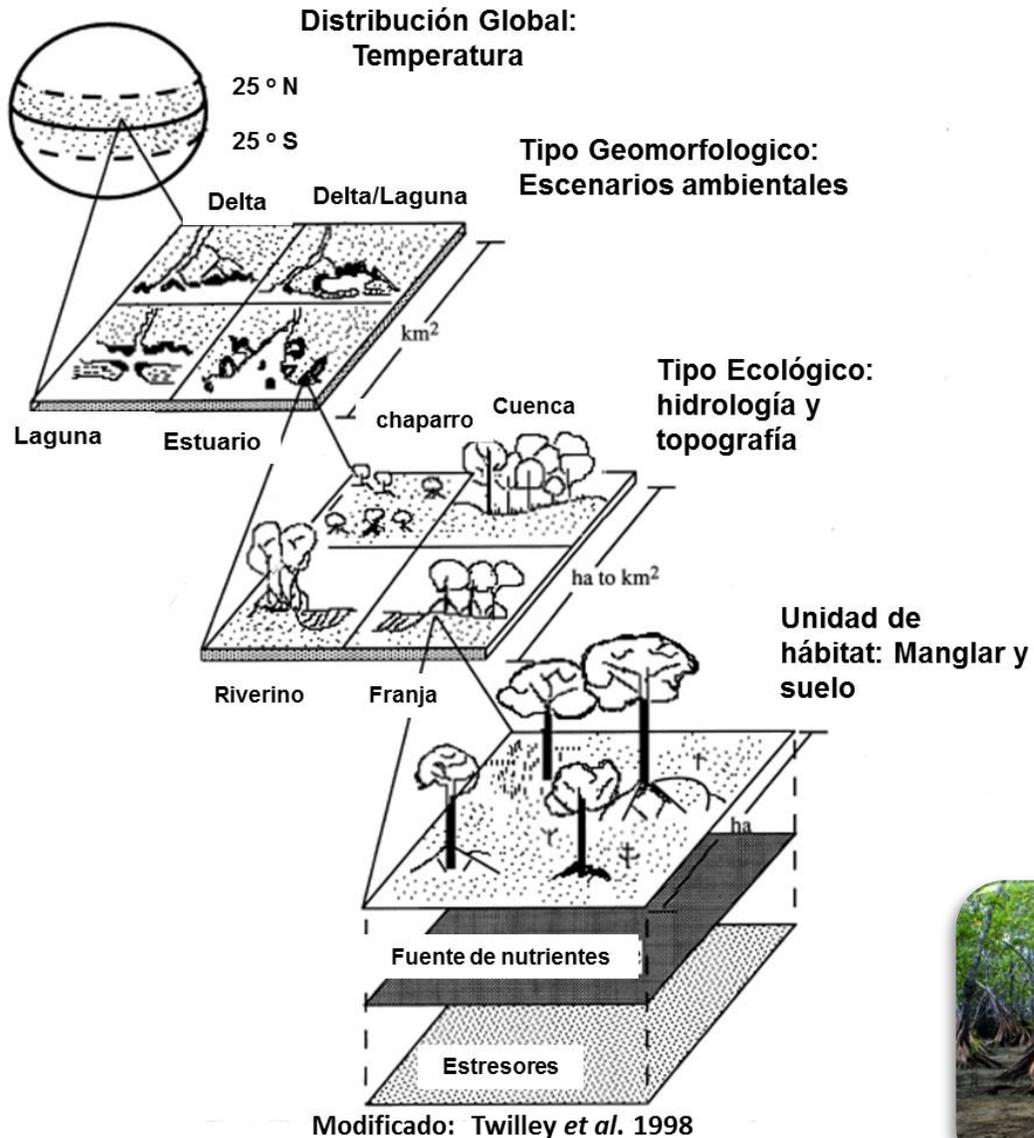


En manglares el primer paso es entender los patrones espaciales y temporales como resultado de la interacción entre la vegetación, suelo, agua y atmósfera.



Por su ubicación y propiedades han sido impactados de diversas maneras

Cambio de uso de suelo



Crecimiento urbano costero



Acuacultura



Carreteras



Cambio en la interacción
Humedal-Mar

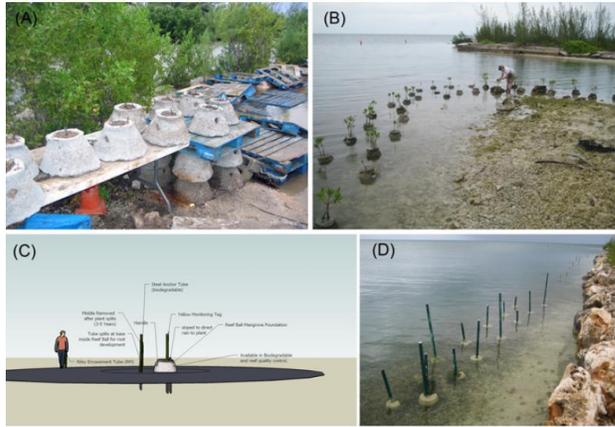


Turismo



Reducción del 35 % del área total entre 1980-2005 . Pérdida anual del 2.1 %, superando a las tasas de pérdida registrada para selvas tropicales y arrecifes de coral
(Valiela *et al.*, 2001; FAO, 2007).

Se han puesto en práctica diversidad de acciones para restaurar zonas de manglar



Krumholz and Jadot, 2009

Pakistan



Ramasubramanian and Ravishankar, 2004



Day et al. 1999



Lewis III and RGilmore, 2007



También se han ejecutado diversidad de acciones para restaurar zonas de manglar

De 1999-2008 \$50 millones de pesos +\$4.5 millones US (NAWCCA)

“técnicas:
multianual”



“del Peten”



“encamados”



“entubados”



“enlazados y
ensartados”



“chinampera”



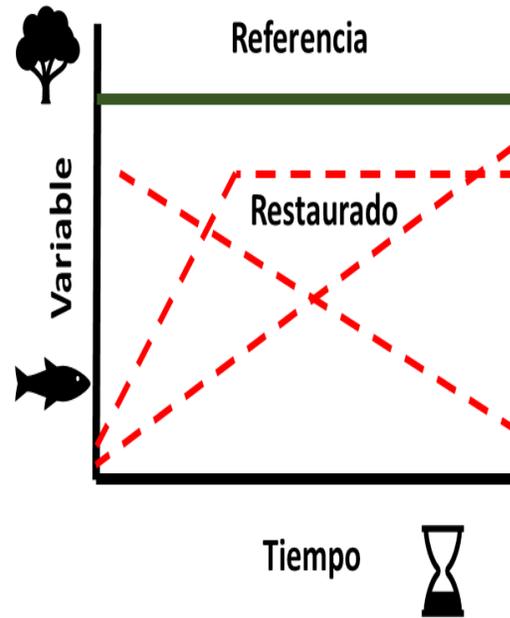
“huacaleros”



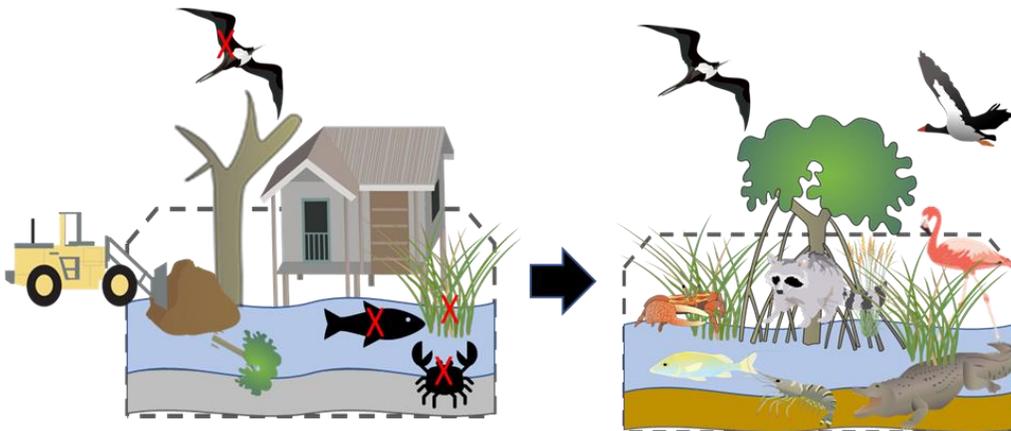
.... pero sin los éxitos esperados. ¿Por que?! Por falta de un diagnóstico apropiado.

Pero, ¿Que se dice de la restauración actualmente?, (SER, 2004)

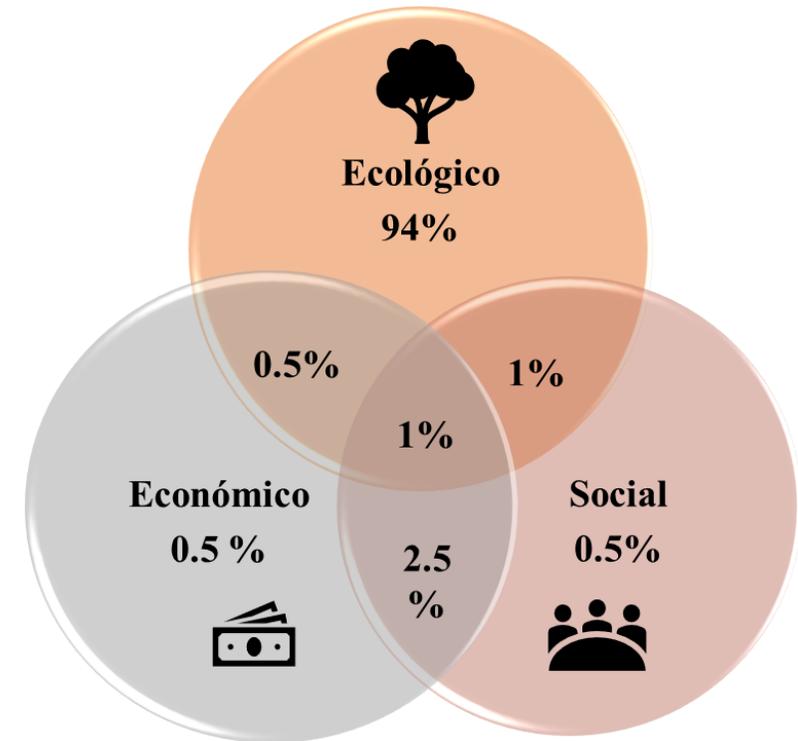
Evaluación del éxito de los proyectos



Tipos de restauración: activa y pasiva



Componentes

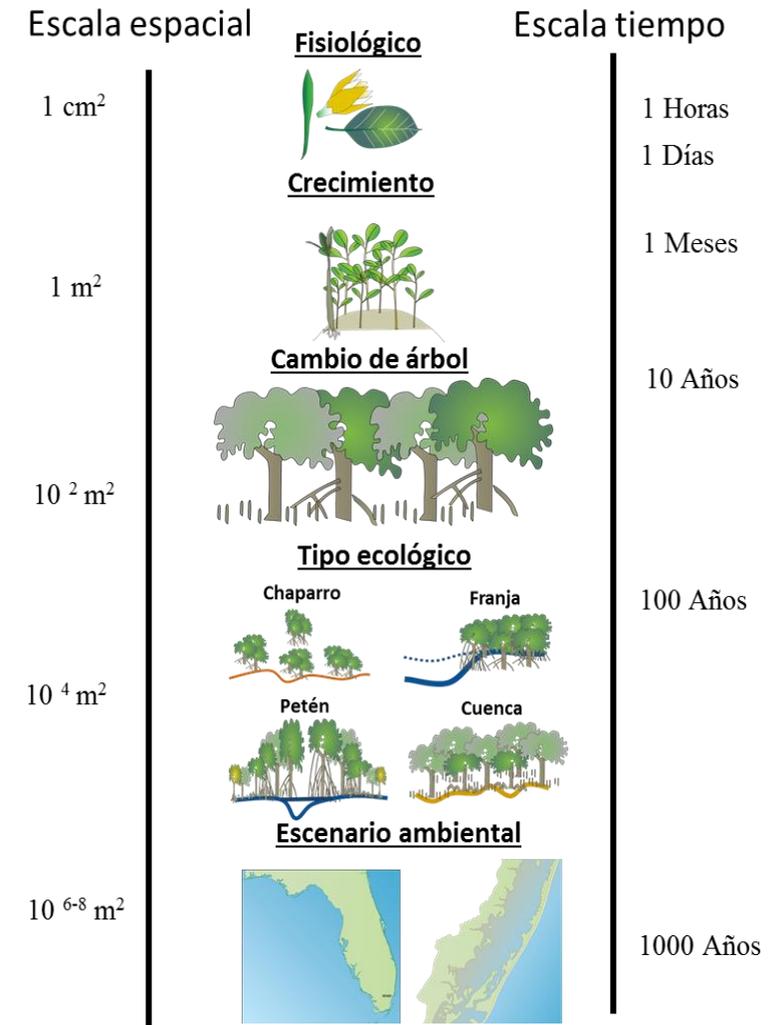


Y sin embargo los proyectos de restauración han sido más con el enfoque “ensayo-error” que a partir de una estrategia

Objetivo: silvicultura/ protección del litoral

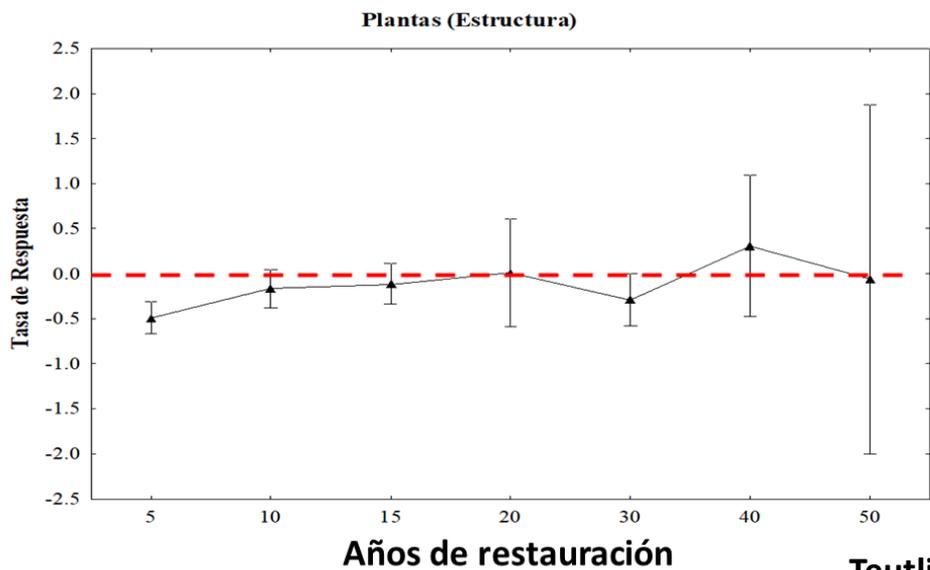
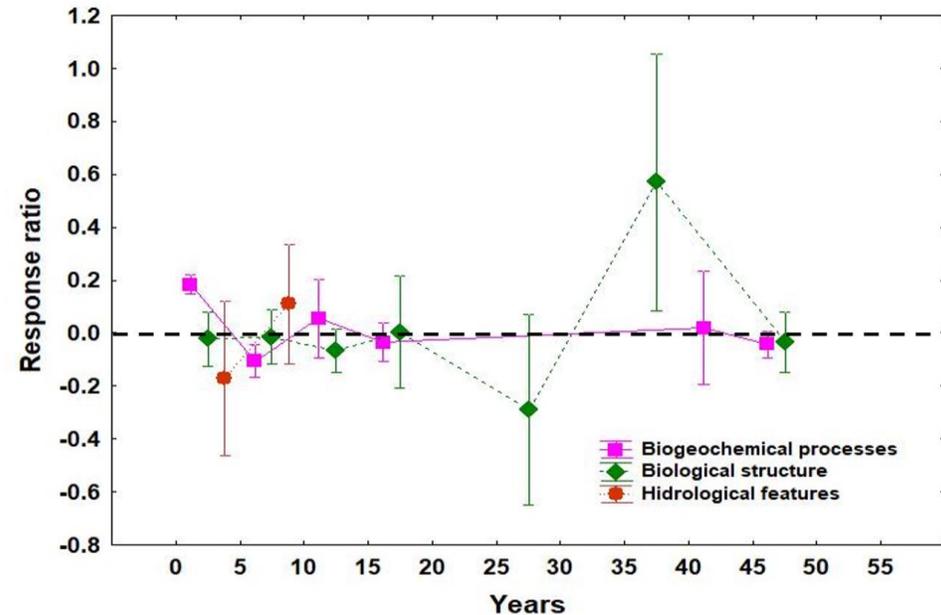
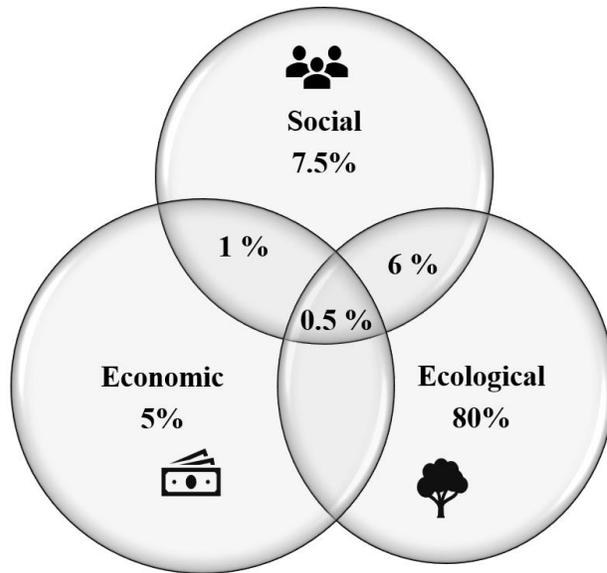
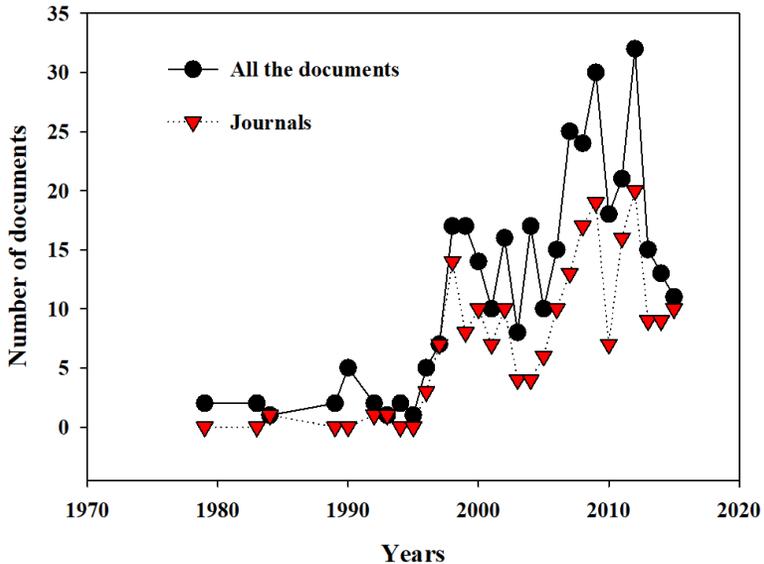
Estrategia:
Manglar degradado
Plantaciones
(reforestación/aforestación)

Evaluación:
Efectividad de la plantación
Mano de obra
Tasa de reclutamiento de flora y fauna (estructura y función)

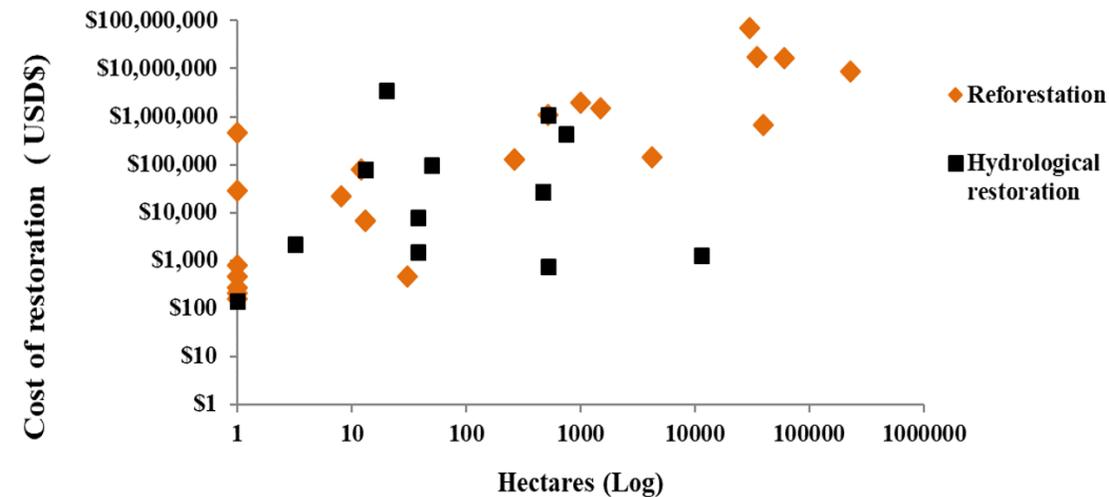


Modificado:
Twilley *et al.*, 1998

La reforestación ha sido la acción de restauración más utilizada



Teutli-Hernández et al...sometido



América: 100 - 176,000 USA \$ ha⁻¹

Continento Asiático: 1,000 - 6,670 USA ha⁻¹

Estrategia

Propuesta



Estrategia



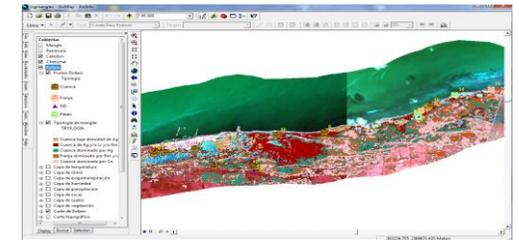
Propuesta



Estrategia



Propuesta

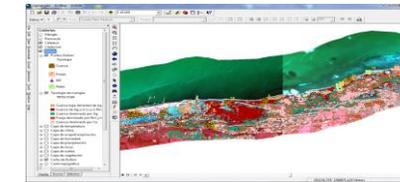


Estrategia

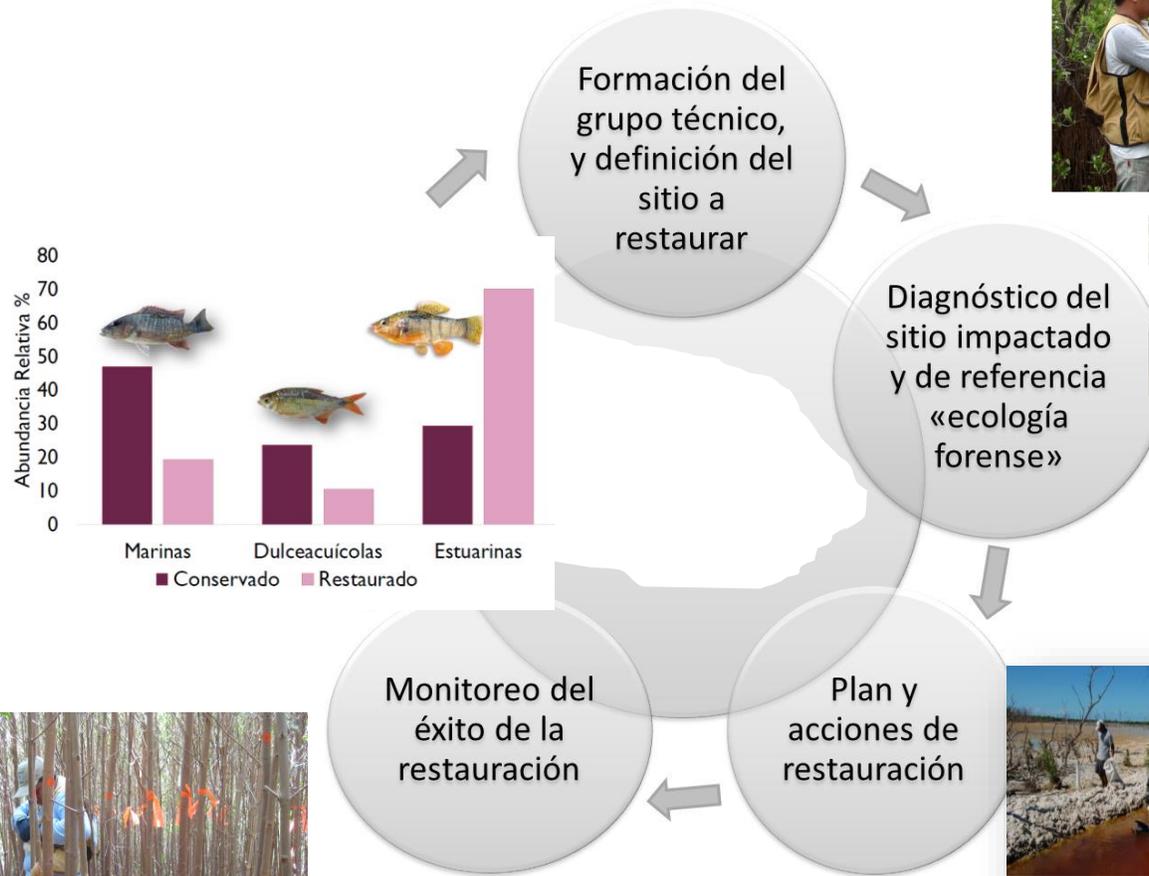


Propuesta

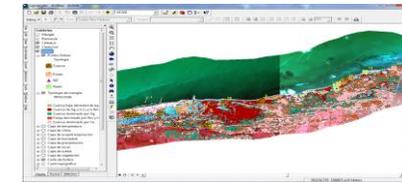
Acciones de restauración (múltiples). Cada sitio requiere un conjunto específico de acciones



Estrategia

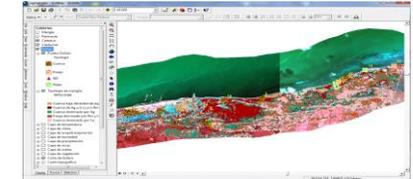


Propuesta



Estrategia

Propuesta



Estrategia

Propuesta



Caso de estudio: Celestún

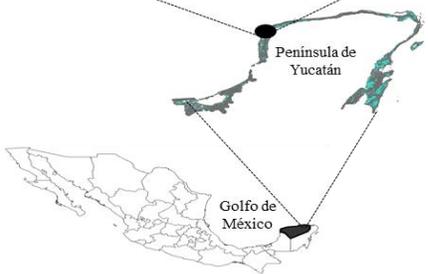
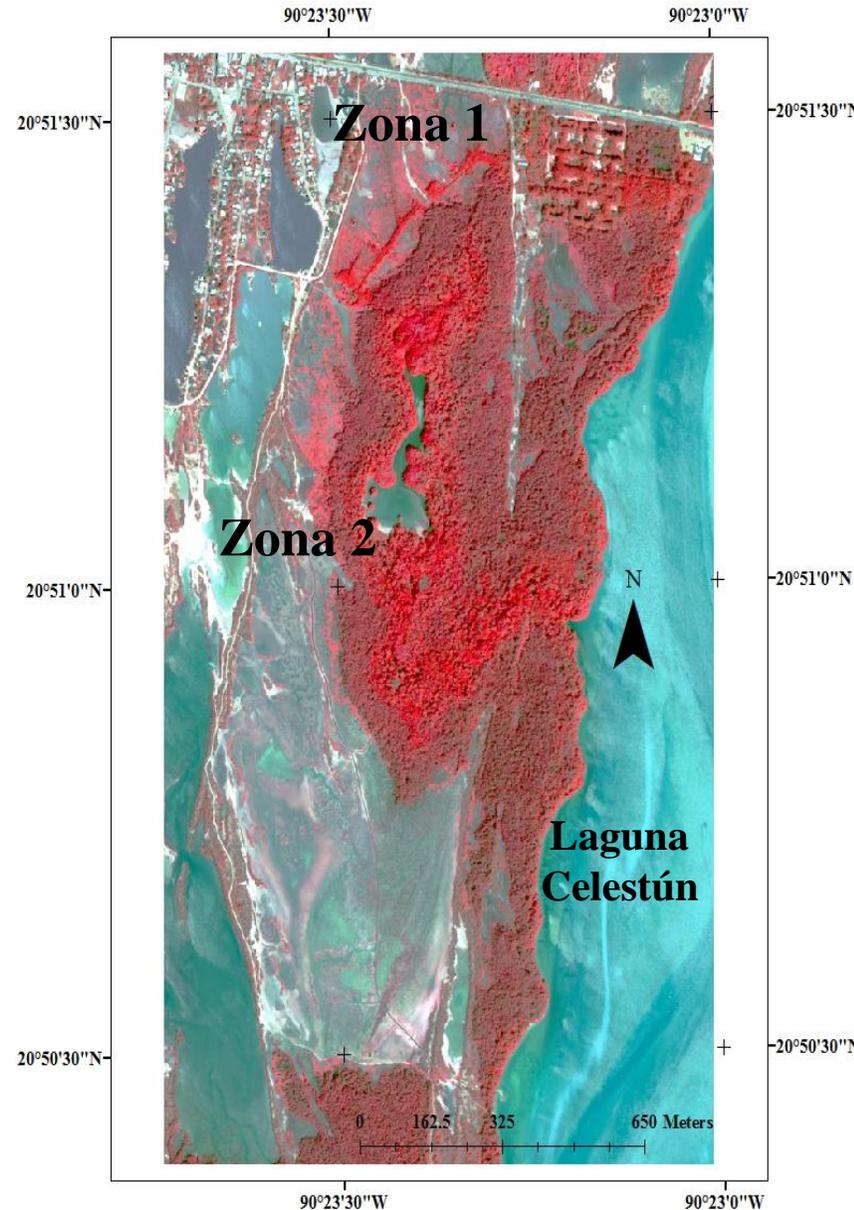
Impacto

Construcción de caminos y de la carretera (281 Kinchil-Celestún).

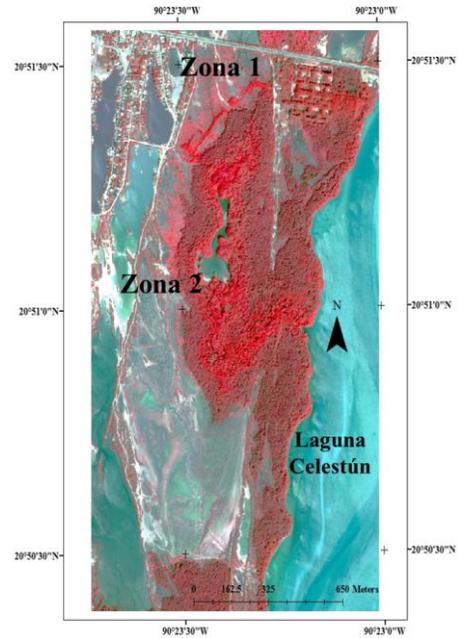
Acciones de Restauración

2007: Canal principal (de 700 m de longitud, ancho de 8 a 3 m, profundidad de 80 a 100 cm). Reforestó - 40,000 plántulas de manglar (*A. germinans* y *R. mangle*).

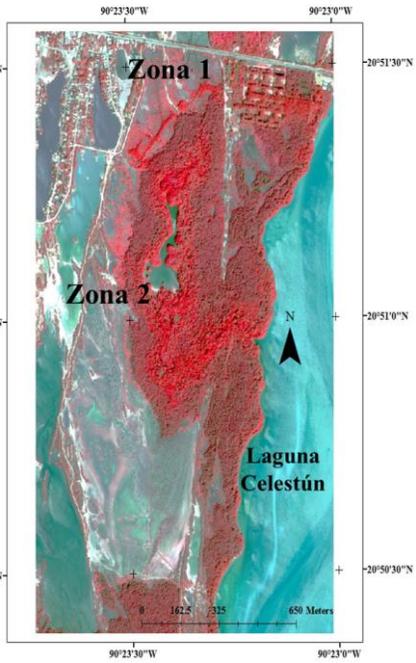
2009: Canal principal (1576 de longitud, un ancho de 0.8 a 3 m, profundidad de 80 a 100 cm).



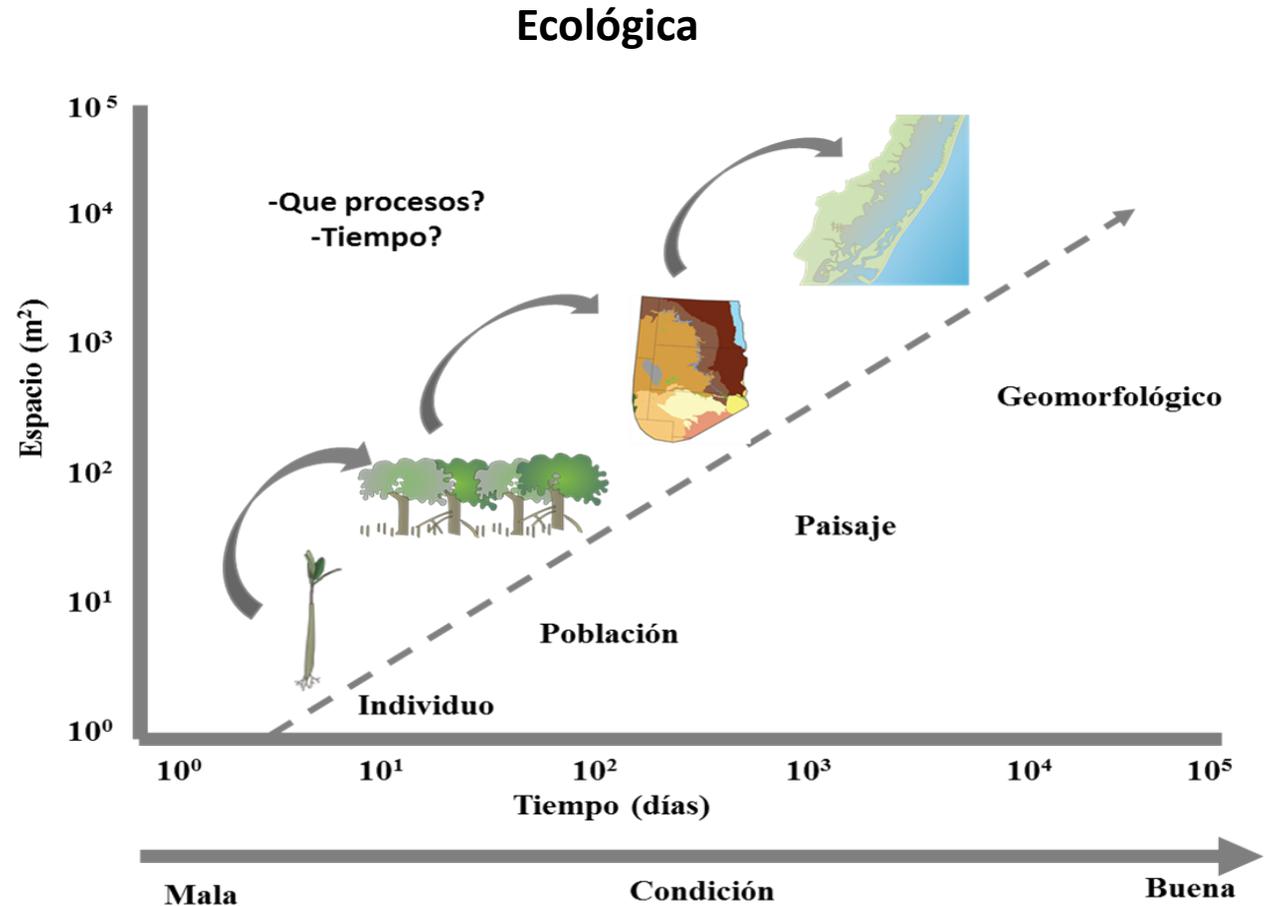
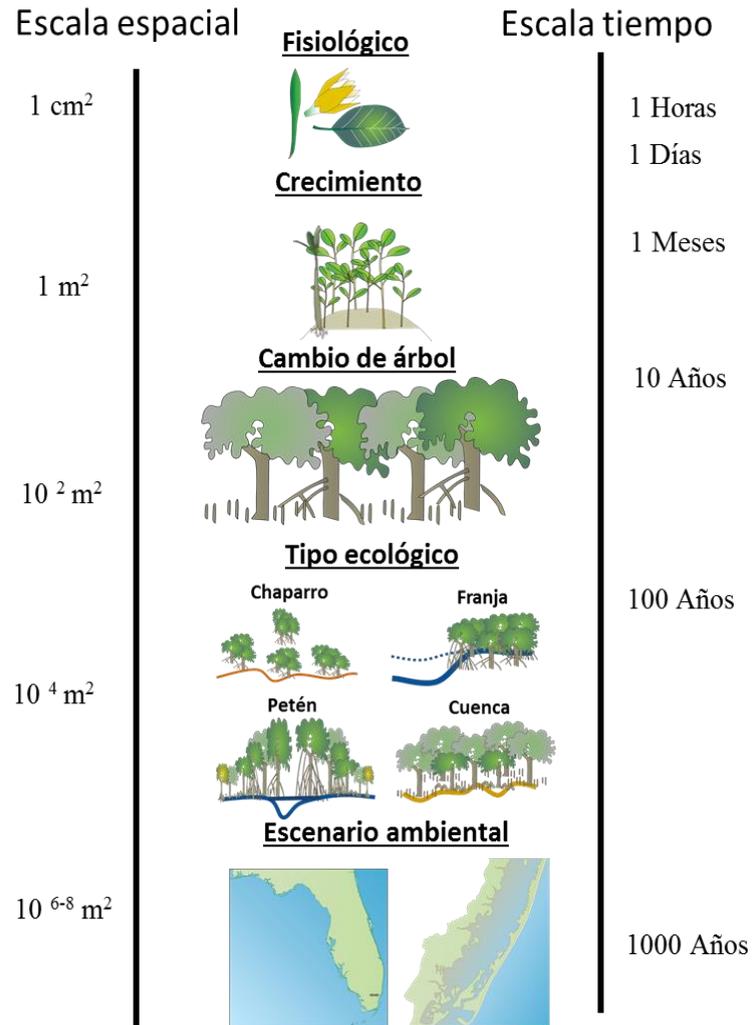
Restauración activa_Fase I



Restauración pasiva_Fase II



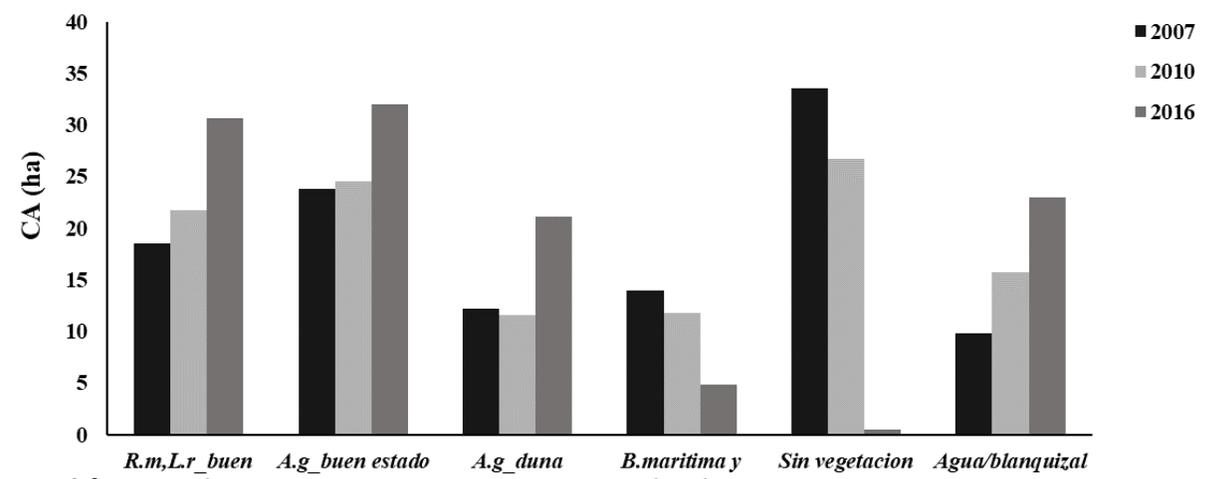
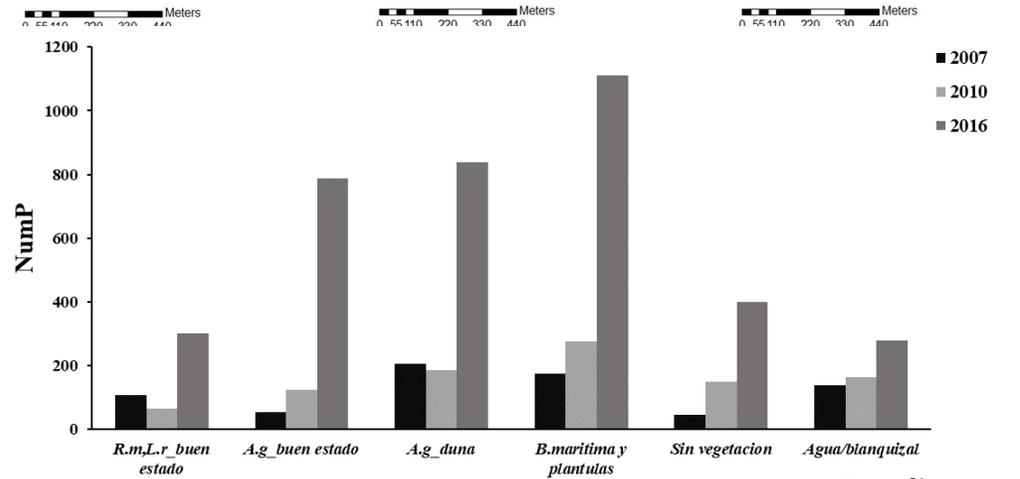
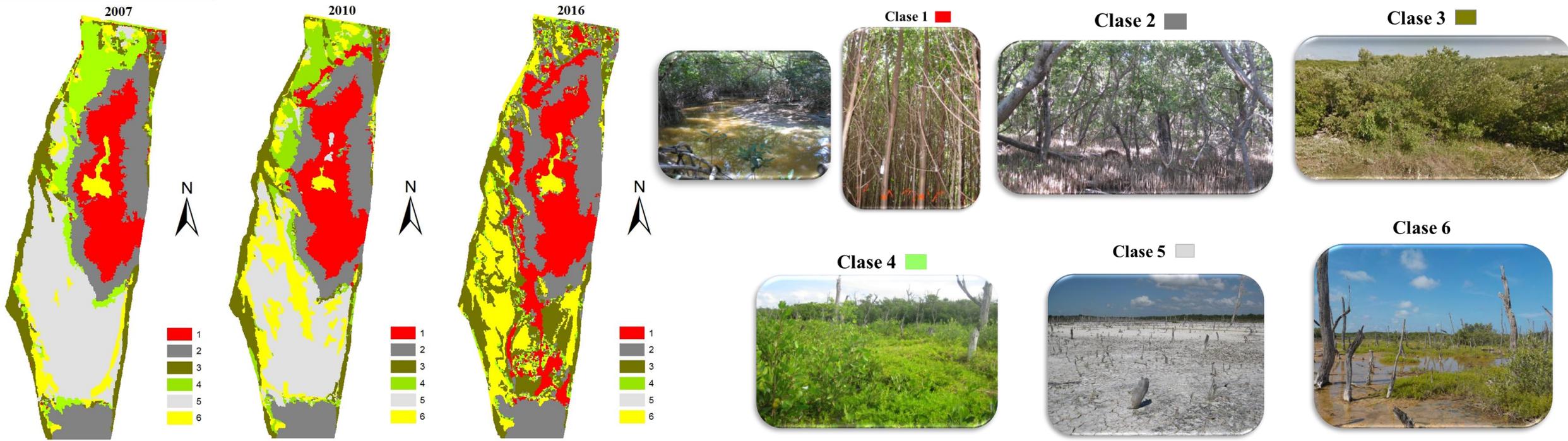
Restauración es cuestión de escalas



Modificado:
Twilley *et al.*, 1998

Teutli-Hernández, 2017

Las métricas de patrones espaciales ofrecen información sobre los cambios de vegetación en el tiempo, informando sobre la trayectoria y grado de éxito de la restauración.



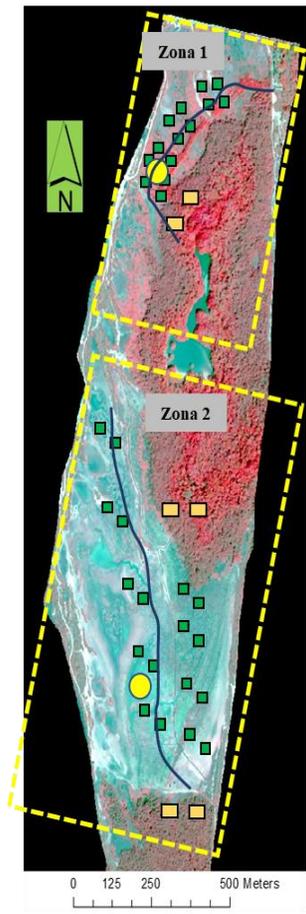
Las acciones a grandes escalas (> 100 ha), no presentan resultados ante las acciones de restauración realizadas

Localidad	Acción restauración	Año análisis	Área (inicial – final)	Cambio (%)	Cambio anual (%)	Tipo de cambio
Dubai	Reforestación	2000-2013	2061 – 3108	50.7	5	Aumenta
Madagascar	Reforestación	2003-2013	65.58 – 48.45	-26.1	-2.1	Disminuye
Kenia	Reforestación	2002-2011	1025.8 – 891	-13.3	-1.4	Disminuye
Bangladesh	Reforestación, regeneración natural	2002-2011	3109 – 3546.9	14	1.5	Aumenta
Norte de Sumatra	Reforestación, regeneración natural	2005-2012	112.50 – 218.5	94.25	13.4	Aumenta
Ace Besar	ND	2005-2012	0 – 36.3	100	14.2	Aumenta
Pulot	ND	2004-2012	0 – 135	100	12.5	Aumenta
Celestún	Restauración hidrológica	2007-2016	68.5 – 88.6	17.9	1.9	Aumenta

Alexandris et al., 2013

Cambios estructurales del manglar en una restauración activa frente a una pasiva en la laguna de Celestún, Yucatán

Zona de rehabilitación



8 años de restauración

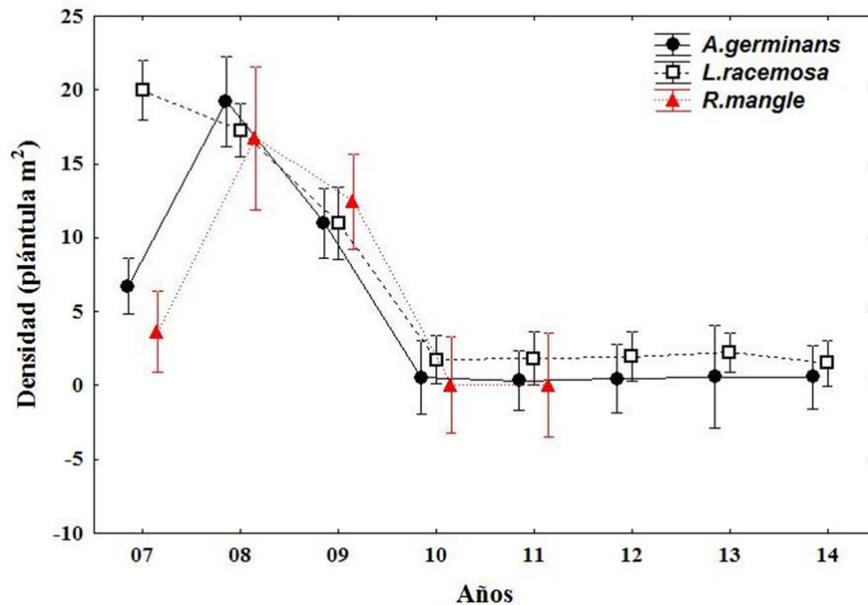


6 años de restauración

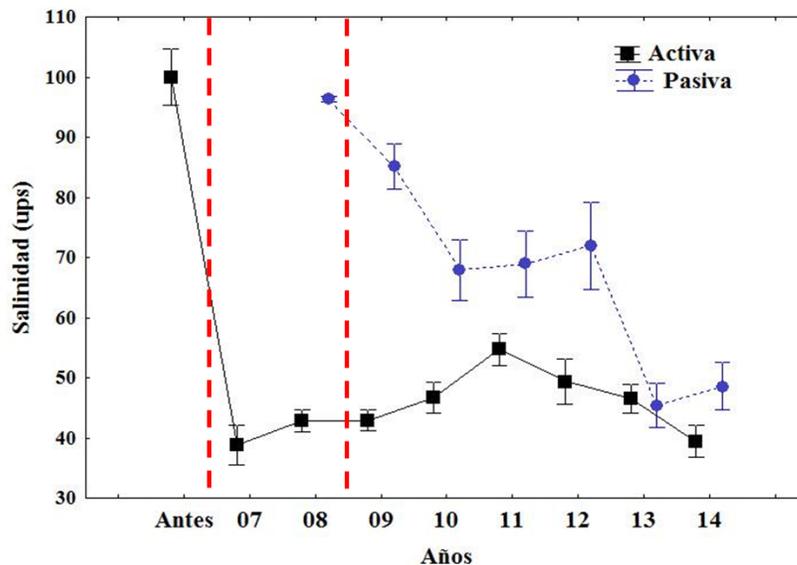
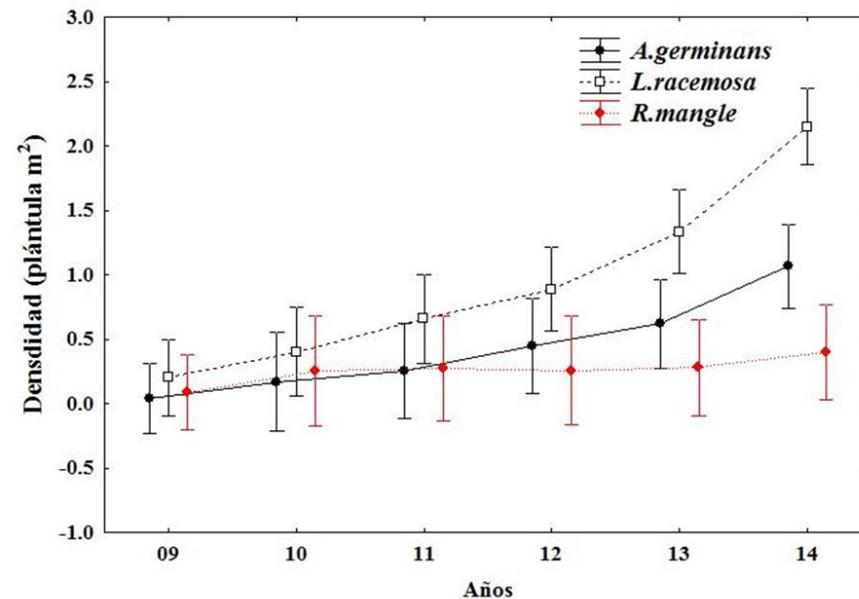


Teutli-Hernández, 2017

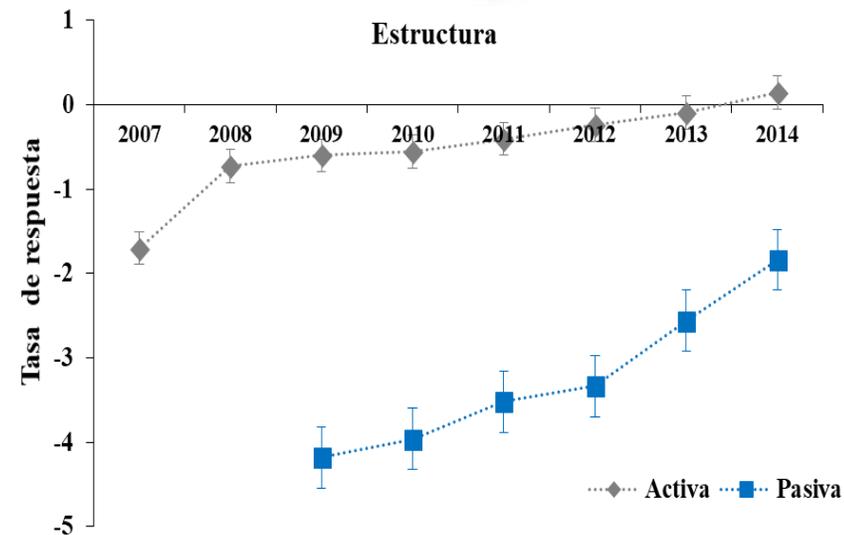
Activa



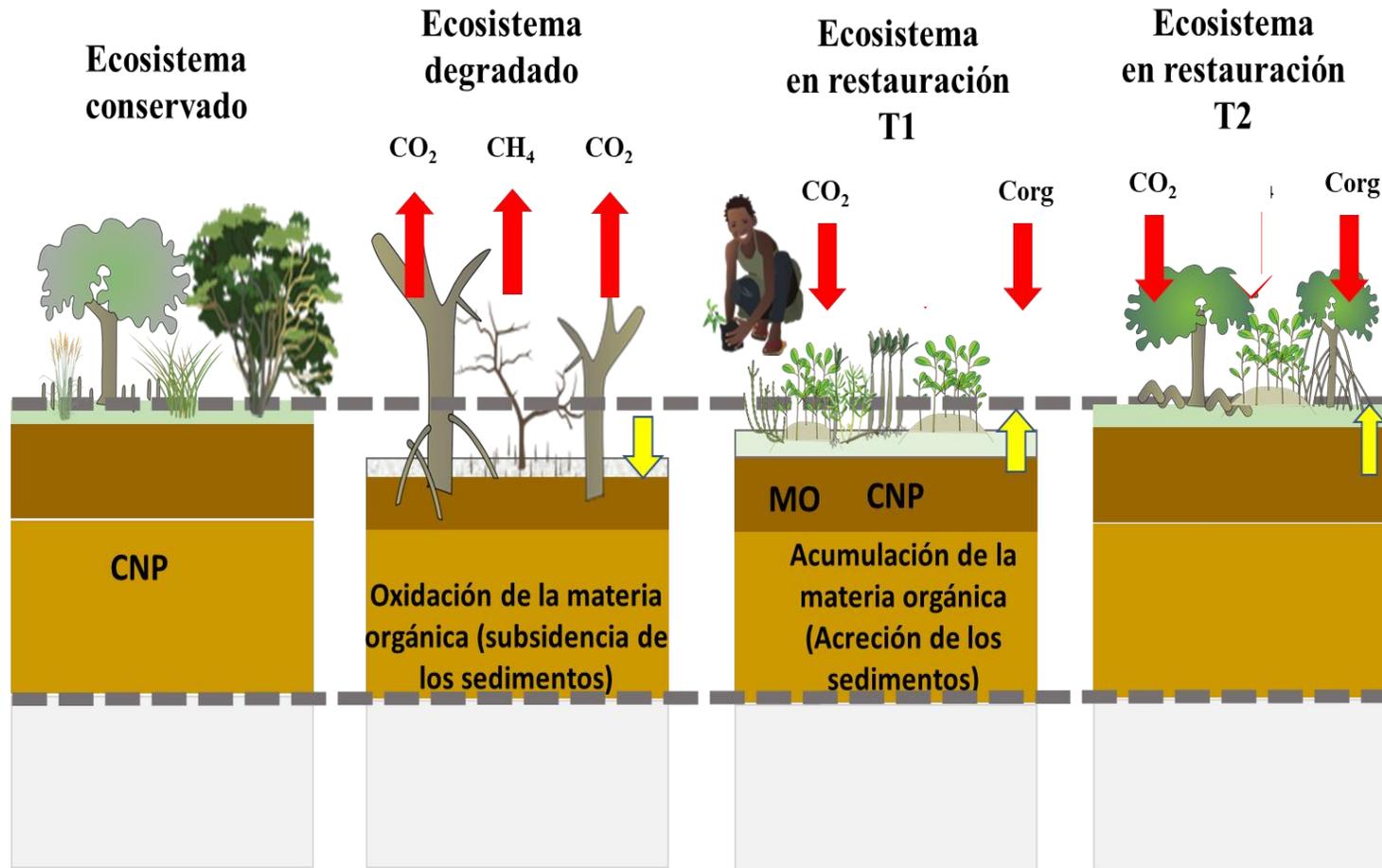
Pasiva



Estructura



Restauración, secuestro de carbono y adaptación

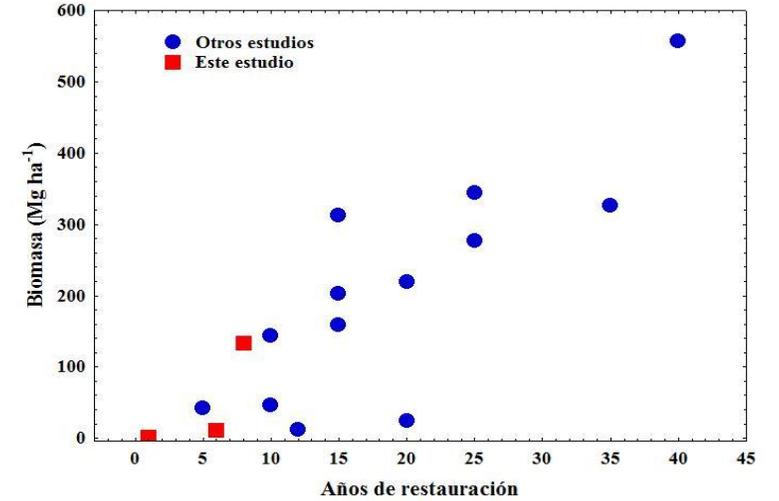
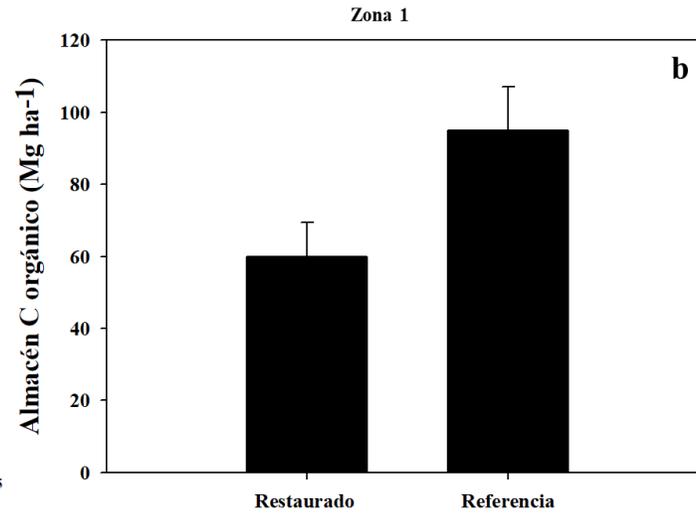
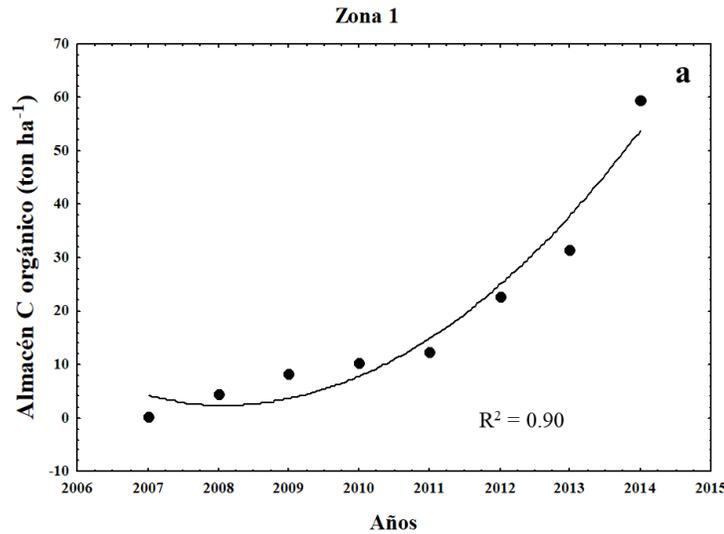


Restored (5 y)
Weathered

Long-term
accumulated

basement

Respecto al **almacén de carbono** en los ecosistemas de manglar no existe mucha información sobre proyectos que tengan como objetivo evaluar la captura de carbono a través de la restauración por que son estudios de largo plazo.

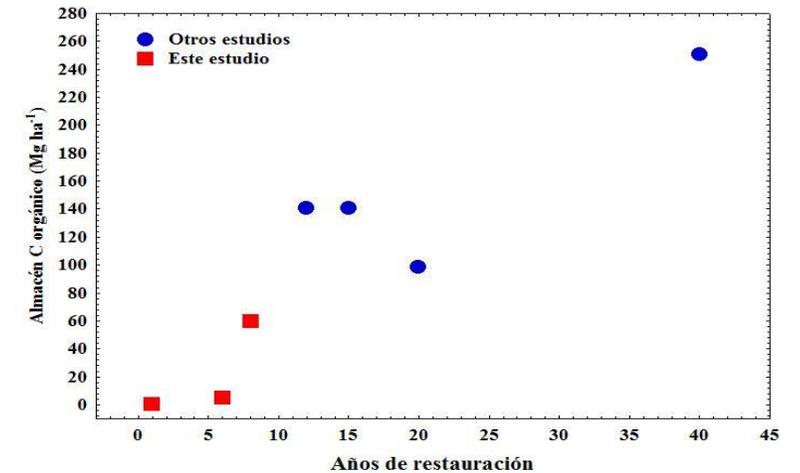


Restauración

Captura de 7.5 Mg C ha⁻¹ año⁻¹

Reforestación

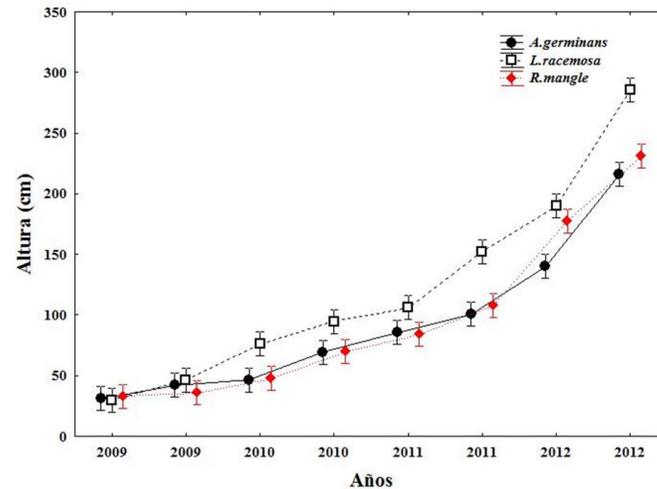
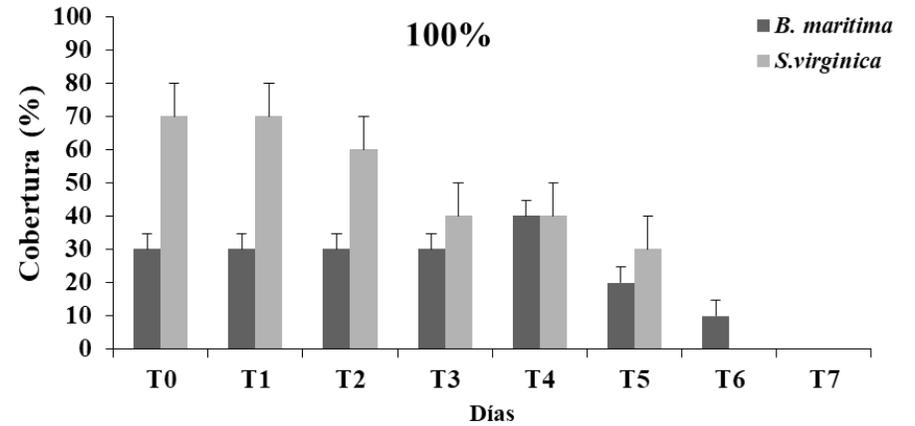
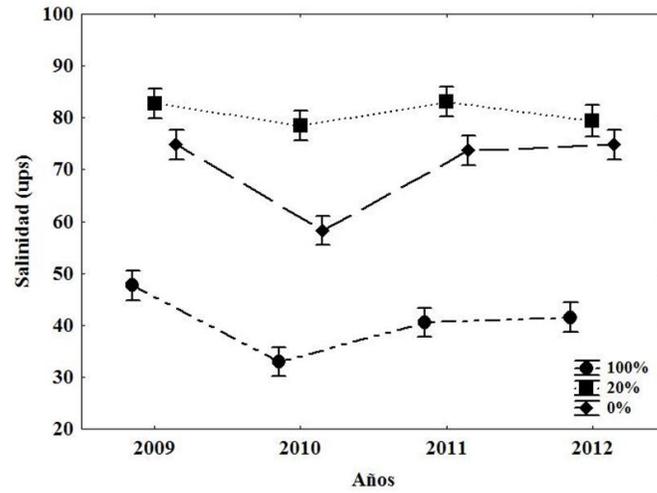
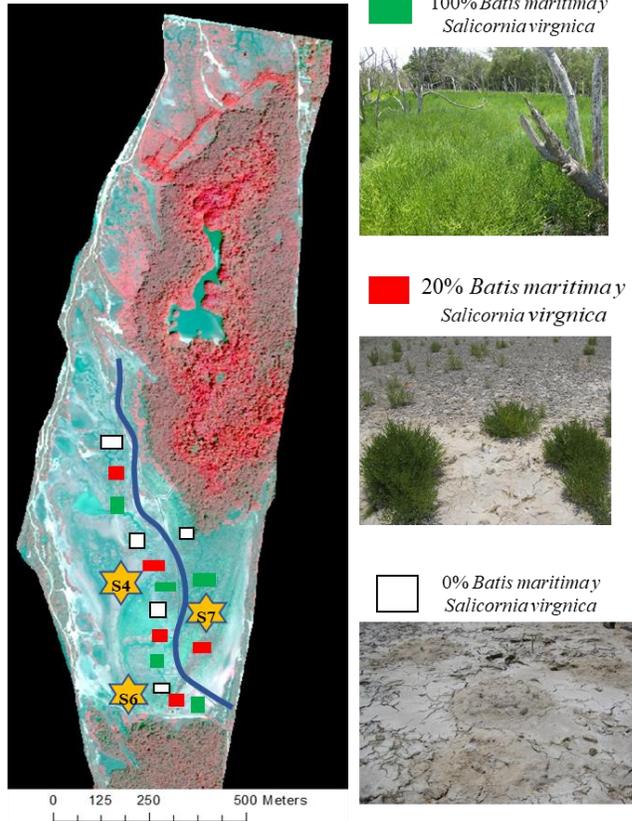
Captura de 6.2-9.3 Mg C ha⁻¹ año⁻¹



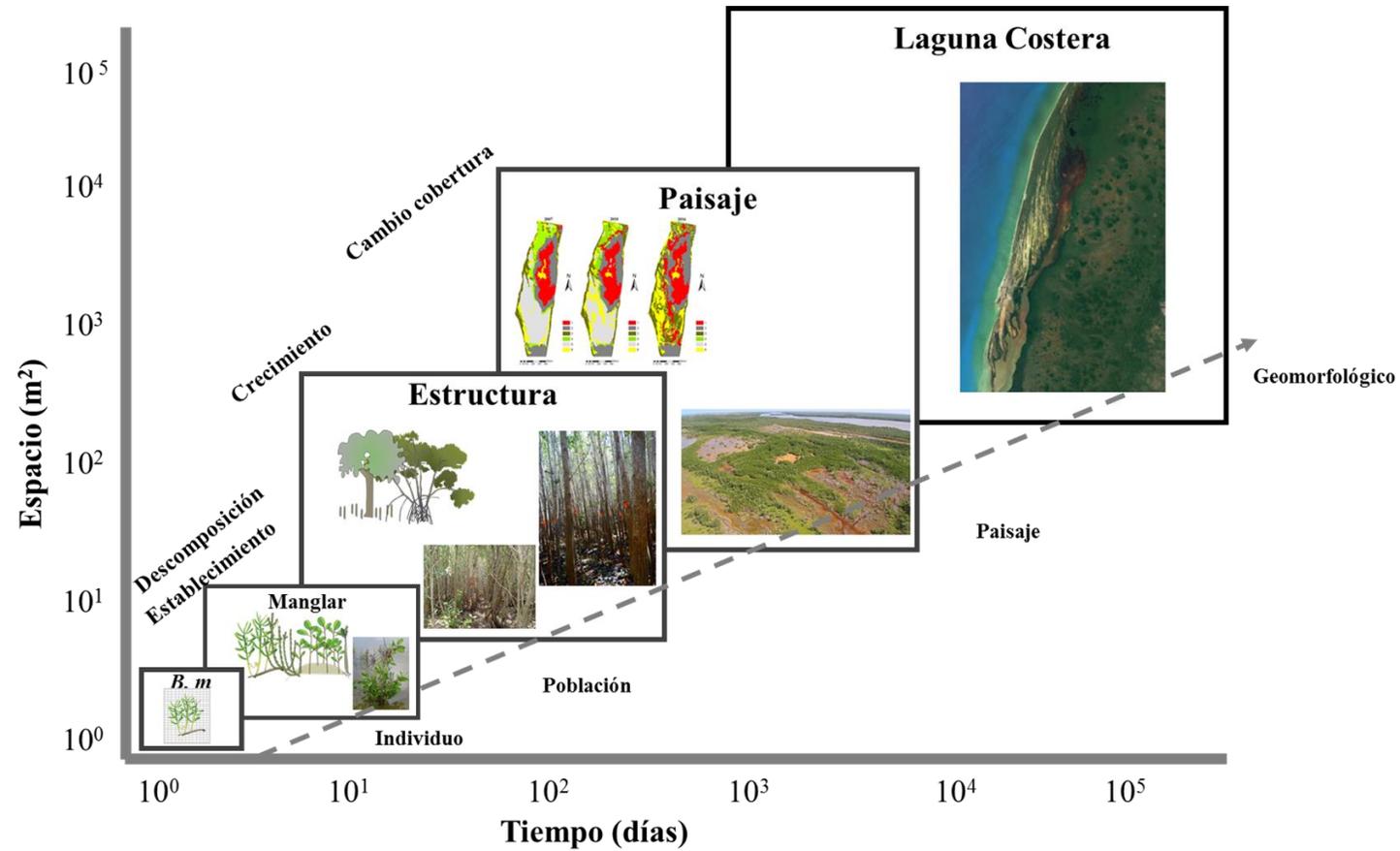
El almacén de carbono aéreo es **indicador funcional del éxito de la misma** al proveer n embargo, consideramos que es un buen indicador de la de un importante servicio ecosistémico.

B. maritima, *S. virginica*, funcionan como “especies facilitadoras” colonizando inicialmente el suelo desnudo y modificando sus condiciones (disminuyendo la salinidad intersticial y aumentando la concentración de nutrientes en el suelo), lo cual **facilita la colonización por plántulas de manglar**

Zona de rehabilitación



Los proyectos de manglar no suelen tener en cuenta la escala espacial a trabajar



Resultados de la restauración: dependen de las condiciones iniciales y escenario ambiental de cada sitio



La **restauración de manglares no se ha enfocado**, en general, con **perspectivas de ecosistema** sino como una **replantación** sin tener en cuenta los factores reguladores de las condiciones ambientales. De aquí el fracaso habitual en la restauración de manglares

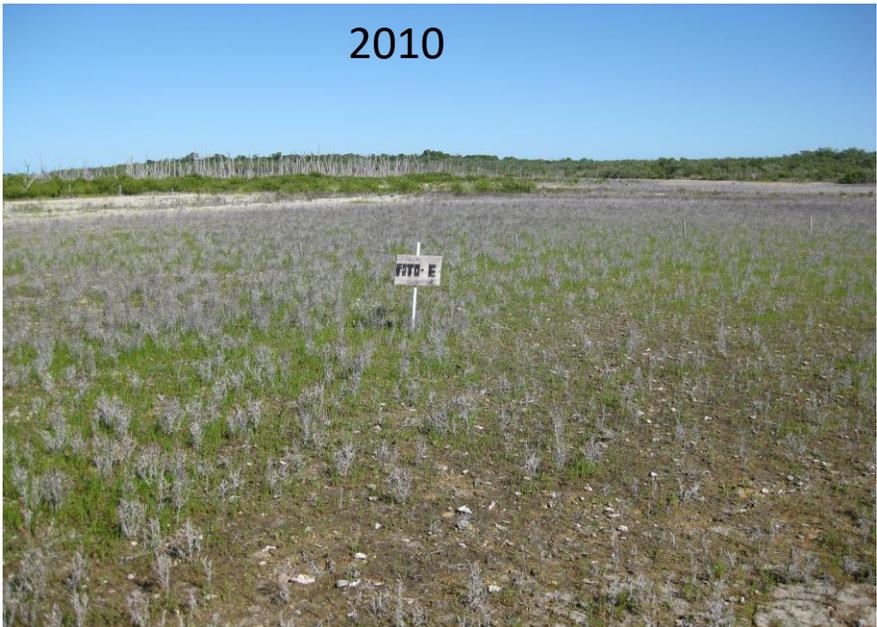
2009



2019



2010



2019



2009



2010



2019



2009



2019

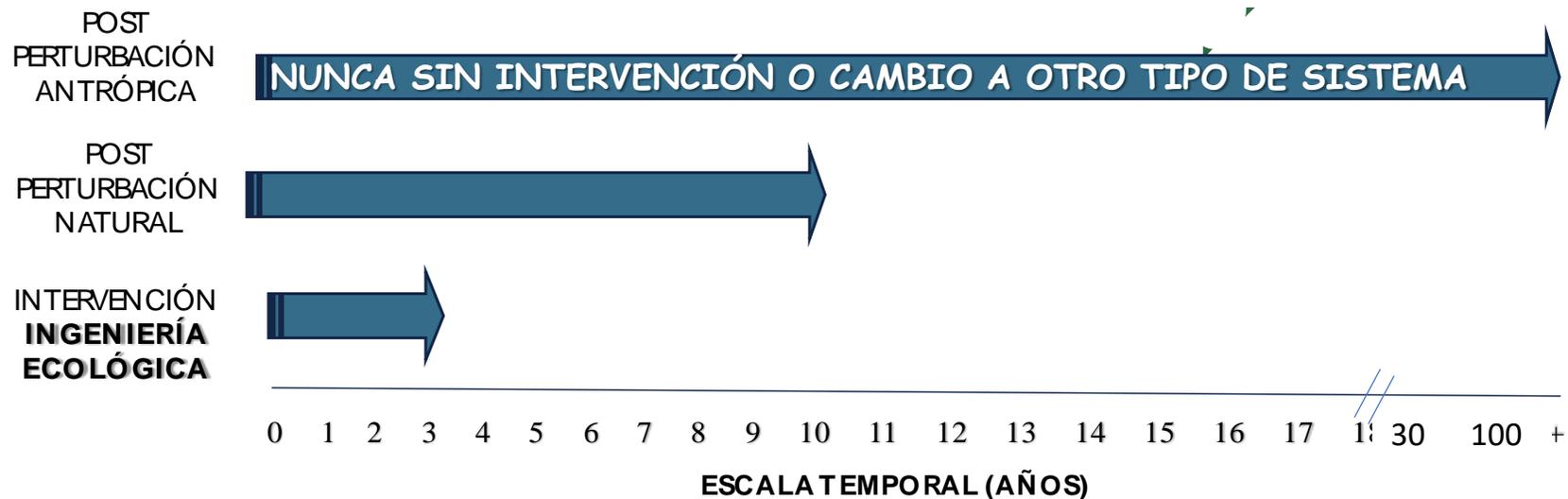


2009



LA TENDENCIA:

EL PROCESO DE RESTAURACIÓN APLICANDO INGENIERÍA ECOLÓGICA PARA REDUCIR EL TIEMPO DE RECUPERACIÓN DE CADA COMPONENTE DEL ECOSISTEMA ASI COMO USAR LA "INFRAESTRUCTURA NATURAL"

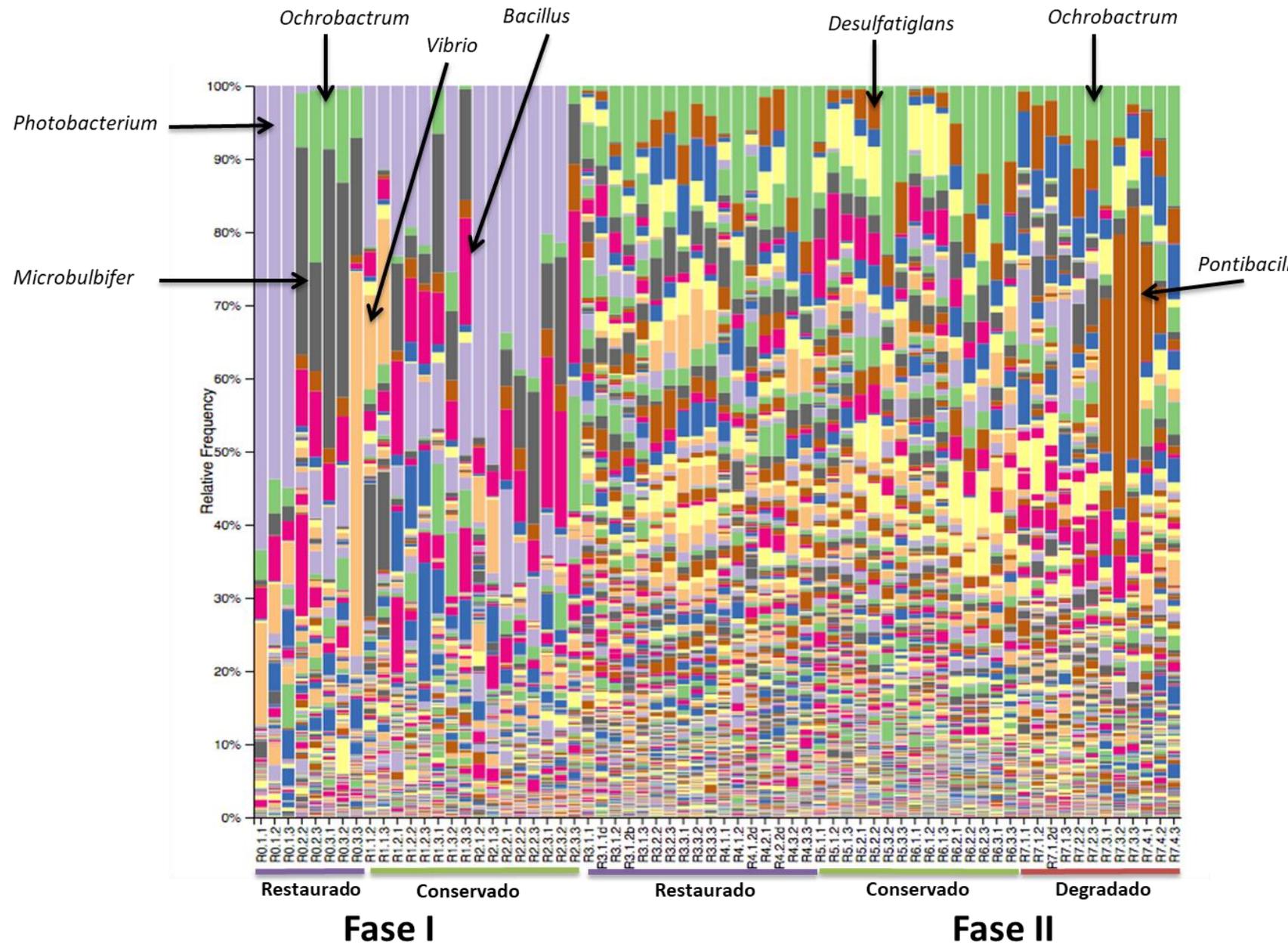


Que mas estamos evaluando:

Metagenomica:bacterias



Composición bacteriana a nivel de género



Peces



Disponible en www.sciencedirect.com

Revista Mexicana de Biodiversidad

Revista Mexicana de Biodiversidad 87 (2016) 489–496



Conservación

Los peces como indicador de restauración de áreas de manglar en la costa norte de Yucatán

Fish as an indicator of ecological restoration of mangroves on the north coast of Yucatán

Daniel Arceo-Carranza^{a,*}, Eric Gamboa^b, Claudia Teutli-Hernández^c, Maribel Badillo-Alemán^a y Jorge Alfredo Herrera-Silveira^d

^a Laboratorio de Ecología, Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación, Unidad Sisal, Universidad Nacional Autónoma de México, Puerto de Abrigo s/n, 97356 Sisal, Hunucmá, Yucatán, México

^b Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán, México

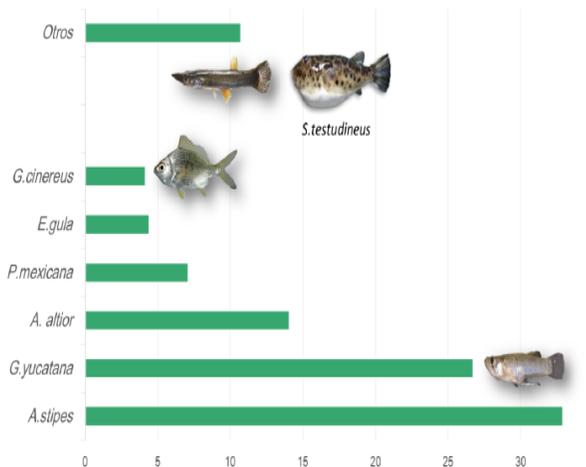
^c Departament d'Ecologia, Facultat de Biologia, Universitat de Barcelona, Av. Diagonal 643, E-08028, Barcelona, España

^d Laboratorio de Producción Primaria, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Mérida km 6, Antigua Carretera Progreso, Cordemex, Mérida, Yucatán, México

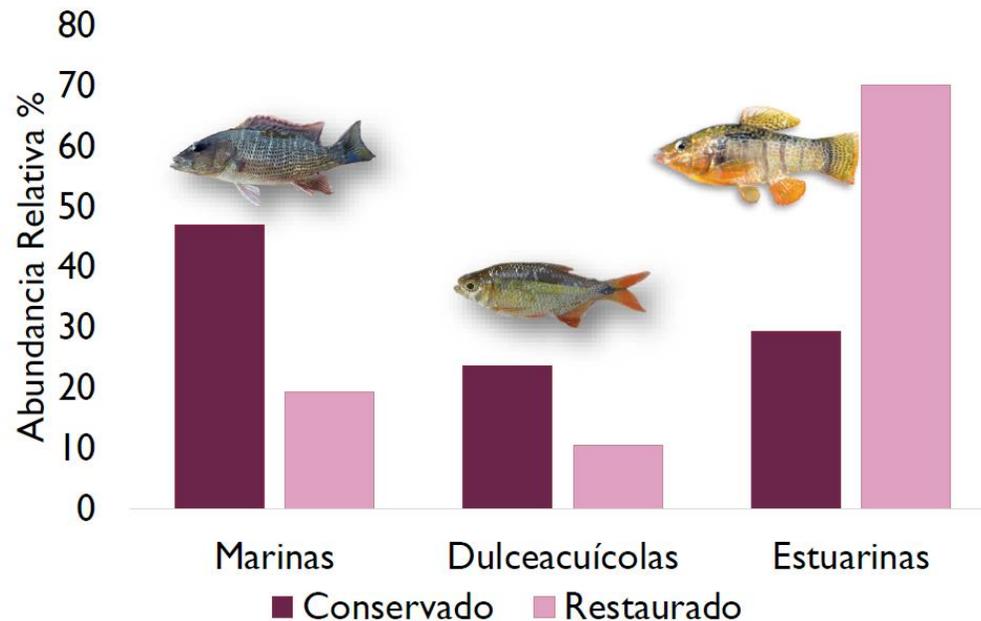
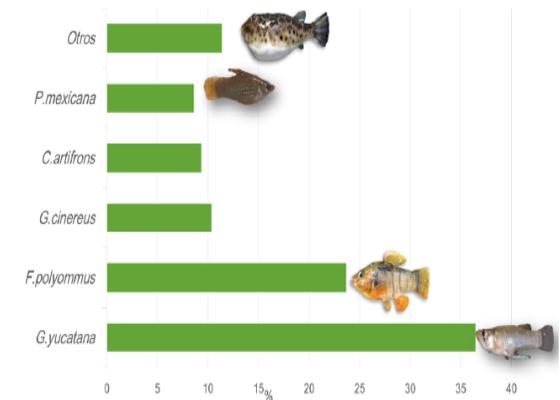
Recibido el 3 de diciembre de 2014; aceptado el 11 de diciembre de 2015

Disponible en Internet el 16 de abril de 2016

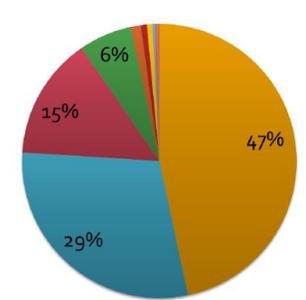
Conservado



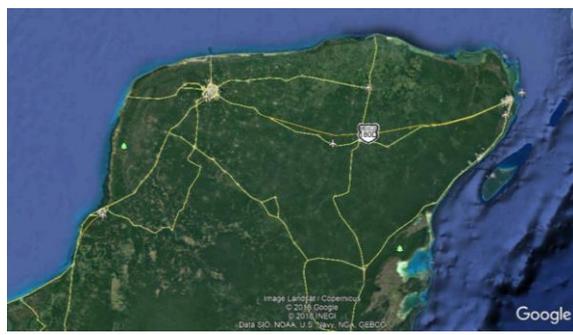
Restaurado



Insectos



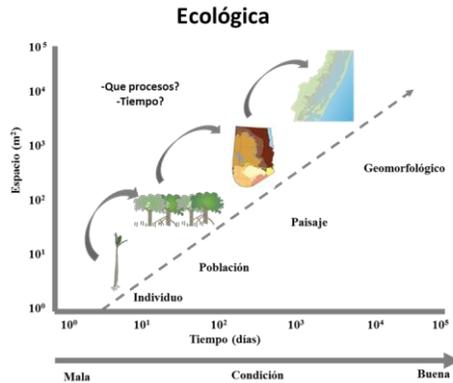
- Hymenoptera
- Acari
- Araneae
- Diptera
- Hemiptera
- Lepidoptera
- Thysanoptera
- Coleoptera
- Odonata
- Blattodea
- Isopoda
- Psocoptera



Tesis maestría: Lesli y Gaby

SIGUIENTES PASOS

Elaborar una guía/manual de restauración de manglar



Talleres regionales demostrativos y de intercambio de experiencias