



Monitoreo de factores
bióticos y abióticos en
el bosque de *Annona
glabra* en la Reserva
Natural Humedal Punta
Tuna en Maunabo,
Puerto Rico

Elsie Rivera Ocasio Ph.D.
Concepción Rodríguez-Fourquet Ph.D.
Departamento de Biología
Universidad de Puerto Rico en Bayamón



¿Cómo se define un humedal costero?

Aumenta la humedad del suelo



Nivel freático permanente

Zonas de transición entre ecosistemas acuáticos y terrestres

Características principales

- Suelo, sujetos a inundaciones periódicas o permanentes
- Suelos anóxicos (falta de oxígeno)
- Vegetación altamente adaptada
- Procesos de descomposición lentos
- La materia orgánica se acumula (produce más rápido de lo que se descompone - actúan como reservas de carbono)

¿Por qué son importantes los humedales costeros?



Importancia ecológica

- Acumulan agua dulce y ayudan a mitigar inundaciones.
- Purifican el agua y recogen sedimentos que de otra manera terminarían en los ecosistemas marinos.
- Contribuyen significativamente en el ciclo de nutrientes.
- Actúan como bancos de carbono lo que disminuye su acumulación en la atmósfera.

Importantes para biodiversidad y procesos de ecosistema





¿Por qué son importantes los humedales costeros?

Importancia económica

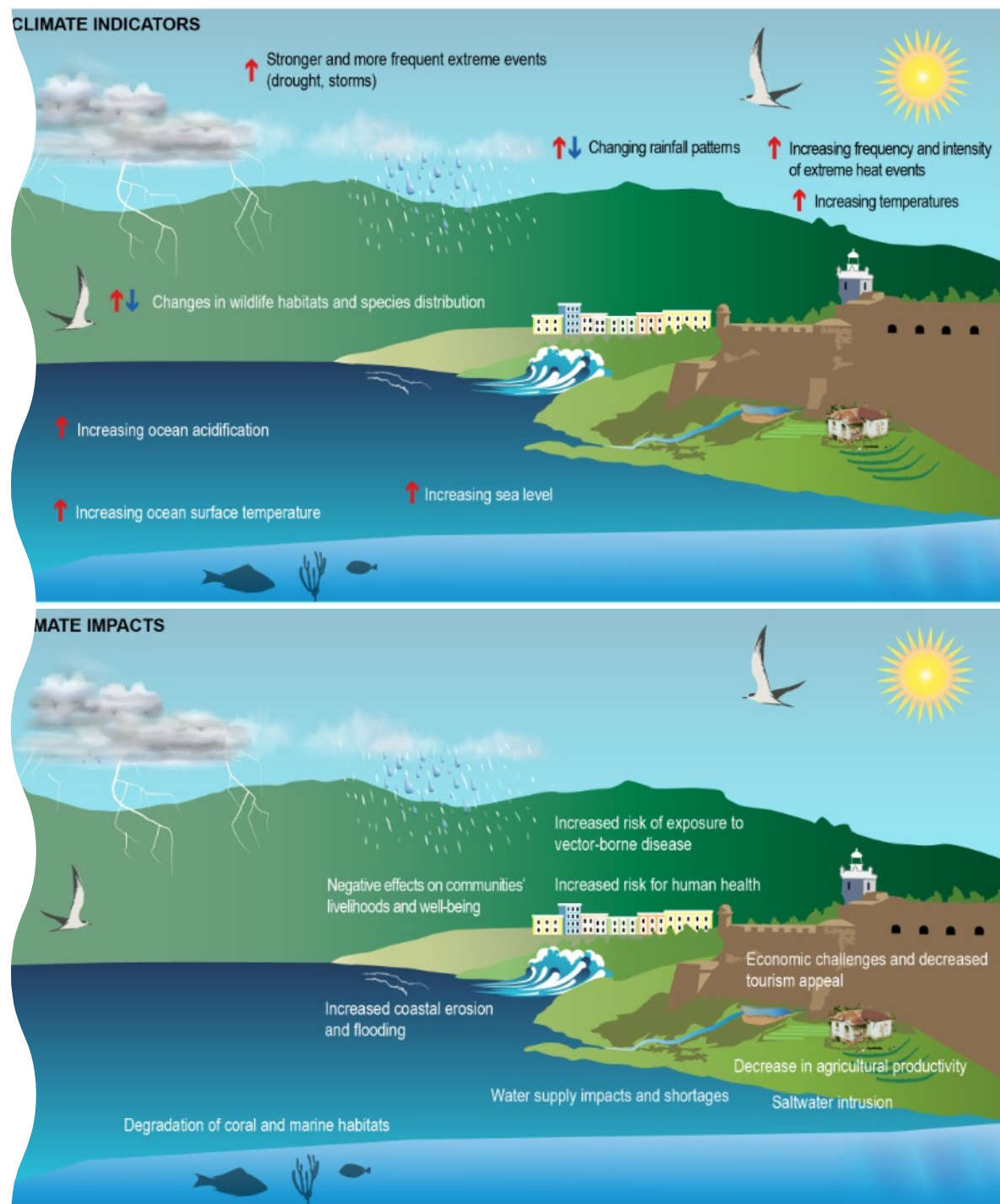
- Ayudan a proteger las costas e infraestructuras
 - (ej., protección por oleaje, tormentas y huracanes)
- Proveen recursos importantes para la economía.
- Áreas de recreación y recurso para actividades pasivas.

¿Qué amenazas enfrentan estos ecosistemas?

Cambio climático

Δ factores abióticos

- Aumento en el nivel del mar causa:
- Aumento en:
 - Intrusión salina
 - Cambios en el hidropereodo
 - Cambio en el nivel freático
 - Tiempo que pasan inundadas las raíces
 - Aumento del estrés fisiológico
- Efecto erosivo de marejadas



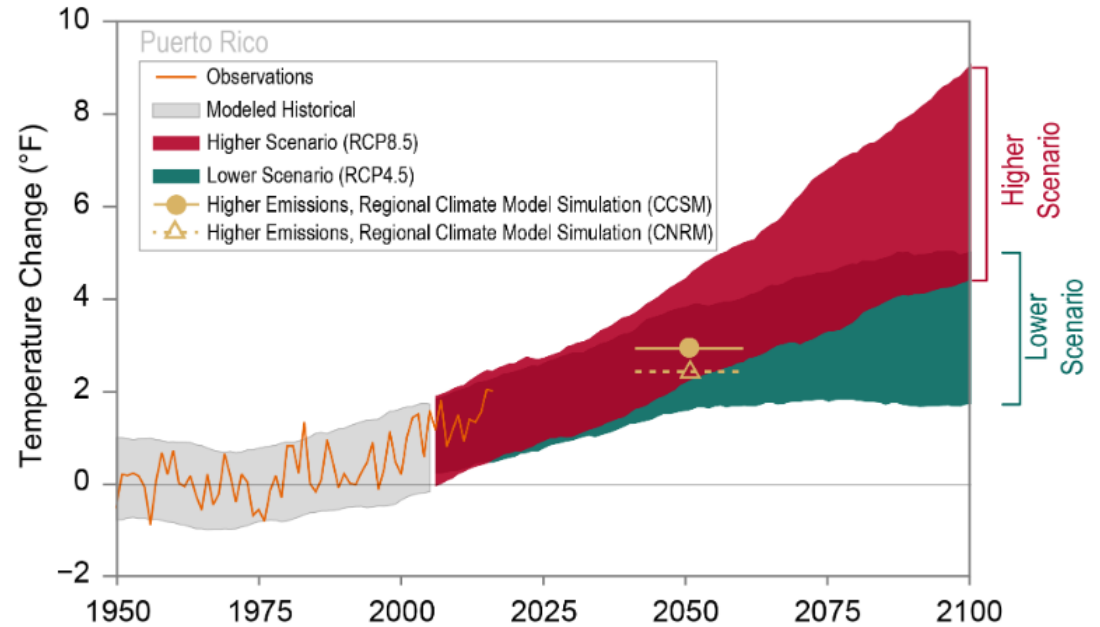
¿Qué amenazas enfrentan estos ecosistemas?



Aumento en la frecuencia de
marejadas, tormentas y huracanes

¿CÓMO ESTÁN
RESPONDIENDO LOS
HUMEDALES COSTEROS EN EL
CARIBE y EN PUERTO RICO AL
CAMBIO CLIMÁTICO?

Observed and Projected Temperature Change for Puerto Rico

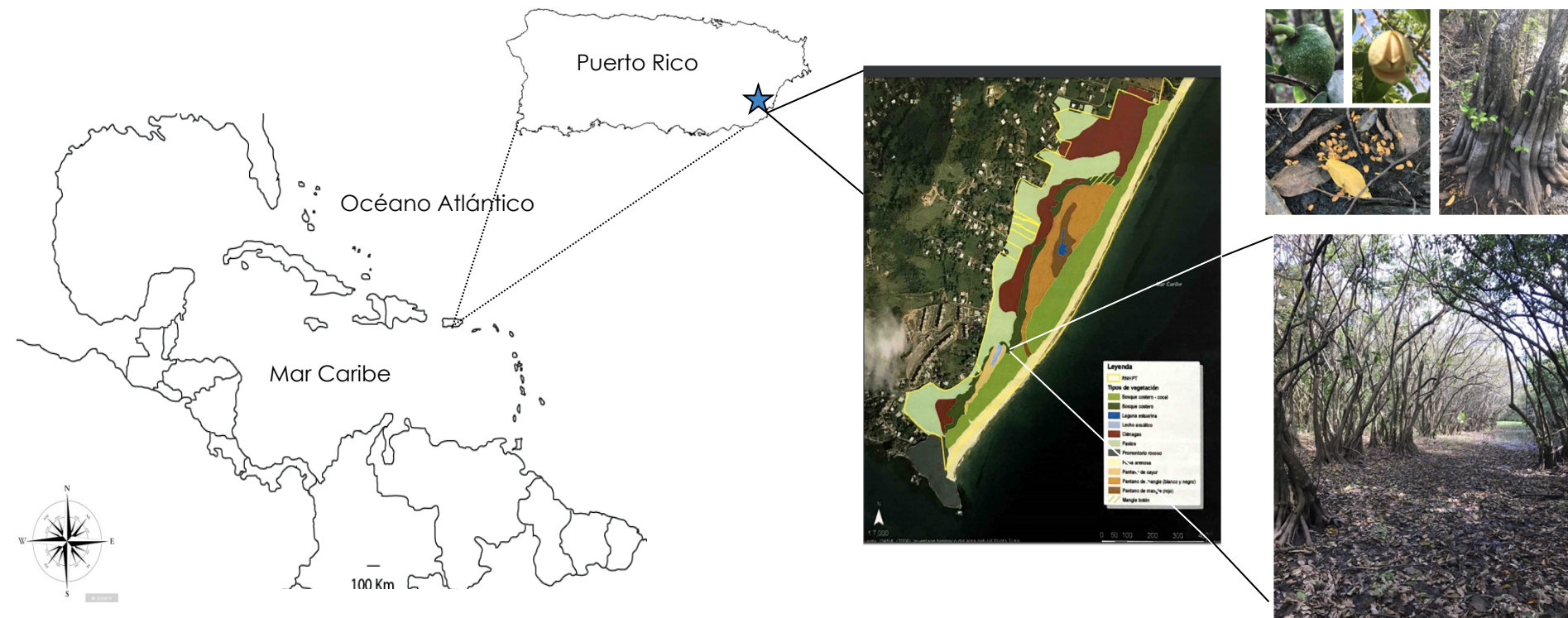


Reserva Natural Humedal Punta Tuna-Maunabo-PR

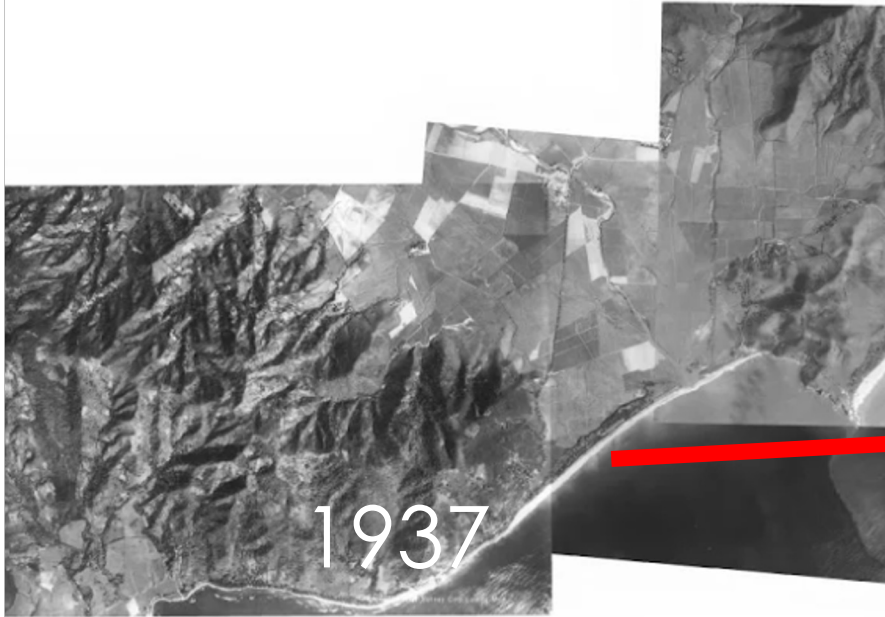
Representa una de las pocas áreas en la región con manglares y especies de humedales dulces y salobres

Reserva natural establecida por autogestión comunitaria

Reserva comanejada entre la comunidad y la agencia gubernamental responsable de la administración y manejo de áreas naturales protegidas



Fragmento de humedal histórico



- Conversión de humedales a terrenos de agricultura
- Desarrollo urbano en áreas costeros
- Fragmentación y drenaje para desarrollo de carreteras





Zona principalmente Agrícola

Foto aérea
de 1937



Zona principalmente residencial y de conservación

Foto aérea de 2017



¿Cómo está respondiendo el humedal Punta Tuna a los fenómenos atmosféricos y los cambios asociados al cambio climático?

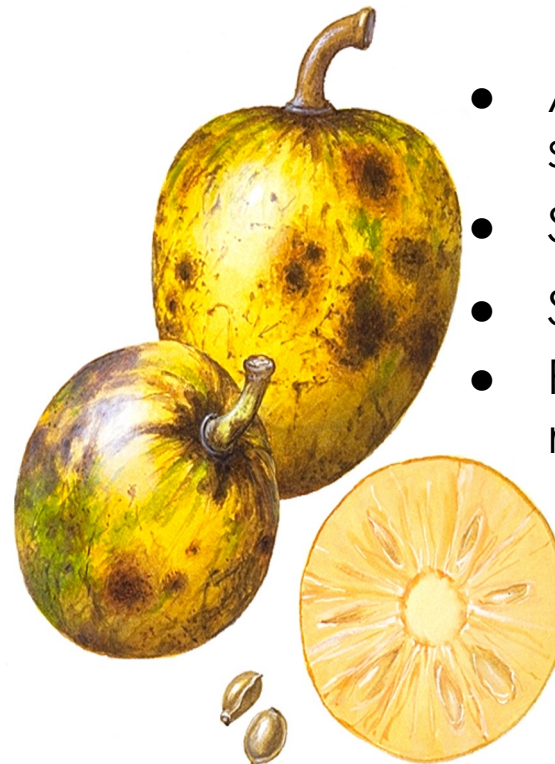
- No se observan estadios juveniles o establecimiento de plántulas en las áreas del bosque maduro de *A. glabra*

¿Está la falta de plantas juveniles de *A. glabra* asociada con factores bióticos o abióticos en esta localidad?

Annona glabra-cayur, manzana de pantano



Reino	Plantae	Plantas
Familia	Annonaceae	Familia de la guanabana
Género	<i>Annona</i>	<i>Annona</i>
Especie	<i>Annona glabra</i>	cayur, manzana de pantano



- Approx 100 semillas/fruto
- Son comestibles
- Se usan para hacer jugo
- Propiedades medicinales-
 - Anti cáncer y anti malaria

[Hien](#) et al (2015) Chemical constituents of the *Annona glabra* fruit and their cytotoxic activity. [Pharm Biol.](#) 2015;53(11):1602-7. doi: 10.3109/138802



Objetivos

- Determinar la estructura y dinámica de los individuos adultos y juveniles de *A. glabra*.
- Determinar la variación espacial y temporal de factores abióticos en distintas áreas asociadas a *A. glabra* (Ej. temperatura, humedad relativa, temperatura suelo, nivel freático, salinidad)
- Determinar qué rol juega el cangrejo, *C. guanhumi* en la sobrevivencia y reclutamiento de plántulas de *A. glabra* (L.).

¿Esta la falta de plantas juveniles de *A. glabra* asociada con factores bióticos o abióticos en Punta Tuna?

Ecología forense



Cambio Climático

temperatura
nivel de mar
frecuencia e intensidad de huracanes

¿Qué factores inducen la respuesta?

Entrada de agua superficial (dulce)
lluvia, escorrentías, marejadas

Condiciones del aire

Elementos bióticos

Predadores de semillas
Cangrejos

Dispersores de semillas
Cangrejos
Iguanas
tortugas

Polinizador
Insectos
Pájaros

Herbívoros
Cangrejos
Iguanas
insectos

Especies Hongos

Especies Bacterias



Zona de germinación

Condiciones edáficas

Entrada de aguas subterráneas
Entrada de la cuña salina-nivel freático

Salinidad
Nivel freático-nivel de inundación

Elementos abióticos

Temperatura
Velocidad del viento
Humedad relativa
Dureza del suelo
irradiación Solar
Nivel de inundación

Temperatura
pH
niveles de oxígeno
Concentración de nutrientes

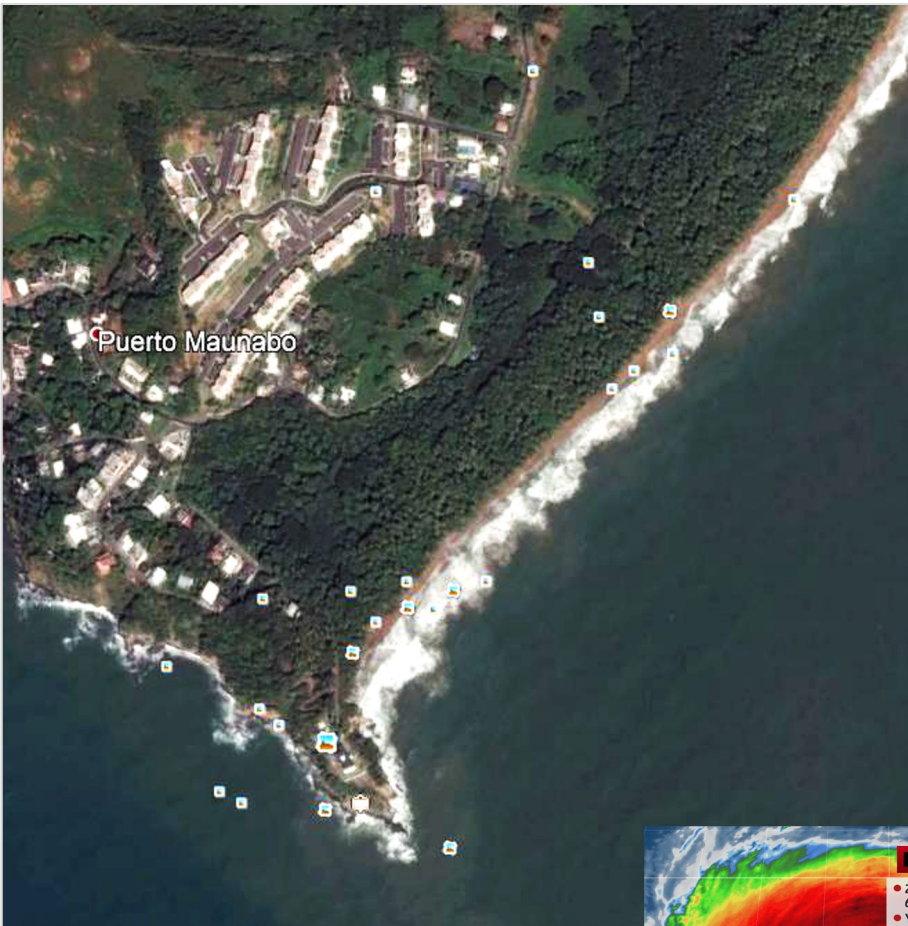
Rizosfera

¿Está la falta de reclutamiento de juveniles de *A. glabra* en Punta Tuna asociada con una variación en factores abióticos como salinidad y nivel de inundación?



H_a: Los suelos con mayor salinidad resultaran en menos germinación, menor crecimiento, y mayor mortalidad de plántulas de *A. glabra* que en suelos con menor salinidad.

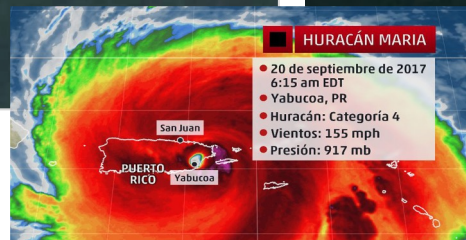
Cambio drástico en el paisaje



13 de diciembre de 2016
Google Earth



22 de septiembre de 2017
NOAA



Cambio drástico en el paisaje



Foto: Jesús Quiñones Llópiz

Defoliación

Antes de Irma

Después de Irma
Antes de María

Después de María





¿Qué encontramos en
Punta Tuna?

Bosque de *A. glabra*
después del Huracán
María

Métodos

Monitoreo factores abióticos



Salinidad



LUZ



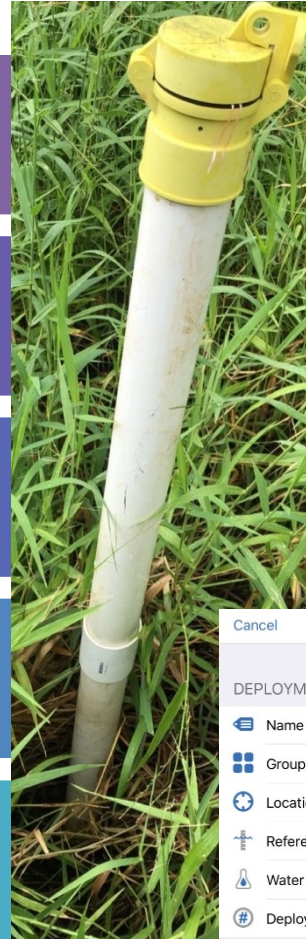
Temperatura



Humedad relativa



Nivel freático



Cancel **Configure** Start

DEPLOYMENT INFO

Name	Pantano cayur >
Group	>
Location	17°59'33" N 65°52'59" W >
Reference Water Level	0.4300m >
Water Density	1,009.996kg/m³ >
Deployment Number	3

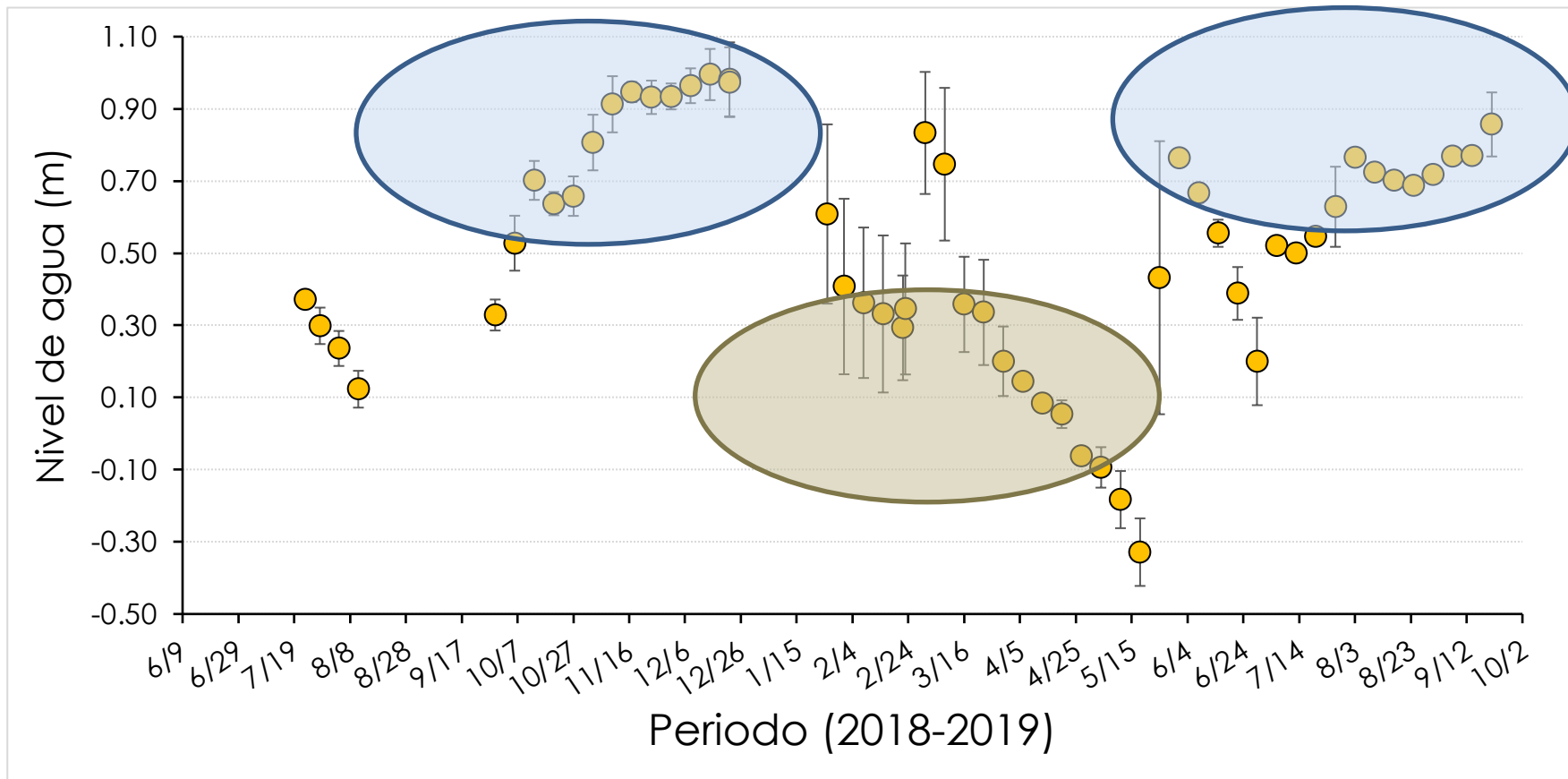
LOGGING SETUP

Logging Interval	10m >
Logging Duration	~247.1 days ⓘ
Start Logging	Now >
Stop Logging	When memory fills >

SENSOR & ALARM SETUP

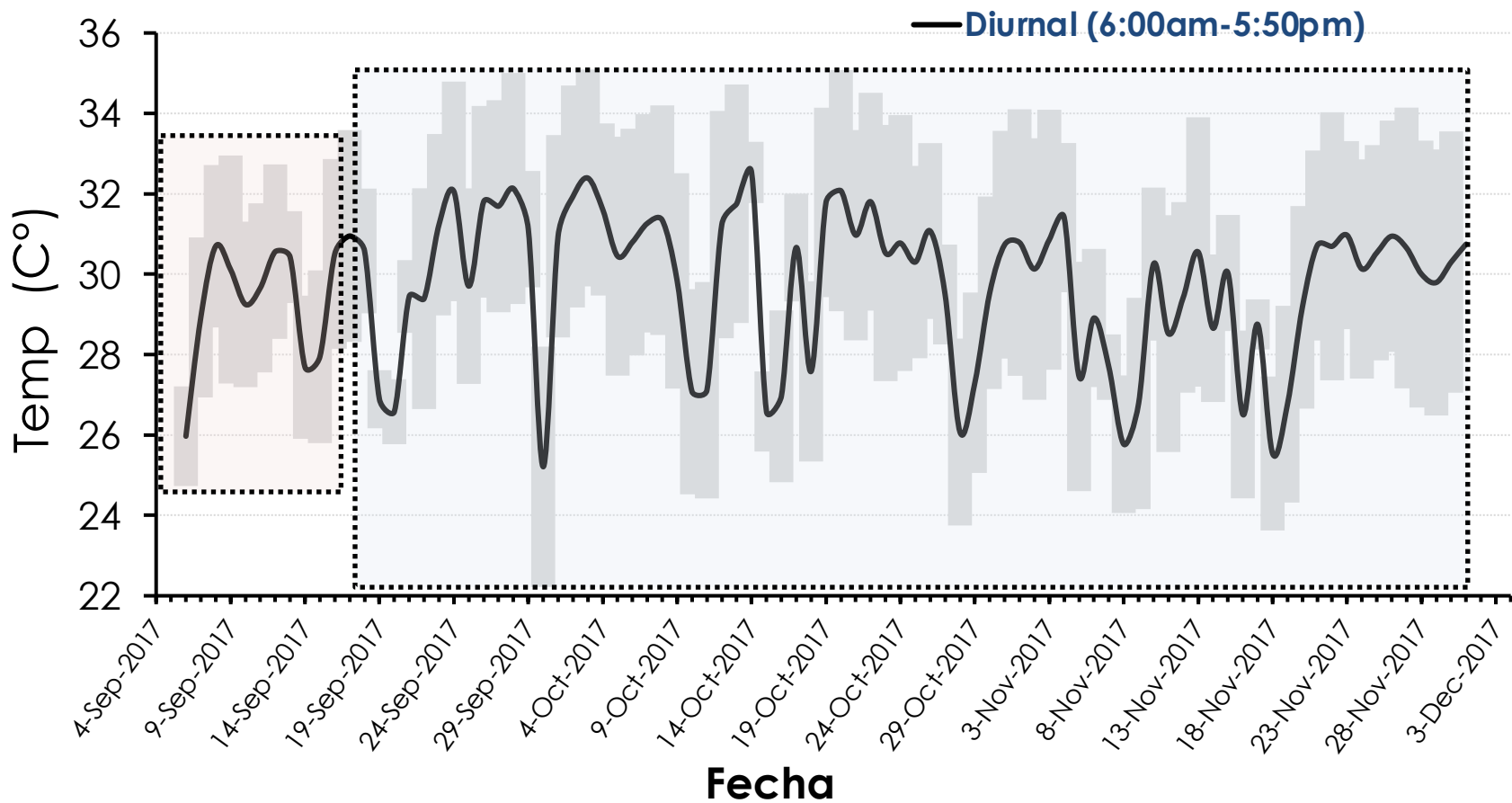
Resultados

Monitoreo factores abióticos



Resultados

Monitoreo factores abióticos



Métodos- Estructura de vegetación



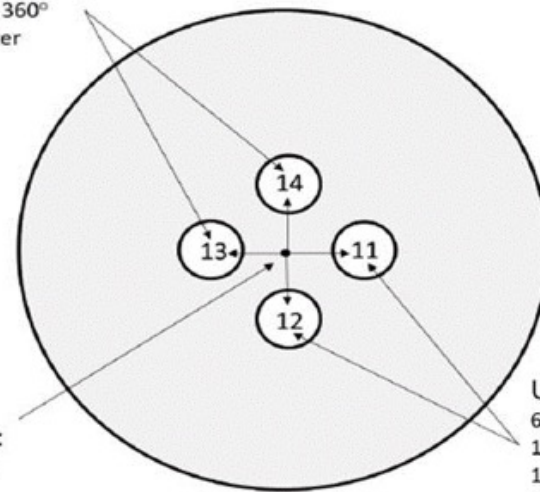
- **2 Parcelas circulares** estructura de vegetación
- Programa de Inventario y Análisis de Bosques, (FIA por sus siglas en inglés-USDA-FS 2002, Marcano Vega et al., 2015).

Urban Microplots:

6.8 ft. radius
13 - 12.0 ft. @ 270°
14 - 12.0 ft. @ 360°
From plot center

Urban Plot

Plot Center:
48.0 ft. radius



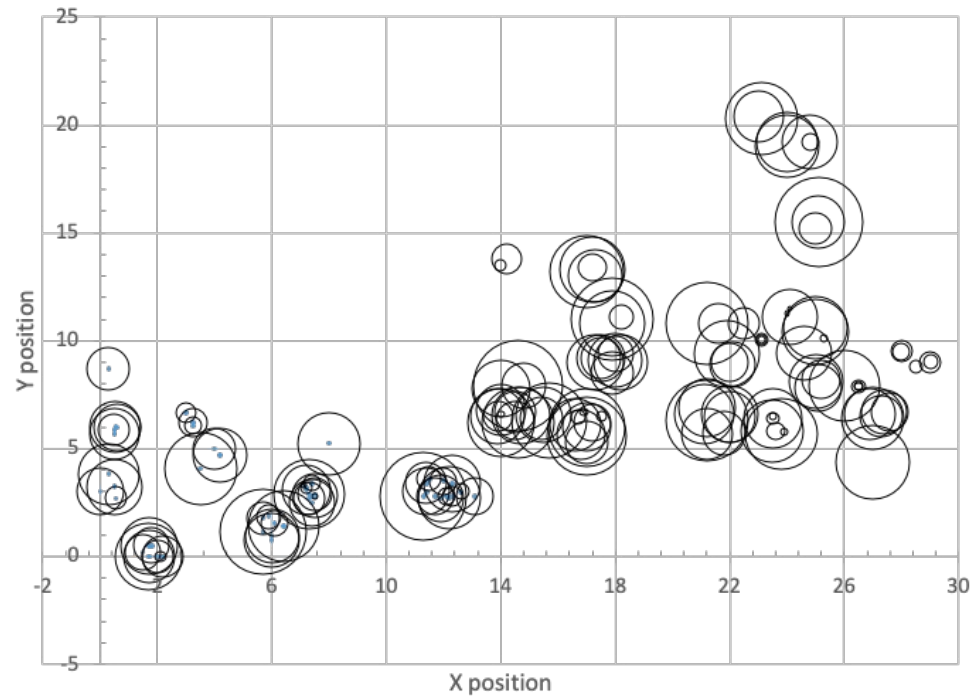
Urban Microplots:
6.8 ft. radius
11 - 12.0 ft. @ 90°
12 - 12.0 ft. @ 180°
From plot center

Métodos

Estructura de vegetación

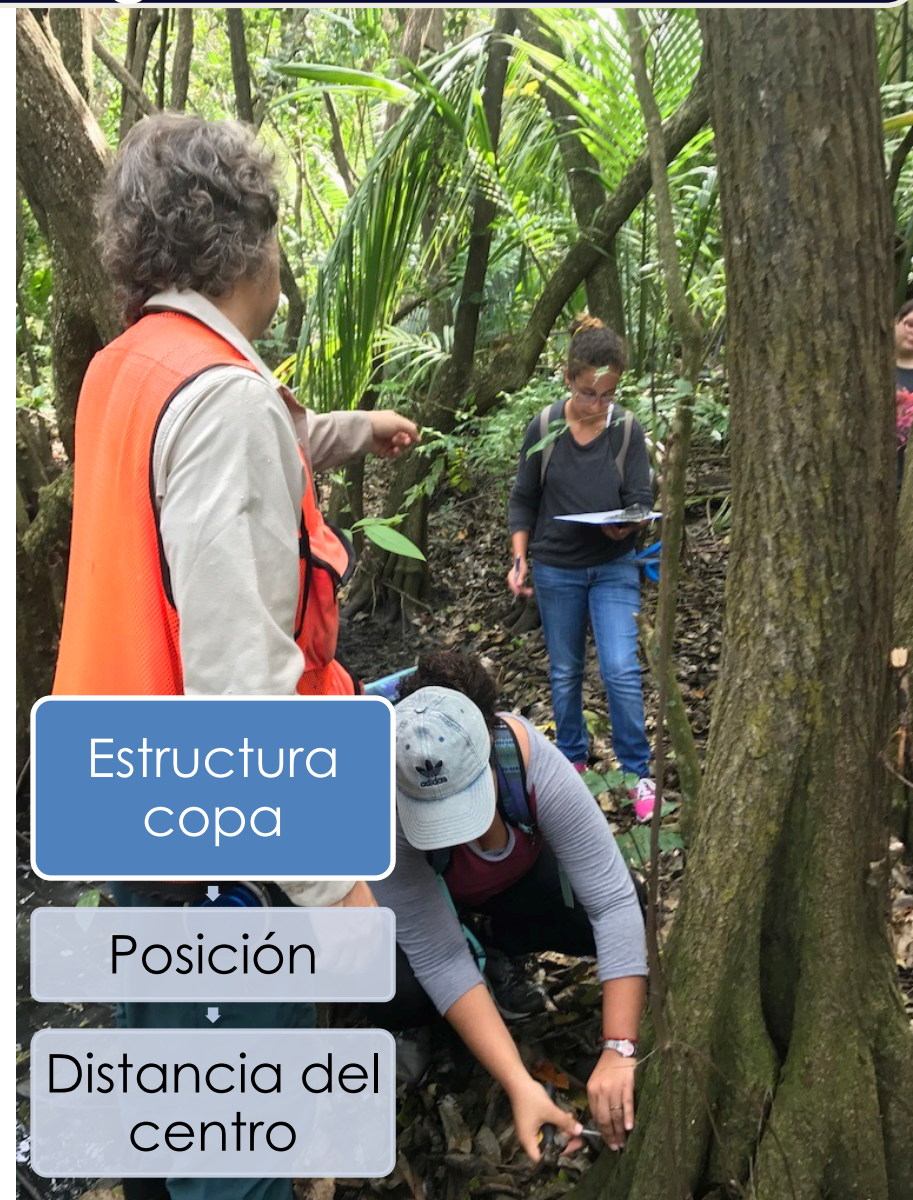
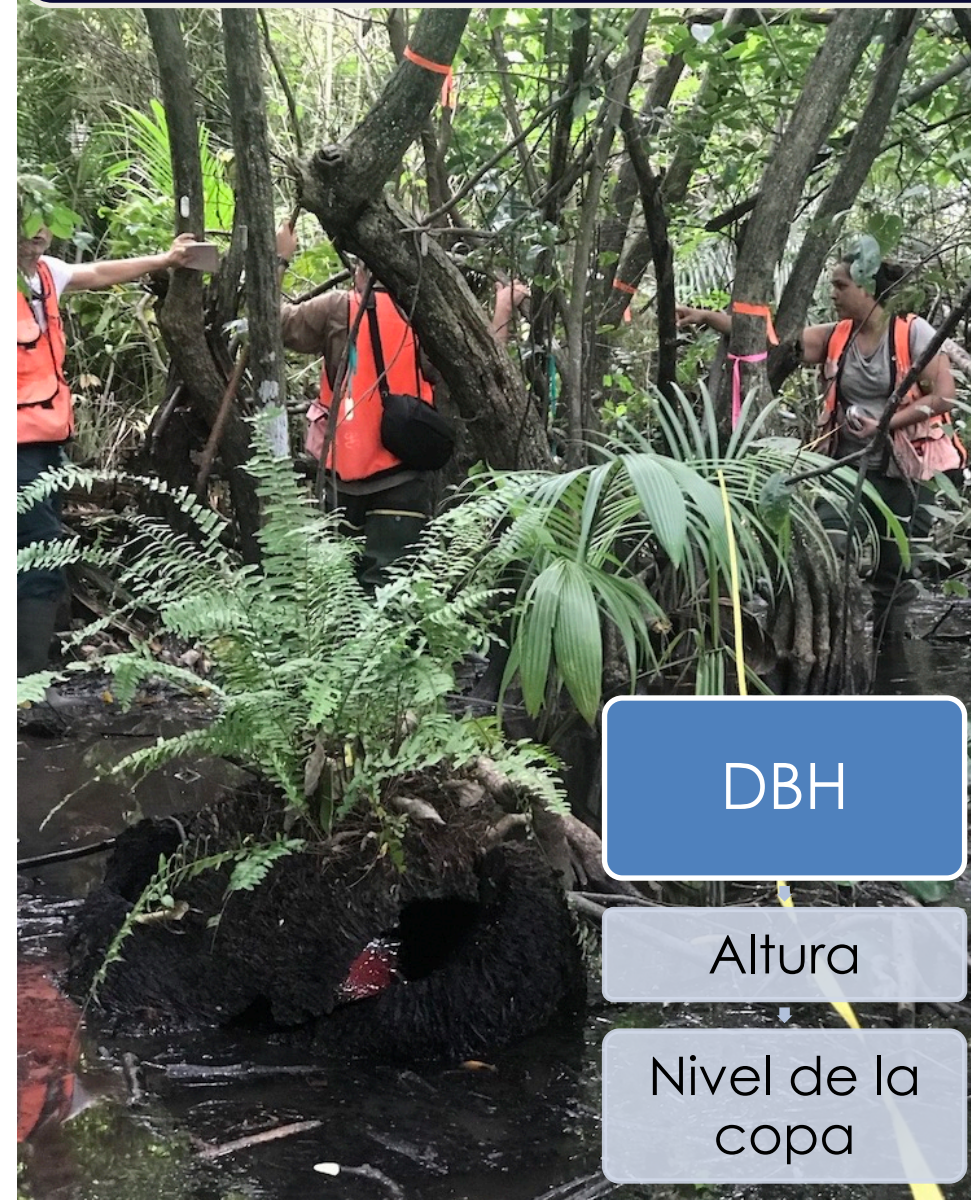


- 1 **Parcela rectangular** ubicando todos los tallos con DBH >1 cm y posicionando los individuos en posición x, y



Métodos

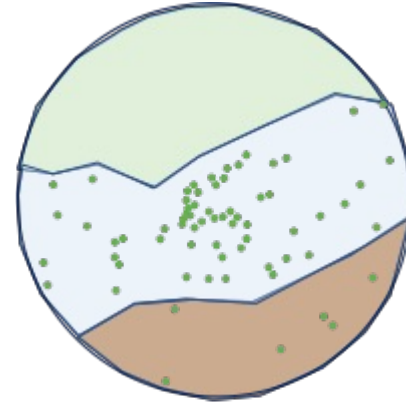
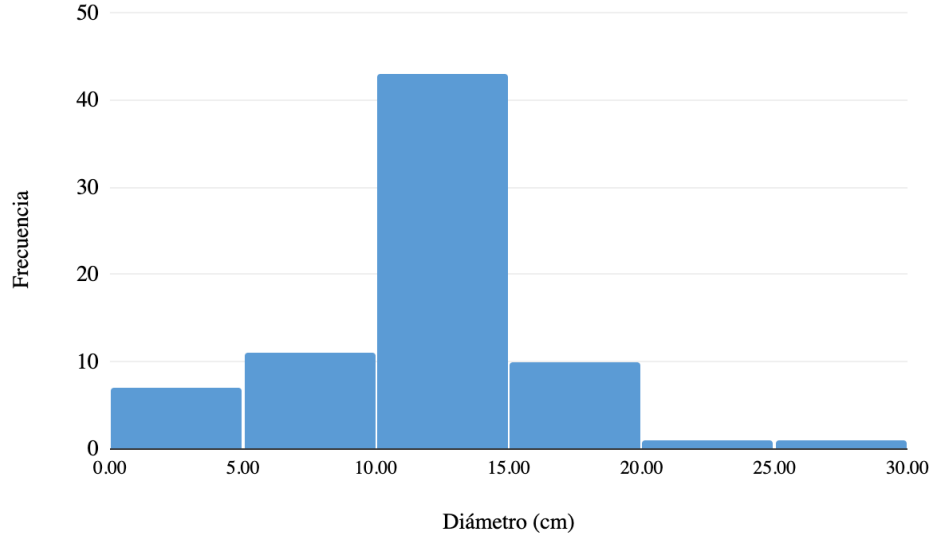
Estructura de vegetación



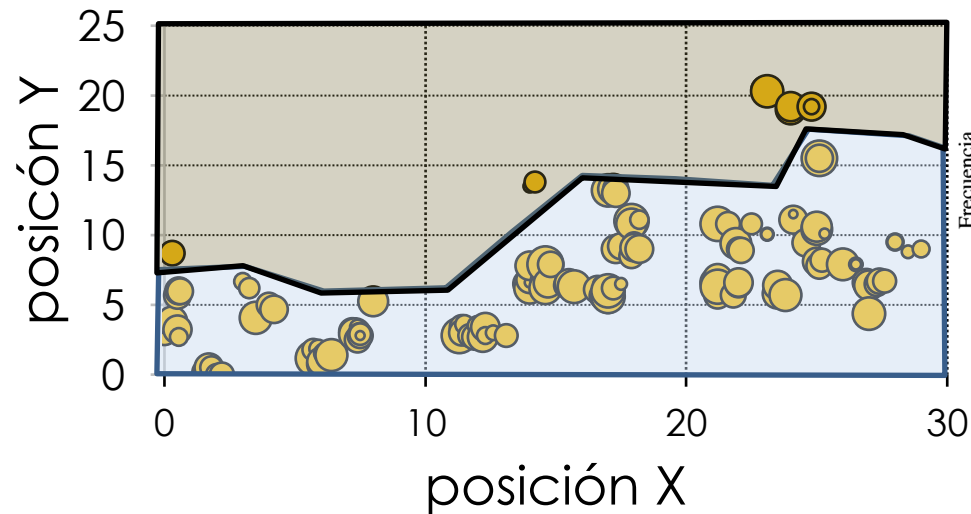


Resultados

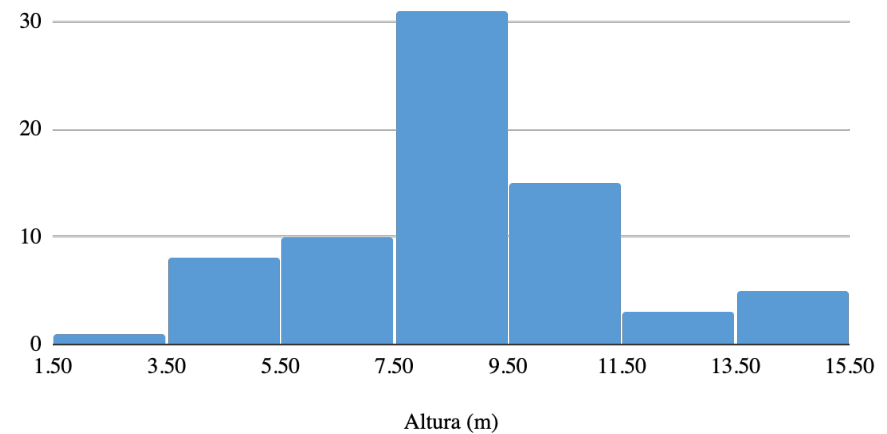
Estructura de vegetación



✓ Dominado por árboles 10-15 cm

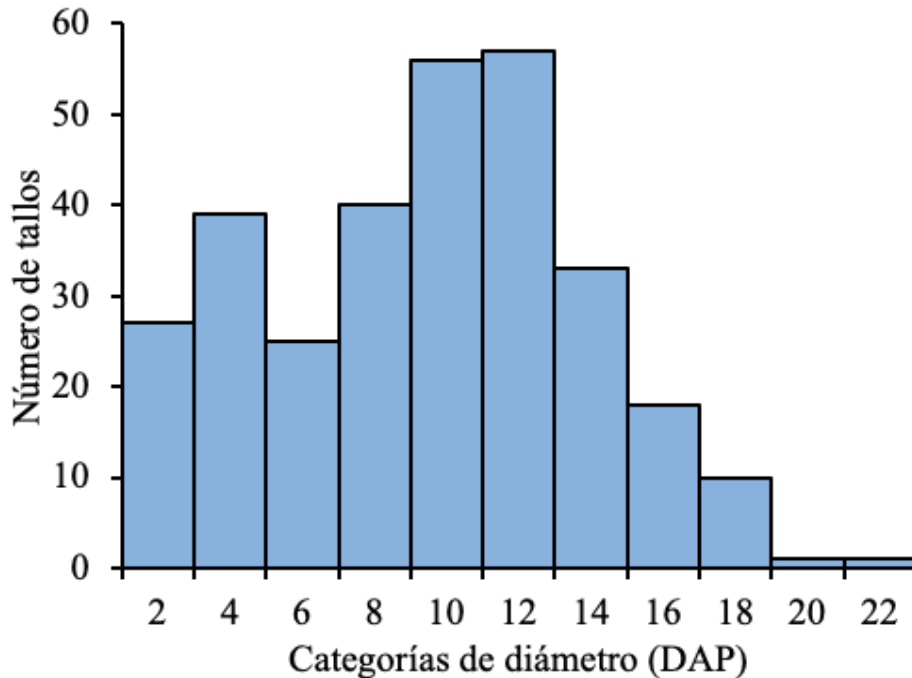


✓ Promedio de altura 7.5-11.5 cm



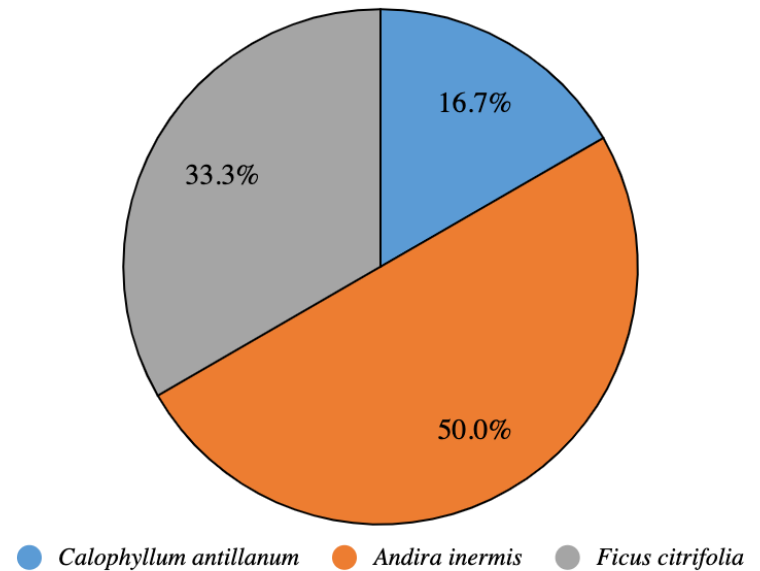
Resultados

Estructura de vegetación



Los tallos de 1-4 cm son rebrotes, esta es la respuesta a la restructuración del meristemo apical de muchos de los árboles luego del paso del huracán

Distribución de nuevas plántulas en las sub-parcelas circulares.

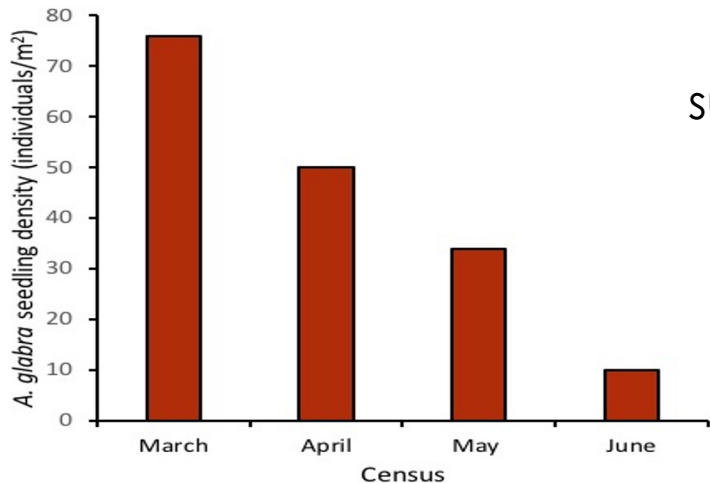


Si se consideran todas las especies de plantas las mas pequeñas o cercanas a 1cm son plántulas de otras especies

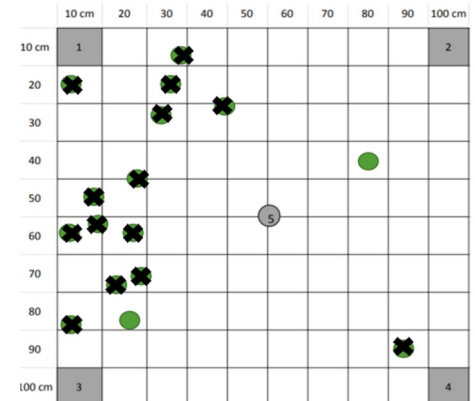
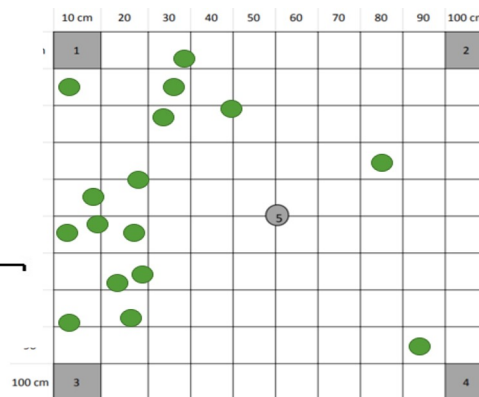
Resultados

Distribución y desarrollo plántulas *A. glabra*

- ✓ 100 % mortalidad de plántulas
- ✓ Alta heterogeneidad espacial y temporal de las condiciones abióticas en el campo.
- ✓ No hubo correlación entre factores abióticos (i.e., luz, pH del suelo, salinidad y temperatura) y crecimiento y/o densidad de las plántulas ($r=0.04$, $p>0.05$).

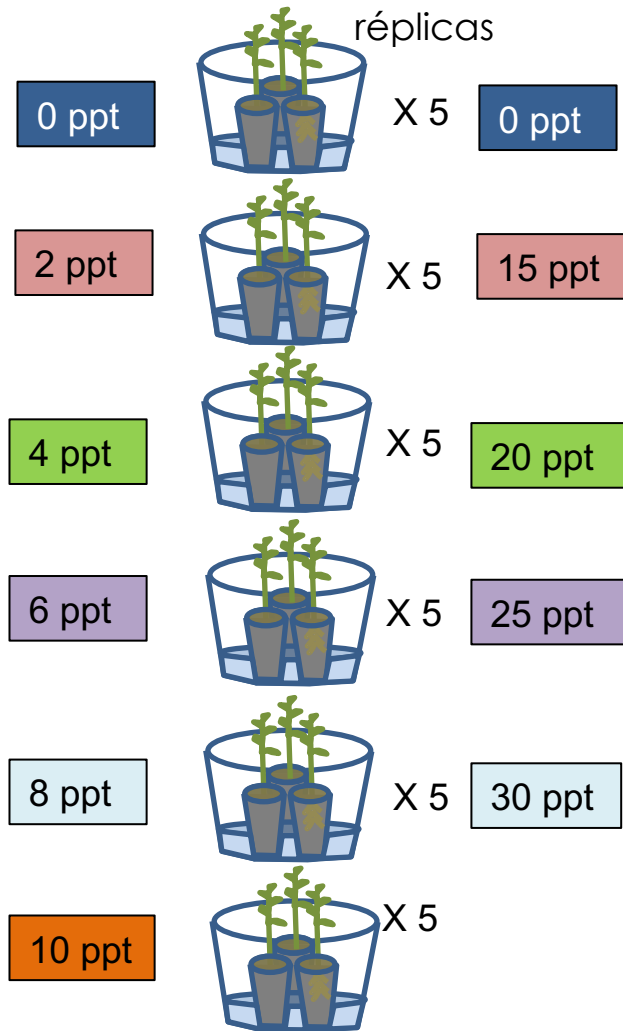


75 plántulas el 86% murió en los 5 meses subsiguientes y el 100% murió antes de los 6 meses.



¿Cómo afecta la salinidad el crecimiento y sobrevivencia de las plántulas de *A. glabra*?

Tratamientos de salinidad

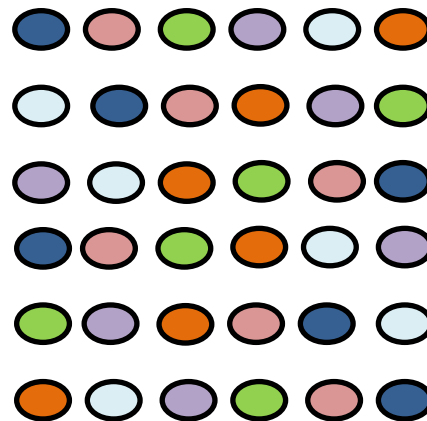


Experimento ex-situ de tolerancia a salinidad

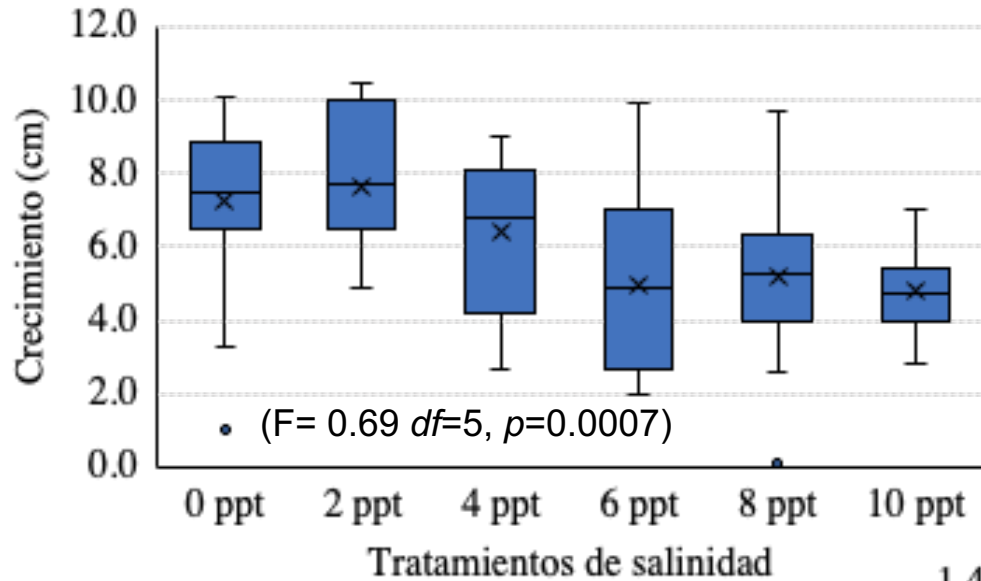
Determinar el efecto de salinidad sobre la germinación y el crecimiento de *A. glabra* utilizando condiciones controladas de salinidad.

- Crecimiento
- Número de hojas
- Relación de tallo a raíces/tratamiento

Diseño de bloques aleatorios

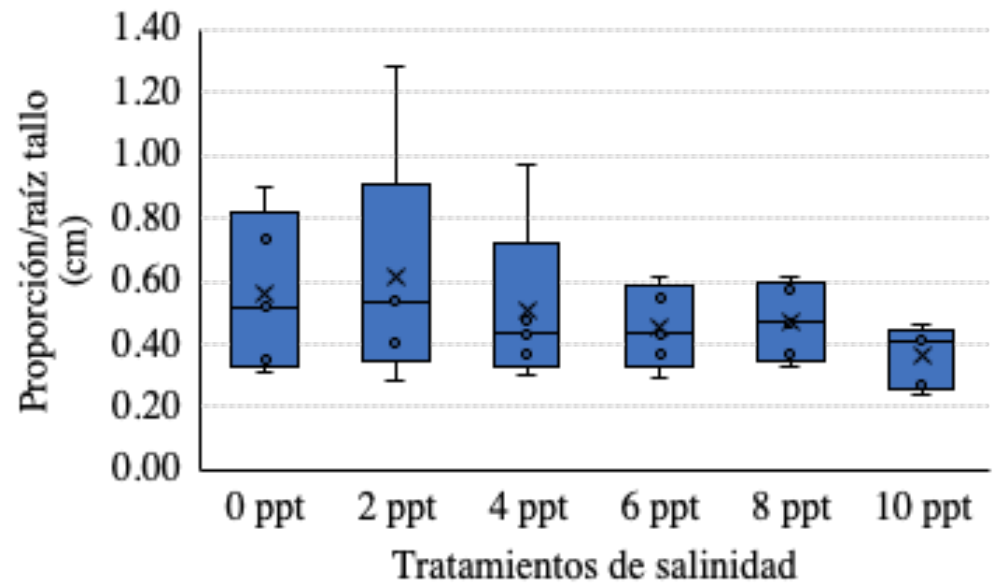


¿Cómo afecta la salinidad el crecimiento y sobrevivencia de las plántulas de *A. glabra*?



Disminuyen crecimiento mas no causan mortalidad, la mortalidad aumenta a partir de 20ppt

No se ha observado efecto sobre la redistribución de carbono en tejidos





Conclusión

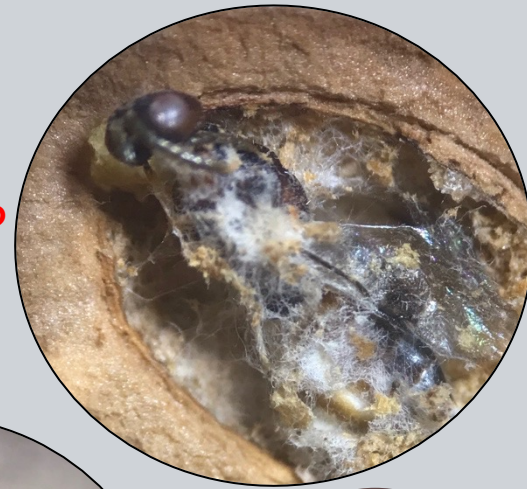
- Las semillas y plántulas de *A. glabra* no están directamente afectadas ni por los factores abióticos (salinidad, pH, humedad, temperatura, luz).
- En los años de este estudio hemos encontrado 1 solo recluta.
- El impacto que tienen los jueyes en la sobrevivencia de *A. glabra* no es significativo.
- Otros factores que merecen ser explorados, la presencia de avispas parasitoides y coleópteros en las semillas de *A. glabra*.

Depredadores de semillas *A. glabra*.

Annona seed wasp
(*Bephratelloides*
paraguayensis), una
especie de avispa.

Nuevo descubrimiento
para la jurisdicción de
Estados Unidos

En proceso-
Acuerdo UPRB-USDA
Aphis



a) Curculionidae-*Coccotrypes rhizophorae*



- Existe la posibilidad de que la infección de semillas por estas especies interfiera con la germinación
- Hemos observado que algunas semillas contienen todos los estadios del ciclo de vida de ambas especies tanto del coleoptero como de la avispa

Humedal de *A. glabra*: ecosistema con alta resiliencia

19 de septiembre de
2017

29 de septiembre de
2017

29 de septiembre
de 2018



El 80% de los árboles adultos de *A. glabra* sobrevivieron, su madera es flexible y resistente

Germinación significativa de cayur (*Annona glabra*) en áreas donde estaban establecidas las especies de mangle.



¿Está la falta de reclutamiento de juveniles de *A. glabra* en Punta Tuna asociada con una variación en factores abióticos como salinidad y nivel de inundación producto del cambio climático?

Nuevos factores bióticos

???

Nuevas condiciones en factores abióticos

Agradecimientos



Agradecemos a los estudiantes subgraduados de investigación de UPRB, al Comité Pro-Desarrollo de Maunabo, el Departamento de Recursos Naturales y la Universidad de PR en Bayamón

Preguntas?

