



PROPUESTA DE EXTRAPOLACIÓN DE UNA EXPERIENCIA DE RESTAURACIÓN DE HUMEDALES

Proyecto HH024

**Consolidación de la restauración y monitoreo de un popal
invadido por el zacate alemán (*Echinochloa pyramidalis*,
POACEAE) en el sitio Ramsar no. 1336 La Mancha y el Llano.**



Propuesta de extrapolación de la experiencia

a) Primera fase: Restauración experimental de un popal invadido por el zacate alemán

El problema: cambios en la topografía favorecieron condiciones de mayor sequía que fueron aprovechadas por especies tolerantes a la inundación por cortos periodos como el pasto exótico *Echinochloa pyramidalis*, las nativas *Dalbergia brownii* e *Ipomoea tiliacea*. Las dos primeras se convirtieron en invasoras. El pasto, por su rápido crecimiento, produce abundante biomasa aérea y subterránea que va elevando el nivel del suelo y probablemente tiene altas tasas de transpiración, todo lo cual va desecando el humedal. *D. brownii* trepa sobre los árboles y acaba matándolos, situación que actualmente es grave en la Reserva Estatal de Ciénaga del Fuerte.

En la primera fase del trabajo se reportaron las acciones que se tomaron para restaurar el humedal y se tiene actualmente una composición de especies parecida a la reportada por Novelo (1978) para ese mismo humedal.

b) Segunda fase: Consolidación de la restauración y monitoreo de un popal invadido por el zacate alemán

Las nuevas situaciones que surgieron al término de la primera fase fueron: 1) la expansión de *Typha domingensis* que se estaba extendiendo y que podría llegar a invadir el popal, 2) se observó que la presencia de un espejo de agua incrementaba la presencia de aves, pero su mantenimiento en el tiempo es difícil por el rápido crecimiento de las plantas, su capacidad de crecimiento y el costo de mantenerlo despejado, 3) debido a la fuerte sequía en las zonas de menor inundación el zacate volvió a aparecer por lo que se planteó remover el suelo en estas zonas y reforzar la barrera con el potrero vecino, 4) las sequías, junto con los terraplenes favorecieron el incremento de la población de *Leersia iligularis*, una especie nativa que puede volverse dominante y excluir a otras.

El objetivo general fue continuar con el proceso de restauración con énfasis no solo en los rebrotes del pasto invasor, sino también en la expansión e invasión de *Typha domingensis* y ahora de *Leersia iligularis*, así como ampliar el monitoreo de organismos y variables ambientales.

La experiencia después de 7 años muestra que es posible restaurar humedales degradados por la invasión de especies tanto exóticas como nativas. Muestra también que se puede recuperar una composición de hidrófitas nativas pero no es fácil mantener la composición que indican los registros históricos o los hábitats que favorecen mayor diversidad como los espejos de agua. Vale la pena también mencionar que el humedal de La Mancha es muy pequeño y ello no ayuda, haciéndolo más vulnerable a incrementos de población de alguna especie. Por ejemplo existen numerosos reportes de Florida sobre el aumento de *Typha* en aguas con cargas orgánicas.

PROPUESTA DE EXTRAPOLACION DE UNA EXPERIENCIA DE RESTAURACION DE HUMEDALES

Consolidación de la restauración y monitoreo de un popal invadido por el zacate alemán (*Echinochloa pyramidalis*, POACEAE) en el sitio Ramsar No. 1336 La Mancha y El Llano.

Esta sección incluye un anexo fotográfico a manera de resumen de las actividades de restauración y algunos indicadores del éxito de la misma.

Humedales deteriorados y restauración

En el país más del 60% de los humedales se ha degradado o desaparecido (Landgrave y Moreno-Casasola, 2012). La restauración de estos ecosistemas es una necesidad que se tendrá que abordar en gran escala. Existen numerosos ejemplos exitosos de restauración de humedales en Estados Unidos y otros países desde la década de los 70s, sin embargo la diversidad de tipos de humedales, sus características individuales y la historia de su degradación, requiere medidas de restauración adaptadas a condiciones particulares (Erwin, 2009).

A lo largo de todo el estado de Veracruz se pueden observar zonas inundables, humedales convertidos en potreros o pastizales, que están perdiendo no solo su vegetación sino también sus funciones y servicios ambientales. En Moreno-Casasola et al (2012) se puede encontrar un análisis de cómo los humedales se van potrerizando con la introducción de ganado. Si esto continúa así pronto se perderán completamente. Albergan popales, es decir humedales herbáceos de agua dulce con especies de hoja ancha, que se mantienen entre ocho y doce meses inundados. Este tipo de comunidades son frecuentes en Veracruz, Tabasco y parte de Campeche, donde fluye agua dulce tanto subterránea como superficial para mantener este tipo de hidropedio. Ante la problemática expuesta anteriormente, es importante el conocimiento y experiencia que ya se tiene de restauración de un popal, donde durante siete años se tienen buenos resultados producto de las acciones de restauración llevadas a cabo así como del trabajo de investigación. Por tanto la presente experiencia de restauración puede aplicarse exitosamente en un gran parte del trópico húmedo. El proceso de restauración es diferente para cada tipo de humedal pero se tienen las bases para poder extrapolarlo. Hay que tomar en cuenta el contexto de cada sitio, la historia de perturbación, el tiempo, la frecuencia y la duración del agente (s) que causó el daño, así como las zonas circundantes que puedan o no favorecer la regeneración de la vegetación. Se definirá primero el grado de perturbación y la existencia de una fuente permanente de agua, para de ahí partir hacia la planeación de metas y objetivos para elaborar un proyecto de restauración. La ventaja que tienen las zonas inundables de Veracruz (y Tabasco) es que están alimentadas por escurrimientos del manto freático así como por numerosos escurrimientos superficiales. Como fue el caso del popal de La Mancha, en donde el agua por sí sola afloró después de llevar a cabo la renivelación y la eliminación de las especies invasoras, esto favoreció y aceleró el proceso ya que después de encontrar las condiciones favorables las plantas empezaron a establecerse por si solas (con un poco de trasplantes de plantas que fueron rescatadas del sitio).

Uno de los aspectos importantes es el aspecto social, económico y cultural que rodea a las zonas degradadas y con posibilidades de restauración, y ello se tienen que considerar para que el proceso de restauración sea exitoso. A continuación se muestran tres mapas tomados de Infante et al. (2014) donde pueden verse tres zonas de humedales alrededor de tres cuerpos de agua y la superficie que aún mantiene manglares, selvas y la que está potrerizada y por tanto sujeta a

PROPUESTA DE EXTRAPOLACION DE UNA EXPERIENCIA DE RESTAURACION DE HUMEDALES

Consolidación de la restauración y monitoreo de un popal invadido por el zacate alemán (*Echinochloa pyramidalis*, POACEAE) en el sitio Ramsar No. 1336 La Mancha y El Llano.

restauración. Estos mapas dan una idea de la situación de gran parte de la planicie costera del país (Figura 1).

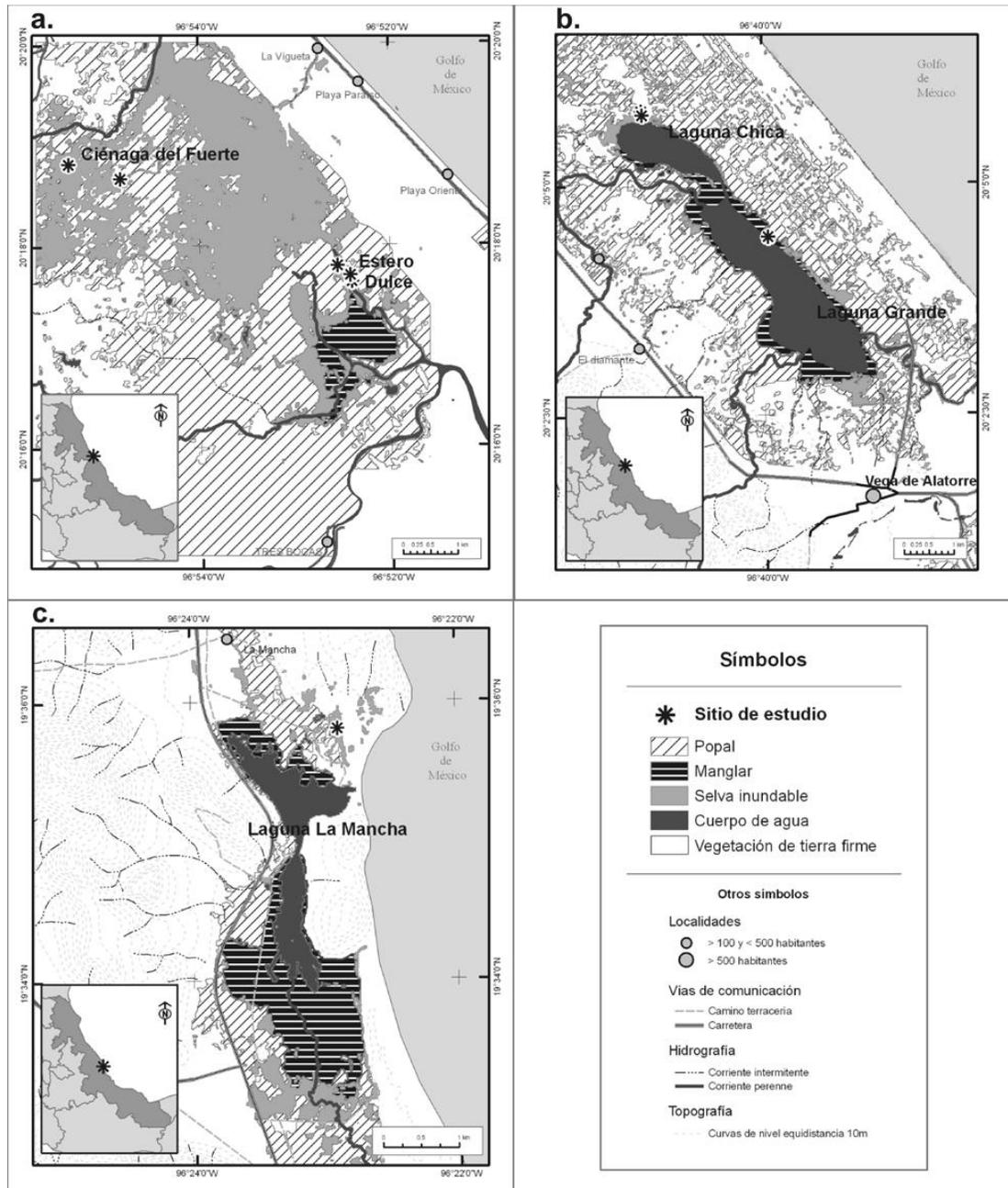


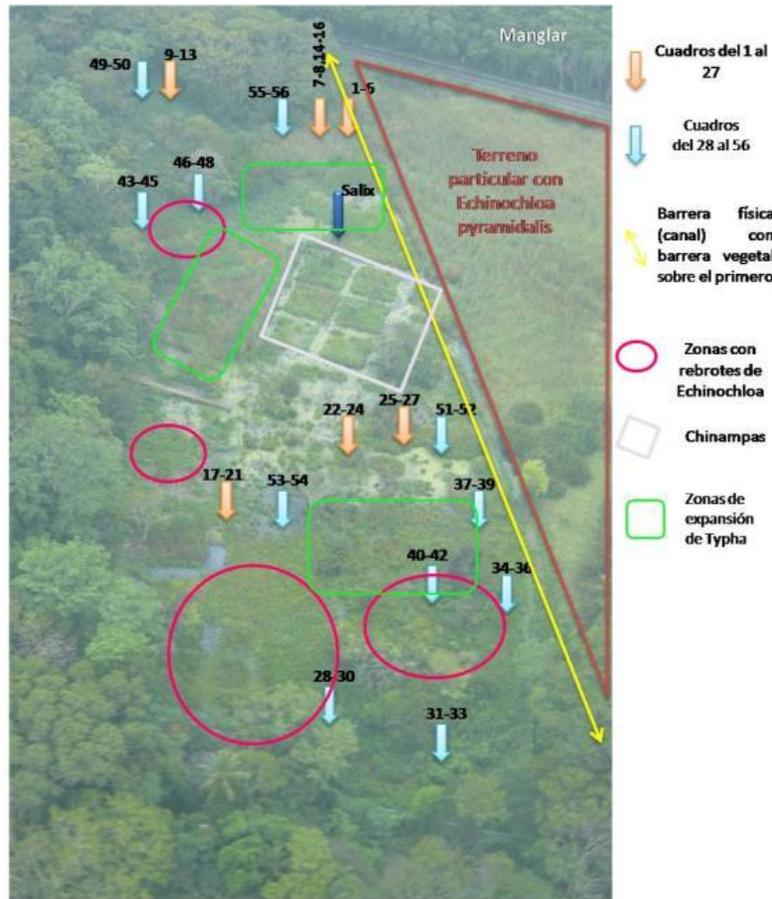
Figura 1. Mapa donde se muestran algunos sitios del estado de Veracruz con presencia de humedales combinados con otras actividades como agricultura y ganadería. Tomado de Infante et al, 2014.

PROPUESTA DE EXTRAPOLACION DE UNA EXPERIENCIA DE RESTAURACION DE HUMEDALES

Consolidación de la restauración y monitoreo de un popal invadido por el zacate alemán (*Echinochloa pyramidalis*, POACEAE) en el sitio Ramsar No. 1336 La Mancha y El Llano.

RESUMEN DE LAS PRINCIPALES ACTIVIDADES DE RESTAURACIÓN

Definición de áreas con problemas de rebotes de *Echinochloa pyramidalis* y expansión de *Typha domingensis*.



PROPUESTA DE EXTRAPOLACION DE UNA EXPERIENCIA DE RESTAURACION DE HUMEDALES

Consolidación de la restauración y monitoreo de un popal invadido por el zacate alemán (*Echinochloa pyramidalis*, POACEAE) en el sitio Ramsar No. 1336 La Mancha y El Llano.

Cuadro 1. Resumen de algunas acciones de manejo llevadas a cabo durante la segunda fase de restauración.

Acciones de manejo

Eliminación de *Typha domingensis*.



Se chapeó manualmente con pago de jornales de la zona. Se aprovechó cuando el humedal estuvo inundado. La actividad consistió en chapear la planta a modo que quedara un trozo del tallo bajo el agua, en la parte superior se les hacían cortes con el machete, después de un tiempo bajo el agua se muere. Cuando algunas plantas logran sobrevivir es preciso extraerlas manualmente desde el rizoma.

Creación de espejos de agua



Con la eliminación de *Typha domingensis* en gran parte del humedal, se logró crear un espejo de agua, donde se estableció vegetación acuática, además de favorecer la presencia de aves acuáticas, anfibios, reptiles y peces. Proporcionó una variabilidad en el paisaje creando micro hábitats.

PROPUESTA DE EXTRAPOLACION DE UNA EXPERIENCIA DE RESTAURACION DE HUMEDALES

Consolidación de la restauración y monitoreo de un popal invadido por el zacate alemán (*Echinochloa pyramidalis*, POACEAE) en el sitio Ramsar No. 1336 La Mancha y El Llano.

Colocación de hule negro



En una de las zonas donde la reinvasión del pasto fue mas fuerte, se chapeó y se colocó hule negro para matar el rizoma antes de renivelar la zona.

Renivelación de suelo



La renivelación se hizo en tres zonas que topográficamente eran mas altas y donde había rebrotes de *Echinochloa pyramidalis*. Se removió los primeros 30-40 cm de suelo.

Mantenimiento de terraplenes



Los terraplenes son pequeños caminos que rodean el humedal que se utilizan para acceder sin dañar la vegetación. Con el suelo que se removió, una parte fue utilizada para reforzar los terraplenes haciéndolos mas firmes.

PROPUESTA DE EXTRAPOLACION DE UNA EXPERIENCIA DE RESTAURACION DE HUMEDALES

Consolidación de la restauración y monitoreo de un popal invadido por el zacate alemán (*Echinochloa pyramidalis*, POACEAE) en el sitio Ramsar No. 1336 La Mancha y El Llano.

Excavación en área de espejo de agua



A fin de lograr tener un espejo de agua que permaneciera inundado la mayor parte del año, se removió el suelo.

Mantenimiento y limpieza de espejos de agua



El espejo de agua constantemente se le daba mantenimiento mediante la limpieza de vegetación de especies flotantes, así como rebrotes de *Typha domingensis*.

Mantenimiento de barrera vegetal



La barrera vegetal se reforzó mediante el trasplante de *Pachira aquatica* en los bordes, así como el chapeo constante del pasto en la orilla.

PROPUESTA DE EXTRAPOLACION DE UNA EXPERIENCIA DE RESTAURACION DE HUMEDALES

Consolidación de la restauración y monitoreo de un popal invadido por el zacate alemán (*Echinochloa pyramidalis*, POACEAE) en el sitio Ramsar No. 1336 La Mancha y El Llano.

Mantenimiento de barrera física



El canal que se utiliza como barrera física para evitar la reinvasión del pasto, se le dio mantenimiento mediante la limpieza y la remoción de suelo para mantener la profundidad y evitar el azolvamiento.

Cuadro 2. Descripción de algunos indicadores de éxito del proceso de restauración.

Indicadores de éxito de la restauración

Vegetación



Pontederia sagittata



Sagittaria lancifolia

PROPUESTA DE EXTRAPOLACION DE UNA EXPERIENCIA DE RESTAURACION DE HUMEDALES

Consolidación de la restauración y monitoreo de un popal invadido por el zacate alemán (*Echinochloa pyramidalis*, POACEAE) en el sitio Ramsar No. 1336 La Mancha y El Llano.



Nymphaea ampla

El incremento de la cobertura de especies nativas y la reducción del pasto invasor, así como el aumento de la riqueza de especies son indicadores de la recuperación del humedal.

Anfibios y reptiles



Salamandra *Bolitoglossa platydactyla*



Iguana verde *Iguana iguana*.



Cocodrilo de pantano, *Crocodylus moreletii*

La presencia constante de individuos de salamandra (*Bolitoglossa platydactyla*) como una especie que usa directamente la vegetación, individuos jóvenes de iguana verde son indicadores de la salud del hábitat.

La captura de individuos jóvenes de cocodrilo de pantano, indica la función del humedal como zona de nidación y resguardo.

PROPUESTA DE EXTRAPOLACION DE UNA EXPERIENCIA DE RESTAURACION DE HUMEDALES

Consolidación de la restauración y monitoreo de un popal invadido por el zacate alemán (*Echinochloa pyramidalis*, POACEAE) en el sitio Ramsar No. 1336 La Mancha y El Llano.

Avifauna

Aves acuáticas



Cerceta ala azul *Anas discors* (migratoria).



Garza tricolor *Egretta tricolor* (migratoria).



Garceta verde *Butorides virescens* (residente)



Martin pescador *Chloroceryle americana* (resid).

El aumento de las familias de aves acuáticas migratorias y residentes indica el uso del espejo de agua como zona de refugio y alimentación, refleja la recuperación del hábitat.

Aves terrestres



Chipe corona negra *Cardellina pusilla* (migratoria)



Luis bienteveo *Pitangus sulphuratus* (residente).

El conjunto de aves terrestres y semiacuáticas usan constante y directamente la vegetación inmersa en el humedal como zona de alimentación y como zona probable de reproducción.

PROPUESTA DE EXTRAPOLACION DE UNA EXPERIENCIA DE RESTAURACION DE HUMEDALES

Consolidación de la restauración y monitoreo de un popal invadido por el zacate alemán (*Echinochloa pyramidalis*, POACEAE) en el sitio Ramsar No. 1336 La Mancha y El Llano.

Suelo



Los suelos de los humedales presentan unas características particulares que los distinguen de otros suelos y que dan información importante sobre el grado de compactación y capacidad de retención del agua. Los indicadores son una baja densidad aparente y alto porcentaje de humedad.

Desnitrificación- nitrificación



Los procesos que ocurren en el suelo como la desnitrificación (capacidad de remover nitratos y convertirlo en nitrógeno atmosférico) indican su capacidad como filtro natural de contaminantes.

La nitrificación (convierte el amonio en nitritos y después en nitratos) en bajas tasas indica que no hay entrada de amonio (principalmente por el estiércol del ganado).

PROPUESTA DE EXTRAPOLACION DE UNA EXPERIENCIA DE RESTAURACION DE HUMEDALES

Consolidación de la restauración y monitoreo de un popal invadido por el zacate alemán (*Echinochloa pyramidalis*, POACEAE) en el sitio Ramsar No. 1336 La Mancha y El Llano.

Costos de la restauración

Los costos de restauración incluyen tanto el costo de las acciones directas de restauración como el costo de investigación.

El costo neto de restauración es el que involucra únicamente las acciones ejercidas directamente en el humedal así como los insumos necesarios para llevarlos a cabo. El costo de investigación permite mediante el monitoreo de las diferentes variables y grupos indicadores conocer la recuperación del humedal así como el desarrollo de acciones a implementar para acelerar el proceso de restauración.

A continuación se presentan los costos directos de restauración y el costo de investigación por hectárea para esta fase y otro cuadro de costos totales de las dos fases de restauración.

Cuadro 3. Costo total de las acciones directas de restauración por hectárea (Julio 2010-septiembre 2014)

Costo de restauración por hectárea	Monto
Mano de obra	\$ 216,363.46
Materiales para restauración	\$ 22,563.59
Total	\$ 238,927.05

Cuadro 4. Costo de investigación por hectárea (Julio 2010- septiembre 2014).

Costo de investigación por hectárea	Monto
Mano de obra	\$60,588.46
Material para el desarrollo de investigación	\$39,261.59
Viaticos, gasolina y peajes	\$75,820.30
Recursos humanos	\$162,325.67
Total costo de investigación	\$337,996.02

PROPUESTA DE EXTRAPOLACION DE UNA EXPERIENCIA DE RESTAURACION DE HUMEDALES

Consolidación de la restauración y monitoreo de un popal invadido por el zacate alemán (*Echinochloa pyramidalis*, POACEAE) en el sitio Ramsar No. 1336 La Mancha y El Llano.

Cuadro 5. Costo total de restauración de la primera y segunda fase (periodo de febrero 2007 a septiembre 2014).

Costo total de restauración 2007-2014	Monto total	Monto por Ha.
Costo restauración	\$1,046,225.40	\$402,394.38
Costo investigación	\$1,653,520.60	\$635,969.46
Total	\$2,699,746.00	\$1,038,363.84

Bibliografía.

Erwin, K. L., 2009. Wetlands and global climate change: the role of wetland restoration in a changing world. *Wetlands Ecology Management* 17: 71–84.

Infante D.M, P. Moreno Casasola y C. Madero Vega. 2014. ¿*Pachira aquatica*, un indicador del límite del manglar?. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 85: 143-160.

Landgrave, R. y Moreno-Casasola P. 2012. Evaluación cuantitativa de la pérdida de humedales en México. *Investigación ambiental* 4: 19-35.

Novelo A. 1978. La vegetación de la estación biológica El Morro de la Mancha, Veracruz. *Biotica* 3(1): 9-23.