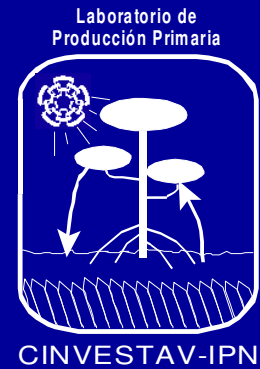




CINVESTAV-IPN
Unidad Mérida

**CENTRO DE INVESTIGACION Y ESTUDIOS
AVANZADOS DEL IPN
UNIDAD MERIDA**

Laboratorio de Producción Primaria



El programa de ecología y manejo de los manglares en la región Península de Yucatán

M. en C. Arturo Zaldivar-Jimenez

INSTITUCIONES PARTICIPANTES

CINVESTAV: Lab. de Producción Primaria y Lab. De Percepción Remota y SIG

SEMAR: Estación de Investigación Oceanográfica de Progreso

South Florida Water Management District

Biogeochemistry Institute, Louisiana State University

Ducks Unlimited de México

CONAFOR Yucatán

CONANP Región Península de Yucatán

**CINVESTAV-IPN, Unidad Mérida, Laboratorio de Producción Primaria. Km 6 Ant. Carr. Mérida-Progreso,
C.P. 97310, Mérida, Yucatán, México. Correo electrónico: arturoz@mda.cinvestav.mx, jherrera@mda.cinvestav.mx.**

AREA DE ESTUDIO

-Investigación y monitoreo a diferentes niveles

Fuentes de financiamiento:

- FOMIX-CONACYT
- FONSEC-CONACYT
- CONANP
- CONAFOR
- PNUMA
- DUMAC
- SAM
- IAI



● Sitios con información hasta el momento

● Proyección 2006-2007

OBJETIVO PRINCIPAL

Generación de información para avanzar en el conocimiento de los factores y variables que determinan los procesos que sostienen los servicios ambientales de los manglares, así como dar el soporte científico a las acciones y estrategias de conservación, uso sostenible y rehabilitación de los ecosistemas de manglar en la Península de Yucatán.

Sus componentes:

Estructurales

Composición
Abundancia
Cobertura
Regeneración



Funcionales

Productividad
Dinámica de nutrientes
Acreción/subsidencia



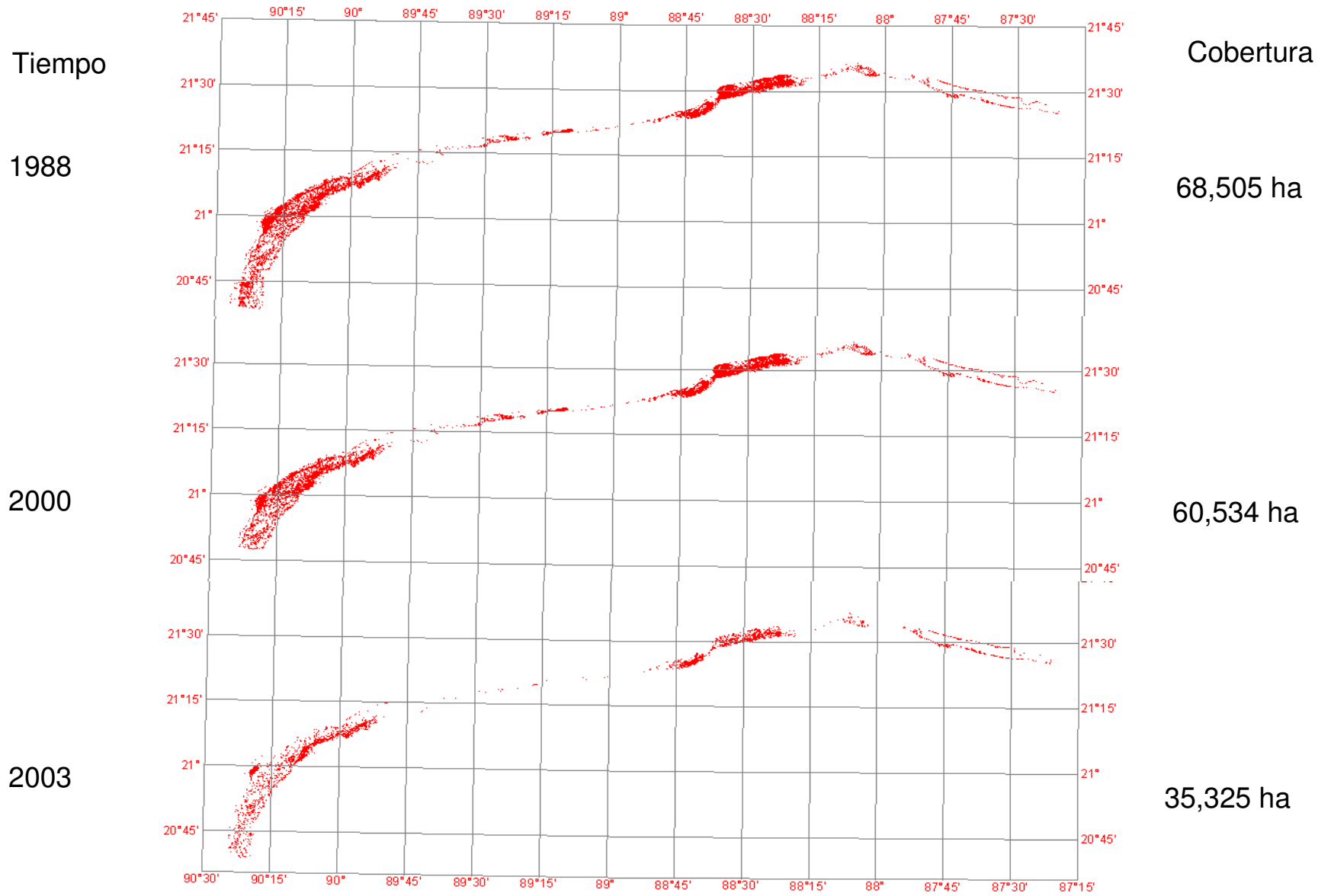
Manejo

Rehabilitación
Conservación
Indicadores
Impacto-recuperación
PR-SIG
Biofiltros

Vinculación

Cursos
Capacitación
Estancias
Comites

Monitoreo de la Cobertura vegetal de manglar y análisis de cambio (Norte de la Península de Yucatán)



MONITOREO DE LA ESTRUCTURA DE LOS MANGLARES

Zona	Sitio	Área Basal (m ² ha ⁻¹)	Densidad (árbol ha ⁻¹)	Altura (m)	Especie	IC
Celestún	Interna	41.5	1183	11.5	3	16.9
	Media	23.6	1467	7.65	3	7.9
	Boca	26	2450	5.3	3	10.1
	Chaparro	8.9	8600	2.7	3	6.2
Sisal	Carretera	10.3	4220	6.85	3	9.0
	Carbonera	3.4	3205	3.3	3	1.1
	Pecis 1	15.7	4945	3	3	7.0
	Pecis 2	17.4	4850	3.85	2	6.5
Progreso	Laguna	0.9	214	2.5	2	0.0
	Contenedores	18.8	8159	2.8	3	12.9
	Canotaje	1	92	1	1	0.0
	Corchito	3.1	5467	5.65	2	1.9
Telchac	San Benito	1.7	1556	3.1	2	0.2
	Dzemul	15.2	6064	3.9	1	3.6
	Línea	15.1	1860	4.2	2	2.4
	Telchac	6.4	4400	3.45	2	1.9
Dzilam	Pueblo	3.4	3288	2.08	3	0.7
	Elepeten	15.3	5542	5	4	17.0
	Remate	1.4	263	6.43	1	0.0
	Bocas	11.1	910	5	3	1.5
Río Lagartos	Laguna 1	1.2	3050	5.4	3	0.6
	Chiquila	9.5	650	8.6	3	1.6
	Laguna 2	7.1	550	7.2	3	0.8
	Pueblo	18.6	1650	6.33	1	1.9

Establecimiento de parcelas permanentes

Estructura
Regeneración

DAP
Area Basal
Densidad
Altura copa de los árboles
Índice de estructura

Hipocotilos, Plántulas y juveniles

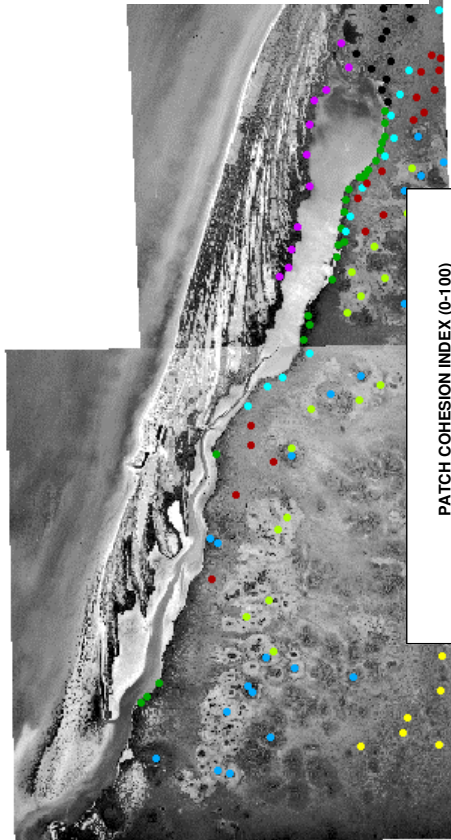


Ejemplo:

Definición de la tipología y análisis de paisaje en la vegetación de manglar en Celestun.

Estaciones para verificación de campo

- 4
- 5
- 6
- 8
- 10
- 11

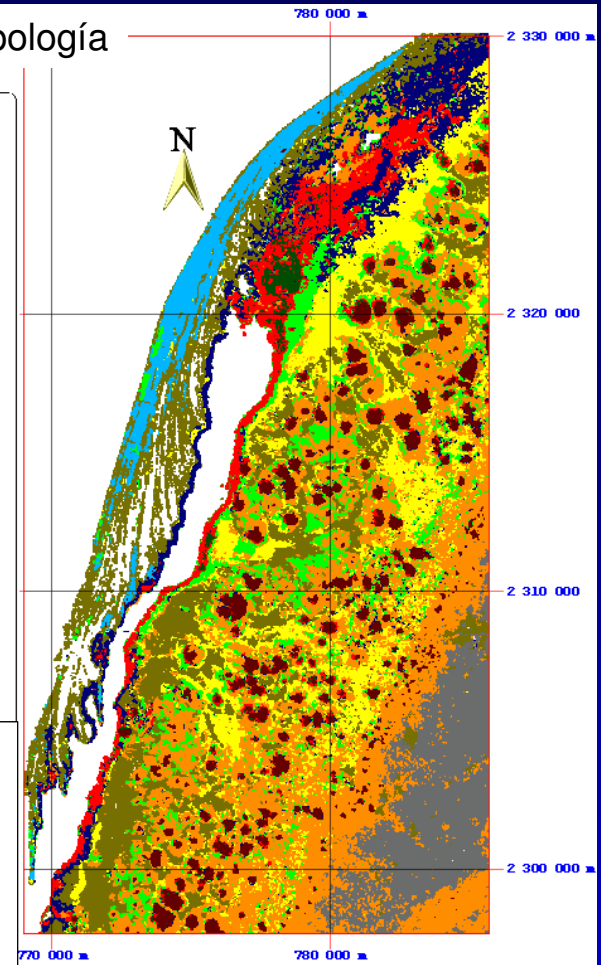


Mapas de la tipología

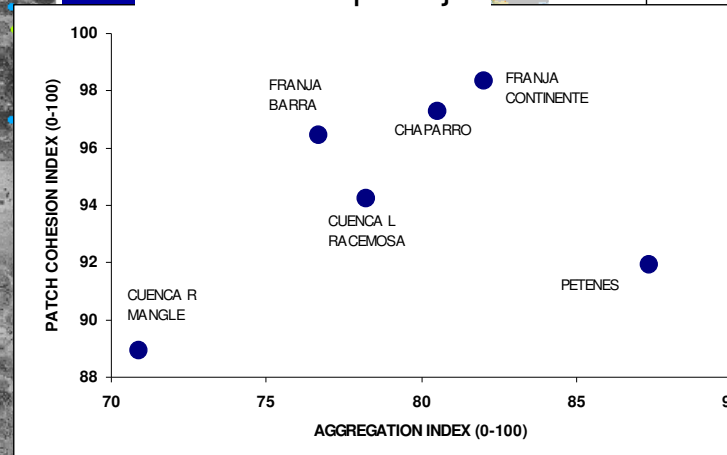
- Basin mangrove dominated by *L. racemosa* (4.38 Km²)
- Continental fringe mangrove (26.99 Km²)
- Petens (28.26 Km²)
- Basin mangrove dominated by *R. mangle* (39.37 Km²)
- Dwarf mangrove (60.43 Km²)
- Bar fringe mangrove (33.18 Km²)
- Salt flat (90.27 Km²)
- Dune vegetation (17.81 Km²)
- Low forest (38.42 Km²)
- Grasslands (139.59 Km²)

ELLIPSOID.....WGS84
PROYECCION.....Universal Transverse Mercator
DATUM.....World Geodetic System
QUADRANGULO.....100000m

SCALE 1:160,000
0 2500 5000 m



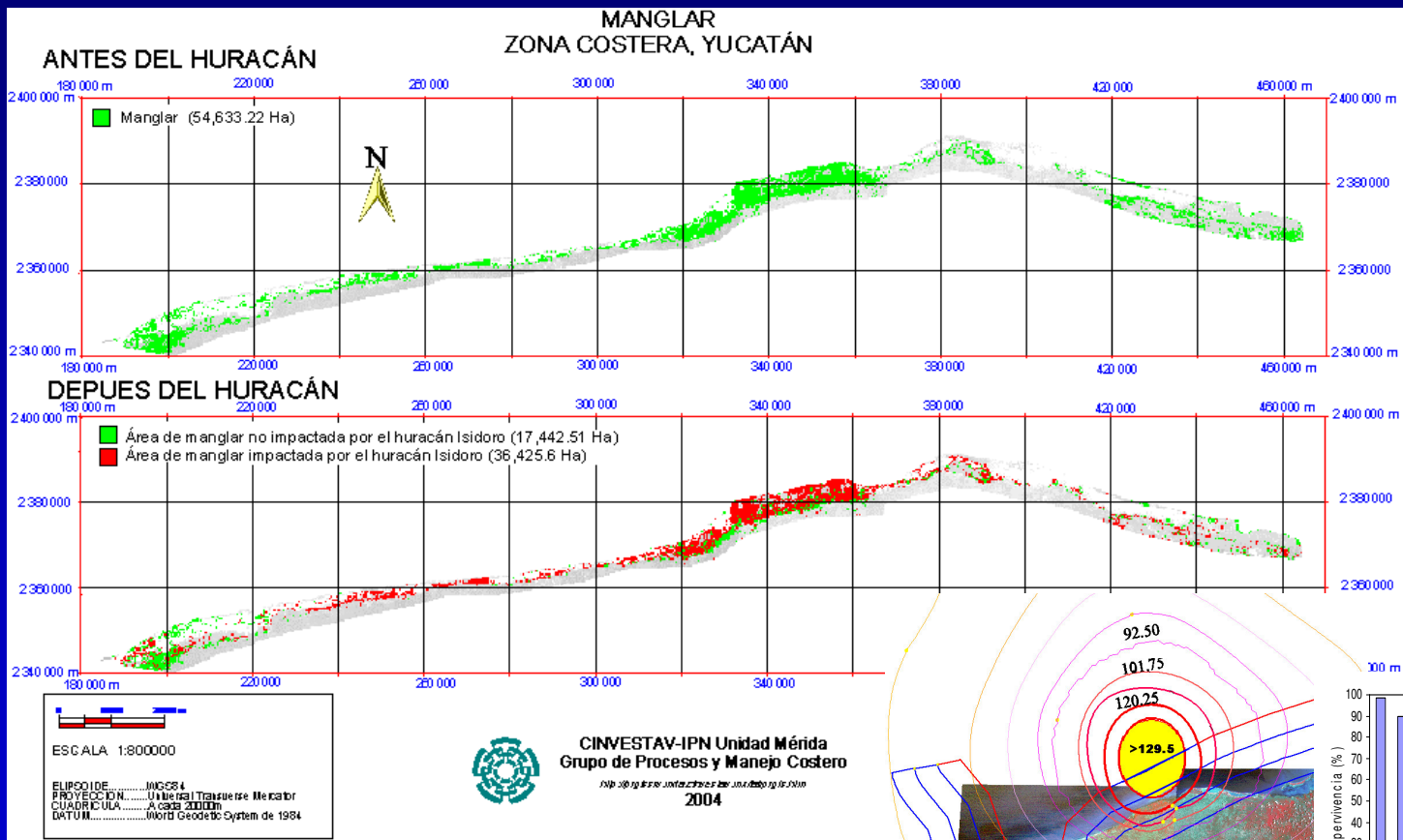
Análisis del paisaje



Liceaga-Correa, M.A., Zaldívar-Jiménez A., *_Herrera-Silveira J. & Euán- Avila. J. I. Mapping forest structure and management consideration for mangroves of the Celestun lagoon (SE Mexico). Remote Sensing

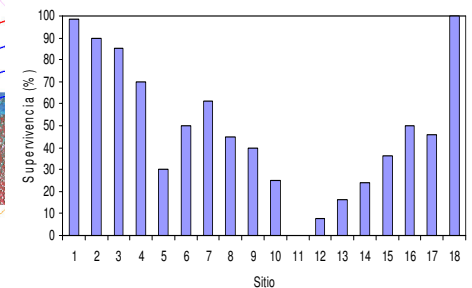
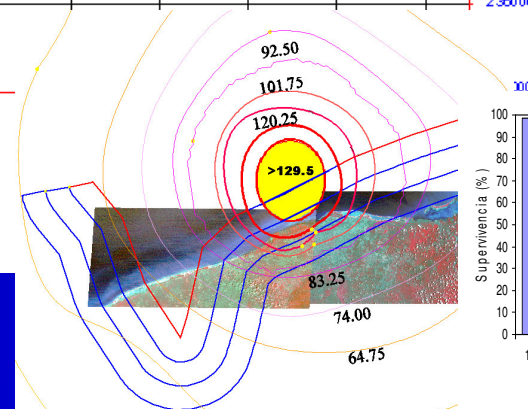
EVALUACIÓN DE PERTURBACIONES

El monitoreo de la estructura representa la línea de base para cuantificar impactos de eventos naturales y antrópicos.



Sobrevivencia manglar

Trayectoria Huracán



MONITOREO DE TRAYECTORIAS DE RECUPERACION

Enero 2003



Enero 2004



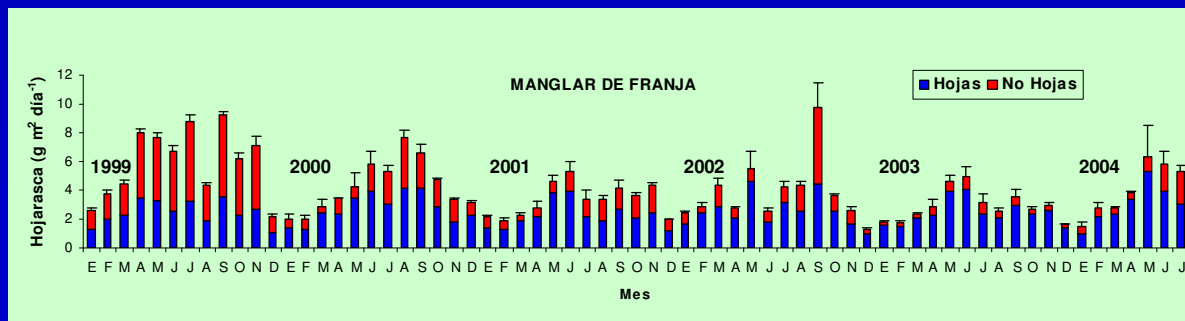
Julio 2005



Identificar sitios con regeneración natural y aquellos en donde es necesario la intervención (Rehabilitación-reforestación).

MONITOREO DE LA PRODUCTIVIDAD DEL MANGLAR

La productividad representa la salud de los ecosistemas de manglar y el efecto de impactos que modifican su dinámica natural



MONITOREO DE PROCESOS DE FORMACION Y ESTABILIZACION DEL SUELO

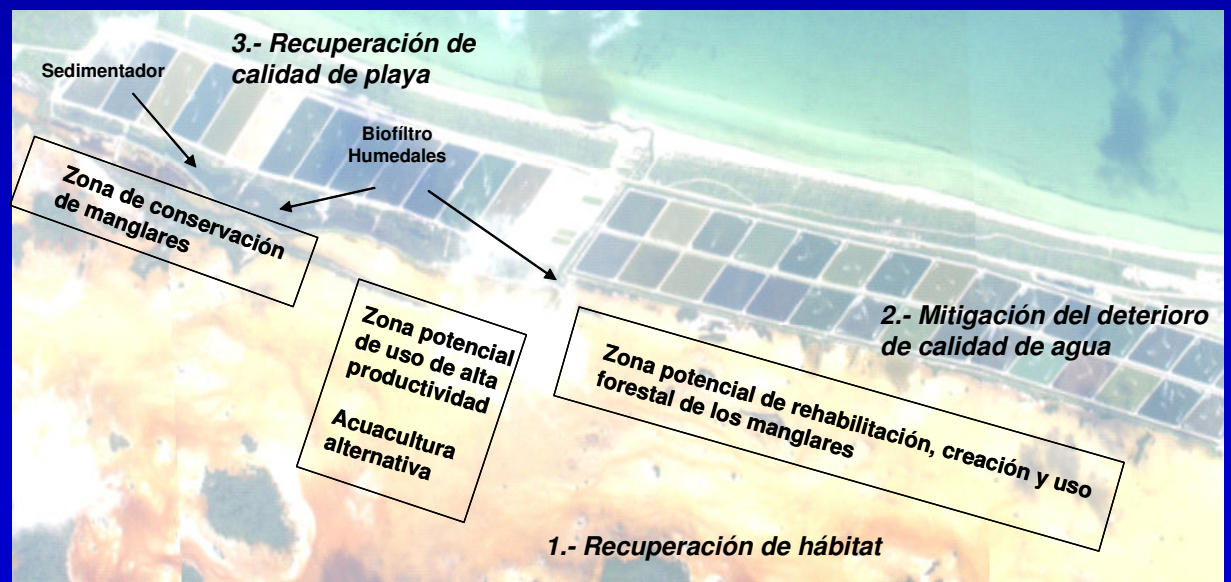


Marcas con feldespatos y SET

Cuantificar los procesos de acreción y elevación en los manglares
Determinar la vulnerabilidad de línea de costa a inundaciones
Implicaciones ante huracanes y cambio global (INMM)

DINÁMICA DE NUTRIENTES Y SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES DE CAMARONERAS

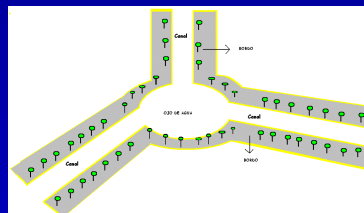
Estrategias de rehabilitación, mantenimiento y creación de manglares



VINCULACIÓN - Programa de Conservación y Restauración en Yucatán

Las estrategias:

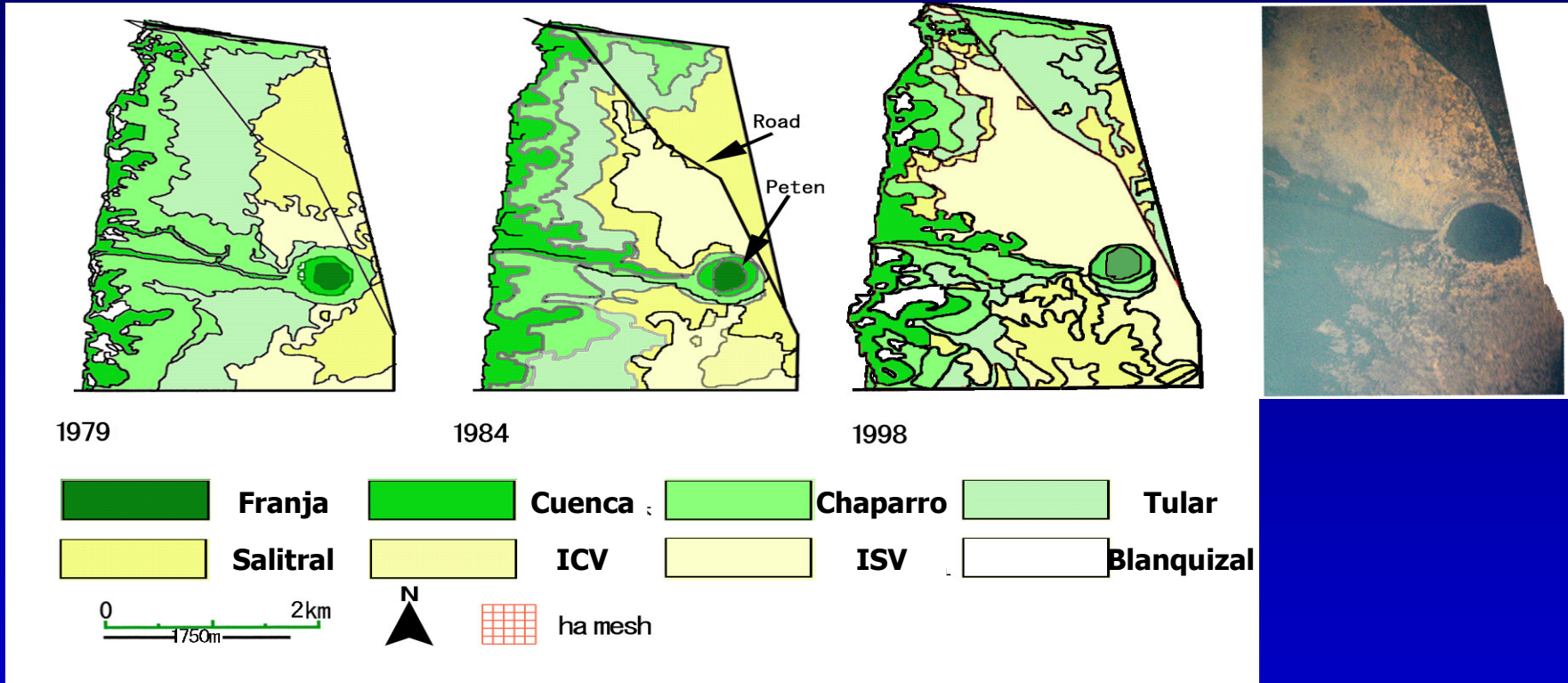
- 1.- Selección de sitios.
- 2.- Caracterización ambiental de cada sitio propuesto.
- 3.- Propuesta de acciones específicas.
- 4.- Monitoreo de los indicadores de éxito



	000101	000102	000104	000105
0	1.00(2.00m)	1.00(2.00m)	1.00(2.00m)	1.00(2.00m)
5	3.00(2.25m)	3.00(2.25m)	3.00(2.25m)	3.00(2.25m)
10	5.00(3.50m)	5.00(3.50m)	5.00(3.50m)	5.00(3.50m)
15	7.00(4.75m)	7.00(4.75m)	7.00(4.75m)	7.00(4.75m)
20	9.00(6.00m)	9.00(6.00m)	9.00(6.00m)	9.00(6.00m)
25	11.00(7.25m)	11.00(7.25m)	11.00(7.25m)	11.00(7.25m)
30	13.00(8.50m)	13.00(8.50m)	13.00(8.50m)	13.00(8.50m)
35	15.00(9.75m)	15.00(9.75m)	15.00(9.75m)	15.00(9.75m)
40	17.00(11.00m)	17.00(11.00m)	17.00(11.00m)	17.00(11.00m)
45	19.00(12.25m)	19.00(12.25m)	19.00(12.25m)	19.00(12.25m)
50	21.00(13.50m)	21.00(13.50m)	21.00(13.50m)	21.00(13.50m)
55	23.00(14.75m)	23.00(14.75m)	23.00(14.75m)	23.00(14.75m)
60	25.00(16.00m)	25.00(16.00m)	25.00(16.00m)	25.00(16.00m)
65	27.00(17.25m)	27.00(17.25m)	27.00(17.25m)	27.00(17.25m)
70	29.00(18.50m)	29.00(18.50m)	29.00(18.50m)	29.00(18.50m)
75	31.00(19.75m)	31.00(19.75m)	31.00(19.75m)	31.00(19.75m)
80	33.00(21.00m)	33.00(21.00m)	33.00(21.00m)	33.00(21.00m)
85	35.00(22.25m)	35.00(22.25m)	35.00(22.25m)	35.00(22.25m)
90	37.00(23.50m)	37.00(23.50m)	37.00(23.50m)	37.00(23.50m)
95	39.00(24.75m)	39.00(24.75m)	39.00(24.75m)	39.00(24.75m)
100	41.00(26.00m)	41.00(26.00m)	41.00(26.00m)	41.00(26.00m)



Ejemplo de Restauración: Caso Isla Arena (ANP Los Petenes, Campeche)



Restauración de manglar: proyecto de Conservación de Humedales en la Península de Yucatán



Restauración ambiental de manglar
Establecimiento de programa de reforestación
Reforestación experimental con los usuarios del area



PROYECCIONES DE PROGRAMA MANGLARES

1.- Continuación del monitoreo de los diferentes componentes del programa (LTER-México, PMS-SAM).

2.- Incrementar la escala espacial de los sitios de muestreo.

3.- Análisis y determinación de las tipologías de manglar en otros sitios de la Península de Yucatán, así como el análisis del paisaje. Sin embargo para llevarlo cabo es necesario contar con recursos para la verificación de campo, imágenes de satélite en diferentes tiempos, software especializados, entre otros.

4.- Integración de la información a través de un sistema de información geográfica.

4.- Búsqueda de la vinculación con otras instituciones y grupos sociales.

5.- Capacitación a nivel de cursos, y formación de recursos humanos a diferentes niveles.

Elaboración de las publicaciones:

-Zaldivar-Jiménez A., *_J.A. Herrera-Silveira_*, C. Teutli, L.A. Solís, and R. Hernández. Mangrove Restoration framework for dry karstic environmental settings: the Yucatan Peninsula example*. Restoration Ecology. en revision.

-*Zaldivar-Jiménez A., *_J.A. Herrera-Silveira_*, C. Teutli, L.A. Solís, and R. Hernández. Structure of mangrove forest assemblage in karstic dry environmental settings of the north Yucatan coast. Wetlands Ecology and Management. en revision.

-Liceaga-Correa, M.A., Zaldivar-Jiménez A., *_Herrera-Silveira J. A_*, and Euán- Avila. J. I. Mapping forest structure and management consideration for mangroves of the Celestun lagoon (SE Mexico). Remote Sensing.

CINVESTAV-COPREMIA. 1998. Reforestación de manglar (*Rhizophora mangle*) en Vicente Guerrero, Champotón, Campeche". Consultores en Prevención y Mitigación de Impactos Ambientales. CINVESTAV-CFE-TECCHINT, S.A. de C.V.

Zaldivar, A. 1999. Estructura de la Comunidad de Manglar y su Relación con la Características Físicas y Químicas del Sedimento en la Ciénega Sisal-Chuburnà, Yucatán, México. 1999. Tesis profesional. Universidad Autónoma de Yucatán. Laboratorio de Producción Primaria, CINVESTAV-IPN, Unidad Mérida. Mérida, Yucatán, México.

Herrera-Silveira, J.A., Zaldivar, A., y Novelo, J. 1999. Estudio de Impacto Ambiental de la Construcción de un Canal intracostero entre Yucalpetén y Chicxulub Puerto. Informe Técnico. Proyectos Color e Imagen S.A. de C.V., CINVESTAV-IPN, Mayo 1999.

Herrera-Silveira, J.A., Zaldivar, A., Novelo, J., Zapata, A. 2000. Evaluación de Indicadores de Exito, del Proyecto Construcción de Alcantarillas y Puentes en Carreteras Costeras de Estado de Yucatán, México". NAWCC-CINVESTAV-SECOL-SEMARNAP, 1998-2000.

Zaldivar, A., Herrera-Silveira, J.A. and Capurro, L.. 2000. Soil salinity and community structure of two mangrove forests in Yucatan, Southeastern Mexico. Verh. Internat. Verein. Limnol.27: 1-4

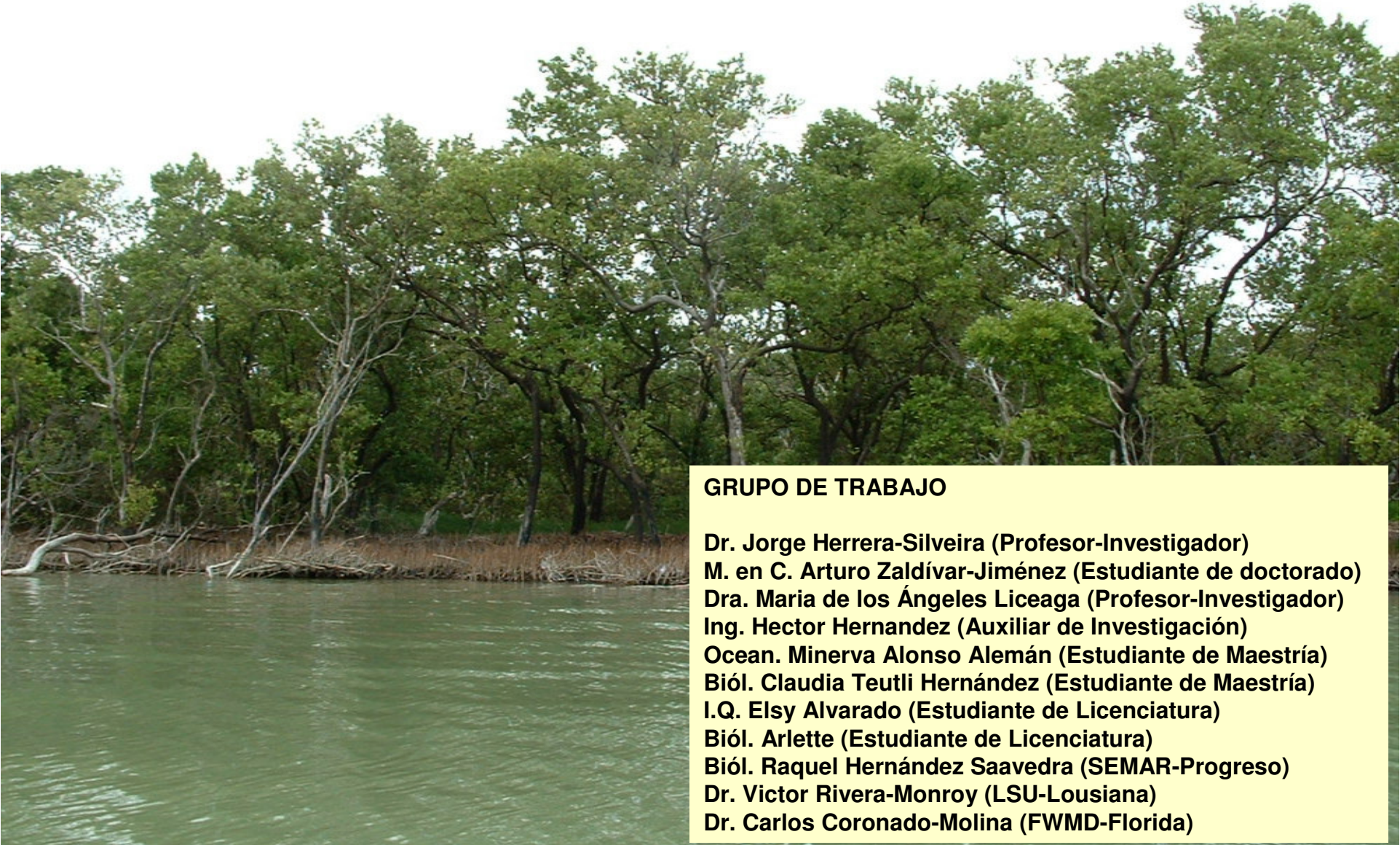
Herrera-Silveira, J.A. Zaldivar, J. y Teutli, C, Alonzo, D. 2002. Restauración Hidrológica del Manglar de Cuenca de Isla Arena: Construcción de Alcantarillas en la Carretera el Remate-Punta Arena, Campeche: Indicadores de Éxito de la Obra. CINVESTAV-DUMAC.

Herrera-Silveira, J.A., Zaldivar, A., Ramírez, J., Medina, I., Gómez, N. y A. Ruiz. 2001. Reforestación experimental de manglares: comparación de técnicas en Yucatán. Congreso Nacional Sobre Areas Naturales Protegidas de México. Mérida, Yucatán. 2, 3 y 4 de Octubre.

Herrera-Silveira, J.A., Zaldivar, A., Euan-Avila, J., Liceaga, M., Rodríguez, H., Megan, Y., Payton, A., Coronado-Molina, C., Rivera-Monroy, V., Twilley, R. y Medina, E. 2003. Primer Taller Nacional sobre La Problemática de los Ecosistemas de Manglar en las Areas de Reserva Federales y Estatales. Programa de Monitoreo y Manejo de los Humedales Costeros: Manglares de Yucatán. ECOSUR, Tapachula. Del 26 al 28 de Junio de 2003. Tapachula, Chiapas.

Teutli, C. 2003. Estimación del Éxito de la Restauración Hidrológica en Zonas de Manglar de la Parte Norte de Yucatán. Tesis Profesional. CINVESTAV-BUAP.

Zaldivar, A., Herrera-Silveira, J.H y Coronado-Molina, C. 2004. Estructura y productividad de los manglares en la Reserva de la Biósfera Ría Celestún, Yucatán. Madera y Bosques, número especial 2: 25-35



GRUPO DE TRABAJO

Dr. Jorge Herrera-Silveira (Profesor-Investigador)

M. en C. Arturo Zaldívar-Jiménez (Estudiante de doctorado)

Dra. Maria de los Ángeles Liceaga (Profesor-Investigador)

Ing. Hector Hernandez (Auxiliar de Investigación)

Ocean. Minerva Alonso Alemán (Estudiante de Maestría)

Biól. Claudia Teutli Hernández (Estudiante de Maestría)

I.Q. Elsy Alvarado (Estudiante de Licenciatura)

Biól. Arlette (Estudiante de Licenciatura)

Biól. Raquel Hernández Saavedra (SEMAR-Progreso)

Dr. Victor Rivera-Monroy (LSU-Lousiana)

Dr. Carlos Coronado-Molina (FWMD-Florida)