente en el sistema de dunas costeras, se forman numerosas pozas de agua, originados por las infiltraciones del agua lluvia y del rocío en las arenas para brotar posteriormente a manera de manantial. Localmente se les conoce como "norias de los

medanos" y son aprovechadas para el abastecimiento de agua dulce por la población y el ganado.

7.1.2. Descripción paisajística.

Dentro de la región se distingue solamente una topografía, trata de una barra con altitudes de 5 a 10 msnm y de pendiente casi plana, que se encuentra orientada de norte a sur. La barra de arena tiene su origen por acumulación de arena suelta arrastrada por el oleaje. Actualmente esta barra de arena está unida al continente, no obstante en la proximidad del lugar, se presenta otra, del tipo de isla de barrera arenosa.

Los patrones distintivos del paisaje costero corresponden a lagunas costeras de menor tamaño que se forman mayormente con las escorrentías del agua de lluvia o bien por los patrones de inundación de la Laguna Madre y las marismas. Además el lugar se caracteriza por islas de barrera rectas y dunas costeras que separan a Laguna Madre del mar; en algunos sitios del sistema de dunas, hay pequeñas norias a manera de manantiales. Asimismo, la presencia de un complejo de diversas islas de interior, cuyas formas y dimensiones son muy variadas.

Existen zonas cubiertas por vegetación halófila de dunas costeras, mezquiales y matorrales espinosos, así como pastizales halófitos. Existen pocas zonas arboladas, siendo los mezquites (4 m) los de mayor altura y creciendo en manchones dispersos; dando como resultado un paisaje mayormente conformado por hierbas y arbustos bajos. En la orilla de la laguna hay grandes ciénegas intermareales que concentran gran cantidad de aves como gaviotas, pelícanos, patos y garzas.

7.1.3. Descripción biológica.

La estructura biótica conformada por la vegetación terrestre se caracteriza por los siguientes tipos de vegetación.

El Mezquital, cuya especie dominante es el mezquite (*Prosopis glandulosa*), llega a alcanzar hasta 4 metros promedio de altura, la cual frecuentemente aparece como especie arbórea única de este estrato. Crece asociado con elementos arbustivos como el cenizo (*Leucophyllum frutescens*), huizache (*Acacia rigidula*), tullidor (*Karwinskia humboldtiana*),

palma pita (*Yucca carnerosana*), jacubo (*Acanthocereus pentagonus*) y uñas de gato (*Zanthoxylum fagara*). El estrato herbáceo es muy variable y depende del estado de conservación del lugar, por lo cual muchas de las especies pueden ser consideradas como malezas de la vegetación secundaria. No obstante, es común encontrar la riñonina (*Ipomea pes-caprae*), la saladilla (*Borrichia frutescens*), el zacahuiste (*Spartina* sp.), aunque también son frecuentes *Eupatorium odoratum*, *Gallardia pulchella*, *Croton punctatus* y *Acacia sphaerocephala* con algunos elementos leñosos.

Otro tipo de vegetación es el Pastizal halófilo, comunidad presente en suelos con alta salinidad y drenaje deficiente, llegando a formar comunidades casi puras de *Spartina spartinae* y *Monanthochloe littoralis*. Otras especies asociadas son *Sporobolus wrightii*, *S. virginicus* y *Distichlis spicata*, entre otros.

En tanto que para la Vegetación halófila existen dos variantes, las de Dunas costeras y las de suelos más estables y húmedas, restringiéndose básicamente a las barras y algunas porciones de playas. Están formadas principalmente por plantas herbáceas y pocos arbustos, entre los que destacan *Ipomoea pes-caprae*, *Gaillardia pulchella*, *Palafoxia rosea*, *Pluchea camphorata*, *Prosopis reptans*, *Oenothera drummondii*, *Croton punctatus*, *Juncus* sp., y *Solidago* sp., con algunos elementos leñoso como *Acacia sphaerocephala*, *Randia aculeata* y *Sophora tomentosa*.

La segunda variante es común en los márgenes de la Laguna Madre y en áreas inundables con suelos arenosos o salinos, normalmente compuesta de plantas herbáceas, con pocos elementos leñosos. La especie más abundante es la saladilla (*Borrichia frutescens*), aunque también son frecuentes el zacahuiste (*Spartina* sp.), la saladilla blanca (*Batis maritima*) y saladilla negra (*Suaeda nigra*), entre otras.

Cabe señalar que también se encuentran manchones de vegetación propios del Matorral espinoso tamaulipeco. Su estrato alto normalmente no sobrepasa los cinco metros y contiene entre sus elementos importantes al mezquite (*Prosopis glandulosa*) la palma (*Yuca filifera*), el tullidor (*Karwinskia humboldtiana*) y el jacubo (*Acanthocereus pentagonus*). Mientras que el estrato medio se compone de arbustos como: cenizo (*Leucophyllum frutescens*), granjeno (*Celtis pallida*) y huisaches (*Acacia rigidula*), entre otros. El estrato bajo incluye plantas como el tasajillo (*Opuntia leptocaulis*), el nopal (*O. Engelmannii*) y el pasto *Bouteloua trifida*.

Colateralmente, en la cuenca lagunar se encuentra una vegetación acuática sumergida, caracterizada por pastos y macroalgas marinas, que conforman extensas praderas sobre el fondo de la laguna y en sus márgenes interiores. *Halodule wrightii* y *Syringodium filiforme* son las especies de pastos más comunes, en tanto que las algas más *Gracilaria tikvahiae*, *Laurencia poiteau*, *Digenea simplex*, *Chondria littoralis*, *Hypnea musciformis* y especies de *Polysiphonia* son las de mayor presencia.

En la zona se presentan una gran variedad de animales silvestres. Algunos de estos son el tejón de arroyo (*Nasua narica*), zorrillo (*Conepatus* spp.), armadillo (*Dasyus novemcinctus*), tlacuache (*Didelphis marsupialis*), conejo (*Sylvilagus floridanus*), y liebres (*Lepus californicus*). Aparte del ganado bovino, caprino y caballar y de aves de corral. En cuanto a reptiles se encuentra la víbora cascabel (*Crotalus durissus*), la tortuga galápagos (*Gopherus berlandieri*) y la tortuga lora (*Lepidochelys kempii*) que arriba ocasionalmente en la playa.

No obstante, las aves son más numerosas y diversas, como las garzas azul (*Ardea herodias*), blanca (*Cosmerodius albus*), garrapatera (*Bulbucus ibis*), garza espátula (*Ajaia ajaja*), gaviotas (*Larus glaucescens*, *L. argentatus*), golondrinas de mar (*Chlidonias niger*, *Sterna elegans* y *S. caspia*), garzón cenizo (*Ardea herodias*), pato golondrino (*Anas acuta*), pato chalcuán (*Anas americana*), pato pinto (*Anas strepera*), pato alas verdes (*Anas Grecca carolinensis*), pato alas cafés (*Anas cyanoptera*), pato alas azules (*Anas discors*), pato cucharón (*Anas clypeata*), pato boludo (*Bucephala clangula*), pato tepelcate (*Oxyura jamaicensis*), pato cabeza roja (*Aythya americana*), pato caocoxtle (*Aythya valisineria*), pato negro (*Anas fulvigula*), pato chillón (*Aythya affinis*), pato mergus (*Mergus merganser*), ganso frente blanca (*Anser albifrons*), ganso canadiense (*Branta canadensis*), chachalaca (*Ortalis vetula*), halcón peregrino (*Falco peregrinus*), cuervo tamaulipeco (*Corvus imparatus*), aura (*Cathartes aura*), águila pescadora (*Pandion haliaetus*), pelícano blanco (*Pelecanus erythrorhynchos*), gallareta (*Fulica americana*), pichichil (*Dendrocygna autumnalis*), correcaminos (*Geococcyx californianus*), chuparroza (*Tilmatura dupontii*), golondrina (*Hirundo rustica*), tordo (*Molothrus aeneus*) y calandria o bolsero (*Icterus graduacauda*).

Algunas islas son importantes como sitios de anidación para aves, se están perdiendo por los disturbios antropogénicos, derivados principalmente por el asentamiento humano y la presencia de animales domésticos que los acompañan.

En cuanto a los peces del mar y la laguna, los más comunes son la lisa (*Mugil cephalus*), la curvina (*Sciaenops ocellata*), la trucha pinta (*Cynoscion nebulosus*), el huachinango (*Lutjanus campechanus*), el caballito de mar (*Hippocampus zosterae*), la croca (*Leistomus xanthurus*), el sargo (*Archosargus probatocephalus*), el tambor (*Pogonius cromis*), y el flander (*Paralichthys lethostigma*). Así como de los siguientes invertebrados, camarón café (*Farfantepenaeus aztecus*), camarón blanco (*Litopenaeus setiferus*), jaiba (*Callinectes sapidus*) y ostión americano (*Crassostrea virginica*).

7.1.4. Descripción socioeconómica.

En el poblado Higuierillas-Mezquital habitan un promedio de 3,000 personas; población que conjuntamente con los residentes de las islas circunvecinas al interior de la Laguna Madre (particularmente la zona de isletas conformada por la Isla del amor, las Malvinas y Puntilla Norte), llega a alcanzar casi los 7,000 habitantes.

Este poblado es un lugar de pescadores principalmente, no obstante, en los últimos años muchos de ellos han combinado esta actividad con la comercial, al contar con negocios que se dedican a la venta local de víveres y misceláneos. Sin embargo, y de manera penosa se menciona que también es refugio para gente ilegal y/o delincuente que huyen de las autoridades. A pesar de esta última situación, el sentir de los habitantes es tranquilizador al manifestar que también llegan gentes buenas que se dedican mayormente a la pesca y que son provenientes de otros estados de la República.

Los pobladores no tienen un registro y seguridad en la tenencia de tierra, ya que el poblado está asentado sobre terrenos federales, especialmente sobre zona federal marítima terrestre, con la consecuencia que los gobiernos municipales les niegan la prestación de servicios públicos básicos. Sólo se cuenta con una autoridad formal, el Delegado Municipal, además de una demarcación policiaca cuya función es dar el servicio de vigilancia.

En términos generales la población vive en extrema pobreza, y dependen principalmente de la pesca; el nivel de vida es bajo a causa de la falta de oportunidades laborales y de un ingreso económico fijo. El pueblo gira alrededor de la pesca del camarón, de donde se obtienen los mayores beneficios, sin embargo se realizan en menor escala y tiempo, otras actividades complementarias como el comercio, la ganadería en

pequeña escala de bovinos, caprinos y porcinos, la horticultura, la producción de la sal y la venta de servicios turísticos.

Recientemente se han intensificado acciones que permitan brindar servicios turísticos, sobretodo para aquellos visitantes que vienen a comprar mariscos, a pescar y a recrearse en la playa. Existen negocios dedicados a la venta de comida, siendo los mariscos el platillo más preferido, no obstante, se carecen de hoteles u hospederías que permitan pasar la noche en el poblado. Asimismo, en términos comerciales destacan la creación de centros de recepción, refrigeración y comercialización de productos pesqueros.

La mayor parte de los alimentos que se consumen provienen de fuera. La alimentación se basa en frijol, tortillas, arroz, sopas de pasta, café y pescado. Existen varias tiendas de abarrotes, una tortillería y una panadería. Las frutas y verduras las venden comerciantes ambulantes. Situación semejante para la compra de ropa y utensilios del hogar.

La mayoría de las casas están construidas de láminas de cartón, triplay y madera; mayormente están techadas con lámina galvanizada o de cartón. Sólo unas pocas son construcciones de bloques de cemento y hormigón. Además, la mayoría presentan pisos de tierra apisonada, aunque algunas son de cemento pulido o bien están construidas sobre tarimas de madera. Casi todas las casas cuentan con letrinas, fuera de la casa, mismas que se tienen que cambiar de sitio constantemente pues el manto freático está muy somero y el pozo se llena rápido.

Generalmente se obtiene energía a través de celdas solares, y se cuenta con estufas u hornillas de gas butano, pero la gente humilde aún utiliza la leña de mezquite para cocinar. Mucha gente hace uso del agua potable que se expende para consumo personal, en tanto otra, la aprovechan de las norias ubicadas en los medanos.

Durante la sequía y a falta de entrega de agua empipada por parte de la autoridad municipal, es frecuente el negocio de venta de agua, misma que se obtiene de las norias, al igual muchas familias van a estos sitios a abastecerse; generalmente esta agua se destina al uso de las labores domésticas, no obstante, ciertas familias la consumen debido a los costos de la misma.

La población cuenta con instituciones educativas que ofrecen diferentes niveles de escolaridad: jardín de niños, escuela primaria, secundaria y preparatoria, todas ellas en

Las Higuerrillas. Ahí mismo, se ubica un Centro de Salud, el cual brinda atención médica y medicamentos ocasionalmente, pues solo ciertos días a la semana se presenta el personal. Para casos de emergencia e intervenciones quirúrgicas se tiene que ir a la ciudad de Matamoros.

Existen diferentes religiones. La mayoría de la gente es católica, pero hay otras iglesias que también cuentan con muchos feligreses como los Testigos de Jehová, Adventista, Presbiteriana, Evangélica, Asambleas de Dios y Pentecostés.

En términos generales es una población muy sucia dando un mal aspecto visual del poblado, pues carece de servicio de recolecta de basura y no hay un basurero general, como tampoco existen contenedores en las calles, aunado a la poca participación social por mejorar las condiciones de limpieza.

El poblado se encuentra comunicado por un tramo carretero que entronca con la carretera federal que va de Ciudad Victoria a Matamoros, a la altura del lugar conocido como El Pereño. 18 kilómetros al sur de la ciudad de Matamoros se encuentra este tramo carretero que conduce al poblado. La carretera estatal (TAMPS 176 El Mezquital) es pavimentada y de dos carriles, y termina justo en el puerto El Mezquital. Colateralmente, vale mencionar que la población cuenta con una caseta de servicio telefónico.

Como se mencionó, la pesca es la actividad económica principal, siendo la charanga el arte de pesca más utilizado. Las principales especies que se pescan en la Laguna y el mar son el camarón café (principal especie capturada), ostión, jaiba, lisa, croca, tambor, curvina y trucha. Al estar asentado el poblado en terrenos federales, resulta una incertidumbre la tenencia de la tierra que provoca actitudes de saqueo y sobrepesca, en especial del camarón y la jaiba. Durante la última década, el 90% de la comunidad pesquera se ha dedicado a la captura del camarón relegando a las especies de escama, por lo que su productividad no se aprovecha de manera integral. La fauna de acompañamiento que se atrapa en las redes de arrastre, de manera ilegal, se desperdicia.

Colateralmente, la vocación pesquera del lugar, producto de la integración geográfica de la Laguna Madre y el mar, aunado a la alta productividad que sustentan los pastos marinos de la laguna, se ve afectada. Esta vegetación acuática, indispensable como refugio y reproducción del camarón, la cual se extiende ampliamente en las proximidades del lugar, se ve amenazada por la pérdida de los mismos al ser afectados

por la proliferación de artes de pesca altamente destructivas como las redes de arrastre, que amenazan la productividad y sustentabilidad de los recursos de la Laguna Madre.

No obstante, y bajo el entendimiento que las poblaciones de interés pesquero realizan un ciclo biológico entre la laguna y el mar. Los individuos adultos se reproducen en el mar y sus larvas llegan a la laguna en diversas temporadas del año, permaneciendo ahí hasta fases juveniles, muchas veces. En la zona se reconocen las principales especies y periodos de arribada de larvas, esto son para el caso del camarón de enero a marzo, la lisa de diciembre a febrero, la trucha de octubre a noviembre y la jaiba de septiembre a noviembre. Tiempos que se deben utilizar para el establecimiento de temporadas de pesca y vedas, haciendo así un aprovechamiento sustentable.

Las políticas de desarrollo actuales indican que el futuro del área es potencializar la aptitud comercial y turística. La vocación turística recomendada sugiere el disfrute del turismo náutico, mediante el desarrollo de un sistema de marinas turísticas a lo largo del Golfo de México; en tanto que en lo comercial, y de manera ligada a lo anterior, se considera la construcción y/o ampliación de un primer puerto marítimo, como centro de desarrollo regional integral de la zona costera norte del estado de Tamaulipas, que aparte de incrementar el flujo comercial, también impulse el mercado turístico-náutico, consolide y apoye la industria pesquera; siendo a su vez, considerado por la Secretaria de Marina como punto estratégico para la seguridad.

7.2. Localidades del municipio de San Fernando.

En este apartado hablaremos del territorio circunscrito al Ejido Gral. Francisco J. Mújica y Congregación Media Luna, así como del rancho particular "Rincón de los Potros", predio dedicado a la ganadería de agostadero. De manera general se describe la caracterización de los mismos en una sola unidad, al ser localidades próximas entre sí y que a la vez, conforman un mismo sistema ambiental, exceptuando la situación social, ya que ésta presenta marcadas diferencias; particularmente se documentan las observaciones dadas para el Ejido Gral. Francisco J. Mújica y la Congregación Media Luna, al ser centros de población, dejando sin comentario alguno al predio "Rincón de los Potros", por no tener residentes.

Colateralmente, y cuando sea necesario señalar diferencias en términos medioambientales para los dos centros de población, serán indicadas también.

El ejido Gral. Francisco J. Mújica se localiza a 57 kilómetros de la Ciudad de San Fernando y 116 kilómetros de la Ciudad de Matamoros. Sus coordenadas geográficas son 25°15'42" de latitud norte y 97°46'08" de longitud oeste. Cuenta con aproximadamente 470 habitantes.

En tanto que Congregación Media Luna se localiza a 71 kilómetros de la Ciudad de San Fernando y 130 kilómetros de la Ciudad de Matamoros. Sus coordenadas geográficas son 25°10'23" de latitud norte y 97°40'17" de longitud oeste. Cuenta con aproximadamente 170 habitantes.

7.2.1. Descripción geofísica.

Presenta un clima s(A)Cx': clima caliente húmedo con temperatura media del mes más frío superior a 18 °C, con inviernos benignos siendo templado húmedo y con lluvias uniformemente repartidas pero poco abundantes, mayormente presentes en el verano.

La temperatura ambiental promedio a lo largo del año es de 24 °C. La máxima extrema alcanza los 40 °C en verano y la mínima promedio en invierno es 6 °C. La mayor parte del año predominan los vientos del sur, durante el verano la humedad proviene de los vientos dominantes del Golfo al continente, mientras en invierno las corrientes de aire frío polar provienen del norte, con presencia de precipitaciones.

El período de lluvias incluye de junio a octubre con precipitación en invierno por los "nortes". La precipitación es variable según la época del año, con un promedio anual de lluvia de 682 mm. Resaltando que la evaporación es mayor que la precipitación, por lo que se presenta una condición cálida y seca, manteniendo una cobertura vegetal poco densa y de diversidad baja.

En cuanto al intemperismo se presentan tormentas eléctricas, comunes durante la temporada de lluvias y los días nublados. La sequía se presenta dos veces al año, la llamada canícula y una sequía invernal.

El área es propensa a la presencia periódica e impactos de huracanes y tormentas tropicales, los cuales junto con los vientos, también han acelerado el proceso de transformación costera por su efecto en la deposición y erosión.

Geológicamente, la Llanura Costera del Golfo presenta rocas sedimentarias de origen marino y ricas en arcillas y carbonatos, formadas en el cenozoico y los períodos del cuaternario, con sitios aislados del terciario superior con suelos formados de lutita arenisca, cuyas características varían de acuerdo al ambiente en el que se depositaron, que puede ser continental o marino somero.

La mayor parte del área presenta terrenos arcillosos, predominando los suelos del tipo Solonchak gleyico asociado con Vertisol pelico; no obstante más hacia la parte continental y distante de la orilla de la Laguna Madre, también se presenta el Vertisol pelico.

Predominan los sedimentos finos en esta parte del fondo de la Laguna Madre, corresponden a arcillas y limos con ligera presencia de arenas, la cual muchas veces es presente por las corrientes que entran del mar y las arrastran hasta depositarse en las zonas más profundas. En tanto que en la orilla, se caracterizan por presentar sulfato de calcio.

En el área se encuentran escasos arroyos naturales. No obstante, éstos cauces y los drenes parcelarios, conforman un sistema de escurrimientos de agua superficial de la zona. Las escorrentías torrenciales durante la época de lluvia forman riachuelos que llegan a conformar lagunas, o bien, inundar aquellas áreas de la laguna que permanecen secas durante las sequías, situación ocasionada por la pérdida del agua estancada por la alta evaporación, haciendo que esta presente condiciones hipersalinas. El arroyo Santa Teresa es el mayor tributario de agua dulce en la zona, mismo que fluye y se comunica con la Laguna Madre.

El factor inundación presente es significativo y característico de esta región costera plana, particularmente del área próxima a Congregación Media Luna. Los suelos formados con materiales finos con predominio de arcillas, propician la acumulación del agua, la cual puede llegar a crear pozas como es el caso de la zona urbana del ejido Gral. Francisco J. Mujica, situación que deriva en nombrar regionalmente al poblado como "La Poza"; o bien conformar lagunas de agua dulce, como es el caso de la laguna de la Media Luna, que por su tamaño e importancia merece una atención de conservación. Asimismo, las marismas o zonas inundables se encuentran esparcidas en toda la zona, acentuándose cerca de la costa (aledañas a la Media Luna), especialmente en el camino que conduce del ejido Gral. Francisco J. Mújica a la Congregación Media Luna.

7.2.2. Descripción paisajística.

Dentro de la región se pueden distinguir dos topoformas. En terrenos de la Congregación Media Luna, trata de una llanura costera inundable con una altura de 10 msnm y una pendiente casi plana de origen por emersión de la costa y formada por aluvión. En cuanto en la periferia del ejido Gral. Francisco J. Mújica, trata de una llanura costera con una altitud de 10 msnm y poca pendiente, orientada de norte a sur, de origen por emersión de la costa y compuesta por aluvión y sedimentos marinos (lutita, arenisca).

Los patrones distintivos del paisaje costero corresponden a una línea costera sinuosa y extensa, que influyen en la formación de penínsulas y complejos de ciénagas intermareales, con llanuras y lomeríos ondulantes de baja altitud y muy erosionados.

En las áreas propensas a la inundación, es común la presencia de lagunas y ciénegas de menor tamaño que se forman mayormente con las escorrentías del agua de lluvia o bien por los patrones de desbordamiento de la Laguna Madre y las marismas. Además, y con excepción de éstas zonas de inundación, el lugar se caracteriza por presentar también en la orilla de la Laguna Madre, un borde altamente erosionado por las mareas, llegando a formar desfiladeros muy pronunciados a manera de barrancos.

Existen zonas cubiertas por vegetación halófila y matorrales espinosos, así como pastizales cultivados. Existen zonas arboladas, a manera de manchones de vegetación densos y de difícil entrada, debido a las espinas de las ramas, siendo los mezquites, ébanos, granjenos y palmas pita los de mayor altura, asimismo se presentan en las zonas de inundación, suelos cubiertos de vegetación mayormente herbácea; dando como resultado un paisaje llano con parches de vegetación arbórea dispersa. No obstante, en aquellas áreas de mayor altitud y no propensas a la inundación, los matorrales se presentan de manera continua.

Colateralmente, es importante señalar que el rancho "Rincón de los Potros" presenta un uso de suelo ganadero; en tanto que en el ejido Gral. Francisco J. Mújica se presentan actividades ganaderas y agrícolas. La Congregación Media Luna, al encontrarse en zona de inundación no presenta un uso del suelo en particular, reconociendo este como monte. En la orilla de la laguna hay grandes ciénegas

intermareales que concentran gran cantidad de aves como gaviotas, pelícanos, patos y garzas.

7.2.3. Descripción biológica.

La vegetación terrestre del área esta representada principalmente por el matorral espinoso tamaulipeco y la vegetación halófila.

El Matorral espinoso tamaulipeco se distribuye tanto en los lomeríos como en las zonas inundables donde se asocia con la Vegetación halófila y/o pastizales. El estrato arbóreo tiene una altura de cuatro metros, la especie dominante es el mezquite (*Prosopis glandulosa*) la cual frecuentemente aparece con otros elementos importantes como el ébano (*Pithecellobium ebano*) y la palma pita (*Yuca filifera*).

El estrato arbustivo esta conformado por el grangeno (*Celtis pallida*), la uña de gato (*Zanthoxylum fagara*), el huizache (*Acacia rigidula*), el pitayo (*Echinocereus stramineus*) y en ciertas partes es presente también el cenizo (*Leucophyllum frutescens*), entre otros como *Eysenhardtia texana*. El estrato herbáceo es muy variable y depende del estado de conservación del lugar, por lo cual muchas de las especies pueden ser consideradas como malezas de la vegetación secundaria; no obstante, es común encontrar sangre de Draco (*Jatropha dioica*), tasajillo (*Opuntia leptocaulis*), nopal (*O. engelmannii*), *Croton cortesianus*, *Echinocereus pentalopus* y *Mammillaria heyderi*.

La Vegetación halófila es común en los márgenes de la Laguna Madre, y en áreas inundables con suelos arenosos o salinos, normalmente compuesta de plantas herbáceas, con pocos elementos leñosos como *Maytenus phyllanthoides* y *Prosopis reptans*. Las hierbas más comunes son la saladilla (*Borrichia frutescens*), el zacahuiste (*Spartina* sp.), la saldilla blanca (*Batis maritima*), la saladilla negra (*Suaeda nigra*), entre otras. También son presentes especies crasas como *Mammillaria heyderi*, *Echinocactus* sp., *Opuntia* spp. y *Manfreda* sp.

El pastizal inducido y/o cultivado, se ha formado por el desmonte de la vegetación natural, forman comunidades herbáceas muy diversas, con especies de pasto nativas e introducidas. Al igual, es presente en aquellas parcelas que presentaron cambio de uso de suelo de agrícola a ganadero. El zacate buffel (*Pennisetum ciliare*) es el más común, no

obstante también son presentes el zacate guinea (*Panicum maximum*), *Setaria* spp., *Chloris* spp., *Aristida purpurea* y *Paspalum monostachyum*.

Los pastos y macroalgas marinas forman extensas praderas sumergidas, las especies de pastos que lo conforman son: *Halodule wrightii* (especie dominante) y *Syringodium filiforme*. En tanto las algas más comunes son *Gracilaria tikvahiae*, *Laurencia poiteauii*, *Digenea simplex*, *Chondria littoralis*, *Hypnea musciformis* y especies de *Polysiphonia*.

En la zona se presentan una gran variedad de animales silvestres. Algunos de estos son el tejón de arroyo (*Nasua narica*), zorrillo (*Conepatus leuconotus*), armadillo (*Dasypus novemcinctus*), coyote (*Canis latrans*), tlacuache (*Didelphis marsupialis*), conejo (*Sylvilagus floridanus*), liebre (*Lepus californicus*), mapache (*Procyon lotor*), gato rabón (*Linx rufus*), ocelote (*Felis pardalis*), jaguarundi (*Felis yagouaroundi*), venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) y jabalí (*Tayassu tajacu*). Aparte del ganado bovino, caprino y caballar y aves de corral. En cuanto a reptiles se encuentra la víbora cascabel (*Crotalus atrox*), el camaleón (*Phrynosoma cornutum*), tortuga galápagos (*Gopherus berlandieri*) y tortuga (*Terrapene mexicana*).

No obstante, las aves son más numerosas y diversas, como las garzas blanca (*Cosmerodius albus*), garrapatera (*Bulbucus ibis*), garza espátula (*Ajaia ajaja*), gaviotas (*Larus glaucenscens*, *L. argentatus*), golondrinas de mar (*Chlidonias niger*, *Sterna elegans* y *S. caspia*), garzón cenizo (*Ardea herodias*), pato bocón (*Anas clypeata*), pato boludo grande (*Aythya marila*), pato boludo prieto (*Aythya collares*), pato cabeza roja (*Aythya americana*), pato caocoxtle (*Aythya valisineria*), pato pijije (*Dendrocygna autumnalis*), ganso frente blanca (*Anser albifrons*), ganso canadiense (*Branta canadensis*), chachalaca (*Ortalis vetula*), halcón peregrino (*Falco peregrinus*), cuervo tamaulipeco (*Corvus imparatus*), aura (*Cathartes aura*), águila pescadora (*Pandion haliaetus*), pelícano blanco (*Pelecanus erythrorhynchos*), gallareta (*Fulica americana*), correcominos (*Geococcyx californianus*), chuparrosa (*Tilmatura dupontii*), golondrina (*Hirundo rustica*), tordo (*Molothrus aeneus*), paloma ala blanca (*Zenaida asiatica*) y calandria o bolsero (*Icterus graduacauda*).

En cuanto a los peces, los más comunes son la lisa (*Mugil cephalus*), la curvina (*Sciaenops ocellata*), la trucha de arena (*Cynoscion arenarius*), el caballito de mar (*Hippocampus zosterae*) y la anchoa (*Anchoa mitchilli*). Así como de los siguientes

invertebrados, camarón café (*Farfantepenaeus aztecus*), camarón blanco (*Litopenaeus setiferus*) y la jaiba (*Callinectes sapidus*).

7.2.4. Descripción socioeconómica.

En el ejido Gral. Francisco J. Mújica habitan un promedio de 470 habitantes. Esforzada comunidad donde sus pobladores alternan la actividad agropecuaria con la pesca, y el procesamiento de los productos pesqueros. No obstante, existe un pequeño sector dedicado al comercio local con la venta de abarrotes y artículos básicos de papelería y el hogar.

Los pobladores tienen un registro y seguridad en la tenencia de la tierra, su territorio poblacional esta constituido en ejido, con la ventaja de recibir apoyos de los gobiernos federal, estatal y municipal. Se cuenta con un Delegado Municipal y un Comisario.

En términos generales la población vive en pobreza, y dependen principalmente de la agricultura de temporal sembrando sorgo principalmente, otros viven de la ganadería extensiva que se da en sus terrenos, y muchos más se dedican a la pesca, siendo el camarón y la lisa, los principales productos pesqueros que se capturan con redes. Muchas veces y en especial cuando se carece de ingresos económicos oportunos, la población combina alguna de las actividades productivas mencionadas, o bien lo hacen para tener ganancias extras. El nivel de vida es bajo a causa de la falta de oportunidades laborales y de un ingreso económico fijo.

La mayor parte de los alimentos que se consumen provienen de fuera. La alimentación se basa en frijol, tortillas, arroz, sopas de pasta, café y pescado. Existen varias tiendas de abarrotes, quines proveen de agua, tortillas y pan. Productos en general abastecidos por comerciantes establecidos en poblaciones cercanas y que los transportan diariamente al ejido. Las frutas y verduras las venden comerciantes ambulantes. Situación semejante para la compra de ropa y utensilios del hogar.

La mayoría de las casas están construidas de triplay y madera; mayormente están techadas con lámina galvanizada. Muchas otras casas son construidas con de bloques de cemento y hormigón. Algunas presentan pisos de tierra apisonada y otras son de cemento pulido. Casi todas las casas cuentan con letrinas, fuera de la casa.

Cuentan con energía eléctrica, aunque ciertas familias obtienen energía a través de celdas solares. Las calles cuentan con alumbrado público; y ciertas familias tienen línea telefónica. Para la preparación y cocimiento de sus alimentos utilizan estufas u hornillas de gas butano, pero la gente humilde aún utiliza la leña. Mucha gente hace uso del agua potable que se expende para consumo personal, en tanto otra, la aprovechan de las pozas ubicadas en sus predios.

Anteriormente contaban con agua entubada, pero desde el 2004 esta red se averió y han sobrellevando la irregularidad del abastecimiento de agua potable. No obstante, llegan pipas que surten de agua a las familias. Es notoria la falta de servicios básicos de drenaje.

Durante la sequía y a falta de entrega de agua empipada por parte de la autoridad municipal, es frecuente el negocio de venta de agua, misma que se trae de otras poblaciones, ya que la que se encuentra en las cercanías presenta cierto grado de salinidad. Generalmente esta agua se destina al uso de las labores domésticas, no obstante, ciertas familias la consumen debido a los costos de la misma.

La población cuenta con instituciones educativas que ofrecen diferentes niveles de escolaridad: jardín de niños, escuela primaria, y tele secundaria. Ahí mismo, se ubica un Centro de Salud, el cual brinda atención médica y ofrece los medicamentos bajo el programa IMSS-Coplamar. No obstante, para casos de emergencia e intervenciones quirúrgicas se tiene que ir a la ciudad de San Fernando, Valle Hermoso y/o Matamoros.

La mayoría de la gente es católica, pero existen minorías de otras religiones como los Testigos de Jehová y Adventistas.

El poblado se encuentra comunicado por un tramo carretero de terracería que entronca con la carretera federal que va de Ciudad Victoria a Matamoros, a la altura del lugar conocido como Santa Teresa. 40 kilómetros al norte de San Fernando, de ahí se toma una desviación y se recorren 17 kilómetros de camino rural hasta llegar al poblado.

Si se continúa por este mismo camino, y se avanzan 14 kilómetros más se llega al punto final del mismo, y es justo ahí que se encuentra la Congregación Media Luna. En esta comunidad habitan un promedio de 170 habitantes, cuya principal y única actividad a la que se dedican es la pesca, por lo que también se le conoce como campamento pesquero.

Los pobladores no tienen un registro y seguridad en la tenencia de tierra, ya que el poblado está asentado sobre terrenos federales, con la consecuencia de tener dificultades para el apoyo en su desarrollo de parte de los diferentes niveles de gobierno. Sólo cuenta con una autoridad formal, el Delegado Municipal.

En términos generales la población vive en extrema pobreza, y dependen únicamente de la pesca; el nivel de vida es bajo a causa de la falta de oportunidades laborales y de un ingreso económico fijo. El pueblo gira alrededor de la pesca del camarón, la jaiba y la lisa, de donde se obtienen los mayores beneficios.

Los pescadores de esta población, al igual que los pescadores del ejido Gral. Francisco J. Mújica, solamente capturan especies presentes en la laguna, ya que el mar les queda distante; pues es justamente en la punta de la Media Luna el área donde la Laguna Madre presenta su parte más ancha. Asimismo, en ambas poblaciones, las embarcaciones típicas que operan son la lancha de fibra de vidrio de 24 o 25 pies con capacidad aproximada para una tonelada, con motor fuera de borda de 55 y hasta 115 caballos de fuerza; y la lancha de madera de 16 pies con capacidad para 400 kilos, la cual se utiliza para pescar camarón.

La agricultura no es propicia en sus terrenos por lo salitroso e inundable del lugar; no obstante se aprecia ganado vacuno de los ranchos circunvecinos que pastan en sus predios. Debido a las actividades productivas que desarrollan y a la falta de recursos, la población muestra poco interés por la ganadería.

La mayor parte de los alimentos que se consumen provienen de fuera. La alimentación se basa en frijol, tortillas, arroz, sopas de pasta, café y pescado. Existen dos tiendas de abarrotes que abastecen de productos comerciales.

La mayoría de las casas están construidas de láminas de cartón, triplay y madera; mayormente están techadas con lámina galvanizada o de cartón; la mayoría presentan pisos de tierra apisonada o bien están construidas sobre tarimas de madera. Casi todas las casas cuentan con letrinas.

Generalmente se obtiene energía a través de celdas solares y/o baterías de automóviles. Cuentan con estufas u hornillas de gas butano para cocinar sus alimentos, pero la gente humilde aún utiliza la leña. Mucha gente hace uso del agua potable que se expende para consumo personal, en tanto otra, la aprovechan de la laguna de agua dulce o de la captación de agua de lluvia.

La población cuenta con una escuela de nivel preescolar y otra de nivel primaria. La mayoría de la gente es católica, aunque también son presentes otras religiones como los Testigos de Jehová y Adventistas.

8. Metodologías.

En el entendido de que el área de trabajo comprende diferentes localidades, y cada localidad, a su vez incluye varios predios, cada uno de ellos con características y problemáticas diferentes; se diseñó una estrategia metodológica de acciones particularizadas a cada una de las situaciones objeto de restauración.

No obstante, y de manera generalizada, se resalta el uso de técnicas adecuadas e integradas al paisaje y al desarrollo comunitario sustentable, con la participación de las comunidades involucradas. Todo esto, con el fin de realizar un programa concreto y orientado a la restauración ecológica, con el propósito de evitar la erosión del suelo y recuperar valores de biodiversidad.

En cada una de los predios se llevaron a cabo actividades-objetivo diferentes, tales como la recuperación y conservación de suelos; la promoción social hacia la regeneración natural y acciones de reforestación del matorral espinoso tamaulipeco; la estabilización de dunas costeras; la restauración de áreas de manglar; la realización de talleres comunitarios de capacitación e involucramiento en el proceso de restauración; y la elaboración de un diagnóstico del potencial ecoturístico para la población de Higuierillas-Mezquital.

A continuación, se describen detalladamente los métodos empleados para cada una de las acciones-objetivo encaminadas al cumplimiento del proyecto.

8.1. Recuperación y conservación de suelos.

En principio se hicieron perfiles edafológicos en cuatro sitios de la zona de trabajo, determinando el tipo de suelo presente, y a la vez, se tomaron muestras de suelo para determinar los valores de las variables fisicoquímicas recomendadas por el Dr. Ángel Faz Cano, asesor del proyecto. Posteriormente, y debido a la falta de condiciones para el análisis sugerido, las muestras se llevaron a un laboratorio particular especializado,

quienes determinaron entre otras: la materia orgánica; el nitrógeno total; pH; sales solubles; conductividad eléctrica; calcio, magnesio, sodio y potasio disponibles; cationes; aniones; microelementos; y textura.

De la superficie degradada, el tipo de erosión más importante para toda la zona, es sin duda la hídrica. Sus efectos son por demás evidentes en la formación de cárcavas, las cuales conducen a tener zonas improductivas o de baja productividad para cualquier actividad económica.

Las acciones prácticas para la recuperación y conservación de suelos en cárcavas, se realizaron concretamente predios de uso agropecuario y de asentamientos humanos de las todas las localidades correspondientes al municipio de San Fernando, incluyendo el predio particular "Rancho de los Potros".

El método utilizado consiste en la instalación de obras prácticas denominadas presas filtrantes (tratamiento bonificable), conformadas por diques de postes de madera y malla electro soldada. Este tipo de estructura fue la más idónea para la región, pues en la zona es difícil conseguir piedras y debido a las condiciones salinas del ambiente no se recomienda el uso de varillas metálicas.

Primeramente se identificaron las cárcavas; determinando con cintas métricas su longitud, profundidad, anchura y pendiente, para así saber el volumen de escorrentía; datos necesarios para determinar la distancia de separación y espaciamiento entre las presas. Posteriormente se inició la construcción de la obra, realizando la excavación de pozos a una profundidad de 60 a 80 cm para los postes, mismos que se colocaron verticalmente a intervalos de un metro de distancia, siguiendo el perfil de las cárcavas y dispuestos en sentido transversal a la cárcava. Se recomienda que los postes midan preferentemente 2.5 metros de largo y 10 cm de diámetro. Enseguida se construyó una zanja de 20 cm de profundidad y 30 cm de ancho paralela a la fila de postes, esta excavación permitió empotrar la malla electro soldada (2 X 2 pulgadas de diámetro de abertura) a los postes fijados con la ayuda de grapas. Una vez colocada y ajustada la malla, se procedió de nueva cuenta a llenar de tierra la zanja, a fin de compactar el terreno y así dar firmeza y posición vertical a los postes, los cuales deben mantener una altura útil mayor a los 1.5 metros sobre el nivel del terreno, o bien ser menores y adecuar su altura en base a la resistencia y a la flexión de los postes.

Una vez instalada la primera presa filtrante, se continuó con las siguientes siguiendo la misma técnica, esto con el fin de hacer un módulo de presas filtrantes y así cubrir la superficie total de la cárcava. El distanciamiento entre las presas filtrantes de un mismo módulo, varió dependiendo de las características de las mismas (longitud, profundidad, anchura y pendiente), siendo de suma importancia también, la dirección del flujo de la escorrentía, ya que a cada curva fue necesaria la colocación de una presa, independientemente de los datos de medición.

Estas prácticas se complementaron con la puesta de ramas secas de arbustos y árboles del lugar, colocadas a lo largo del empotramiento de los postes y malla, además y en los mismos espacios se plantaron nopales para reforzar las mismas. Asimismo, fue conveniente reforestar el área circundante y las pendientes de las cárcavas con siembras a manera de cercos vivos y barreras vegetales. Para tal situación, se utilizaron plantas retensoras de suelo y especies nativas como el mezquite, maguey, palma yuca, nopales y pitayos, para ayudar a disminuir la erosión del suelo. En cuanto en aquellos predios contiguos a la orilla de la Laguna Madre, se sembraron líneas de mangles, con el fin de constituir una barrera vegetal que promueva la retención del suelo y disminución de la erosión hídrica ocasionada por el oleaje presente de la laguna.

Concluida la instalación, se posicionó geográficamente con un GPS cada una de las presas filtrantes y así ubicarlas en la cartografía utilizada. Asimismo, y en el poste central de la presa, se colocó una cinta métrica tipo "sastre" para cuantificar el suelo recuperado y acumulado en centímetros.

Colateralmente, cabe resaltar que estos trabajos se efectuarán conjuntamente con la participación de ciertos pobladores del ejido Gral. Francisco J. Mújica, a quienes se les adiestró y capacitó en las técnicas y labores de manejo y conservación de suelos.

Para el monitoreo y supervisión de las obras instaladas en los módulos de trabajo, se hicieron periódicamente recorridos de evaluación y seguimiento, a fin de evaluar visualmente la acumulación de suelo y los valores de sobrevivencia de las plantas sembradas como cercos vivos y barreras vegetales, asimismo se colectaron muestras de suelos de las cárcavas, para su posterior análisis fisicoquímico. Se utilizó un laboratorio portátil marca "Hach" para la determinación de los siguientes parámetros: conductividad eléctrica, pH, materia orgánica, nitrógeno, fósforo y potasio.

La determinación de la superficie de conservación recuperada, se basó en la medición del área total de escurrimientos hacia la cárcava. Se ubicaron los sitios de mayor elevación dentro del lugar y que son inicio de la escorrentía, se posicionaron geográficamente con un GPS, posteriormente se registraron en un programa computarizado para así obtener el valor dado en hectáreas.

8.2. Reforestación del matorral espinoso tamaulipeco.

Los recorridos previamente realizados en campo, indicaron la necesidad de reforestar superficies de bajo y moderado riesgo ubicadas principalmente en las áreas destinadas a las actividades agropecuarias. Asimismo se observó que en los terrenos que bordean la Laguna Madre, existe un proceso de erosión que avanza y destruye la cubierta vegetal, por tanto se consideró esta área de alto riesgo; aquí las acciones consistieron en la estabilización y recuperación del suelo y reforestación con especies típicas del matorral espinoso tamaulipeco.

Es importante señalar que dicha acción se llevó a cabo en las localidades pertenecientes al municipio de San Fernando. Por consiguiente se describen a continuación los métodos utilizados para tal objetivo.

Primordialmente se seleccionaron las especies vegetales nativas de uso múltiple y/o rápido crecimiento, y de suma importancia ecológica y valor económico o interés local; colateralmente, fue necesaria dicha elección de especies pues había que elegir las de mejor aclimatación a las condiciones ambientales y las más idóneas para cumplir los objetivos meta planteados. Aparte, también influyó la disposición de las mismas en los viveros regionales dedicados a la producción de plantas nativas.

Se seleccionaron dos especies de mezquite (*Prosopis glandulosa* var. *glandulosa* y *P. tamaulipana*), el ébano (*Ebenopsis ebano*), la palma pita (*Yucca carnerosana*), y el agave (*agave americana*); colateralmente, se utilizaron otras especies compatibles y adaptables a la región, como son el guamúchil (*Phitecellobium dulce*), leucaena (*Leucaena leucocephala*), palma washingtonia (*Washingtonia robusta*), casuarina playera (*Casuarina equisetifolia*), eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis*), anacahuita (*Cordia boissieri*) y agave (*Agave americana*). Cabe destacar que estas últimas se usaron solamente para la reforestación de los predios urbanos y camino rural.

La técnica de reforestación empleada se inició con la producción de plantas en vivero. Para tal efecto, se utilizó el método de propagación sexual por semillas. La propagación sexual por semillas, tiene la ventaja de que se logran nuevas plantas, con caracteres que reflejan la contribución genética de ambos progenitores.

La colecta de semillas se realizó en ecosistemas adjuntos al área, de individuos vigorosos y sanos, previamente identificados para tal efecto; promoviendo así un mayor porcentaje de sobrevivencia y estabilidad de las plantas, así mismo se evitó la contaminación genética de los elementos propios del matorral. Se cosecharon frutos y/o semillas fisiológicamente maduras directamente de las ramas del árbol, tratando de evitar la colecta de aquellas tiradas en el suelo, pues están expuestas al daño que le hacen los insectos, hongos, roedores y aves. Las semillas de frutos carnosos (como el caso de la palma pita) se transportaron en bolsas de plástico, mientras que aquellas provenientes de frutos secos (ébano) se hicieron en bolsas de papel o sacos de yute.

Una vez en el vivero, se limpiaron las semillas. Los frutos carnosos se lavaron y separaron las semillas de la cáscara y/o pulpa del fruto y de otras impurezas de forma manual. Para los frutos secos, estos se colocaron sobre una lona o papel periódico para que se airearan y secaran a temperatura ambiente en un lugar protegido. Para semillas de tamaños pequeños difíciles de manipular, se utilizó una criba para su separación. Ya limpias y secas, se almacenaron en bolsas de papel previo a su germinación; el uso de recipientes de plástico se utilizó solo cuando las semillas estaban completamente secas.

Posteriormente, se realizaron las pruebas de germinación, tomando en cuenta las densidades de siembra en vivero; como sustrato se utilizó la mezcla 1/1/1 de Peat moss, agrolita y suelo regional. En el caso de especies vulnerables y de lento crecimiento como el ébano, se usó la mezcla comercial Growing mix, adicionando $\frac{1}{4}$ de suelo regional tamizado, para promover la presencia de micorrizas organismos benéficos para estas especies. Asimismo, se emplearon solo sustratos locales, sobretodo en aquellas especies de fácil propagación (palma pita).

Se utilizaron charolas germinadoras y camas de siembra en la primera etapa de producción de las plántulas, posteriormente, y una vez lograda una plántula con cotiledones y primeras hojas, fueron trasplantadas a bolsa negra para vivero 15 X 25 con fuelles, conteniendo un suelo bajo condiciones de humedad saturada y de textura franco-limosa (este puede ser el mismo que se presenta en el área a reforestar). Para las

especies vulnerables y de lento crecimiento se utilizó una charola sin hoyos con domo para su germinación, las plántulas obtenidas fueron después transplantadas a maceta de plástico negro.

En general, todas estas plántulas obtenidas se mantuvieron de tres a cuatro meses en el vivero; en principio estuvieron bajo condiciones de invernadero, y posteriormente se cuidaron en sombreaderos, para que subsiguientemente y de manera paulatina se transportaron al área de trabajo en dónde se dejaron aclimatar por uno a dos meses, hasta su plantación.

Es importante señalar que mucho del trabajo realizado en vivero se debe a la aportación participativa mediante un convenio de colaboración que se estableció con los viveros regionales Tamatán en Cd. Victoria y Vivero Pozo #4 en Valle Hermoso, ambos del Gobierno del Estado de Tamaulipas, fuentes de plántulas útiles (mezquite, ébano y agave). Además, y al principio del proyecto se adquirieron plántulas de mezquite en un vivero comercial. Las especies producidas en vivero, tienen la ventaja de contar con un sistema radicular desarrollado y fuerte, amén de encontrarse libres de daños por plagas.

A continuación se describe la metodología empleada para las actividades de reforestación. Las técnicas de plantación, desarrolladas fueron la formación de cercos vivos, barreras vegetales y cortinas rompevientos. Colateralmente, se hicieron Plantaciones de especies naturalizadas, como el guamúchil, eucaliptos, casuarinas playeras y palmas washingtonias en las áreas urbanas, así como la donación no formal de éstas a los pobladores, dirigiendo así una campaña de reforestación urbana auxiliada en parte por la población local.

Se denomina cerco vivo a una plantación de especies vegetales por lo general arbustivas o bien rosetófilas (con crecimientos en forma de rosetas, como el agave) cuyo propósito principal es la delimitación del predio o superficie respecto a su entorno. Esta alineación realmente provee de forma inmediata protección a los predios donde se establecen. Razón por la cual se utilizó como un complemento en los módulos de trabajo de presas filtrantes instaladas en las cárcavas, por lo cual se utilizaron agaves y mezquites principalmente. Estas se plantaron de una a dos metros de distancia, a menor distancia (agaves), para que en el menor tiempo se forme un muro de plantas; a mayor distancia (mezquites) se dejó para que las plantas crezcan naturalmente.

Las barreras vegetales se establecieron en la periferia de los predios de uso agrícola limítrofes con el poblado y en aquellos con presencia de cárcavas, además del área urbana. Esta técnica de plantación es de suma utilidad para delimitar y proteger un espacio, razón por la cual se proyectó como líneas de siembra que bordean algún límite, además de su utilidad en la retención de suelo, pues las raíces de las plantas actúan como redes que evitan la pérdida de la estructura del suelo. En los predios agrícolas se utilizaron principalmente el mezquite y el ébano, cuya disposición de siembra individual se hizo cada cinco metros. En tanto que en los límites de los predios agrícola-urbano se conformaron barreras de guamúchil, leucaenas y mezquites, y en el área urbana se plantaron además de las anteriores eucaliptos y palmas washingtonia; todas estas sembradas cada ocho metros y utilizadas bajo la premisa de ser árboles adaptados a la región. La disposición de las especies dentro de la barrera considera una franja perimetral de tres metros de ancho.

La disposición de cortinas rompevientos se diseñó para aminorar la velocidad del viento. Esta técnica consiste en plantar árboles y arbustos en franjas de terreno con orientación perpendicular a la dominancia de los vientos, de igual manera ayuda a encausar escorrentías mediante la formación de bordos auxiliares. Se escogieron lugares donde la vegetación natural ha sido removida para dar uso diferente al suelo que la sustenta, con efectos degradables del mismo. La intemperización comienza a causar estragos en ese suelo carente de cobertura vegetal, la presencia y ausencia de lluvias más la incidencia de vientos promueve la erosión. Es importante mencionar que se deben de dejar ventanas naturales para permitir el paso de las corrientes de viento.

En predios de uso ganadero se sembraron cada cinco metros, plantas de mezquite y de guamúchil, a manera de conformar cortinas rompevientos, respectivamente. En tanto que en las áreas urbanas se plantaron diversas especies a una distancia de siembra de cinco metros también, estableciendo así cortinas rompevientos de casuarina playera, de palma washingtonia, de guamúchil y de eucaliptos.

Complementariamente, en el borde del camino rural que conduce del poblado General Francisco J. Mújica a la Congregación Media Luna, se plantaron palmas washingtonia cada cinco metros a manera de cortinas rompevientos. Obra proyectada para la protección del camino contra inundaciones, aunado a la mejora del paisaje. Asimismo, en el borde de la laguna de agua dulce del poblado Media Luna, se estableció una cortina rompevientos con la siembra de casuarinas playera cada tres metros.

Las técnicas de siembra utilizadas fueron acordes a las características del sitio, determinando así el tipo de cepa, la disposición de plantas y distanciamiento, la protección y tratamientos que aseguren el normal desarrollo de las plantas. El sitio seleccionado también debe presentar un grado de humedad suficiente para lograr buenos índices de supervivencia y crecimiento.

Toda plantación se realizó manualmente, mediante el método de "cepa común". Se utilizaron palas, picos y barretas para hacer los pozos de siembra, cuyas dimensiones fueron variables al depender de las características del terreno; no obstante se trabajó con un ideal de cepa con dimensiones de 40 X 30 cm. Posteriormente se colocó la planta (de más de 30 cm de altura) y se llenó de nuevo con tierra el pozo, tratando de que la planta quedara lo más firme posible y seguidamente se le aplicó un poco de riego.

La acción de plantar se realizó en conjunto con la comunidad, la participación de la comunidad en esta labor y en los cuidados posteriores, sugiere un aumento al éxito de esta encomienda. No obstante, para realizar la práctica de establecimiento en su sitio definitivo, fue necesaria la supervisión técnica a fin de evitar dejar la bolsa adherida al cepellón de la planta; y sembrar antes o durante la época de lluvias.

La ubicación geográfica de las plantaciones y el uso de los métodos de siembra arriba descritos, se proyectaron a manera de que en el futuro se conecten, dando como resultado la formación de corredores biológicos, y por ende, acelerará el proceso de restauración en las zonas degradadas.

Como parte fundamental del desarrollo de las actividades encaminadas a la reforestación. En forma paralela se ejecutó un monitoreo de las acciones realizadas y la presencia de eventos, que en determinado momento favorecieron o perjudicaron el desempeño de las mismas. Dentro de los indicadores de éxito cuantificables se evaluó la sobrevivencia de las especies al transplante en campo, la medición de los incrementos en tamaño de las plantas sembradas y la observación de nuevos brotes o hijuelos (para el caso de los agaves), así como la evidencia visual de la presencia de fauna silvestre.

8.3. Estabilización de dunas costeras.

Es importante señalar que la casuarina playera (*Casuarina equisetifolia*) y la palma washingtonia (*Washingtonia robusta*) utilizadas para estabilizar dunas costeras

mediante acciones de reforestación, se obtuvieron del Vivero Pozo #4 en Valle Hermoso, y perteneciente al sistema de viveros regionales de Tamaulipas. Asimismo, se aclara que la aportación participativa de este vivero como fuente de de plántulas útiles, se hizo en el marco de colaboración conjunta entre nuestra Institución y el Gobierno del Estado de Tamaulipas.

En el área circunvecina del poblado Higuierillas-Mezquital del municipio de Matamoros, se hicieron las actividades de reforestación para la estabilización de dunas costeras. Se sembraron plántulas (de 40 a 80 cm de altura) de casuarina playera y palma washingtonia a una distancia de cinco metros una de otra. Mismas que tienden a formar varias cortinas rompevientos uniformizadas según la especie, y cuyas líneas de siembra siguen los bordes de los medianos a fin de minimizar el avance de los mismos y evitar la dispersión de arena por los vientos.

En la zona de la playa, se establecieron parcelas de crecimiento de casuarina playera (de 80 a 1.20 cm de altura). En un área de siembra de 100 X 25 m se plantaron 100 casuarinas en tresbolillo. Mismas que se disponen en 5 líneas de siembra, donde de manera individual cada planta se sembró a una distancia de 5 m una de otra, tendiendo a formar varias cortinas rompevientos. Estas parcelas se disponen de manera lineal a la costa y a las dunas costeras. Entre parcela y parcela se dejó un espacio de 100 metros de separación, mismo que servirá como "ventana natural de circulación del aire". Con este diseño de siembra se pretende minimizar el crecimiento en altura de las dunas, al evitarse el avance acumulativo y dispersión de arena por los vientos.

Colateralmente, se inició una campaña de reforestación urbana auxiliada por los pobladores de la localidad. Se actúo de dos maneras; en una se hicieron entregas de lotes de plantas a cada familia que lo solicitara y bajo el compromiso de que ellos mismos las plantarían dentro de sus solares haciéndose responsables de su cuidado. La otra práctica realizada consistió en sembrar también en la zona urbana, reforestando los lugares más próximos a las dunas costeras y por ende, el que mayores repercusiones ante la demanda social tiene; no obstante, se pidió a los dueños de los solares donde se plantaron, sean cuidadas y protegidas del ganado vacuno y caprino suelto, ya que es uno de los factores que más repercuten en el éxito y sobrevivencia de las plantaciones. Para estos casos también se utilizaron plantas de guamúchil y eucaliptos de 80 cm de altura y dispuestas

cada cinco metros a manera de formar una línea de vegetación o bien plantadas al azar a decisión de los dueños de cada lote.

Además, se realizaron dispersiones de semillas de halófitas (*Uniola paniculada* e *Ipomea pes-caprae*) al azar y dentro de las mismas parcelas de siembra de casuarinas, y en la periferia de las mismas.

8.4. Restauración de áreas de manglar.

Esta acción se realizó en las localidades pertenecientes al municipio de San Fernando. Por consiguiente se describen a continuación los métodos utilizados para tal objetivo.

La técnica de reforestación empleada se inició con la producción de plantas en vivero, bajo el entendido de que los mangles no son especies producidas comercialmente. Para tal efecto, se utilizó la propagación sexual por semillas.

La colecta de semillas se realizó de individuos vigorosos y sanos. Se cosecharon las semillas lo más maduras posibles y directamente de las ramas del árbol. Posteriormente, se transportaron al vivero en hieleras o bien bolsas de plástico humedecidas, tratando de evitar la desecación de las mismas.

Una vez en el vivero, se limpiaron las semillas con agua abundante y se colocaron sobre charolas con papel periódico humedecido a fin de que se re-hidrataran lo mejor posible.

Posteriormente, se realizaron las pruebas de germinación, tomando en cuenta las densidades de siembra en vivero, utilizando en un principio charolas germinadoras y como sustrato se utilizó el mismo suelo regional, adicionado con sal de mesa y "vermiculita". Una vez lograda una plántula con cotiledones y primeras hojas y sobretodo con vigor, se transplantaron en bolsas negras para vivero 15 X 25 con fuelles, conteniendo un suelo bajo condiciones de humedad saturada y de características ya descritas.

En general, todas estas plántulas obtenidas se mantuvieron de tres a cuatro meses en el vivero; en principio estuvieron bajo condiciones de invernadero, y posteriormente se cuidaron en sombreaderos, para que subsiguientemente y de manera paulatina se transportaron al área de trabajo en donde se dejaron aclimatar por uno a dos meses, hasta su plantación.

Es importante señalar que mucho del trabajo realizado en vivero se debe a la aportación participativa mediante un convenio de colaboración que se estableció con los viveros regionales del Gobierno del Estado de Tamaulipas, para el asunto, fue específico el apoyo en personal e infraestructura del vivero Tamatán en Cd. Victoria, Tam.

A continuación se describe la metodología empleada para las actividades de restauración en campo.

La iniciación de las actividades de restauración de la zona litoral de la Laguna Madre se efectuó mediante el trasplante primario de plántulas de mangle blanco (*Laguncunaria racemosa*), mangle negro (*Avicenia germinans*) y mangle rojo (*Rhizophora manglae*). Estas plantaciones se hicieron en dos líneas separadas y a lo largo de la orilla, a manera de establecer una barrera de vegetación con una formación triangular (tresbolillo) y una separación entre plantas de 8 metros.

Colateralmente se hicieron plantaciones de mangle rojo y negro a manera de módulos de crecimiento. Mismos que se conforman de una estructura conformada por postes puestos a manera de estacas, los que soportan un lienzo de malla sombra al 50%, tejido tipo Rachell, de 4 X 5 m, el cual al interior presenta los mangles sembrados con una formación triangular (tresbolillo) y una separación entre plantas de 80 centímetros. Esta obra fue pensada con el propósito de formar manchones de vegetación que en un futuro sirvan como centros de dispersión.

Vale resaltar que este diseño metodológico es hasta el momento el que mejores resultados ha dado, pues se combinan varios factores: da mayor protección contra los rayos solares directos, y simula un efecto nodriza a las plántulas sembradas, además de protegerlas de la afluencia de las mareas que provocan inundación y ahogamiento a las plantas; además los módulos están ubicados en dónde existe disponibilidad de agua corriente, y vigilancia y cuidado por pobladores.

8.5. Talleres comunitarios.

En cada una de los poblados seleccionados se hicieron talleres comunitarios, mismos que sirvieron para iniciar los diálogos con los pobladores y solicitar la cooperación participativa para la ejecución del proyecto.

En principio, se hizo el trabajo de gabinete previo a la celebración de los talleres. Se hicieron presentaciones computarizadas y en rotafolio relativas al proyecto, exponiendo los propósitos, objetivos y alcances, las técnicas y acciones a desarrollar, y el cómo y porqué surge este proyecto, y los fundamentos para ejecutarlo; además, de enmarcar la importancia de este proyecto en la Cuenca de Burgos y en el Área Natural Protegida Delta del Río Bravo y Laguna Madre.

Asimismo, se diseñaron carteles informativos relativos a las acciones de restauración del proyecto. Y además, se elaboró ex profeso, un cuadernillo impreso con el resumen del proyecto, el cual se entregó a todos los asistentes.

De la misma manera, y antes de realizar los talleres sobre el mapeo analítico, la observación de aves y prácticas de reforestación, se hizo el trabajo de gabinete específico, resaltando las presentaciones computarizadas, impresos de guías explicativas, agendas de trabajo programadas para el mapeo analítico y análisis FODA e invitaciones.

Los talleres comunitarios se llevaron a cabo en cada una de las localidades, previo consentimiento de las autoridades y/o de nuestros pares coordinadores locales del mismo. En los primeros talleres se dio a conocer las generalidades del proyecto, se hicieron presentaciones formales de cada uno de los participantes, mencionando sus funciones y las actividades a realizar. Asimismo, se resaltó la importancia de trabajar en conjunto con el objeto de instaurar una conciencia ambiental en la población, así como fortalecer un desarrollo local más acorde con la región y sus necesidades, considerando de suma importancia su participación activa. Con esto se logró que los pobladores mostraran interés al mismo, haciendo intervenciones positivas a favor de las acciones y alcances del proyecto.

En este foro, también se concienció a la población sobre la importancia del cuidado y manejo de sus recursos naturales, señalizando gráfica y verbalmente los efectos y factores ambientales que intervienen sobre el ecosistema y cuáles son las posibles medidas de mitigación y sus planes de control. Además, se encuestaron a los pobladores asistentes, respecto a las actividades productivas individuales a que se dedican.

Para los segundos talleres, se hizo un ejercicio de mapeo analítico con los pobladores con el objetivo de determinar las áreas de uso y aprovechamiento, las áreas de conservación y las amenazas, las dimensiones ecológicas, sociales y económicas, y los problemas y soluciones que proponen.

En la agenda del programa, se llevó a cabo una dinámica de trabajo en etapas; la primera consiste en formar dos grupos de personas, un equipo realizó un mapeo de la zona urbanizada indicando los sitios urbanos como son los solares familiares, parcelas comunales, caminos y calles principales, escuelas, tiendas, centro de salud, cooperativa, arbotantes de luz, entre otros. Otro grupo, trabajó más a detalle sobre un mapa e imagen de satélite del área, indicando las zonas productivas (pesca, ganadería, agricultura, uso de monte), y las zonas de conservación.

Seguidamente se hizo un ejercicio FODA, donde se discutieron los problemas que consideran mas importantes y las propuestas que permitan su eventual solución, esta parte del taller fue realizada con mucho interés también y con gran la participación plenaria de todos los pobladores concurrentes.

Durante los talleres comunitarios asistieron varios niños, con quienes se trabajó en una serie de concursos alusivos a la biodiversidad, con un mensaje para la conservación; quienes con su participación activa hicieron ilustraciones de las aves, peces y mariscos que ellos reconocen por su importancia pesquera y alimenticia; aparte de mencionar y dibujar otros animales y plantas que aunque no son propias de su región los saben distinguir.

Asimismo, y de manera colateral se hicieron talleres de trabajo específicos sobre la observación de aves, concienciando a la población sobre la importancia de la aves y el por qué se deben proteger sus hábitat de anidación, especialmente aquellos presentes en las islas. A petición de la comunidad se llevó a cabo también, un ejercicio sobre prácticas de reforestación en el poblado Higuierillas-Mezquital, y una reunión con el grupo de mujeres de la Unidad Agroindustrial de la Mujer (UAIM) del ejido Gral. Francisco J, Mújica a fin de conocer la situación en que se encuentra esta organización y posibilidades de ayuda.

Colateralmente, se hicieron una serie de encuestas-entrevistas domiciliarias a los pobladores para conocer la historia, origen, actividades sociales y productivas, tipos de organizaciones, servicios del poblado. Esto con el propósito de servir para el diagnóstico para elaborar el plan comunitario de la localidad. Actividad que contó con la colaboración y asesoría del M. C. Sergio Medellín Morales, asesor del proyecto.

Finalmente, y con toda la información y datos arrojados en los ejercicios arriba mencionados se trabajaron en oficina la documentación y edición de los planes

comunitarios de los poblados. Todos los productos aquí señalizados, derivan del trabajo en equipo realizado para el cumplimiento de la actividad y del proyecto.

8.6. Diagnóstico del potencial ecoturístico; Poblado Higuierillas-Mezquital.

Mediante visitas a la localidad y a la búsqueda de información se procedió a analizar el potencial turístico; asimismo y mediante el uso de formularios, se cuantificaron objetivamente los servicios y recursos actuales del poblado.

En principio se procedió a la consulta de fuentes bibliográficas y de datos oficiales, revisando documentos y mapas y todo elemento que compone el área. Esto con el fin de hacer una recopilación de la información necesaria, y así hacer un diagnóstico que permita conocer en detalle las particularidades del lugar, sus atractivos y sus necesidades sociales y de infraestructura básica.

Colateralmente, se hicieron recorridos de inspección técnica y evaluaciones en campo, determinando las características paisajísticas de los sitios con potencial turístico, inventariando también los establecimiento dedicados a la venta de alimentos preparados y su caracterización, reconociendo los servicios públicos con que cuenta la localidad y sus condiciones, el nivel de vida de los pobladores, las actividades productivas y potencial de desarrollo según vocaciones del terreno.

A través de la información lograda se elaboró una propuesta para la actividad ecoturística y un documento diagnóstico para el cumplimiento del objetivo.

9. Resultados.

9.1. Recuperación y conservación de suelos.

En principio se menciona la obtención de los valores de las variables fisicoquímicas analizadas en campo y laboratorio (ver Anexos). Asimismo, se hicieron las mediciones iniciales de las cárcavas (longitud, diámetro, profundidad y pendiente) para determinar su volumen de escorrentía; además la variación de estas mediciones hechas a las cárcavas ayudan a determinar del grado de avance logrado según los intervalos de evaluación.

Se cumplieron acciones de restauración para la recuperación y conservación de suelos mediante el principio funcional de operación y disposición de obras proyectadas denominadas presas filtrantes. Estas presas filtrantes se instalaron en conjuntos a manera de formar módulos de operación restauradora en aquellos sitios de los predios con presencia de pérdida de suelo por cárcavas, particularmente localizados en las parte baja de terreno comprendido en una misma zona de drenaje y escurrimientos que mayormente se dirigen hacia la Laguna Madre.

Asimismo, se complementó la obra con la siembra de plantas retensoras de suelo principalmente, mismas que se dispusieron a manera de formar cercos vivos y barreras vegetales, estas últimas se proyectaron tanto en la parte terrestre como en la parte litoral del módulo. En general, la idea de estas plantaciones fue con el propósito de promover la retención del suelo y disminución de la erosión hídrica ocasionada por las escorrentías y el oleaje presente de la laguna.

En total se instalaron 87 presas filtrantes, mismas que conforman 19 módulos de trabajo. No obstante, la distribución de las mismas dentro de los módulos no es uniforme, ya que dependiendo del volumen escorrentía determinado y las dimensiones de la cárcava, se planteó el tamaño, número y ubicación de presas filtrantes en cada módulo.

En conjunto con la siembra de 745 plantas de mezquite, 500 de agave, 46 de palma pita, como elementos típicos del matorral espinoso tamaulipeco; asimismo se reubicaron 155 individuos de la cactácea *Mammillaria heyderii*, los cuales se recuperaron de áreas dañadas a fin de conservarlos y se transplantaron 173 macollos de zacate guinea (*Panicum maximum*) con el mismo propósito. Además en aquellas cárcavas localizadas justo en la orilla de la laguna, se sembraron 490 plántulas de mangle negro, 398 de mangle blanco y 63 de mangle rojo, a fin de constituir una barrera vegetal que promueva la retención del suelo y disminución de la erosión hídrica ocasionada por el oleaje presente de la laguna, asimismo se plantaron 60 casuarinas playeras como cortina rompevientos.

Todas las presas filtrantes acumularon suelos, observándose un valor promediado generalizado en los 15 cm, no obstante existen máximos de hasta 32 cm. Valores dependientes del tiempo de instalación de la presa filtrante y de las lluvias acontecidas, dándose mayores acumulaciones ante tales situaciones.

En el mismo sentido y de manera genérica, los predios de uso agrícola registran alcances promedios ligeramente mayores (18.1 cm) que los encontrados en los predios

ganaderos (11.6 cm). No obstante, en este análisis solo reporta el suelo acumulado verticalmente por el uso de presas filtrantes, más no se registra el acumulado horizontal y vertical que visualmente también se incrementó. Por otro lado, es bien importante que la acumulación de suelo esta directamente relacionada con la intensidad de las lluvias y el uso del terreno.

La lluvia también repercutió en las especies de plantas sembradas, viéndose mayormente afectados los mangles, en tanto que para los elementos del matorral espinoso tamaulipeco como los mezquites, agaves, palma pita y pencas de nopales dejados a propósito dieron mejores respuestas de adaptación. Los valores de establecimiento de estas plantas del matorral, resultan por demás positivos y son en base a los individuos cuantificados, sin embargo, se notó la pérdida de otros debido al daño ocasionado por la maquinaria agrícola (tractores) en los predios agrícolas, y al ramoneo en los predios ganaderos. En consecuencia, nuestro monitoreo indica valores de sobrevivencia de 90% para los agaves, palma pita y nopales, muchos de los cuales empiezan a presentar hijuelos como es el caso de los agaves, en tanto que los mezquites se vieron más afectados según las observaciones antes descritas, reportándose valores de sobrevivencia de 75%.

No obstante, y de manera contraria se observan valores nulos de sobrevivencia para las plantas de mangle sembradas directamente y sin protección alguna, ya que la insolación y falta de agua dulce de lluvias debilitó a las plántulas sembradas. Contrariamente, aquellas plantadas dentro de mallas sombra dieron mejor respuesta de adaptación y crecimiento, con valores promedio en 60% de sobrevivencia.

Colateralmente, es de resaltar que en los módulos de trabajo de cárcavas se ha observado la presencia de invertebrados, reptiles y mamíferos. Asimismo se han encontrado evidencias de huellas y excretas de mamíferos. Asimismo, es notaria la presencia de hierbas y malezas que crecen en el sedimento acumulado de las cárcavas, observándose el inicio de su establecimiento y colonización del suelo.

Las actividades aquí reportadas dan como resultado el cumplimiento de las acciones realizadas para la conservación y estabilización de suelos, esto como medida de restauración de suelos erosionados por el viento y el agua; se presenta un alcance final de 1354.55 hectáreas de superficie destinada a la recuperación y conservación de suelos, con repercusiones locales en 6,476.4 hectáreas.

No obstante, creemos oportuno que se debe de dar continuidad en lo sucesivo a este tipo de acciones, ya que se observaron durante el periodo de trabajo de campo del proyecto, nuevas áreas con alta degradación de suelo por cárcavas, asimismo se observaron aumentos longitudinales de cárcavas ya trabajadas, mismas que ameritan labores complementarias mediante la instalación de nuevas presas filtrantes. Sin embargo, se entiende que este planteamiento, depende del financiamiento oportuno para cumplir tal actividad.

Aquí se detallan las características de cada módulo de presas filtrantes instaladas.

Módulo 1 del Predio 1 del Ejido General Francisco J. Mújica.

Cárcavas con una superficie puntual de 1.52 hectáreas. Uso del terreno: Ganadero.

Presa Filtrante	Posición geográfica	Fecha de instalación	Medidas	Acumulación de suelo	Plantaciones	Superficie de conservación recuperada
1	X=625203 Y=2794147	25 Oct.06	Largo: 4.90 m Altura: 1.25 m	10 cm (15 Nov.06) 13 cm (8 Jun. y 11 Jun. 07) 15 cm (24 Agosto, 20 Sept. y 8 Oct. 07)	70 agave, 35 mezquites, 64 mangles negro, y 88 mangles blanco	32.5 hectáreas
2	X=625186 Y=2794186	25 Oct.06	Largo: 6.10 m Altura: 1.10 m	8 cm (15 Nov.06) 16 cm (8 Jun. y 11 Jun. 07) 19 cm (24 Agosto, 20 Sept. y 8 Oct. 07)		
3	X=625204 Y=2794223	25 Oct.06	Largo: 9.40 m Altura: 0.85 m	11 cm (15 Nov.06) 18 cm (8 Jun. y 11 Jun. 07) 19 cm (24 Agosto, 20 Sept. y 8 Oct. 07)		
4	X=625184 Y=2794182	25 Oct.06	Largo: 2.40 m Altura: 0.70 m	9 cm (15 Nov.06) 15 cm (8Jun. y 11 Jun. 07) 19 cm (24 Agosto, 20 Sept. y 8 Oct. 07)		

Módulo 2 del Predio 1 del Ejido General Francisco J. Mújica.

Cárcavas con una superficie puntual de 0.712 hectáreas. Uso del terreno: Ganadero.

Presa Filtrante	Posición geográfica	Fecha de instalación	Medidas	Acumulación de suelo	Plantaciones	Superficie de conservación recuperada
1	X=625714 Y=2793298	26 Oct.06	Largo: 6.3m Altura: 1.30 m	11.5 cm (16 Nov.06) 18 cm (8 Jun. y 11 Jun. 07) 23 cm (24 Agto., 20 Sept. y 8 Oct. 07)	35 agave, 40 mezquites, 40 mangles negro, y 44 mangles blanco Ver pie de tabla*	24.5 hectáreas
2	X=625696 Y=2793311	26 Oct.06	Largo: 7.6 m Altura: 1.45 m	11 cm (16 Nov.06) 20 cm (8 Jun. y 11 Jun. 07) 24 cm (24 Agto., 20 Sept. y 8 Oct. 07)		
3	X=625688 Y=2793301	26 Oct.06	Largo: 3.40 m Altura: 1.20 m	6 cm (16 Nov.06) 9 cm (8 Jun. y 11 Jun. 07) 15 cm (24 Agto., 20 Sept. y 8 Oct. 07)		
4	X=625736 Y=2793307	16 Nov.06	Largo: 8.02 m Altura: 1.12 m	17 cm (8 Jun. y 11 Jun. 07) 20 cm (24 Agto., 20 Sept. y 8 Oct. 07)		

* Además en un área costera circunvecina, se sembraron 16 mangles blanco y 18 mangles negro en un superficie de 200 m de largo por 65 m de ancho, cubriendo 1.3 hectáreas.

Módulo 3 del Predio 1 del Ejido General Francisco J. Mújica.

Cárcavas con una superficie puntual de 1.52 hectáreas. Uso del terreno: Ganadero

Presa Filtrante	Posición geográfica	Fecha de instalación	Medidas	Acumulación de suelo	Plantaciones	Superficie de conservación recuperada
1	X=624790 Y=2794563	24 Mar. 07	Largo: 2.05 m Altura: 0.50 m	15 cm (8 Jun. y 11 Jun. 07) 32 cm (24 Agto., 20 Sept. y 8 Oct. 07)	30 Mezquites 30 Agaves	49.72 hectáreas

2	X= 624830 Y=2794382	16 Junio07	Largo: 3.80 m Altura: 0.83 m	5 cm (8 Jun. y 11 Jun. 07) 8 cm (24 Agto., 20 Sept. y 8 Oct. 07)		
---	------------------------	------------	---------------------------------	---	--	--

Módulo 4 del Predio 1 del Ejido General Francisco J. Mújica.

Cárcava con una superficie puntual de 1.71 hectáreas. Uso del terreno: Ganadero.

Presas Filtrante	Posición geográfica	Fecha de instalación	Medidas	Acumulación de suelo	Plantaciones	Superficie de conservación recuperada
1	X= 626140 Y=2792572	2 Julio 07	Largo: 2.63 m Altura: 0.78 m	7 cm (24 Agto., 20 Sept. y 8 Oct. 07)	55 Mezquites 55 Agaves * Ver pie de Tabla.	80.58 hectáreas
2	X= 626134 Y=2792578	2 Julio 07	Largo: 3.60 m Altura: 0.90 m	12 cm (24 Agto., 20 Sept. y 8 Oct. 07)		
3	X= 626140 Y=2792582	2 Julio 07	Largo: 3.80 m Altura: 1.23 m	16 cm (24 Agto., 20 Sept. y 8 Oct. 07)		
4	X= 626149 Y=2792588	2 Julio 07	Largo: 2.33 m Altura: 1.20 m	6 cm (24 Agto., 20 Sept. y 8 Oct. 07)		
5	X= 626157 Y=2792588	2 Julio 07	Largo: 1.93 m Altura: 0.73 m	3 cm (24 Agto., 20 Sept. y 8 Oct. 07)		
6	X= 626132 Y=2792590	3 Julio 07	Largo: 2.23 m Altura: 0.99 m	4 cm (24 Agto., 20 Sept. y 8 Oct. 07)		
7	X= 626132 Y=2792596	3 Julio 07	Largo: 2.52 m Altura: 1.09 m	2 cm (24 Agto., 20 Sept. y 8 Oct. 07)		
8	X= 626140 Y=2792601	3 Julio 07	Largo: 2.12 m Altura: 1.07 m	5 cm (24 Agto., 20 Sept. y 8 Oct. 07)		
9	X= 626149 Y=2792606	3 Julio 07	Largo: 1.88 m Altura: 0.60 m	3 cm (24 Agto., 20 Sept. y 8 Oct. 07)		
10	X= 626143 Y=2792612	3 Julio 07	Largo: 3.33 m Altura: 1.42 m	7 cm (24 Agto., 20 Sept. y 8 Oct. 07)		
11	X= 626 155 Y=2792571	3 Julio 07	Largo: 1.50 m Altura: 0.74 m	0 cm (24 Agto., 20 Sept. y 8 Oct. 07)		

12	X= 626166 Y=2792572	3 Julio 07	Largo: 2.14 m Altura: 0.30 m	12 cm (24 Agto., 20 Sept. y 8 Oct. 07)		
----	------------------------	------------	---------------------------------	--	--	--

* En la parte costera circunvecina, se sembraron 75 mangles blanco y 75 mangles negro en un superficie de 500 m de largo por 80 m de ancho, cubriendo 4 hectáreas.

Módulo 5 del Predio 1 del Ejido General Francisco J. Mújica.

Cárcava con una superficie puntual de 9.60 hectáreas. Uso del terreno: Ganadero.

Presa Filtrante	Posición geográfica	Fecha de instalación	Medidas	Acumulación de suelo	Plantaciones	Superficie de conservación recuperada
1	X= 627567 Y=2790839	4 Julio 07	Largo: 5.35 m Altura: 1.22 m	10 cm (24 Agto., 20 Sept. y 8 Oct. 07)	35 Mezquites y se reubicaron 130 individuos de <i>Mammillaria heyderii</i> y 48 macollos de de zacate guinea (<i>Panicum maximum</i>) * Ver pie de Tabla.	169.8 hectáreas
2	X= 627577 Y=2790832	4 Julio 07	Largo: 4.75 m Altura: 1.04 m	7 cm (24 Agto., 20 Sept. y 8 Oct. 07)		
3	X= 627579 Y=2790824	4 Julio 07	Largo: 5.13 m Altura: 0.81 m	9 cm (24 Agto., 20 Sept. y 8 Oct. 07)		
4	X= 627550 Y=2790836	4 Julio 07	Largo: 3.07 m Altura: 0.77 m	5 cm (24 Agto., 20 Sept. y 8 Oct. 07)		
5	X= 627557 Y=2790834	4 Julio 07	Largo: 1.87 m Altura: 0.78 m	7 cm (24 Agto., 20 Sept. y 8 Oct. 07)		
6	X= 627548 Y=2790843	4 Julio 07	Largo: 7.18 m Altura: 0.71 m	6 cm (24 Agto., 20 Sept. y 8 Oct. 07)		

* En la parte costera circunvecina, se sembraron 75 mangles blanco y 75 mangles negro en un superficie de 500 m de largo por 80 m de ancho, cubriendo 4 hectáreas.

Módulo 1 del Predio 2 del Ejido General Francisco J. Mujica.

Cárcava con una superficie puntual de 0.140 hectáreas Uso del terreno: Urbano.

Presa Filtrante	Posición geográfica	Fecha de instalación	Medidas	Acumulación de suelo	Plantaciones	Superficie de conservación recuperada
1	X= 633 856 Y=2784869	12 Oct. 07	Largo: 1.44 m Altura: 0.68 m		20 Casuarinas 5 Mezquites * Ver pie de Tabla.	105.5 Hectáreas
2	X= 633 853 Y=2784862	12 Oct. 07	Largo: 1.42 m Altura: 0.69 m			
3	X= 633 854 Y=2784855	12 Oct. 07	Largo: 1.08 m Altura: 0.65 m			

* En la parte costera circunvecina, se sembraron dos módulos de crecimiento de mangle con 60 mangles negro y 13 mangles rojos, en un superficie de 300 m de largo por 60 m de ancho, cubriendo 1.8 hectáreas.

Módulo 1 del Predio 8 del Ejido General Francisco J. Mújica.

Cárcavas con una superficie puntual de 3.05 hectáreas. Uso del terreno: Agrícola.

Presas Filtrante	Posición geográfica	Fecha de instalación	Medidas	Acumulación de suelo	Plantaciones	Superficie de conservación recuperada
1	X=626146 Y=2786807	27 Oct.06	Largo: 5.7m Altura: 1.30 m	7.5 cm (15 Nov.06) 19 cm (8 Jun. y 11 Jun. 07) 22 cm (24 Agto., 20 Sept. y 8 Oct. 07)	80 agave, 40 mezquites, 28 palmas pita	29.5 hectáreas
2	X=626196 Y=2786813	14 Nov.06	Largo: 9.0 m Altura: 1.80 m	11 cm (8 Jun. y 11 Jun. 07) 13 cm (24 Agto., 20 Sept. y 8 Oct. 07)		
3	X=626190 Y=2786862	15 Nov.06	Largo: 6.0 m Altura: 1.47 m	9 cm (8Jun. y 11 Jun. 07) 10 cm (24 Agto., 20 Sept. y 8 Oct. 07)		
4	X=626212 Y=2786749	15 Nov.06	Largo: 5.0 m Altura: 1.78 m	8 cm (8Jun. y 11 Jun. 07) 12 cm (24 Agto., 20 Sept. y 8 Oct. 07)		
5	X=626179 Y=2786907	15 Nov.06	Largo: 4.62 m Altura: 1.22 m	3 cm (8Jun. y 11 Jun. 07) 11 cm (24 Agto., 20 Sept. y 8 Oct. 07)		

Módulo 2 del Predio 8 del Ejido General Francisco J. Mújica.

Cárcavas con una superficie puntual de 1.44 hectáreas. Uso del terreno: Agrícola.

Presas Filtrante	Posición geográfica	Fecha de instalación	Medidas	Acumulación de suelo	Plantaciones	Superficie de conservación recuperada
1	X=626288 Y=2787853	28 Oct.06	Largo: 7.4 m Altura: 1.85 m	6 cm (15 Nov.06) 14 cm (8Jun. y 11 Jun. 07) 20 cm (24 Agto., 20 Sept. y 8 Oct. 07)	15 agave, 10 mezquites	7.2 hectáreas

2	X=626275 Y=2787842	2 Feb. 07	Largo: 3.05m Altura: 1.10 m	6 cm (8Jun. y 11 Jun. 07) 11 cm (24 Agto., 20 Sept. y 8 Oct. 07)		
---	-----------------------	-----------	--------------------------------	---	--	--

Módulo 3 del Predio 8 del Ejido General Francisco J. Mújica.

Cárcava con una superficie puntual de 0.5125 hectáreas. Uso del terreno: Agrícola.

Presa Filtrante	Posición geográfica	Fecha de instalación	Medidas	Acumulación de suelo	Plantaciones	Superficie de conservación recuperada
1	X=626274 Y=2786629	31 Ene.07	Largo: 3.00 m Altura: 1.09 m	17 cm (8 Jun. y 11 Jun. 07) 19 cm (24 Agto., 20 Sept. y 8 Oct. 07)	20 Mezquites 28 Agaves	34.9 hectáreas
2	X=626280 Y=2786621	31 Ene.07	Largo: 3.17 m Altura: 1.10 m	12 cm (8 Jun. y 11 Jun. 07) 14 cm (24 Agto., 20 Sept. y 8 Oct. 07)		

Módulo 4 del Predio 8 del Ejido General Francisco J. Mújica.

Cárcava con una superficie puntual de 0.4675 hectáreas. Uso del terreno: Ganadero.

Presa Filtrante	Posición geográfica	Fecha de instalación	Medidas	Acumulación de suelo	Plantaciones	Superficie de conservación recuperada
1	X=626665 Y=2786689	1 Feb. 07	Largo: 3.08 m Altura: 1.22 m	6 cm (8Jun. y 11 Jun. 07) 10 cm (24 Agto., 20 Sept. y 8 Oct. 07)	33 Agaves 33 Mezquite 18 Yucca.	39.55 hectáreas Se incluyo la superficie del predio 10

Módulo 5 del Predio 8 del Ejido General Francisco J. Mújica.

Cárcava con una superficie puntual de 6.40 hectáreas. Uso del terreno: Agrícola.

Presa Filtrante	Posición geográfica	Fecha de instalación	Medidas	Acumulación de suelo	Plantaciones	Superficie de conservación recuperada
1	X=626299 Y=2786916	21 Mar. 07	Largo: 4.87 m Altura: 0.96 m	13 cm (8Jun. y 11 Jun. 07) 16 cm (24 Agto., 20 Sept. y 8 Oct. 07)	50 Agave, 50 Mezquites.	39.55 hectáreas abarcan el área de alcance del Modulo 4

2	X=626300 Y=2786939	21 Mar. 07	Largo: 5.82m Altura: 1.82 m	12 cm (8Jun. y 11 Jun. 07) 15 cm (24 Agto., 20 Sept. y 8 Oct. 07)		
3	X=626307 Y=2786915	22 Mar. 07	Largo: 3.22 m Altura: 1.22 m	14 cm (8 Jun. y 11 Jun. 07) 19 cm (24 Agto., 20 Sept. y 8 Oct. 07)		
4	X=626297 Y=2786920	22 Mar. 07	Largo: 3.42 m Altura: 0.95 m	3 cm (8Jun. y 11 Jun. 07) 8 cm (24 Agto., 20 Sept. y 8 Oct. 07)		

Módulo 6 del Predio 8 del Ejido General Francisco J. Mújica.

Cárcava con una superficie puntual de 0.720 hectáreas. Uso del terreno: Agrícola.

Presas Filtrante	Posición geográfica	Fecha de instalación	Medidas	Acumulación de suelo	Plantaciones	Superficie de conservación recuperada
1	X= 626091 Y=2787300	14Junio 07	Largo: 3.60 m Altura: 1.10 m	5 cm (24 Agto., 20 Sept. y 8 Oct. 07)	20 Mezquites y 10 Agaves	39.55 hectáreas abarcan el área de alcance del Modulo 4
2	X= 626077 Y=2787296	14 Junio07	Largo: 3.55 m Altura: 1.22 m	5 cm (24 Agto., 20 Sept. y 8 Oct. 07)	* Ver pie de Tabla.	

* En la parte costera circunvecina de este Módulo, conjuntamente con los Módulos 5 y 7 del mismo predio, se sembraron 100 mangles blanco y 150 mangles negro en un superficie de 1000 m de largo por 80 m de ancho, cubriendo 8 hectáreas.

Módulo 7 del Predio 8 del Ejido General Francisco J. Mújica.

Cárcava con una superficie puntual de 0.280 hectáreas. Uso del terreno: Agrícola.

Presas Filtrante	Posición geográfica	Fecha de instalación	Medidas	Acumulación de suelo	Plantaciones	Superficie de conservación recuperada
1	X=626288 Y=2787292	14 Junio07	Largo: 7.47 m Altura: 1.22 m	8 cm (24 Agto., 20 Sept. y 8 Oct. 07)	20 Mezquites y 10 Agaves	39.55 hectáreas abarcan el área de alcance del Modulo 4
2	X=626280 Y=2786621	14 Junio07	Largo: 2.13 m Altura: 0.87 m	10 cm (24 Agto., 20 Sept. y 8 Oct. 07)	* Ver pie de Tabla.	

* En la parte costera circunvecina de este Módulo, conjuntamente con los Módulos 5 y 6 del mismo predio, se sembraron 100 mangles blanco y 150 mangles negro en un superficie de 1000 m de largo por 80 m de ancho, cubriendo 8 hectáreas.

Módulo 1 del Predio 9 del Ejido General Francisco J. Mújica.

Cárcava con una superficie puntual de 9.60 hectáreas. Uso del terreno: Agrícola.

Presa Filtrante	Posición geográfica	Fecha de instalación	Medidas	Acumulación de suelo	Plantaciones	Superficie de conservación recuperada
1	X=624210 Y=2785618	23 Mar. 07	Largo: 3.24 m Altura: 0.97 m	6 cm (8Jun. y 11 Jun. 07)	34 Agave, 36 Mezquites.	152.2 hectáreas
2	X=624250 Y=2785602	23 Mar. 07	Largo: 3.40 m Altura: 1.20 m	13 cm (8Jun. y 11 Jun. 07)		
3	X=624214 Y=2785616	24 Mar. 07	Largo: 3.29 m Altura: 1.22 m	12 cm (8Jun. y 11 Jun. 07)		
4	X=624213 Y=2785629	24 Mar. 07	Largo: 3.97 m Altura: 1.22 m	11 cm (8Jun. y 11 Jun. 07)		
5	X= 624238 Y=2785618	15 Junio07	Largo: 3.68 m Altura 1.02 m	5 cm (24 Agto., 20 Sept. y 8 Oct. 07)		
6	X= 624239 Y=2785622	15 Junio07	Largo 2.80 m Altura 1.11 m	11 cm (24 Agto., 20 Sept. y 8 Oct. 07)		
7	X= 624251 Y=2785614	15 Junio07	Largo 3.59 m Altura 1.28 m	12 cm (24 Agto., 20 Sept. y 8 Oct. 07)		
8	X= 624248 Y=2785607	15 Junio07	Largo: 2.02 m Altura: 1.10 m	10 cm (24 Agto., 20 Sept. y 8 Oct. 07)		
9	X= 624256 Y=2785598	15 Junio07	Largo: 1.92 m Altura:0.90 m	20 cm (24 Agto., 20 Sept. y 8 Oct. 07)		

Módulo 1 del Predio 1 de Congregación Media Luna.

Cárcava con una superficie puntual de 0.175 hectáreas Uso del terreno: Urbano.

Presa Filtrante	Posición geográfica	Fecha de instalación	Medidas	Acumulación de suelo	Plantaciones	Superficie de conservación recuperada
1	X= 633 892 Y=2784760	12 Oct. 07	Largo: 7.28 m Altura: 1.22 m		20 Casuarinas 5 Mezquites * Ver pie de Tabla.	16.5 Hectáreas

* Además en un área costera circunvecina al Módulo, se sembraron 25 mangles rojos en un superficie de 300 m de largo por 5 m de ancho, cubriendo 0.15 hectáreas.

Módulo 2 del Predio 1 de Congregación Media Luna.

Cárcava con una superficie puntual de 0.225 hectáreas Uso del terreno: Urbano.

Presa Filtrante	Posición geográfica	Fecha de instalación	Medidas	Acumulación de suelo	Plantaciones	Superficie de conservación recuperada
1	X= 633 856 Y=2784869	12 Oct. 07	Largo: 1.44 m Altura: 0.68 m		20 Casuarinas 5 Mezquites * Ver pie de Tabla.	32.7 Hectáreas
2	X= 633 853 Y=2784862	12 Oct. 07	Largo: 1.42 m Altura: 0.69 m			
3	X= 633 854 Y=2784855	12 Oct. 07	Largo: 1.08 m Altura: 0.65 m			

* Además en un área costera circunvecina al Módulo, se sembraron 25 mangles rojos en un superficie de 300 m de largo por 5 m de ancho, cubriendo 0.15 hectáreas.

Módulo Potros 1 del Predio Rancho "Rincón de los Potros".

Cárcava con una superficie puntual de 1.26 hectáreas Uso del terreno: Ganadero.

Presa Filtrante	Posición geográfica	Fecha de instalación	Medidas	Acumulación de suelo	Plantaciones	Superficie de conservación recuperada
1	X= 630438 Y=2791548	5 Julio 07	Largo: 12.38 m Altura: 1.28 m	5 cm (24 Agto., 20 Sept. y 8 Oct. 07)	50 Mezquites, 50 agaves y 19 individuos de <i>Mammillaria heyderii</i> * Ver pie de Tabla.	87.5 hectáreas
2	X= 630427 Y=2791545	5 Julio 07	Largo: 3.95 m Altura: 0.93 m	7 cm (24 Agto., 20 Sept. y 8 Oct. 07)		
3	X= 630436 Y=2791567	5 Julio 07	Largo: 10.42 m Altura: 0.83 m	6 cm (24 Agto., 20 Sept. y 8 Oct. 07)		
4	X= 630442 Y=2791532	5 Julio 07	Largo: 5.92 m Altura: 1.16 m	5 cm (24 Agto., 20 Sept. y 8 Oct. 07)		

* En la parte circunvecina hacia el matorral del predio, se sembraron 146 plantas de mezquite formando una barrera vegetal de 730 m de largo con alcances de cobertura proyectada a 15 hectáreas de repercusión.

Módulo Potros 2 del Predio Rancho "Rincón de los Potros".

Cárcava con una superficie puntual de 0.490 hectáreas Uso del terreno: Ganadero.

Presa Filtrante	Posición geográfica	Fecha de instalación	Medidas	Acumulación de suelo	Plantaciones	Superficie de conservación recuperada
1	X= 630450 Y=2791460	6 Julio 07	Largo: 7.28 m Altura: 1.22 m	4 cm (24 Agto., 20 Sept. y 8 Oct. 07)	50 Mezquites y 6 individuos de <i>Mammillaria heyderii</i> * Ver pie de Tabla.	37.8 Hectáreas
2	X= 630457 Y=2791446	6 Julio 07	Largo: 9.55 m Altura: 1.22 m	5 cm (24 Agto., 20 Sept. y 8 Oct. 07)		

3	X= 630476 Y=2791412	6 Julio 07	Largo: 6.48 m Altura: 1.22 m	4 cm (24 Agto., 20 Sept. y 8 Oct. 07)		
---	------------------------	------------	---------------------------------	---	--	--

* En la parte circunvecina hacia el matorral del predio, se sembraron 146 plantas de mezquite formando una barrera vegetal de 730 m de largo con alcances de cobertura proyectada a 15 hectáreas de repercusión.

Módulo Potros 3 del Predio Rancho "Rincón de los Potros".

Cárcava con una superficie puntual de 1.47 hectáreas Uso del terreno: Ganadero.

Presas Filtrante	Posición geográfica	Fecha de instalación	Medidas	Acumulación de suelo	Plantaciones	Superficie de conservación recuperada
1	X= 630 295 Y=2787249	9 Oct. 07	Largo: 2.30 m Altura: 0.87 m		70 Mezquites y se reubicaron 125 macollos de zacate guinea.	454.1 Hectáreas
2	X=630 296 Y=2787245	9 Oct. 07	Largo: 2.50 m Altura: 0.81 m			
3	X= 630 302 Y=2787253	9 Oct. 07	Largo: 3.65 m Altura: 1.10 m			
4	X= 630 302 Y=2787264	9 Oct. 07	Largo: 2.02 m Altura: 0.94 m			
5	X= 630 309 Y=2787260	10 Oct. 07	Largo: 3.24 m Altura: 1.12 m			
6	X= 630 309 Y=2787264	10 Oct. 07	Largo: 5.15 m Altura: 1.20 m			
7	X= 630 308 Y=2787252	10 Oct. 07	Largo: 2.30 m Altura: 0.78 m			
8	X= 630 314 Y=2787257	10 Oct. 07	Largo: 3.68 m Altura: 1.07 m			
9	X=630 320 Y=2787268	10 Oct. 07	Largo: 7.35 m Altura: 1.22 m			
10	X= 630 306 Y=2787369	11 Oct. 07	Largo: 5.20 m Altura: 0.82 m			
11	X= 630 299 Y=2787362	11 Oct. 07	Largo: 2.32 m Altura: 0.84 m			
12	X= 630 303 Y=2787355	11 Oct. 07	Largo: 3.57 m Altura: 0.79 m			
13	X= 630 302 Y=2787347	11 Oct. 07	Largo: 2.95 m Altura: 0.81 m			
14	X= 630 299 Y=2787342	11 Oct. 07	Largo: 2.82 m Altura: 0.70 m			
15	X= 630 300 Y=2787338	11 Oct. 07	Largo: 3.45 m Altura: 0.88 m			
16	X= 630 305 Y=2787324	11 Oct. 07	Largo: 3.57 m Altura: 0.88 m			
17	X= 630 303 Y=2787317	11 Oct. 07	Largo: 3.75 m Altura: 0.86 m			
18	X= 630 306 Y=2787310	12 Oct. 07	Largo: 2.63 m Altura: 0.93 m			

Aquí se muestran algunas fotografías como evidencia de la actividad recuperadora y conservación de suelos mediante el uso de presas filtrantes. Nótese los cambios graduales de una de las cárcavas trabajadas en relación con el tiempo transcurrido,

asimismo se muestra un ejemplo del suelo acumulado en centímetros y la acción retensora del agave.



9.2. Reforestación del matorral espinoso tamaulipeco.

Las actividades de reforestación se iniciaron con las acciones de siembra de diferentes especies nativas, tales como el mezquite, agave y palma pita; estas

plantaciones se hicieron como actividad paralela y esencial para la conservación del recurso suelo, a través de la instalación de los módulos descritos anteriormente. Por consiguiente el número de individuos y su disposición mediante la formación de cercos vivos y barreras vegetales, corresponde a lo señalado en el apartado de resultados para la recuperación y conservación de suelo.

Asimismo, se trabajó de manera directa en la siembra de plantas propias a la zona como el mezquite y el ébano, y de forma colateral se utilizaron otras especies compatibles y adaptables a la región, como el guamúchil, leucaena, palma washingtonia, casuarina playera y eucalipto. Cabe destacar que estas últimas se usaron solamente para la reforestación de los predios urbanos y del camino rural.

En general estas plantas se dispusieron a manera de conformar barreras vegetales y cortinas rompevientos en los predios de uso agrícola y ganadero, así como en terrenos denominados como monte y en como se mencionó anteriormente en el camino vecinal y las áreas urbanas. En total se trabajó en una superficie de 1,430 hectáreas con efectos en 6,500 hectáreas.

Para esta actividad resaltan las siembras de 2115 plantas de mezquite (de los cuales 745 corresponden a lo señalado en el Apartado 9.1.) y 125 de ébano. Esta acción se realizó en predios de uso agropecuario, además en las áreas urbanas y caminos se reforestó con 2560 individuos de palma washingtonia, 566 casuarinas playeras, 370 leucaenas, 274 guamúchiles, 50 eucaliptos, 50 agaves y 50 anacahuitas, y se plantaron 30 esquejes de tamarix (*Tamarix ramosissima*). Los números dados para el agave son aparte de aquellos reportados para las acciones de recuperación y conservación de suelos.

Colateralmente, es de suma importancia resaltar que en las zonas urbanas del ejido General Francisco J. Mújica y la Congregación Media Luna, se realizó una campaña de reforestación auxiliada en parte por los pobladores locales, quienes se comprometieron a sembrar en sus solares y cuidar las plantas entregadas.

Respecto al monitoreo de las especies plantadas se indica un éxito de adaptación al encontrarse individuos vivos y sin daño, no obstante, los valores de sobrevivencia indican porcentajes variables respecto a la especie, pero que en la mayoría de los casos son buenos.

Por ejemplo, los mezquites sembrados crecieron en promedio 8 cm, de manera general se plantaron individuos de 25 cm de altura que llegaron a alcanzar los 33 cm, con

valores de sobrevivencia de 75%. Asimismo, las rosetas de agave aumentaron también en tamaño, sembrándose individuos de 10 X 20 cm mismos que actualmente alcanzan valores promedios de 15 X 28 cm y cuyos valores de sobrevivencia reportan un 90%, aunado al hecho de que ciertos individuos presentan hijuelos.

En cuanto para las casuarinas playeras sembradas a manera de cortina rompevientos en el área urbana del ejido Gral. Francisco J. Mújica, se reporta una adaptación excelente, ya que se registran individuos con tallas promedio en los 110 cm, cuando originalmente se plantaron de 40 cm, con valores de sobrevivencia de 80%.

En tanto que las palmeras sembradas en el borde del camino rural, se confirma en términos generales el fenecimiento de la mayoría de las palmeras sembradas, ya que solo unos cuantos individuos permanecen vivos. No obstante, es importante señalar que dichas palmeras vivas, presentan excelente vigor e indicios de crecimiento, pues en parte empiezan a brotar ramas secundarias, que se caracterizan por la presencia de espinas en el raquis y hojas en forma de "abanico" en vez de ser lanceoladas y tiernas. Observaciones evidentes solo en un tramo de 2300 m de bordos del camino.

No obstante, es de importancia señalar que parte de estas pérdidas derivan del fuerte ramoneo por el ganado presente, dejándoles hojas y rebrotes muy mordidos en los mejores casos, o bien sólo con los renuevos del tallo y en algunas ocasiones pérdida total de partes vivas, y en algunos otros casos han sacado la planta total del pozo de siembra, con la consecuente muerte posterior. Para esta situación se volvió a sembrar palmas como medida compensatoria y en reemplazo a las muertas.

Esto muy a pesar de que en los informes parciales se habían reportado valores de sobrevivencia buenos para las palmeras. No obstante, las palmas sembradas en áreas sin ganado han logrado aclimatarse y desarrollarse bien, siendo estas las que se reportan con éxito como se mencionó anteriormente; mismas que indican un resultado final en 9% de sobrevivencia.

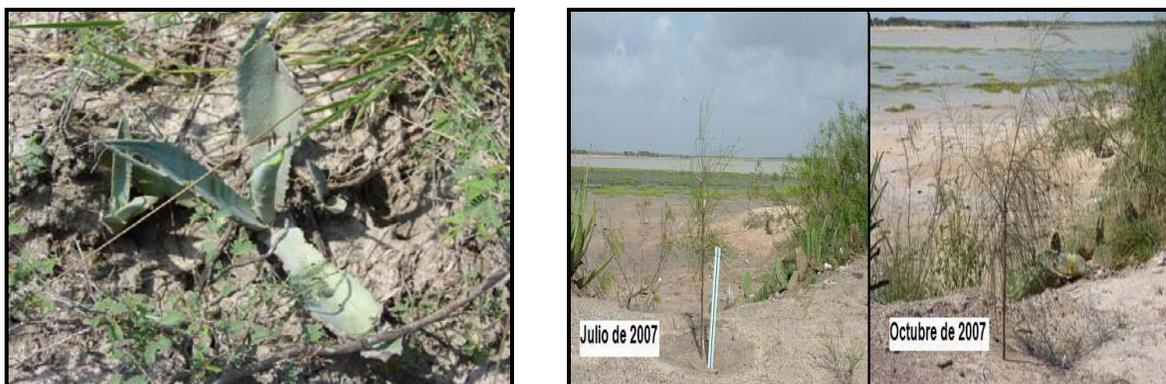
Respecto a los ébanos sembrados se tienen valores de sobrevivencia de 40%. Y para las plantas sembradas en el área urbana se reporta una adaptación favorable, registrándose valores de sobrevivencia del 70% de éxito para los guamúchiles, leucaenas y eucaliptos.

Resulta importante mencionar que la falta de lluvia durante el periodo de ejecución del proyecto repercutió también en las especies de plantas sembradas; ya que la zona

padeció de una sequía de tres meses seguidos durante el primer semestre del año. Además de las manifestaciones de daños ocasionados por insectos herbívoros. Asimismo, y de mención especial es el ramoneo intenso del ganado, no obstante en muchos de los casos para esta última situación se observó que las plantas que lograban subsistir a tales daños, presentaban sus rebrotes en las partes basales del tallo.

Por último y de manera aparte se menciona la realización de muestreos de vegetación natural (ver Anexos), mismos que se cumplieron tanto para el matorral como para la vegetación de dunas costeras.

Aquí se muestran algunas fotografías como evidencia de lo realizado en términos de reforestación. En la primera se observa una planta de agave que se sembró en noviembre de 2006, y que en octubre de 2007 muestra un buen desarrollo con crecimientos de hijuelos. Asimismo se presenta el aumento en crecimiento de una casuarina del área urbana (presencia de ramas) con respecto a las fechas de monitoreo.



9.3. Estabilización de dunas costeras.

Para la estabilización de dunas costeras, se actuó en un área de 770 hectáreas del Poblado Higuierillas-Mezquital. En donde y mediante acciones de reforestación, se plantaron un aproximado de 4200 individuos de casuarina playera a manera de: cortinas rompevientos en líneas paralelas a la costa, barreras vegetales en los bordes de las dunas; y de parcelas de vegetación en las partes planas de las dunas (playa) sembrándolas en tresbolillo con el fin de que se establezca un "bosquecillo". Todo esto

con el propósito de minimizar el avance de las mismas y evitar la dispersión de arena por los vientos.

Bajo el mismo argumento, se reforestó la zona de medanos y área urbana utilizando 260 plantas de palma washingtonia.

Colateralmente, se inició una campaña de reforestación urbana auxiliada por los pobladores de la localidad. Se menciona que de manera no formal se entregaron personalmente un estimado de 400 casuarinas playeras, 350 palmas washingtonia, 100 guamúchiles y 25 eucaliptos. Estas plantas fueron solicitadas y ofrecidas bajo el compromiso de que ellos mismos las plantarían dentro de sus solares, haciéndose responsables de su cuidado.

Asimismo, se llevaron a cabo actividades de dispersión de semillas de halófitas, las cuales resultaron exitosas a pesar de que testimonialmente estos indicios fueron temporales al tratarse de plantas herbáceas anuales; sin embargo se asevera de que estas mismas proveerán de semillas en las siguientes temporadas de crecimiento.

El monitoreo realizado indica un 60% de éxito en aquellas palmeras plantados dentro de los medanos, en tanto que las casuarinas sembradas tanto en los bordes de los medanos como en la playa registran valores de 40% de sobrevivencia, argumentando que los vientos propios de la costa limitan su crecimiento, pues mayormente las partes basales de los tallos son las que presentan hojas, aunado al ramoneo intensivo del ganado vacuno y caballar que se desplaza libremente y sin control en toda el área. En cuanto las plantaciones hechas en la zona urbana reportan valores de sobrevivencia en general para las palmeras y casuarinas de 60%.

A continuación se muestran evidencias del monitoreo de las palmeras sembradas en los medanos, mostrando crecimiento con respecto al tiempo de verificación.



9.4. Restauración de áreas de manglar.

Para la restauración de áreas de manglar, se trabajó en dos sentidos principalmente. En principio se desarrollaron exitosamente las pruebas aplicadas para la germinación de semillas de mangles bajo condiciones de invernadero; resultando de esto, un abastecimiento por demás productivo de plántulas de mangles blanco, rojo y negro, siendo este último el de mejor crecimiento y vigor, así como también con la mejor adaptación y sobrevivencia en campo.

Como punto aparte, y propiamente para las actividades de restauración de áreas de manglar de las zonas litorales de la Laguna Madre, se trabajo en una superficie de 315 hectáreas. La iniciación de estas actividades se efectuó mediante el transplante primario de mangles blanco, rojo y negro. Estas plantaciones se hicieron a manera de conformar barreras vegetales; algunas se establecieron sitios idóneos de la orilla lagunar (presencia de agua dulce y buenos sedimentos) y otras en aquellos lugares próximos a los módulos de trabajo de recuperación y conservación de suelos en cárcavas, como actividad paralela a dicha acción.

Por otro lado, y bajo el entendido de haber tenido respuestas desfavorables con las siembras directas de plántulas de mangles en barrera vegetal, se proyectó un nuevo sistema de plantación con el objetivo de crear manchones de vegetación que en un futuro sirvan como centros de dispersión. El primer argumento se fundamenta en los resultados obtenidos al corto tiempo de siembra, ya las plantas sembradas fenecían rápidamente, debido principalmente a las altas insolaciones por la sequía acontecida y a la falta de nodrizas, perdiendo inicialmente sus hojas y después el marchitamiento de su tallo.

En consecuencia, la continuación de las actividades de restauración, se hicieron mediante plantaciones a manera de módulos de crecimiento. Mismos que se componen de una estructura conformada por postes puestos a manera de estacas, que soportan un lienzo de malla sombra al 50%, el cual al interior presenta los mangles sembrados. Esta obra fue pensada con el fin de proteger las plántulas de mangle de la alta insolación y crearles un efecto nodriza.

Este diseño metodológico dio excelentes resultados, al combinarse varios factores: da mayor protección contra los rayos solares directos, y simula un efecto nodriza a las

plántulas sembradas, además de protegerlas de la afluencia de las mareas que provocan inundación y ahogamiento a las plantas; además los módulos están ubicados en dónde existe disponibilidad de agua dulce corriente, y vigilancia y cuidado por los pobladores.

En total se plantaron 1408 individuos de mangle negro, 608 de mangle blanco y 242 mangles rojo; de los cuales 490, 398 y 63, respectivamente, se sembraron como actividad paralela para la recuperación y conservación del recurso suelo, por lo tanto, el número de individuos y su conformación en barreras vegetales, se señaló en el Apartado 9.1.

Se instalaron 20 módulos de crecimiento (estructuras a manera de sombraderos) los que íntegramente en su interior presentan un total de 395 individuos de mangle negro y 165 de mangle rojo sembrados. Individuos considerados en los números dados arriba.

Es importante resaltar que la especie de mangle negro es la que mejor adaptación ha tenido. Durante las últimas visitas de monitores se observó incrementos en los porcentajes de sobrevivencia, respecto a las primeras supervisiones, por ejemplo, el mangle negro y el mangle blanco reportaban valores de 10% y 0% de sobrevivencia, respectivamente. En tanto que al termino del proyecto se registraron valores de 60% y 30% para el mangle negro y mangle rojo, respectivamente.

No obstante, creemos oportuno dar continuidad en lo sucesivo con plantaciones a manera de módulos de crecimiento de mangle a manera de manchones de vegetación, ya que al presente se han obtenido buenos resultados. Dicho comentario se fundamenta en el hecho de contar hoy día con una producción de plantas de mangle bien desarrollada a partir del uso del invernadero y casa sombra adquiridas por y para el proyecto. Sin embargo, mucho dependemos del financiamiento oportuno para cumplir tal actividad.

Se muestra una panorámica de los módulos de crecimiento de mangle y un mangle negro con vigor y crecimiento, plantado hace siete meses (Octubre, 2007) en un módulo.



9.5. Talleres comunitarios.

En los poblados circunscritos del municipio de San Fernando (ejido Gral. Francisco J. Mújica y Congregación Media Luna) se hicieron dos talleres comunitarios por separado.

En tanto que el poblado Higuierillas-Mezquital solamente se llevó a cabo uno; lo anterior deriva del hecho de la poca receptividad que la población manifestó a la convocatoria hecha para llevar a cabo el Taller de Desarrollo Comunitario: Mapeo Analítico y Análisis FODA. Es importante señalar que en parte, la comunidad vio esto como algo repetitivo y falto de interés de hacerlo de nuevo, ya que durante abril y mayo de 2007 (en pleno desarrollo del proyecto), la SEDESOL realizó una jornada para cumplir con el Ejercicio de Autodiagnóstico Comunitario, a fin de conocer el estado de las necesidades sociales y económicas relevantes para dicha comunidad. Logrando así un documento de uso público: *"UNA MIRADA INTERIOR. Autodiagnóstico comunitario en el Poblado Las Higuierillas, Municipio de Matamoros, Tamaulipas"*. Trabajo llevado a cabo por el M. C. Sergio Medellín Morales, asesor del proyecto, con la participación y colaboración indirecta de ciertos integrantes del proyecto CJ069. De aquí que se acordó conjuntamente con la población interesada dar pláticas orientadas al adiestramiento de técnicas de restauración de vegetación en dunas y a la observación de aves.

Colateralmente, cabe señalar que el documento antes mencionado, constituye una actualización al Plan Comunitario de Manejo de Recursos Naturales realizado en 1999 por Pronatura Noreste, bajo la responsabilidad también del Maestro Medellín Morales.

Para el ejido Gral. Francisco J. Mújica se hicieron talleres de trabajo específicos sobre la observación de aves, concienciando a la población sobre la importancia de la aves y el por qué se deben proteger sus hábitat de anidación, especialmente aquellos presentes en las islas. Y a petición de la misma comunidad se llevó a cabo también, una reunión con el grupo de mujeres de la Unidad Agroindustrial de la Mujer (UAIM) del ejido Gral. Francisco J, Mújica a fin de conocer la situación en que se encuentra esta organización y posibilidades de ayuda.

En los primeros talleres se dio a conocer las generalidades del proyecto, asimismo, se resaltó la importancia de trabajar en conjunto con el objeto de instaurar una conciencia ambiental en la población sobre el cuidado y manejo de sus recursos naturales, así como

fortalecer un desarrollo local más acorde con la región y sus necesidades, considerando de suma importancia su participación activa. Con esto se logró que los pobladores mostraran interés al mismo, haciendo intervenciones positivas a favor de las acciones y alcances del proyecto.

Para los segundos talleres, se hizo un ejercicio de mapeo analítico con los pobladores con el objetivo de determinar las áreas de uso y aprovechamiento, las áreas de conservación y las amenazas, las dimensiones ecológicas, sociales y económicas, y los problemas y soluciones que proponen.

Los resultados logrados a través de los talleres, más los datos obtenidos mediante las encuestas realizadas sirvieron para elaborar los planes comunitarios. Mismos que se presentan de forma anexa al presente informe, como un documento producto del proyecto.

Además se obtuvieron otros productos, resultado del trabajo de gabinete previo a la celebración de los talleres, como son presentaciones computarizadas y en rotafolio relativas al proyecto y a los objetivos de los talleres, carteles informativos relativos a las acciones de restauración del proyecto, impresos de guías de aves explicativas, y de manera ex profeso se elaboró un cuadernillo impreso con el resumen del proyecto, el cual se entregó a todos los asistentes.

Se presenta una tabla compilando todas las actividades llevadas a cabo, anotando las fechas de talleres, de entrevistas, encuestas para el diagnóstico y actividades de campo, y los productos correspondientes entregados en los informes parciales.

Taller/Diagnóstico/Plan	2005-2006	2007-2008	Productos
1 Ejido Gral. Francisco J. Mújica (La Poza), San Fernando. Diagnóstico.	1º. Oct. 05 22 Oct. 05 20-23 Oct. 05		Anexo. Presentaciones en "power point" del proyecto CJ069 Anexo. Cuadernillo con resumiendo objetivos, acciones y metas del proyecto CJ069 Anexo. Memoria de la Relatoría del Taller con el Grupo de Mujeres UAIM Anexo. Memoria de la Relatoría del Primer Taller del Ejido Gral. Francisco J. Mújica, municipio de San Fernando. Anexo. Diagnóstico para el Plan Comunitario de la Comunidad de Gral. Francisco J. Mújica, (Borrador) Anexo. Formularios de Asistencia
2 Congregación Media Luna, San Fernando.	5 Nov. 05		Anexo. Memorias de la Relatoría del Taller en Congregación Media Luna, municipio de San Fernando. Anexo. Formularios de Asistencia

3 Poblado Higuierillas-Mezquital, Matamoros.	17 Nov. 06		Anexo. Cuadernillo resumiendo objetivos, acciones y metas del proyecto CJ069 Anexo. Memoria de la Relatoría del Taller Anexo. Memoria fotográfica Anexo. Formularios de Asistencia
4 Ejido Gral. Francisco J. Mújica, San Fernando Mapeo analítico Entrevistas		30 Marzo 07 16 Junio 07 10 Agosto 07 10 Sept. 07	Anexo. Invitación Anexo. Programa-Objetivos; Presentación Power Point mecánica del mapeo Anexo. Memoria de la Relatoría del Taller (parte 1 y parte 2) Anexo. Formularios de asistencia
5 Congregación Media Luna, San Fernando Mapeo Analítico Entrevistas Diagnóstico comunitario		7 Julio 07 11 Agosto 07 11 Sept. 07	Anexo. Invitación Anexo. Programa-Objetivos; Presentación Power Point mecánica del mapeo Anexo. Memoria de la Relatoría del Taller (parte 1 y parte 2) Anexo. Formularios de asistencia
6 Poblado Higuierillas-Mezquital, Matamoros		18 Agosto 07	Anexo. Invitación-Programa Anexo. Presentaciones sobre guía para observación y cuidado del hábitat de las aves Anexo. Presentación técnicas de reforestación en dunas costeras
Plan de Manejo de Recursos		Nov. 07 a Julio 08	Plan de Manejo ejido Gral. Francisco J Mújica, San Fernando.
Plan de Manejo de Recursos		Enero a Julio 08	Plan de Manejo Congregación Media Luna, San Fernando.

Finalmente cabe señalar que el trabajo con los habitantes locales nos permitió aconsejar y dar las bases adecuadas para que tomen la decisión de proteger la naturaleza de la zona, haciendo que esta sea una actitud propia, y en beneficio de todos y de las futuras generaciones.

Nos sentimos orgullosos del involucramiento social que logramos, pues pudimos dar inicio a la sensibilización de los pobladores y sus líderes, derivado de las sesiones de trabajo en campo y de los talleres realizados, lo que nos permitió tener diálogos oportunos para conocer su realidad socioeconómica y a la vez contribuir sistemáticamente con opiniones sobre la conservación de los recursos naturales.

9.6. Diagnóstico del potencial ecoturístico; Poblado Higuierillas-Mezquital.

El paisaje que ofrece este lugar es propicio para la práctica de actividades ecoturísticas. Sus atractivos turísticos se basan principalmente en los recursos naturales

que tiene la zona, siendo las actividades turísticas más prometedoras aquellas relacionadas con la apreciación y conservación de la naturaleza, como es la observación de aves, considerada además de la playa, uno de los principales atractivos de la región.

No obstante, para que esta actividad turística se desarrolle con éxito fue necesario llevar a cabo un diagnóstico del potencial turístico y así más adelante, establecer una planificación y administración del espacio y de los elementos que componen el producto turístico. Además debe también combinarse la actividad con aquellas relacionadas con el turismo cinegético y la pesca deportiva. Ya que estos dos tipos de turismo, en Tamaulipas han logrado posicionarse en el mercado nacional e internacional por la captura y caza de especies atractivas para los pescadores deportivos y el venado cola blanca y la paloma ala blanca para el turismo cinegético.

Por consiguiente se debe crear una misión estratégica que convierta al sector turismo en un sector prioritario y esencial para el desarrollo integral de la región. Conjuntando y coordinando los diferentes grupos afines a este sector para así proyectar un plan estratégico afín al entorno y posición geográfica con calidad y excelencia en la prestación del servicio.

De lo contrario, y de acuerdo con el análisis realizado, la situación actual del poblado Higuerrillas-Mezquital en términos turísticos se caracteriza por la oportunidad de aprovechar su potencial, pero también por la carencia de una infraestructura básica de servicios, falta de personal humano capacitado y servicial, privación de una cultura turística entre la sociedad y mala reputación del poblado al conocer y enfatizar solamente los aspectos negativos del lugar.

A través de la información bibliográfica consultada se logró la redacción de una propuesta para la actividad del ecoturística. En tanto que de las consultas de información general, datos oficiales y del trabajo de campo realizado, se elaboró un documento diagnóstico para el cumplimiento del objetivo. Mismo que se presenta de forma anexa al presente informe, como un documento producto del proyecto.

9.7. Propuesta para la actividad ecoturística.

Uno de los postulados centrales del desarrollo sustentable consiste en el aprovechamiento a largo plazo de los recursos naturales y culturales, integrando a sus

características los sistemas productivos. Ante tal situación, la transformación del mercado turístico mundial y nacional ha experimentado cambios trascendentales, convirtiéndose este sector en una de las actividades de mayor importancia por el número de desplazamientos internacionales y domésticos, debido a los empleos que genera, a su impacto sobre la balanza de pagos y el producto nacional, al igual que por el monto de las inversiones y el gasto público y privado que propicia.

El ecoturismo abraza los principios del turismo sustentable, al contribuir activamente con la conservación del patrimonio natural y cultural, por tomar en cuenta a las comunidades locales e indígenas en su planificación, desarrollo y explotación y favorece a su bienestar, por interpretar el patrimonio natural y cultural del destino para los visitantes y además asiste mejor a los viajeros independientes, así como a los circuitos organizados para grupos de tamaño reducido.

No obstante, se está de acuerdo en que el ecoturismo tiene implicaciones socioeconómicas y medioambientales significativas y complejas, que pueden suponer tanto beneficios como costos para los recursos naturales y para las comunidades locales. En este contexto han aparecido respuestas y se han desarrollado valores y estilos de vida que inciden claramente en la evolución del mercado turístico. La demanda ecoturística actual, se da especialmente en ciertos estratos sociales altos, de viajeros experimentados con grados escolares superiores y con capacidad de gasto, quienes se caracterizan por su preferencia al disfrutar sus vacaciones en espacios naturales y culturales de gran calidad, autenticidad y seguridad. Reconociendo el valor del medioambiente al natural, con el deseo de tener una experiencia formativa de significado en el marco de su estilo de vida.

El ecoturismo representa también una alternativa para reconsiderar la oferta turística de los destinos en decadencia, o bien para detonar aquellos otros lugares con potencial. El escenario base está dado: la naturaleza, sólo hace falta agregarle calidad para hacerlo viable y así ser competitivo al ofrecer en el mercado productos y servicios de mayor valor relativo de venta.

El presente documento es el resultado de una búsqueda de conocimientos informativos y experiencias profesionales, cuyo objetivo es preparar una serie de recomendaciones y su programación para el cumplimiento de la actividad ecoturística en el contexto del desarrollo sustentable, tomando como principio tres ejes rectores: ambiental, económico y social.

Impactos ambientales negativos causados por el ecoturismo.

Aunque el ecoturismo puede traer beneficios para la conservación, las comunidades locales y la economía nacional y regional, también tiene el potencial de causar impactos negativos. Varios sectores incluyendo el comercio, el gobierno, el conservacionista y la industria turística, a menudo, tratan de aparentar un desarrollo sustentable sobre cualquier tipo de ecoturismo. Acompañado a este optimismo "verde" por el ecoturismo, se encuentran numerosos críticos que sostiene que los negocios y la administración asociada con estas actividades, no son automáticamente compatibles con la conservación de la naturaleza y el desarrollo de las comunidades rurales. Algunos investigadores del turismo sostienen que puede ser una estrategia de mercadotecnia para un negocio común y no verdaderamente sustentable (Báez y Acuña, 2003).

Los impactos ambientales del ecoturismo han sido poco documentados y por consecuencia poco entendidos, sin embargo los impactos de las formas tradicionales del turismo de masas también son poco argumentados, como el caso de Cancún, México. Se está de acuerdo en que el desarrollo de alta intensidad puede tener impactos significativos en el ambiente, pero los impactos pueden ser bastante concentrados geográficamente. El ecoturismo es a menudo considerado benevolente con la naturaleza, pocos individuos o agencias han conducido investigaciones para verificar esta suposición. Sin embargo, y como ejemplo, la misma CONABIO ha detectado que el turismo es motivo de impactos negativos en la Reserva de la Biosfera El Cielo, área natural protegida localizada en Tamaulipas (http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rtp_090.pdf).

Si bien es cierto que el observar algunos de estos impactos no es fácil y muchas veces son desapercibidos, el convivió diario con nuestro entorno, permite rápidamente verlos y evidenciarlos; para el caso del ecoturismo, los campesinos de la Reserva de la Biosfera El Cielo observan y reportan impactos negativos de dicha actividad turística. Estos impactos incluyen: la erosión producida por el mal diseño de senderos, la basura, el saqueo de especies y la deforestación. (SEMARNAT-INE-CONABIO, 1995).

Los impactos en las áreas naturales debido a la diferentes escalas de desarrollo ecoturístico pueden ser significativamente diferentes. En gran parte por la diversidad en el turismo, como el desarrollo de infraestructuras, densidad turística, intensidad de uso del visitante y comportamiento del visitante, los tipos de impactos en los recursos naturales

pueden ser altamente variables. El ecoturismo puede resultar en extracción directa de una multitud de recursos como la madera, los peces y la vida silvestre todo con el propósito de apoyar a la industria.

El desarrollo ecoturístico puede además tener efectos indirectos que pueden dar como resultado el "efecto dominó". Por ejemplo el incremento de empleos puede resultar en migraciones a las áreas naturales protegidas, lo que daría como resultado un incremento en el uso de los recursos terrestres y acuáticos y un incremento en la producción de desechos (HaySmith, 1995).

Recursos energéticos.

El ecoturismo y la energía renovable constituyen una pareja por naturaleza. Bajo una perspectiva ecológica, las energías renovables son una buena elección dado su bajo impacto ambiental. Adicionalmente, los recursos energéticos (como el sol y el aire) son por lo general abundantes en la mayoría de los destinos ecoturísticos (Marion & Farrell, 1998).

En la actualidad una amplia variedad de tecnologías están disponibles para aprovechar el uso de energías renovables o alternativas, para optimizar así las energías tradicionales tales como los combustibles fósiles. Éstas incluyen: a) Tecnologías para la generación de energía y calefacción a partir de energía solar (generadores y celdas solares); b) Técnicas de diseño arquitectónico para el aprovechamiento de la energía solar; c) Tecnologías para el aprovechamiento de la energía eólica; d) Plantas Hidroeléctricas de pequeña escala; e) Tecnologías para el aprovechamiento de la energía geotérmica; f) Generadores de biogás; g) Uso de sensores y controles para minimizar el desperdicio de energía en calefacción e iluminación artificial; y h) Uso de equipo e implementos certificados para la eficiencia energética (por ejemplo, focos fluorescentes, pantallas de bajo consumo, etc.).

El consumo eléctrico demandado por las instalaciones que integran la infraestructura ecoturística depende de una serie de factores tales como el tamaño y tipo de operación; el equipo utilizado; la antigüedad de las instalaciones, etc. Por ello, la selección de los equipos y sistemas para suplir de energía a los servicios ecoturísticos debe contar con la asistencia técnica que permita seleccionar las mejores opciones para el área. Se sugiere como estrategia, que los gestores de la zona turística a planificar, promuevan el empleo de estas tecnologías entre los prestadores de servicios (hoteles,

ecolodges, centros de visitantes, etc.) así como a las comunidades rurales vecinas donde se realice la práctica de actividades ecoturísticas. Los esfuerzos conjuntos pueden reducir los costos de inversión que al inicio generalmente son altos.

Las técnicas, estrategias y producción de energía en el área, son reflejo de las políticas de uso eficiente de los recursos. A continuación se enlistan una serie de medidas que causan un mínimo impacto ambiental, conforme a Del Reguero, 1994. Estos detalles deben de ser dados a conocer a los visitantes como ejemplos de uso racional y sostenible de los recursos.

1. En el diseño de los espacios físicos utilizar técnicas naturales de ventilación cruzada para producir confort, evitando al máximo el uso de aire acondicionado.
2. El uso de equipos de alto consumo energético sólo deberá emplearse en casos extremos justificados.
3. Cuando se utiliza leña para la calefacción o la preparación de alimentos, ésta deberá provenir de áreas de manejo específicamente establecidas para tal fin.
4. Cuando las condiciones de manejo del área lo permitan usar biodigestores para la producción de energía.
5. Para la iluminación artificial utilizar elementos de bajo consumo, como los focos fluorescentes. De igual manera buscar asesoría profesional para determinar la disposición y orientación de la iluminación artificial de manera que se optimice su uso por medio de reflexión y otras técnicas.
6. El diseño arquitectónico incorpora técnicas para maximizar el aprovechamiento de la luz natural, mediante la disposición de las ventanas, creando tragaluces o patios interiores, utilizando colores claros en la decoración y en las paredes y techos.
7. El uso de secadoras de ropa debe de evitarse a menos que su uso sea realmente necesario, en cambio debe de preverse un área debidamente ventilada para tal efecto.
8. Las prácticas de cocina deben contribuir también al uso eficiente de la energía aprovechando al máximo la utilización de alimentos frescos que puedan consumirse crudos o a temperatura ambiente. Cuando las condiciones de acceso le permita, puede utilizarse gas propano o biogas para la cocción en vez de estufas eléctricas.
9. En los sitios donde se recurra al uso de plantas generadoras de energía eléctrica (con motores diesel o gasolina), las horas de uso de este recurso deben ser

estrictamente controladas y limitarse al mínimo posible. Su ubicación debe ser estratégica para evitar la contaminación por ruidos que ésta genera.

10. Los sistemas de transportación también deben contribuir a la reducción del consumo de combustibles fósiles recurriendo por ejemplo a la utilización de bicicletas, caballos, botes de vela ó remos, caminatas, etc., en vez de vehículos motorizados.
11. Siempre que sea posible se utilizan sensores y controles para reducir el desperdicio de energía eléctrica, por ejemplo, foto celdas para regular el uso de la iluminación general sólo en horas de la noche; sensores de movimiento para desactivar las luces cuando una habitación está desocupada; termostatos para mantener la temperatura en un mismo nivel en aquellas áreas en que sea estrictamente necesario el uso de aire acondicionado ó calefacción.

En términos generales, siempre deberá preferirse el uso de fuentes renovables de energía antes que combustibles fósiles u otras fuentes no renovables. Las actitudes del personal y los mecanismos de divulgación, información y educación al visitante deben reflejar y enfatizar la necesidad de un uso consciente de la energía en todas sus formas.

Recurso agua.

La presentación de servicios en el campo del turismo requiere del consumo de un volumen significativo de agua para el desarrollo de las actividades propias del sector. No obstante el reto más importante se plantea en el tratar de ofrecer servicios con igual calidad, pero con un manejo más consciente y adecuado del recurso agua. Por tanto es necesario hacer esfuerzos para su conservación y manejo responsable tanto del agua de consumo como de la desechada o utilizada.

El volumen de agua de un Centro Ecoturístico puede disminuir aprovechando las aguas de baja calidad como las aguas usadas y no tratadas, las aguas negras, etc., utilizándolas para los servicios sanitarios, el riego de jardines y áreas verdes, etc. Ya que estos usos no requieren el nivel de calidad que sí es necesario para la preparación de alimentos o el aseo personal.

La educación al turista usuario y la previsión son también piezas clave de un programa de conservación y uso razonado del agua. Algunas tácticas para el

aprovechamiento y manejo responsable del agua deben ser aplicadas en las siguientes áreas operativas, consideradas críticas al consumir por lo general grandes cantidades del recurso, como es el caso de los baños y/o duchas, servicios sanitarios, fregaderos y áreas de lavandería, sistemas de irrigación, e instalaciones recreativas como piscinas y fuentes decorativas (Del Reguero, 1994; Marion & Farrell, 1998).

Las técnicas para el uso racional del agua son muchas, algunas de fácil y barata aplicación, otras de mayor envergadura y, por ende de mayor costo. Entre éstas últimas se incluyen, por ejemplo la instauración de plantas de tratamiento para aguas residuales o negras que permiten reutilizarlas para diversos usos, hasta muchas veces llegando a potabilizarla para el consumo humano. También es de importancia tener un programa ambiental dirigido a la cosecha de agua de lluvia.

Los criterios que se enlistan a continuación son de gran ayuda para verificar al momento de diseñar y evaluar proyectos ecoturísticos, en que condiciones se está optimizando el uso racional del agua del área o centro turístico (Báez y Acuña, 2003).

1. La tecnología empleada para el tratamiento y reutilización de las aguas negras forman parte del diseño del sitio y podrían utilizarse como elementos a interpretar en los recorridos que realizan los visitantes.
2. El uso del agua potable se restringe a las actividades en las que realmente es necesario. En caso de tener viveros o áreas de cultivos, emplear sistemas de riego por goteo para optimizar su uso.
3. Los servicios sanitarios, duchas y tuberías, construirlos con tecnologías que empleen un bajo consumo de agua.
4. Las labores de limpieza, lavado y otras que requieren de grandes cantidades de agua, deberán planificarse para las horas de menos consumo.
5. La disposición y diseño de las instalaciones no atenta contra la cantidad o calidad de las reservas de agua disponibles.
6. Las tuberías de agua deberán ubicarse de manera que se requiera el menor movimiento de tierra posible, adyacentes a caminos y senderos cuando ello sea posible.
7. En aquellas áreas u hoteles que por su ubicación geográfica, sufren de severos déficits de disponibilidad de agua (regiones de climas secos), deberá existir un plan

- de racionalización del recurso, que debe ser conocido y respetado por el personal y los visitantes.
8. Asimismo, establecer un programa ambiental dirigido a la cosecha de agua de lluvia.
 9. Los sistemas empleados para la potabilización del agua del área u hotel serán preferentemente de bajo impacto.
 10. Contar con sistemas adecuados, eficientes e independientes para el tratamiento de aguas negras y residuales.
 11. En caso de que el agua de tubería no sea potable, el centro u hotel tomará las medidas del caso para advertir a los visitantes al respecto.
 12. En las zonas con altos regímenes pluviales, el agua de lluvia es almacenada y utilizada siempre que sea posible; no obstante para el baño ó consumo es recomendable que sea usada previo tratamiento.
 13. Existe un plan de mantenimiento para prevenir fugas y otros problemas.
 14. El personal es consciente y consistente con la filosofía de conservación del agua que tiene el área u hotel.
 15. Los visitantes reciben instrucciones e información sobre cómo optimizar el uso del agua y cómo contribuir a su conservación.

Manejo de desechos.

La mejor forma de prevenir los impactos que causa la basura al medio ambiente, es controlando la generación y eliminación de desperdicios. El prevenir la contaminación que ocasionan los desechos, es cambiar actitudes y eliminar la fuente del problema; esto no significa dejar de hacer, significa hacerlo en forma diferente. Argumento adaptado de Vargas (documento inédito) citado por Báez y Acuña (1998; 2003).

El problema y la prevención de los desechos tienen que ver con todos los materiales que se utilizan, en términos de reducir, reutilizar y reciclar. La mejor forma de evitar la contaminación es no utilizar materiales que se convierten en un problema de basura. Cuando estos materiales deben ser usados, debe hacerse lo posible por reutilizarlos y finalmente por reciclarlos.

Algunas de las tácticas más utilizadas para afrontar el problema del manejo de los desechos incluyen las siguientes: a) Usar productos que minimicen desechos y no sean

tóxicos; b) Establecer un programa de separación de desechos; c) Preparar composta con los desechos orgánicos y/o biodegradables; y d) Reutilizar los materiales hasta donde sea posible o recolectarlos para que sean reciclados.

Si bien el manejo de los desechos comprende una amplia gama de posibilidades y aspectos, dada su importancia por la magnitud de los problemas que genera lo más recomendable es utilizar técnicas que permitan manipular, clasificar, neutralizar o desintoxicar los materiales de desecho según sea su composición y naturaleza.

Para la disposición final de los desechos, existen tecnologías que dependen de una gran cantidad de factores tales como la naturaleza de los desechos, la cantidad, el presupuesto, etc. Entre las más conocidas figuran los rellenos sanitarios manuales, rellenos sanitarios mecanizados o semimecanizados; tratamientos biológicos (biodigestores) y tratamientos térmicos como los incineradores (Del Val, 1993).

A continuación se enumeran una serie de recomendaciones que ayudarán a un destino ecoturístico para el manejo de los desechos:

1. Inducir a los visitantes a no tirar basura, sino sacarla del área natural, particularmente en los servicios de camping, áreas de alimentación, miradores, etc.
2. El área u hotel deberá de suministrar instalaciones sanitarias y de recolección de basura en sitios estratégicos para el uso de los ecoturistas y, promover métodos ambientalmente adecuados para remover basura.
3. Utilizar tecnologías adecuadas para el tratamiento de desechos orgánicos tales como tanques sépticos, composta y de biogás.
4. Emplear métodos para reciclar el agua de desecho para usos no potables y tratar aguas contaminadas o sucias antes de retornarlas al medio.
5. Las áreas de pastoreo o los corrales para animales en caso de existir, deben ser ubicadas de manera que no contaminen las fuentes de abastecimiento de agua o que transmitan malos olores a áreas de uso público intensivo.
6. El área deberá de establecer y divulgar políticas o reglamentos claros para la reducción de desechos en áreas vecinas, estimulando proyectos conjuntos.
7. Diseñar políticas y mecanismos para la participación activa de los ecoturistas en los procesos de manejo y tratamiento de desechos.

8. Aplicar dispositivos adecuados para la separación de desechos desde la fuente (oficinas, centros de visitantes, alojamientos, cocinas, etc.), y suministrar el mantenimiento adecuado.
9. Evitar al máximo el uso de productos con envases desechables y/o tóxicos.
10. Coordinar a las comunidades rurales que se encuentren localizadas dentro o cerca del área ecoturística para gestionar la capacitación adecuada en el manejo de los desechos.
11. Fomentar la creación de empresas locales para el tratamiento de desechos (acopio y venta de materiales reciclables, fabricación de abonos o biogás, etc.).
12. Identificar aquellos sitios, actividades o productos que generan más desechos, analizando su composición y su eliminación o tratamiento.
13. Desarrollar para el área turística un plan de manejo de desechos.
14. Evaluar las acciones y regulaciones locales y estatales para el tratamiento y disposición de los desechos.
15. Determinar las necesidades de espacio, contenedores y equipo para el manejo de desechos dentro del área.
16. Para el transporte de desechos ordinarios a distancias relativamente cortas, se recomienda el uso de transportes ligeros, o bien con capacidad para cargas traseras, pudiendo ser éstos carretillas de mano, carretas jaladas por animales y hasta pequeños tractores mecánicos.

Educación y fomento ambiental.

El ecoturismo lleva implícito el componente educativo como un sello que le diferencia del turismo convencional. Por lo tanto, la educación ambiental se convierte en una herramienta de trabajo de mucho peso en cualquiera de las actividades y servicios que se desee ofrecer. Además de los esfuerzos constantes que se requieren para dar un adiestramiento y enseñanzas continuas al personal, se deben contemplar los recursos y mecanismos para participar activamente en programas de educación no formal.

La educación ambiental busca fortalecer el proceso de educación integral del ser humano y su misión es provocar un cambio de actitud hacia una forma más responsable y visionaria de utilizar los recursos naturales disponibles y existentes.

La educación ambiental debe ser un esfuerzo de doble vía, esto es, deberán desarrollarse actividades y facilidades dirigidas al visitante así como también a las comunidades vecinas y al personal. El trabajo debe ser continuo en el tiempo y dinámico en los temas y formas de abordarlos.

Aunque para algunas regiones existen muchas instituciones u Organizaciones no gubernamentales que puedan atender el campo de la educación ambiental, el ecoturismo cuando se practica en áreas naturales protegidas tiene un papel relevante en este quehacer y debe mostrar su liderazgo y capacidad de coordinación.

Para el desarrollo de un programa de educación ambiental deben contemplarse los siguientes aspectos: a) Identificación de la problemática; b) Selección de los posibles temas a tratar; c) Identificación de la problemática meta; d) Planificación de los programas y actividades a desarrollar; e) Identificación de los recursos disponibles; f) Programación y ejecución del programa; y g) Evaluación y seguimiento.

Aquí también se propone una lista de recomendaciones importantes para el fomento de la educación ambiental en un área natural protegida para el mejor desarrollo del ecoturismo.

1. Contar con un programa de educación ambiental o que el programa de ecoturismo contemple la educación ambiental como parte integral del producto turístico.
2. Capacitar al personal necesario para atender las tareas de educación ambiental.
3. Integrar actividades dirigidas a diferentes grupos de audiencia: escuelas, asociaciones de desarrollo, grupos de adultos, visitantes independientes, grupos organizados, etc.
4. Considerar recursos para financiar las actividades buscando patrocinadores de eventos ó programas de esta naturaleza, buscando la coordinación con diferentes organizaciones como escuelas, organizaciones locales y no gubernamentales, dependencias de todos los niveles del gobierno, empresas privadas, etc., con el fin de maximizar recursos y proyectarse en forma mas visionaria e integral.
5. Tratar de que los programas no solo cubran aspectos ambientales sino también culturales, tecnológicos, de desarrollo económico o de calidad de vida.
6. Que los recursos y programas interpretativos durante los recorridos o senderos, apoyen y complementen los objetivos de educación ambiental y viceversa.

Zonificación.

La zonificación del área se utiliza también como instrumento de control de los diversos usos que se hacen en las diferentes partes de la región. Trata de una técnica multidimensional donde los aspectos ecológicos deben mantenerse en equilibrio entre las exigencias de protección y de uso, determinando los niveles de aprovechamiento más apropiados a las distintas zonas del área. Uno de los resultados prácticos más importantes a obtener es la garantía de que las actividades desarrolladas en un sitio no afecten ni tengan incidencias en las funciones de otros, con esto se trata de que los impactos a la flora y la fauna se reducen al mínimo (Wearing y Neil, 1999).

El diseño de senderos también es una estrategia de gestión indirecta, pero efectiva no sólo en la redistribución de los usos, sino también para mejorar el nivel de calidad de la experiencia turística de los visitantes, marcando el nivel de desafío, la calidad del escenario y las oportunidades de observar y aprender en cuestiones tocante a los procesos y funciones de las comunidades biológicas y su entorno físico.

Medición de los impactos del turismo en la naturaleza.

La mayor parte de las áreas naturales del mundo han sufrido por la concentración del uso turístico, especialmente los lugares turísticos más populares donde los visitantes se congregan en densidades relativamente altas. Esto puede significar un uso concentrado de los recursos actuales y tener menos impactos si el uso fuera distribuido a través de un área extensa.

Para evitar altas concentraciones en relación al número de personas y la frecuencia para observar la vida silvestre, se puede recurrir a los diversos métodos para medir la "capacidad de carga", que aun se encuentra en espera de ser utilizado en los sitios donde se practica el ecoturismo. También el comportamiento de los visitantes (y no el número) pueden ser factor principal en la magnitud de los impactos en los sistemas naturales (Courrau, 1995).

Hoy en día diversos ecosistemas, comunidades y hábitat de especies de la flora y la fauna, están sufriendo una alta fragmentación, además de otros tipos de impactos que van en aumento (cambio climático, contaminación y sobrecarga de nutrientes, explotación excesiva de los recursos, desertificación, etc.). Esto obliga al realizar proyectos ecoturísticos a realizar monitoreos y evaluaciones de las comunidades bióticas y humanas

y del componente abiótico, para detectar cambios a través del tiempo. Otro factor importante es la consulta de las percepciones sociales y psicológicas, y los deseos de los turistas para estimar si sus necesidades están siendo alcanzadas. La evaluación también es importante para determinar el éxito o fracaso de las metas u objetivos de los planes de manejo de las áreas naturales protegidas ya que son los indicadores para percibir los cambios y necesidades humanas.

Muchos de los sitios naturales donde se practica el ecoturismo no cuentan o llevan a cabo sistemáticamente programas de monitoreo y evaluación de los impactos por lo que a continuación se da una breve descripción de las metodologías empleadas para este fin, mismas que actualmente se utilizan en áreas protegidas de los Estados Unidos de América, Australia y Europa.

Estos programas de monitoreo y evaluación, son un elemento importante en el manejo ambiental de una región. El director y gerencia administrativa de las áreas naturales protegidas, conjuntamente con las agencias de la industria turística deben de llevar a cabo estudios de sitio para determinar los niveles apropiados de impactos; inventariar y monitorear información estadística en actividades de turismo y recreación y sus impactos sociales, culturales, económicos y ambientales; y definir las acciones administrativas locales adecuadas. Hammit & Cole (1998), manifiestan que los administradores necesitan datos confiables para poder tomar decisiones relacionadas al turismo y a la recreación. No obstante, la limitación mayor es que dichos datos generalmente no están disponibles en la mayoría de las regiones, incluyendo a México.

Por su amplia divulgación destacan cuatro metodologías particulares para el monitoreo y evaluación de los impactos en áreas naturales: 1. Capacidad de carga, 2. Límites de cambio aceptable, 3. Gestión de impacto ambiental de los visitantes, y 4. Proceso de gestión de las actividades de los visitantes.

1. Capacidad de Carga (CA).

Diferentes metodologías han sido utilizadas para dirigir los problemas de impactos del ecoturismo en áreas naturales. Por varias décadas, la causa principal del impacto del turismo se pensaba que era la cantidad o densidad de visitantes en esa área (Boo, 1990). Esto llevó a la aplicación del concepto de capacidad de carga como la primera metodología para consignar este problema. El concepto de CA surgió de las ciencias del

pastoreo y vida silvestre; y se refiere al número máximo de animales que una unidad de tierra dada puede sostener sin destruir el recurso base. Aplicado al turismo, la CA abarca la pregunta de cuántos turistas de la naturaleza pueden usar un sitio de acampar, sendero o cualquier otro sitio en un área protegida sin dañar los recursos naturales o culturales y la infraestructura. La idea básica asociada con este concepto es que altos números de turistas visitando un área generará incrementos en los impactos negativos.

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) distingue en sus últimos documentos una nueva definición más elaborada, estableciendo que es: *“el máximo número de personas que pueden visitar un lugar al mismo tiempo, sin causar daños físicos, económicos, socioculturales o ambientales, así como un inaceptable descenso de la satisfacción de los visitantes”*. Aseveración referida por Pérez (1999).

La CA puede variar con relación a la localización del sitio en cuestión, y a cambios ocurridos en los recursos. Algunos de los parámetros básicos son los siguientes: tipo de actividad, estacionalidad, horario, estado de conservación de los recursos del área natural, facilidades e instalaciones existentes, grado de satisfacción del usuario, etc. En un sitio y en un momento dado, el nivel de capacidad de carga será influido de la manera más marcada por el factor más sensible. Este aspecto normalmente está vinculado con los recursos naturales y ecoturísticos pero, desde el punto de vista práctico, también tiene connotaciones económicas y políticas.

Según Cifuentes (1992), su metodología define tres niveles de CA: capacidad de carga física, capacidad de carga real y capacidad de carga efectiva. La capacidad de carga física (CCF) es definida como el límite máximo de visitantes que pueden ocupar un espacio definido en un periodo de tiempo específico. La capacidad de carga real (CCR) se define como el número máximo de visitantes que es determinado en la fase de capacidad de carga física, además de los factores de corrección que corresponden a cada sitio. Los factores de corrección incluyen variables ambientales, físicas, ecológicas y administrativas que deben de ser definidas por un equipo de investigación.

En tanto que la capacidad de carga efectiva (CCE), es la comparación entre la CCR y la capacidad de carga administrativa (CA) de la reserva o área natural. Las variables que se deben considerar en la capacidad administrativa (CA) pueden ser: personal, equipo, facilidades y disponibilidad de recursos financieros. La CA determina la CCE, y ésta puede incrementarse o reducirse. La CA no puede ser mayor que la CCR.

Aunque se trate de una sola área natural es necesario aplicar el estudio en cada sitio turístico ya que las condiciones físicas y/o biológicas y/o socioeconómicas son diferentes. Consecuentemente, los resultados no representan toda el área, sino sitios turísticos específicos. Es recomendable que los resultados se expresen en número de visitas/tiempo en vez de número de personas.

A continuación se muestra un cuadro que indica las variables utilizadas para determinar la Capacidad de Carga Turística en sitios turísticos de un área protegida.

Capacidad de Carga Física (CCF)	Capacidad de Carga Real (CCR)	Capacidad de Carga Efectiva (CCE)
Espacio físico ocupado por una persona en un período de tiempo dado	<u>Variables Ambientales:</u> Luz solar Precipitación Inundaciones <u>Variables Físicas:</u> Erosión Nivel de dificultad del sendero para los visitantes <u>Variables Ecológicas:</u> Disturbio de flora y fauna <u>Variables Administrativas:</u> Cierre temporal por mantenimiento Horario de visitas Tamaño de grupo Distancia entre grupos	Capacidad Administrativa (CA): Personal Equipo Facilidades Financiamiento
Fórmulas de Medición		
CCF= $V/a \times S \times t$ V/a = visitantes/área ocupada. S = superficie disponible para uso público. t = tiempo necesario para ejecutar la visita.	CCR= $(CCF-FC1)-\dots-FCn$ Donde FC es un factor de corrección expresado en porcentaje. Por tanto la fórmula de cálculo sería la siguiente: $CCR=CCF \times \frac{100-FC1}{100} \times \frac{100-FC2}{100} \times \frac{100-FCn}{100}$	CCE= $CCR \times \frac{CA}{100}$ Donde CA es el porcentaje de la capacidad de manejo mínima.

Es fundamental considerar la CA por cuanto es uno de los problemas crónicos y críticos de las áreas protegidas de los países en desarrollo y de Latinoamérica en particular. Se introduce aquí el concepto de "límite aceptable de uso" (LAU) ya que la única forma de asegurar la permanencia de las áreas protegidas y su mínimo deterioro es aceptando aquellos elementos para los que existe una capacidad real de ordenar y controlar.

2. Límites de Cambio Aceptable (LCA).

Esta metodología consiste en cambiar la pregunta tradicional sobre la CA de ¿Cuánto uso es demasiado? a ¿Cuánto cambio es aceptable? El LCA tiene un marcado componente administrativo: como manejar un área para que posea condiciones deseadas (o aceptables), más que cómo ha de conducirse el proceso de visitación y turismo. Es la respuesta a la pregunta de que es lo aceptable, pero con un enfoque de juicio y criterio personal más que científico (Ceballos, 1998).

El proceso consta de una secuencia lógica de componentes que conducen al establecimiento de normas (o estándares) de esquemas ambientales y sociales para un rango de diferentes clases de oportunidades recreativas. También incorpora un rango de posibles alternativas para dividir un área natural en zonas conforme al propósito de manejo, un inventario de condiciones y recursos, así como el reconocimiento de que algunos impactos son inevitables y que una diversidad de condiciones es necesaria para satisfacer el amplio espectro de necesidades de usuarios.

Conforme a Stankey *et al.* (1985), la metodología de LCA se basa en nueve pasos o etapas. Etapa 1, Identificar inquietudes y oportunidades; Etapa 2, Definir y describir clases (o zonas) de oportunidades; Etapa 3, Seleccionar indicadores sociales y biofísicos; Etapa 4, Hacer inventario de condiciones biofísicas y sociales; Etapa 5, Especificar estándares para los indicadores; Etapa 6, Identificar alternativas para la discusión de clases de oportunidades; Etapa 7, Identificar acciones de manejo para cada alternativa; Etapa 8, Evaluación y selección de alternativa elegida; y Etapa 9, Implementación y monitoreo.

3. Gestión de Impacto Ambiental de los Visitantes (GIV).

Este método consiste en incorporar la gestión de visitantes y recursos en un proceso cuyo objetivo es reducir o controlar los impactos que amenazan la calidad de las áreas a visitar. Este sistema surgió ante la búsqueda de una nueva metodología para el tratamiento de los impactos ambientales en las áreas protegidas. Fue el resultado de un estudio realizado por la National Parks Conservation Association (Loomis & Graefe, 1992).

El sistema VIM define cinco parámetros que hay que tener en cuenta para comprender los impactos del turismo: 1. Los impactos ambientales y sociales están interrelacionados, 2. Los impactos están en relación directa con el uso que se hace de las

distintas zonas de un área protegida, 3. Los impactos varían según los diferentes hábitats y según los diferentes grupos de visitantes, 4. Tipos específicos de impactos se deben a actividades concretas, y 5. La cantidad y el tipo de impacto varía según la época del año y las condiciones del lugar.

Este proceso consta de ocho pasos. El Paso 1 es dar una valoración previa a la base de datos: revisión de la legislación y de la política establecida antes de pasar a la investigación y la realización de una base de datos. Producto: Sumario de la situación existente. El Paso 2 hace una revisión de los objetivos de gestión: tener claros los objetivos que se tienen tanto en conservación de recursos como de experiencias de los visitantes. Producto: Objetivos bien claros. Ejemplo: Mantener la vegetación natural en las zonas ribereñas. El Paso 3 selecciona los indicadores de impacto: Identificar variables sociales y ecológicas y seleccionar aquellas que sean más pertinentes según objetivos establecidos. Producto: listado de indicadores y unidades de medida. Ejemplo: Pérdida de vegetación. El Paso 4 a su vez selecciona los estándares para los indicadores de impactos: restituir los objetivos de gestión en términos de las condiciones deseadas para los indicadores de impactos seleccionados. Productos: Establecer cuantitativamente las condiciones deseadas. Ejemplo: No más de un 30% de vegetación perdida.

El Paso 5 hace una comparación de los estándares y condiciones existentes: evaluación de campo de los indicadores sociales y ecológicos. Producto: Determinación de las condiciones o discrepancias con los estándares seleccionados. El Paso 6 anuncia que si hay discrepancias se deben diferenciar las causas probables de impacto: examinar los factores que están provocando cambios que no son aceptables. Producto: Descripción de los factores que causan el impacto para tomar medidas de gestión. El Paso 7 identifica las estrategias de gestión: examinar las estrategias directas e indirectas de gestión relativas a los problemas que ocasionan los impactos de los visitantes. Producto: Matriz de estrategias de gestión alternativas. Puesta en marcha. Y el Paso 8 es la puesta en marcha.

4. Proceso de Gestión de las Actividades de los Visitantes (PGAV).

Este proceso tiene que ver con la interpretación y los servicios ofrecidos a los visitantes. Su marco de trabajo implica el diseño de perfiles de actividades que tengan relación con: las características sociales y demográficas de los participantes, los requisitos

relacionados con el marco en el que se desarrollan las actividades y las tendencias que ejercen alguna influencia sobre la actividad.

Este proceso actúa paralelo al proceso de gestión de los recursos naturales; y esta conceptualizado como proactivo y flexible para la elaboración de decisiones que pueden ayudar a conseguir un planteamiento más consistente para la gestión de las zonas protegidas. Tiene el potencial para conseguir más y mejor información acerca de los usuarios de costumbre, las partes con intereses en el negocio, los visitantes y los "no visitantes"; por tanto ayuda a comprender, y cuando sea necesario, modificar el comportamiento de los visitantes, garantizando así la comprensión, la valoración y el disfrute de los recursos por parte del turista que se deben tener en cuenta tan cuidadosa y sistemáticamente como la protección de los recursos naturales (Wearing y Neil, 1999).

El ecoturismo y las comunidades locales.

El ecoturismo es en gran medida una estrategia del desarrollo sustentable mediante la cual los recursos naturales como la comunidad local y el visitante obtienen beneficios de la actividad turística.

No obstante la industria turística busca un entorno empresarial saludable que ofrezca seguridad financiera, mano de obra calificada y responsable, atractivos de calidad suficiente que garanticen el flujo de visitantes con mayor alojamiento y frecuencia de viajes y sobretodo buenos rendimientos a sus inversiones.

En tanto que los gestores en el manejo de los recursos naturales y el patrimonio cultural buscan la protección al medioambiente mediante la conservación prevención y restauración de los ecosistemas y la concientización social para el cuidado y aprovechamiento sustentable de los mismos.

Por su parte, los pobladores locales buscan un lugar saludable donde vivir que ofrezca un buen nivel de vida (alimentación salud, educación, servicios públicos, etc.) y empleos remunerativos, respeto a sus tradiciones y costumbres y oportunidades en la toma de decisiones futuras.

Así pues, el ecoturismo tendrá como meta promover y fomentar el respeto del conocimiento local y los recursos naturales, estimulando el establecimiento de relaciones beneficiosas tanto para los anfitriones como para los visitantes. Además deberá generar oportunidades de trabajo con mejores perspectivas de progreso para la región

El ecoturismo como modelo de desarrollo sustentable.

Dado el ritmo actual de depreciación de los recursos naturales, cada vez más se han creado áreas naturales protegidas con el firme propósito de cuidar la biodiversidad y los elementos físicos que la acompañan, así como también los valores y rasgos culturales. No obstante, estos mismo sitios son actualmente el foco de atención para llevar a cabo actividades ecoturísticas, al dirigir a los turistas a zonas protegidas famosas por sus bellezas sobresalientes y extraordinario interés ecológico.

Colateralmente, el reto de crear una industria ecoturística viable se ha convertido en un imperativo, por la necesidad urgente de afrontar los problemas de la pobreza y el desempleo, el desarrollo rural sustentable y la conservación de los recursos naturales. La interrelación de todos estos aspectos tiene importantes implicaciones para las iniciativas estratégicas que afectan al gobierno y a la población.

Por ejemplo, el ecoturismo se ve como una forma de sostener el entorno natural que permita al mismo tiempo seguir obteniendo valiosos ingresos para la comunidad; sin embargo, la insistencia en el gran potencial de beneficios generados por la llegada de turistas extranjeros o foráneos a la región y el excesivo énfasis en el valor científico del lugar, contribuye a crear una sensación de exclusión en los pobladores de la comunidad (Wearing y Neil, 1999).

Asimismo, existe la inquietud de que el ecoturismo destruye los recursos naturales a un ritmo más lento que el turismo de masas; por lo que a corto plazo sus actividades no se ven tan destructivas, sin embargo se cree que con el tiempo, los efectos acumulativos puedan empezarse a sentir de forma más evidente en el medioambiente y comunidades que habitan las área naturales protegidas y sus alrededores.

No obstante, el desarrollo y la operación de un programa de ecoturismo buscan contribuir con el autofinanciamiento del área donde se desarrolla la actividad, apoyando a otros programas y actividades de manejo, principalmente en los campos de la integración comunitaria, la investigación y el apoyo al desarrollo sostenible.

En este sentido, el programa de ecoturismo puede ir mucho más allá y cumplir con las labores tan importantes como la divulgación y concientización de los problemas y soluciones a necesidades del área y de sus comunidades locales así como la consecución y/o canalización de fondos; el establecimiento de redes de apoyo y de contactos; la

dinamización de las economías locales; el impulso a actividades sostenibles y a minimizar las practicas socioeconómicas no deseables (Wearing y Neil, 1999).

Consideraciones finales.

El ecoturismo tiene como objetivo proporcionar beneficios socioeconómicos a las áreas protegidas, no obstante los directivos del área tienen que administrar, observar y controlar mediante medidas de protección el deterioro socio ambiental del mismo debido a la presencia de los turistas. Bajo la inteligencia que la mayoría de las áreas naturales protegidas se decretan por sus valores de biodiversidad, los cuales bajo un impacto negativo (presencia de turistas) pudieran presentar índices altos de fragilidad con repercusiones ecológicas importantes.

Por lo anterior se pone de manifiesto la complejidad de utilizar el ecoturismo como instrumento de la conservación y el desarrollo sustentable. El gran interés suscitado en torno al ecoturismo como fuente de financiamiento para conservar tanto la biodiversidad como el patrimonio cultural y como estrategia que genera desarrollo socioeconómico, ha hecho que se ponga en marcha un mecanismo mediante el cual la industria turística se ha acercado a los modelos de desarrollo sustentables en los que se sustenta el ecoturismo. Y teniendo en cuenta que la demanda de ecoturismo crece de forma sostenida, se puede esperar que esta tendencia siga ejerciendo una importante influencia sobre la industria turística en general; las comunidades por su parte, sólo pueden continuar fomentando los modelos de desarrollo sustentable.

El conocimiento de los impactos, el potencial y las posibilidades que deriven del ecoturismo hacen posible la conformación de mecanismos que intervengan en las actividades de planeación y desarrollo de este tipo de turismo y del área natural protegida y todos sus elementos. Los modelos de desarrollo sustentable no están intrínsecamente diseñados para ser restrictivos, por el contrario, propician la innovación y nuevas formas de pensar para así alcanzar metas y beneficios de interés común.

9.8. Contribución a la misión y visión de la CONANP.

De acuerdo con el Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación de fecha jueves 14 de abril de 2005, se declara Área Natural Protegida, con el carácter de Área de

Protección de Flora y Fauna, la región conocida como Laguna Madre y Delta del Río Bravo (APFFLMDRB), ubicada en los municipios de Matamoros, San Fernando y Soto la Marina, en el Estado de Tamaulipas, con una superficie total de 572,808-60-94.22 hectáreas.

Dicho decreto en su Artículo Segundo, manifiesta que la SEMARNAT será la encargada de conservar, manejar y administrar los ecosistemas del área y sus elementos, así como de supervisar las labores de conservación, protección y vigilancia del APFFLMDRB. Asimismo, establece que en la planeación, ejecución y evaluación de las acciones de manejo, en lo relativo a las actividades pesqueras, la SEMARNAT deberá coordinarse con la SAGARPA.

En tanto que, el organismo competente en materia de áreas naturales protegidas es la CONANP, creada como órgano desconcentrado de la SEMARNAT y responsable de la creación, decretos, administración y todo lo relacionado en materia de las Áreas Naturales Protegidas.

En cuanto a la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas (Reglamento LGEEPA-ANP) en su Artículo 5º establece que la administración de las áreas naturales protegidas, se deberán adoptar: Lineamientos, mecanismos institucionales, programas, políticas y acciones destinadas a: a) La conservación, preservación, protección y restauración de los ecosistemas; b) El uso y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; c) La inspección y vigilancia. Asimismo, manifiesta el Artículo 6º el contar con un Programa de Manejo de áreas naturales protegidas.

A su vez, el Artículo 66 manifiesta que los programas de restauración, deberán atender a las disposiciones y lineamientos contenidos en el programa de manejo del área natural protegida respectiva, de conformidad con las zonas correspondientes.

Sin embargo, a la fecha no se cuenta con el Programa de Manejo del APFFLMDRB; por lo que se pudiera considerar el presente como una muestra para las diferentes autoridades administrativas, al ser un documento referente que manifiesta las pautas sobre los procedimientos y acciones propicias para la iniciación de actividades en materia de restauración, y que junto con las especificaciones técnicas establecidas pudiera más adelante prescribir los reglamentos de un Programa de Restauración Ecológica para el APFFLMDRB. Contribuyendo de antemano, a las estrategias de manejo y administración

de los ecosistemas del área y sus elementos. Aunado al hecho de ser útil también, como ejemplo base para proponer y ejecutar acciones de restauración en otras áreas dentro y fuera de la Laguna Madre.

Finalmente, se manifiesta que todas las actividades y acciones cumplidas, mismas que aquí se informan, fueron ejecutadas de manera acorde a los lineamientos establecidos en el Decreto de Creación del APFFLMDRB, y con el visto bueno de la actual Dirección de la misma.

10. Conclusiones.

Para la recuperación y conservación de suelos, se instalaron en áreas con presencia de cárcavas derivadas de la erosión hídrica, 87 presas filtrantes distribuidas en 19 módulos de trabajo. Los cuales se complementaron con la siembra de plantas retensoras de suelo principalmente, a fin de promover la retención del suelo y disminución de la erosión hídrica ocasionada por las escorrentías en la parte terrestre y por el oleaje presente de la laguna.

En promedio se logro una recuperación de 15 cm de suelo, con valores máximos encontrados de hasta 32 cm. En el mismo sentido y de manera genérica, los predios de uso agrícola registran alcances promedios ligeramente mayores (18.1 cm) que los encontrados en los predios ganaderos (11.6 cm). Es importante señalar que la acumulación de suelo esta directamente relacionada con la intensidad de las lluvias y el uso del terreno.

Es de suma importancia resaltar que en dichos módulos de trabajo se observó la presencia de invertebrados, reptiles y mamíferos, además de haber encontrado evidencias de huellas y excretas de mamíferos. También es notaria la presencia de hierbas y malezas que crecen en el sedimento acumulado de las cárcavas, iniciando así el establecimiento de una cobertura vegetal y la colonización del suelo erosionado.

Para la reforestación del matorral espinoso tamaulipeco, resaltan las plantaciones de 2115 individuos de mezquite, 550 de agave y 125 de ébano; parte de estas plantaciones se hicieron como actividad paralela y esencial para la recuperación y conservación del recurso suelo. Esta acción se realizó en predios de uso agrícola y ganadero, así como en terrenos denominados como monte; además en las áreas urbanas

y caminos, en donde se utilizaron 2560 individuos de palma washingtonia para reforestar el bordo del mismo. Obra proyectada para la protección del camino contra inundaciones, aunado a la mejora del paisaje.

Asimismo, se menciona que en las zonas urbanas del ejido General Francisco J. Mújica y la Congregación Media Luna, se realizó una campaña de reforestación auxiliada en parte por los pobladores locales, quienes se comprometieron a sembrar en sus solares y cuidar las plantas entregadas. Resaltando que se estableció con éxito al presente, una cortina rompevientos de 566 casuarinas playeras.

Se reportan valores de sobrevivencia y crecimiento buenos para el agave y las casuarinas playeras sembradas en el área urbana del ejido Gral. Francisco J. Mújica; regulares para el mezquite, ébano y demás especies sembradas en áreas urbanas; y bajos para las palmeras sembradas en el borde del camino rural.

Para la estabilización de dunas costeras, se actuó en un área de 770 hectáreas del Poblado Higuierillas-Mezquital. En donde y mediante acciones de reforestación, se plantaron un aproximado de 4200 individuos de casuarina playera y 260 palmas washingtonia. Colateralmente, se llevó una campaña de reforestación urbana en colaboración con los pobladores locales a quienes se les entregaron de manera no formal, un estimado de 400 casuarinas playeras y 350 palmas washingtonia, entre otras.

El monitoreo realizado indica un 60% de éxito en aquellas palmeras plantados dentro de los medanos, en tanto que las casuarinas sembradas tanto en los bordes de los medanos como en la playa registran valores de 40% de sobrevivencia, argumentando que los vientos propios de la costa limitan su crecimiento, pues mayormente las partes basales de los tallos son las que presentan hojas, aunado al ramoneo intensivo del ganado vacuno y caballar que se desplaza libremente y sin control en toda el área. En cuanto las plantaciones hechas en la zona urbana reportan valores de sobrevivencia en general para las palmeras y casuarinas de 60%.

Para el restauración de áreas de manglar, se trabajó en dos sentidos principalmente; en principio se desarrollaron exitosamente las pruebas aplicadas para la germinación de semillas de mangles bajo condiciones de invernadero; resultando de esto, un abastecimiento por demás productivo de plántulas de mangle blanco, rojo y negro, siendo este último el de mejor crecimiento y vigor, así como también con la mejor adaptación y sobrevivencia en campo. Como punto aparte, y propiamente para las

actividades de restauración de zonas litorales de la laguna, se trabajó en una superficie de 315 hectáreas, mediante la siembra directa de plántulas de las especies de mangle señaladas a manera de conformar barreras vegetales. Bajo el entendido de haber tenido respuestas desfavorables con estas plantaciones, se proyectó un nuevo sistema de plantación con el objetivo de crear manchones de vegetación que en un futuro sirvan como centros de dispersión.

En consecuencia se diseñó una estructura a manera de sombreadero. Se instalaron 20 módulos de éstos, los que en su interior presentan los mangles rojos y negros sembrados. Este diseño metodológico dio excelentes resultados, al combinarse varios factores: da mayor protección contra los rayos solares directos, y simula un efecto nodriza a las plántulas sembradas, además de protegerlas de la afluencia de las mareas que provocan inundación y ahogamiento a las plantas; además los módulos están ubicados en donde existe disponibilidad de agua dulce corriente, y sobretodo vigilancia y cuidado por los pobladores.

Es importante resaltar que la especie de mangle negro es la que mejor adaptación ha tenido; al término del proyecto registró valores de 60% de sobrevivencia, con individuos en pleno crecimiento al presentar ramas y hojas nuevas.

En cuanto al trabajo desarrollado a través de los Talleres Comunitarios, fue importante enmarcar que cada comunidad se encuentra en una situación diferente, por consiguiente fue necesario adoptar planes de trabajo distintos, no obstante y de manera general se dio asesoría para ordenar sus trabajos en cada uno de sus espacios productivos según los deseos y la comprensión de la comunidad. Para esto, se tomaron en cuenta las condiciones ecológicas locales y los recursos humanos disponibles, se trabajó a través de encuestas y búsqueda y toma de datos socio ambientales para lograr así un diagnóstico comunitario, el cual incluye testimonios importantes de la comunidad y provee conocimientos sobre las posibilidades de conservación y uso sustentable de los recursos naturales, y potenciar estrategias productivas, según sus aptitudes y formas de organización.

Los resultados logrados a través de los talleres, más los datos obtenidos mediante las encuestas realizadas sirvieron para elaborar los planes comunitarios. Además se obtuvieron otros productos, resultado del trabajo de gabinete previo a la celebración de los talleres, como son presentaciones computarizadas y en rotafolio relativas al proyecto y a

los objetivos de los talleres, carteles informativos relativos a las acciones de restauración del proyecto, impresos de guías de aves explicativas, y de manera ex profeso se elaboró un cuadernillo impreso con el resumen del proyecto, el cual se entregó a todos los asistentes.

El trabajo con los habitantes locales nos permitió aconsejar y dar las bases adecuadas para que tomen la decisión de proteger la naturaleza de la zona, haciendo que esta sea una actitud propia, y en beneficio de todos y de las futuras generaciones.

Nos sentimos orgullosos del involucramiento social que logramos, pues pudimos dar inicio a la sensibilización de los pobladores y sus líderes, derivado de las sesiones de trabajo en campo y de los talleres realizados, lo que nos permitió tener diálogos oportunos para conocer su realidad socioeconómica y a la vez contribuir sistemáticamente con opiniones sobre la conservación de los recursos naturales.

Finalmente, y a manera de colofón se manifiesta que las acciones de restauración cumplidas tendrán repercusiones aproximadas en una superficie de más de seis mil hectáreas de hábitat críticos. Asimismo, se ejecutaron bajo un planteamiento de establecer un corredor biológico adecuado para la conservación y protección de los recursos naturales acuáticos, costeros y terrestres; así como promover una conciencia ambiental en la población y fortalecer un desarrollo local a través de formas alternativas de producción. Bajo esta premisa, se elaboró un diagnóstico del potencial ecoturístico para la población de Higuierillas-Mezquital.

11. Recomendaciones.

No obstante al desempeño y experiencias adquiridas con la ejecución del proyecto, y a los logros alcanzados, muchos de ellos con resultados y/o productos significativos, se considera oportuno el dar continuidad en lo sucesivo a este tipo de acciones. En consecuencia, aquí se señalan ciertas indicaciones que creemos puedan ser de utilidad. No obstante, se entiende también que estos planteamientos mucho dependerán del interés y el financiamiento para su cumplimiento.

En principio se mencionan las recomendaciones que derivan de las acciones de restauración realizadas y que a nuestro juicio debieran tener un seguimiento futuro multipropósito y de largo alcance a fin de cumplir íntegramente con la restauración y

conservar lo logrado durante y posterior al proyecto. Asimismo, y al final se manifiestan las perspectivas del trabajo de restauración futuro que pudieran ser llevadas a cabo en todo la Laguna Madre.

Para asegurar el correcto funcionamiento de las presas filtrantes que se construyeron con recursos del proyecto, se ameritan hacer labores complementarias como la reparación de las irregularidades y daños observados (aflojamiento de los postes, reemplazos de malla gastada, reajustes de mallas, etc.), además de instalar nuevas presas filtrantes dentro de las cárcavas trabajadas que ayuden en una más pronto recuperación de suelos. Asimismo, se sugiere trabajar en otras áreas con alta degradación de suelo por cárcavas, ya que durante el periodo de trabajo de campo se observó en la región la presencia de estos nuevos sitios.

Colateralmente, se indica la necesidad de continuar con el monitoreo y análisis de los suelos para no solo tener registros del suelo acumulado horizontalmente en la presa filtrante, sino también cuantificar los aumentos verticales; además, las determinaciones analíticas indicarán la calidad de los suelos recuperados y conservados.

Por otro lado, se sugiere determinar la composición de la flora y la fauna colonizadora en las cárcavas en proceso de rehabilitación. En el entendido de que el mejoramiento de la misma se logra en un periodo largo, no esta demás hacer evaluaciones periódicas que ayuden a comprender cómo se da el avance del sitio, y en un futuro comprueben la mejora del hábitat con la presencia de poblaciones silvestres.

En consecuencia a las afectaciones encontradas en la reforestación, se advierte la necesidad de trabajar en parcelas demostrativas, mismas que debieran ser cercadas y tener algún señalamiento que avise la actividad meta; con esto se tendría un mejor control de la reforestación y se evitarían daños por el ganado que pasta libremente.

En cuanto a las plantaciones de palmas en el bordo del camino y a la reforestación de las dunas costeras con casuarinas, se menciona la necesidad de remplazar la pérdida de las plantas fenecidas por nuevos individuos, más vigorosos y de mayor talla. Acción que creemos oportuna y que debe dársele la continuidad necesaria.

En este mismo sentido, se considera recomendable instalar nuevos módulos de crecimiento de mangles; dicho comentario se fundamenta en el hecho de contar hoy día con una producción de plantas de mangle bien desarrollada a partir del uso del

invernadero y casa sombra adquiridas por y para el proyecto. Sin embargo, mucho dependemos del financiamiento oportuno para cumplir tal actividad.

Asimismo, se pide la continuidad en el apoyo para el mantenimiento del vivero y la casa sombra, así como el patrocinio para la producción de mangles y plantas nativas; individuos de suma importancia para las actividades de restauración y reforestación.

En cuanto a los documentos generados (planes comunitarios y diagnóstico ecoturístico) se observa la necesidad de hacer un trabajo editorial que conlleve a su impresión formal y pueda entonces distribuirse a todos los usuarios.

En resumen, continuar apoyando al proyecto para dar seguimiento permanente de garantía a las acciones de restauración encaminadas y poder cumplir con las recomendaciones aquí señaladas. Aparte de fortalecer el quehacer de un equipo institucional dedicado a la restauración de ecosistemas.

Finalmente, se pone de manifiesto que el desempeño realizado dentro de un área natural protegida con jurisdicción federal, amerita actuar en apego a las circunstancias, además de trabajar también con los habitantes locales para que la decisión de proteger estas zonas sea propia, en beneficio de todos y de las futuras generaciones. A pesar de que al presente no existe un Plan de Manejo del Área Natural Protegida, se sugiere como una perspectiva de trabajo a futuro, actuar bajo un Programa de Restauración que vislumbre entre otros, estos tres componentes: a) Componente de Recuperación de Especies Prioritarias, b) Componente Conservación de Agua y Suelos, y c) Componente de Reforestación y Restauración de Ecosistemas afectados por fenómenos naturales y/o antropogénicos; bajo la perspectiva de que sean ejecutados de manera permanente.

Para la recuperación de especies prioritarias, deberán establecerse estrategias de recuperación y manejo de las poblaciones de especies de interés para la región y aquellas bajo un estatus de conservación; restaurando su hábitat para su desarrollo y evolución, rehabilitando así la funcionalidad ecológica del área. Colateralmente deberán buscarse los mecanismos necesarios para certificar con un sello de origen los productos pesqueros particularmente, de tal manera que generen un valor agregado.

En cuanto a la conservación de Agua y Suelos, es necesario realizar talleres comunitarios y concientización social para dar a conocer la importancia del agua y del suelo, y que hay que hacer para cuidarlos, diseñando estrategias que permitan hacer un uso sustentable de los mismos. En particular para el recurso suelo, deberán diseñarse

acciones que ayuden en la recuperación y conservación del mismo, restaurando los suelos de aquellas áreas impactadas por fenómenos naturales o antropogénicos, evitando también la desertificación y las pérdidas por la erosión.

El componente de reforestación y restauración de ecosistemas, deberá promover el establecimiento de viveros dedicados a la producción y propagación de plantas nativas útiles en las acciones de reforestación y restauración. Determinar y ubicar las áreas afectadas y que son de prioridad socioeconómica y/o ecológica, estableciendo e implementando las estrategias para su rehabilitación. Reforestar y restaurar las áreas y/o ecosistemas que han sido impactados por afectados por fenómenos naturales o antropogénicos.

12. Literatura consultada.

- Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. *Regiones terrestres prioritarias de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- Báez, A. L. y A. Acuña. 1998. *Guía para las mejores prácticas de ecoturismo en las Áreas Protegidas de Centro América*. Turismo & Conservación Consultores, S.A. San José, Costa Rica. 183 p.
- Báez, A. L. y A. Acuña. 2003. *Guía para las mejores prácticas de ecoturismo en áreas protegidas*. Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas. México, D.F. 159 p.
- Boo, E. 1990. *Ecoturismo: Potenciales y escollos*. World Wildlife Fund & The Conservation Foundation & U.S Agency for International Development. Washington D.C. USA. 241 p.
- Ceballos, L. H. 1998. *Ecoturismo, Naturaleza y Desarrollo Sostenible*. Editorial Diana. México, D.F. 185 p.
- Cifuentes, A. M. 1992. *Determinación de capacidad de carga turística en áreas protegidas*. WWF - CATIE. Turrialba, Costa Rica. 34 p.
- Courrau, J. 1995. *Monitoring and evaluation of impacts from ecotourism*. In: *Nature Conservation and Ecotourism*. HaySmith, L. & J. Harvey (editors). Edited by WCS, CCC, TRD, USAID & UNEP. New York, NY and Gainesville, FL. USA. pp. 7-17.
- Del Reguero, O. M. 1994. *Ecoturismo. Nuevas formas de turismo en el espacio rural*. Editorial Bosch. Barcelona, España. 310 p.
- Del Val, Alfonso. 1993. *Reciclaje: manual para la recuperación y el aprovechamiento de las basuras*. Editorial Oasis. Barcelona, España. 256 p.
- Diario Oficial de la Federación. 2000. REGLAMENTO de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas. Secretaria de Medio ambiente y Recursos Naturales. México, DF. jueves 30 de noviembre de 2000. (Primera Sección) 43-72.
- Diario Oficial de la Federación. 2005. DECRETO por el que se declara área natural protegida, con el carácter de área de protección de flora y fauna, la región conocida como Laguna Madre y Delta del Río Bravo, ubicada en los municipios de Matamoros, San Fernando y Soto La Marina, en el Estado de Tamaulipas, con una superficie total de 572,808-60-94.22 hectáreas. Secretaria de Medio ambiente y Recursos Naturales. México, DF. jueves 14 de abril de 2005. (Primera Sección) 7-13.
- DUMAC. 1998. Vegetación acuática de la Laguna Madre de Tamaulipas (pastos marinos): informe final de Proyecto. Ducks Unlimited de Mexico A. C. and Instituto de Ecología y Alimentos, de la Universidad Autónoma de Tamaulipas. Monterrey, Nuevo León, México. 44 p.
- DUMAC. 1996. Informe final del "Estudio Previo a la Declaratoria en el Área Natural de la Laguna Madre. Ducks Unlimites de México, A.C. 225 p.
- Hammit, W. E. & D. N. Cole. 1998. *Wildland Recreation: Ecology and Management*. 2nd Edition. John Wiley & Sons, Inc., New York. 376 p.
- HaySmith, L. 1995. *Potential negative impacts from ecotourism on the environment*. In: *Nature Conservation and Ecotourism*. HaySmith, L. & J. Harvey (editors). Edited by

- WCS, CCC, TRD, USAID & UNEP. New York, NY and Gainesville, FL. USA. pp. 78-101.
- INEGI. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 1982. Carta Edafológica Escala 1:250,000 Matamoros G14-6-9.
- Labougle, J., Contreras, A., Banda, A., Cruz, M., Salinas, W. y J. Campos. 2002. Laguna Madre Tamaulipas. Estudio previo justificativo para proponer la región como Área Natural Protegida. 101 p.
- Loomis, L. & A. R. Graefe. 1992. "Overview of NPCA's Visitor Impact Management Process". Paper presented to the IVth. World Congress on National Parks and protected Areas. Caracas, Venezuela.
- Marion, J. L. & T. A. Farrell. 1998. *Managing ecotourism visitation in protected areas*. In: Lindberg, K., Wood, E. & D. Engeldrum (editors). *Ecotourism: A Guide for Planners and Managers (Volume 2)*. The Ecotourism Society. North Bennington, VT. USA. pp. 155-181.
- Medellín-Morales, S., Treviño T., C., Cruz N., M. A., Neira, H. P., Álvarez C., A. y K. Chapman. 1999. Plan comunitario de manejo de recursos naturales de El Mezquital y las Higuierillas (Laguna Madre) Tamaulipas. Pronatura AC. 50 p.
- Medellín-Morales, S. 2007. *Una Mirada Interior: Autodiagnóstico Comunitario en el Poblado Las Higuierillas, Municipio de Matamoros, Tamaulipas*. Informe Técnico. SEDESOL – Delegación Tamaulipas. Cd. Victoria, Tamps. 50 p.
- Pérez, M. 1999. *La guía del ecoturismo, o cómo conservar la naturaleza a través del turismo*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 275p.
- Pronatura & TCPS (Texas Center for Policy Studies). 2000. Nuestro futuro común. La región binacional de la Laguna Madre. 37 p.
- Proyecto Integral Cuenca de Burgos, 2004 – 2022. Actualización de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional de la Cuenca de Burgos. Universidad Autónoma Metropolitana.
- Richardson, A. 1995. *Plants of the Rio Grande Delta*. University of Texas Press. Austin, TX. USA 332 p. + Plates.
- SEMARNAT-INE-CONABIO. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto nacional de Ecología, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 1995. *Reservas de la Biosfera y otras Áreas Naturales Protegidas de México*. Co-edición INE-CONABIO. México, DF. 163 p.
- Stankey, G. H., Cole, D. N., Lucas, R. C., Petersen, M. E. & S. S. Frissell. 1985. *The Limits of Acceptable Change (LAC) system for wilderness planning*. General Technical Report INT-176. Intermountain Forest and Range Experiment Station, Forest Service, Department of Agriculture. Ogden, UT. USA. 37 p.
- TNC. The Nature Conservancy of Texas. 2002. Comprehensive Bibliography of the Laguna Madre of Texas & Tamaulipas. 109 p.
- Tunnell, J.W., Jr. and F.W. Judd. 2002. The Laguna Madre of Texas and Tamaulipas. Texas A&M University Press. 346 p.
- Vargas C., J. A., Mora O., A., Herrera H., J. R., Cardona E., A., Vargas T., V., Casas G., S. y L. González R. 1998. Caracterización ambiental del noreste de Tamaulipas. Reporte Técnico. CONACYT – SÍREYES.
- Wearing, S. y J. Neil. 1999. *Ecoturismo, impacto, tendencias y posibilidades*. Editorial Síntesis. Madrid, España. 269 p.