

**Informe final\* del Proyecto CJ075  
Restauración de las Lagunas de Saltillo y Jasso**

**Responsable:** Dr. Josep Warman Gryj  
**Institución:** Espacios Naturales y Desarrollo Sustentable, A.C.  
**Dirección:** Hidalgo No. 143 Col. Barrio del Niño Jesús, Tlalpan. México, D. F. C.P.14090  
**Correo electrónico:** [warman@endesu.org.mx](mailto:warman@endesu.org.mx)  
**Teléfono/Fax:** 55139940  
**Fecha de inicio:** Octubre 15, 2004  
**Fecha de término:** Septiembre 21, 2006  
**Principales resultados:** Informe final  
**Forma de citar\*\* el informe final y otros resultados:** Warman Gryj , J. 2006. Restauración de las Lagunas de Saltillo y Jasso. ENDESU, A.C. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. CJ075 México D. F.

**Resumen:** Proyecto financiado con recursos aportados por Pemex - PEP  
El delta del Bravo ha sufrido modificaciones naturales producto de huracanes, nortes, depósitos terrígenos, arrastres de mareas y también modificaciones antrópicas como carreteras, drenes, puentes, presas, represas y canales. Estos procesos en conjunto han propiciado la modificación del delta, de tal forma que de una superficie original superior al medio millón de hectáreas actualmente está reducido a un máximo de 80,000 hectáreas, lo que denominamos el delta funcional del Bravo. Este delta funcional está delimitado al Oeste por la carretera San Fernando-Matamoros, al Este por el Golfo de México, al Sur por el espejo de agua de Laguna Madre y al Norte por el Canal de Brownsville. El delta funcional esta disecado en tres partes, la primera al sur de la carretera Matamoros-Mezquital, la segunda intermedia entre esta carretera y la carretera Matamoros-Playa Bagdad y la tercera al norte de esta última carretera. Con la terminación del sistema de presas y represas sobre el bajo río Bravo, el uso intensivo de agua con fines agrícolas y urbanos, así como la derivación por drenes de los volúmenes de agua, la capacidad del río Bravo para inundar las llanuras de la desembocadura se ha reducido casi totalmente, al grado que en algunos años el río no alcanza el Golfo de México. La situación ambiental se complica por las obras actuales de producción de PEMEX en el área de recolecta de agua del río Bravo, en el área de colecta del río San Juan (afluente del bajo Bravo) y por las actividades de exploración sísmológica, con sus consecuentes despalmes de vegetación y caminos de acceso, en el norte de Tamaulipas.  
A partir del estudio del terreno y levantamiento topográfico, se determino la viabilidad de construir un dique en la salida de laguna de Jasso con el arroyo el Diablo, que desemboca en Laguna Madre, este dique permitiría incrementar el tirante de agua un metro sobre el nivel máximo actual. Por otra parte, al construir un borde perimetral de un metro de alto por dos de ancho, se inundaría una superficie de 800 hectáreas cubriendo el área que actualmente ocupan las lagunas de Jasso, Saltillo y la planicie inundable ubicada al Oeste de las lagunas. El sistema de inundación permitiría el depósito de sedimentos y materia orgánica suspendidos en el agua, mejorando la calidad del agua que supere el dique pasivo y descargue en el cauce natural de El Diablo. El sistema de inundación aumentaría el hábitat potencial para aves y fauna silvestre, de un máximo actual de 300 hectáreas hasta 800 hectáreas. Ayudaría a las actividades agrícolas proporcionando agua disponible de mejor calidad y las actividades pesqueras proporcionando un mejor medio acuático para camarón café y escama.

- 
- \* 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](http://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.

## RESTAURACIÓN DE LAS LAGUNAS JASSO Y SALTILLO (CJ075)

### INFORME FINAL DE ACTIVIDADES

#### I. RESUMEN

El delta del río Bravo es un sistema complejo de llanuras costeras, humedales, lomas, dunas, meandros, ciénegas intermareales y lagunas intermitentes. La parte mexicana tiene importancia biológica por su diversidad y riqueza de plantas, aves migratorias y fauna acuática. Con una superficie aprovechable para la conservación de 60,000 hectáreas, el delta es refugio para una población mayor a 500,000 aves migratorias especialmente playeras y cuáticas que encuentran abrigo de octubre a febrero, asimismo las lagunas costeras del delta del Bravo contienen una importante riqueza de camarón, lisa y jaiba. La compatibilidad entre la actividad pesquera y la protección de la avifauna permite mantener y mejorar el hábitat para aves y para la pesca. Por otra parte, los terrenos altos son aprovechados para ganadería marginal y agricultura de riego y en consecuencia las actividades agropecuarias son antagónicas con la recuperación de hábitat y afectan la estructura y diversidad del matorral espinoso y la vegetación halófila..

En los últimos cincuenta años el delta del Bravo ha tenido un proceso de cambio derivado de:

- La construcción y operación de las presas La Amistad y Falcón sobre el cauce del río Bravo y las presas Cuchillo y Marte R. Gómez sobre el río San Juan. La construcción de dos carreteras de La Zona urbana de Matamoros a la costa (Bagdad y Mezquital) que cortaron el flujo laminar de agua de Norte a Sur.
- Las descargas de aguas residuales de Matamoros, Reynosa, Río Bravo y Valle Hermoso que afectan la calidad de los cuerpos de agua del delta.
- Los impactos de la construcción y operación de los pozos de gas natural de Cuenca de Burgos (1,030 pozos activos) a partir de 1999.

El conjunto de los efectos humanos con procesos naturales como sequías prolongadas alternadas con ciclones y lluvias torrenciales, heladas, nortes y en ocasiones nevadas, han modificado de manera radical el sistema del delta del Bravo, con un impacto sobre el paisaje, la diversidad y riqueza de flora y fauna.

En este contexto, Espacios Naturales y Desarrollo Sustentable A.C. (ENDESU) identificó un área de oportunidad para actividades de restauración en las lagunas de Jasso y Saltillo que, previo al proyecto, sufrían un severo proceso de azolve y su capacidad de almacenaje era mínimo, por lo que las descargas de aguas residuales urbanas pasaban del vaso lacustre al arroyo el Diablo y eran conducidas hasta el extremo norte de Laguna Madre afectando la vida acuática y la calidad del hábitat de esta recién decretada Area Natural Protegida a nivel federal.

Mediante sensores remotos y evaluaciones de campo ENDESU determinó la posibilidad de recuperar el cuerpo de agua con la construcción de un dique vertedor. Esta obra quedó concluida a principios de noviembre de 2005. Su primer efecto fue crear un espejo de agua con una superficie mayor a 1,100 hectáreas y una profundidad promedio de setenta centímetros. A corto y mediano plazo se espera una mejora notable en la calidad del agua, de la vida silvestre y el rendimiento pesquero.

Los terrenos donde se llevó al cabo el proyecto son federales, administrados por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), en particular por la delegación en Tamaulipas. Al concluir la transferencia de responsabilidades al Área Natural Protegida del Delta del Bravo y Laguna Madre, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) de la SEMARNAT, será la responsable de los terrenos federales y de la definición de políticas para el uso del suelo.

## **II. ANTECEDENTES**

El delta del Bravo ha tenido modificaciones naturales producto de huracanes, nortes, depósitos terrígenos arrastrados por el río, arrastres de arena por mareas y también modificaciones antrópicas como: traza urbana de Reynosa, Río Bravo, Matamoros, McCallen, Weslaco, Brownsville; carreteras, distritos de riego, puentes, presas y canales. El conjunto de estos procesos ha propiciado la transformación del delta en tal medida que de una superficie superior al medio millón de hectáreas el delta está reducido a un máximo funcional de ciento cincuenta mil hectáreas. Este delta funcional está delimitado al Oeste por la carretera Valle Hermoso-Matamoros, al Este por el litoral costero del Golfo de México, al Sur por el espejo de agua de Laguna Madre y al Norte por el Canal de Mansfield que comunica al puerto de Brownsville.

El delta mexicano esta seccionado en tres partes. La primera, al norte de la carretera Matamoros-Playa Bagdad hasta la ribera del río Bravo; la segunda intermedia entre esta carretera y la carretera Matamoros-Mezquital y; la tercera al sur de ésta carretera hasta Laguna Madre.

La terminación en los años sesenta del sistema de presas y represas favoreció el riego en el Valle de Texas y en el lado mexicano permitió el uso intensivo de agua con fines agrícolas para los distritos de riego 025 y 026 y el uso urbano para Monterrey, Nuevo Laredo, Reynosa y Matamoros, provocó que la capacidad del río Bravo para inundar las llanuras de la desembocadura se viera afectada al grado que en ocasiones el río no desemboca en el Golfo de México. La situación ambiental se ha complicado en los últimos diez años, por las actividades de exploración sísmológica de PEMEX, con despalmes de vegetación y caminos de acceso sobre la planicie de recolección de agua de los ríos San Juan y Bravo. lo que significa que los escurrimientos terrígenos e industriales terminarán en el delta del Bravo y en la porción norte de Laguna Madre Tamaulipas.

Por otra parte, el delta del río Bravo está identificado como un humedal clave por el North American Wetland Conservation Council; es humedal RAMSAR; es un Área de Importancia para la Conservación de las Aves; es una región prioritaria terrestre, región hidrológica prioritaria y región marina prioritaria por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad; es sitio clave por el Gulf Coast Joint Venture y es parte fundamental del área de protección de flora y fauna del delta del Bravo y Laguna Madre, Tamaulipas.

Desde un punto de vista geográfico, el entorno natural está ubicado en la frontera con los EUA y es un sitio propicio para el turismo de observadores de aves y cazadores al ser refugio invernal para más de 500,000 patos y gansos que son de importancia cinegética.

En resumen, el sistema es objeto de oportunidades pero está sujeto a fuertes presiones que, aunado a la escasa información biológica que se tiene dificulta la toma de decisiones sobre cuáles sitios proteger, cuáles restaurar y cuáles desarrollar.

### **III. PROYECTO DE RESTAURACIÓN DE LAS LAGUNAS SALTILLO Y JASSO**

#### **1. Objetivos del proyecto**

- Construcción de un sistema de regulación de la superficie y profundidad de un humedal.
- Recuperación de la calidad del agua mediante el incremento del tiempo de reposo, incrementando oxigenación y transparencia.
- Incremento de la productividad primaria mediante mezclas de agua de lluvia y agua salobre procedente de Laguna Madre, con el agua residual que procede de Matamoros y drenes agrícolas.
- Creación de un hábitat apropiado para aves migratorias, mediante la inundación permanente de ochocientas hectáreas.
- Gestión comunitaria del manejo de recursos naturales con los ejidatarios y pobladores con fines de pesca ribereña y actividades cinegéticas.

#### **2. Resultados originales esperados**

- El resultado estimado al finalizar 2005 será un espejo de agua de ochocientas hectáreas, regulado mediante un dique y un bordo perimetral, con una profundidad mayor a un metro.
- A mediano plazo, (tres años), el incremento de la calidad del agua y la productividad primaria favorecerá la pesca ribereña especialmente de camarón café, manteniendo las aguas residuales separadas de las aguas salobres del arroyo el Diablo (sección Sur) y procedentes de Laguna Madre.
- A largo plazo (cinco años), serán evidentes los efectos sobre la riqueza y diversidad de aves migratorias, sobre la abundancia y distribución especies del Matorral Espinoso Tamaulipeco

### **3. Actividades programadas**

- 3.1. Construcción de dique y bordo
- 3.2. Procesamiento imágenes y modelo digital de elevación
- 3.3. Monitoreo de calidad de agua
- 3.4. Reuniones con las comunidades y usuarios y evaluación de pesca

## **IV. METODOLOGÍA Y RESULTADOS OBTENIDOS**

### **1. Construcción de dique y bordo**

La construcción de diques y bordos son prácticas comunes de ingeniería civil, la aportación fundamental del proyecto es la ubicación del dique y bordo y sus efectos sobre el entorno y el hábitat. Un dique se construye partiendo de un montículo o amarre colocado en un punto seleccionado de la ribera, se continúa con una estructura de tierra compactada, piedra y concreto que cierra el canal, generalmente se añade una(s) compuerta que puede ser de acero u otro material o bien se construye un vertedor para el paso de las excedencias de agua.

En el proceso de construcción primero se deriva el agua u obstruye la superficie del cauce mediante piedras y tierra para construir la obra sobre un terraplen seco, los amarres pueden ser reforzados con concreto armado, las compuertas de acero pueden ser reguladas con apertura automática, manual o con sistemas de paso por excedencia.

El proceso de construcción del dique se inició en abril de y concluyó en la primera quincena de noviembre del 2005. La obra no se pudo realizar en el tiempo programado porque:

- El terreno en la zona es salobre, consistente en una mezcla de arcillas con arena, suelo con grano muy fino, sin estratos y muy inestables cuando se moja.
- La presencia del huracán Emily destruyó parte del terraplén que ya estaba construido a mediados de julio, lo que incrementó el costo de la obra y retrasó por tres semanas la construcción del dique.
- Las constantes lluvias de los huracanes Katrina, Rita y Stan modificaron el sustrato y aumentaron el aforo de agua en Jasso y Saltillo, dificultando la construcción por la inestabilidad del suelo y la necesidad de contener los volúmenes de agua a la vez que se mantenía un foso para el hincado de pilas de concreto armado. Adicionalmente dificultaron también el acceso al sitio de trabajo y contribuyeron a retrasos sustanciales en los meses de agosto a octubre.

Para el dique de laguna de Jasso se usó un sistema de pilas o pilotes de concreto armado en sitio de 3.5 metros de longitud que redundaron en una altura de 1.20 centímetros sobre el tirante de agua. Las pilas fueron colocadas y coladas en su lugar con concreto de rápido fraguado. El dique tiene una longitud de 150 metros a lo largo del cual corre un cabezal o trabe que cierra las pilas. El dique se recubre con un terraplen a todo lo largo y con un ancho de cinco metros.

Como parte fundamental del dique pasivo, se construyó en la parte central un vertedor con 20 metros de longitud, que sobresale 0.75 metros sobre el tirante de agua y tiene un ancho de 25 metros, lo cual implica una superficie de 500 m<sup>2</sup>. El vertedor consiste en un firme de malla electrosoldada recubierta con concreto, tiene dos cabezales laterales y un murete frontal que recorre la longitud de 20 metros y tiene una altura de 0.50 metros sobre el nivel de agua. La función del vertedor es permitir el paso de agua desde Jasso y Saltillo, rompiendo el pie de la cresta mediante el murete, hasta el arroyo el Diablo y cuando las mareas empujen un muro de agua desde Laguna Madres, entonces permitir el paso desde el Diablo a las lagunas. En el **anexo 1** se presenta un perfil del dique.

## **2. Procesamiento de imágenes y modelo digital**

Previo a la construcción del dique y para su debida ubicación en el terreno, se realizó un levantamiento altimétrico con resolución submétrica de las lagunas Jasso y Saltillo y sus riberas. Este estudio permitió delimitar la ribera y sus altitudes relativas con el fondo lacustre; cuantificar la superficie del espejo de agua en 2004; elaborar un modelo de elevación del terreno utilizando imágenes SPOT como parte del mapa base y; con estos elementos establecer el probable espejo de agua a partir de la terminación del dique. Cabe mencionar que al inicio del proyecto se calculó que las lagunas requerirían de tres a seis meses después del cierre del dique para llenarse, con base en el aforo y la superficie y profundidad promedio del vaso receptor.

Como se mencionó antes, las lluvias de los huracanes mantuvieron un aforo por arriba del promedio y el vaso receptor se llenó desde fines de julio hasta la terminación de la obra civil. En consecuencia, una vez cerrado el dique, las lagunas tenían el tirante máximo de agua. Sabiendo que el cuerpo receptor estaba en un máximo y que el vertedor del dique mantenía un escurrimiento de 8 m<sup>3</sup> por segundo, el 3 de diciembre se levantó la poligonal extrema del espejo de agua mediante un rover GPS. Esta poligonal se sobrepuso sobre el plano base elaborado en 2004 para comparar la superficie con la existente previa a la obra y la pronosticada por el escenario del modelo de elevación. En general, se superó el escenario probable y la superficie resultante fue de 1,067 hectáreas que incluye una laguna innominada aledaña a las de Jasso y Saltillo, que no se consideró entre los objetivos iniciales del proyecto. En el **anexo 2** se puede apreciar el modelo proyectado y la superficie real inundada.

## **3. Calidad del agua**

Las primeras muestras de agua se tomaron en el mes de junio y fueron analizadas en el laboratorio de la Junta de Agua y Drenaje de Matamoros. Sin embargo, estos datos fueron desechados en tanto que el huracán Emiliy y las lluvias de Katrina, Rita y Stan modificaron sustancialmente las lagunas y removieron los fondos.

Durante el mes de noviembre y una vez estabilizados los cuerpos de agua de Jasso y Saltillo, se tomaron datos de calidad de agua mediante una sonda multiparametrica YSI 556 para determinar parámetros físicos y químicos en cuatro puntos fijos. El primero en el punto de descarga del arroyo el Tigre; el segundo en un punto central de la laguna de

Jasso-Saltillo; el tercero en el canal de salida de ambas lagunas previo al dique de retención y; el cuarto sobre el arroyo el Diablo y posterior al paso del agua por el dique. Estos datos han sido definidos como línea basal para comparar con los datos que se tomarán mensualmente por los próximos seis meses. En el **anexo 3** se presenta el cuadro de resultados

#### **4. Trabajo con las comunidades y productividad pesquera**

Se tuvieron reuniones de evaluación de la pesca de subsistencia en la comunidad de la Capilla y con la asociación de Pescadores Unidos de Matamoros para explicarles el proyecto y sus posibles repercusiones. Con base en estas reuniones se obtuvo el interés y apoyo de los pescadores para la realización del proyecto.

Como resultado de los recorridos en la zona se concluyó que las lagunas de Jasso y Saltillo eran utilizadas por unos cuantos pescadores, que ocupaban tres lanchas y sólo una tiene motor. La pesca regularmente es de jaiba azul mediante trampas cebadas con lisa y ocasionalmente se aprovecha el camarón.

Se tienen 300 trampas instaladas en ambas lagunas para recolecta de jaiba con un rendimiento diario de 200 kilogramos promedio, por lo que se decidió usar la jaiba como indicador indirecto de productividad. Su rendimiento será seguido de diciembre del 2005 hasta finalizar la época de cosecha en mayo de 2006 mediante reuniones con los pescadores activos para evaluar el rendimiento por embarcación y jornada, y calidad de las tallas según la percepción de los pescadores.

### **V. ACTIVIDADES ADICIONALES**

El apoyo de la CONABIO a los proyectos de restauración de las Lagunas Saltillo y Jasso y del Delta del bravo han sido la base para que ENDESU obtenga apoyo de otras instituciones para ampliar los trabajos que está realizando en el Delta del Bravo, particularmente se cuenta con el apoyo de NAWCA para trabajar en la zona durante 2005-2007. Estos recursos permitieron realizar un monitoreo de aves en las lagunas Jasso y Saltillo que no estaba contemplado en el proyecto. Así mismo, el apoyo de NAWCA permitirá que ENDESU le de seguimiento durante el 2006 a los efectos del dique y el vertedor, mediante monitoreo de agua y aves; productividad pesquera y trabajo con las comunidades.

#### **1. Monitoreo de aves**

En el mes de agosto, se inició el monitoreo de la fauna existente en las riberas y lagunas de Jasso y Saltillo, haciendo énfasis en las aves residentes y migratorias como indicadoras de calidad de hábitat. A la fecha se cuenta con los registros por mes y totales hasta noviembre del 2005, que son indicativas de la diversidad previa a la construcción del dique. Estos datos serán comparados con los resultantes del año 2006.

El listado avifaunístico se obtuvo principalmente por observaciones directas, utilizando la técnica de puntos de conteo que forma una variante del método de King. Todos los ejemplares observados se determinaron con base en las guías de: Stokes y Stokes (1996), Peterson y Chalif (1973), National Geographic Society (1987) y Howell y Webb (1995). La taxonomía utilizada fue la propuesta por el American Ornithologists' Union (1998, 2000) y en Banks *et al.* (2002). El endemismo y las especies amenazadas de acuerdo a la Norma oficial Mexicana de especies amenazadas (NOM-059-SEMARNAT-2001, DOF 2001). En el **anexo 4** se presentan los resultados del muestreo y listado de aves.

## VI. CONCLUSIONES

El delta del Bravo tiene un paisaje simple pero un funcionamiento muy complejo, diferencias de terreno de uno o dos metros afectan los escurrimientos y derivan las aguas en un sentido u otro, las dunas o mesetas con cinco o seis metros de altitud son barreras permanentes al paso del agua y sitios con una vegetación de matorral espinoso que se diferencia de la vegetación halófila de las riberas de lagunas y cauces. En un momento dado, un ciclón, norte o marea puede afectar los depósitos terrígenos y cambiar la dinámica de la lámina horizontal de agua. Este debió ser el caso común con las crecientes del Bravo, con lo cual la variabilidad debió ser un elemento fundamental del terreno y de la vida silvestre.

A pesar del continuo proceso de desecamiento de los últimos cuarenta años, el territorio del delta conserva indicios claros de los principales escurrimientos, los depósitos mayores y los pasos de agua marina. En esta compleja dinámica, el sistema del arroyo el Tigre, lagunas Jasso y Saltillo y arroyo el Diablo es uno de los más importantes por: la profundidad de los cauces y depósitos que alcanzan cotas de tres metros; porque recibía las aguas canalizadas por el delta del Tigre y ahora las aguas residuales agropecuarias de casi medio millón de hectáreas del distrito de riego 025; porque tiene un aforo de más de tres metros cúbicos por segundo que representa una enorme riqueza para un área seca.

El proceso de construcción del dique de Jasso y Saltillo demostró la posibilidad de recuperar parte de los humedales del delta del Bravo mediante obras de retención y direccionamiento de agua que pueden resultar en cuerpos permanentes de agua, en mejorar la calidad de ésta por sedimentación y oxigenación, en un posible cambio en el microclima y una potencial reforestación natural de la ribera. Esta estrategia se puede repetir en distintos puntos del delta, realizando previamente estudios detallados de terreno que permitan distinguir diferencias menores a un metro para que las obras físicas sean ubicadas de forma adecuada.



Con base en el levantamiento altimétrico que ENDESU realizó en la zona de las lagunas Jasso y Saltillo, se ha identificado la posibilidad de recuperar de otras lagunas aledañas mediante la canalización de los excedentes de agua de Jasso y Saltillo, lo que serían derivados hacia tres lagunas actualmente secas pero cuyos vasos de retención están intactos. Este segundo proyecto permitiría la recuperación de tres mil hectáreas adicionales a las de Jasso y Saltillo y permitiría crear un humedal superior a seis mil hectáreas de cuerpos de agua y riberas. Durante el 2006 ENDESU presentará el proyecto a diferentes fuentes de financiamiento para su posible realización.

---