



# Sistema de monitoreo de los manglares de México

María Isabel Cruz López





## Equipo de trabajo:

- María Teresa Rodríguez Zúñiga
- Carlos Humberto Troche Souza
  - Berenice Vázquez Balderas
- Luis Humberto Valderrama Landeros
  - Samuel Velázquez Salazar
    - Edgar Villeda Chávez

*et al.*





## Objetivo de la presentación:

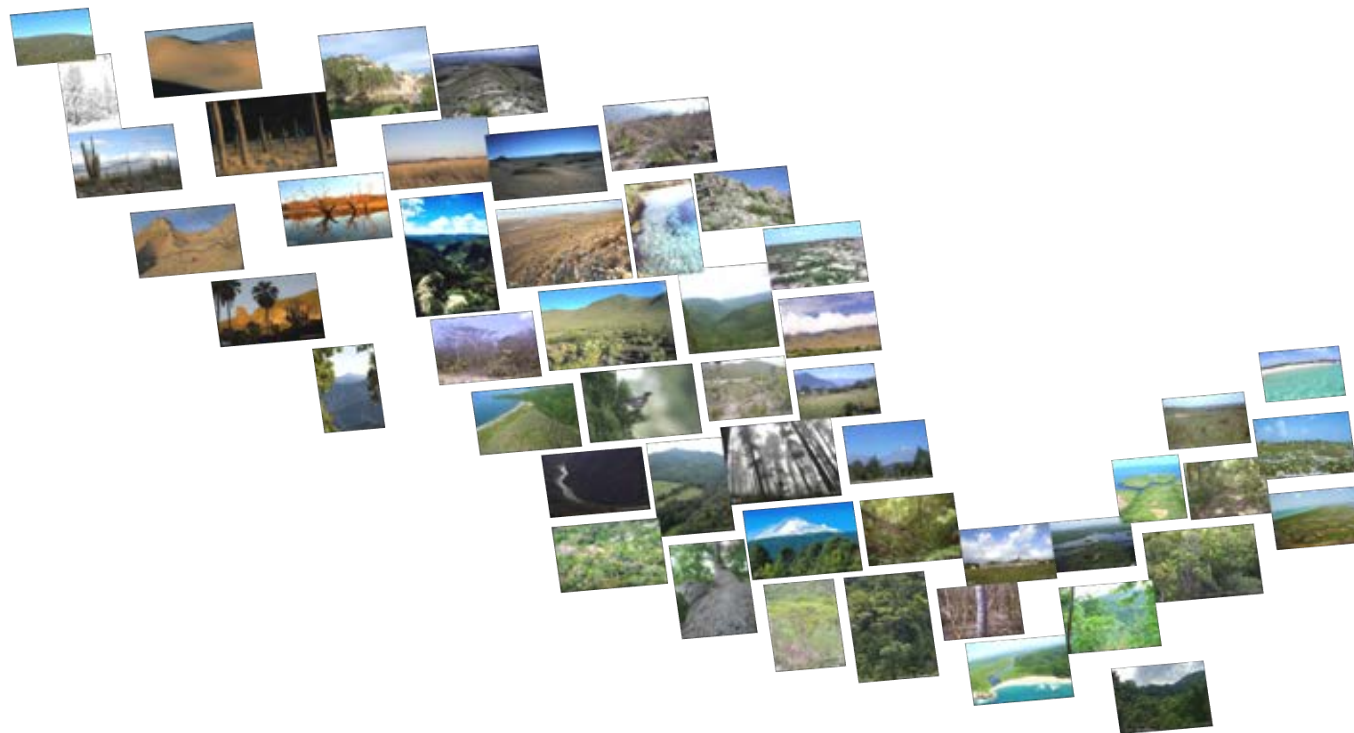
Mostrar el uso de las técnicas de percepción remota en el monitoreo de ecosistemas, el caso de los manglares de México, para generar información necesaria en la toma de decisiones.

### Temas:

- México país megadiverso y herramientas para conocerlo
- Caso: manglares y su importancia
- Sistema de monitoreo de los manglares de México
- Técnicas utilizadas
- Información disponible y conocimiento generado



# México país megadiverso

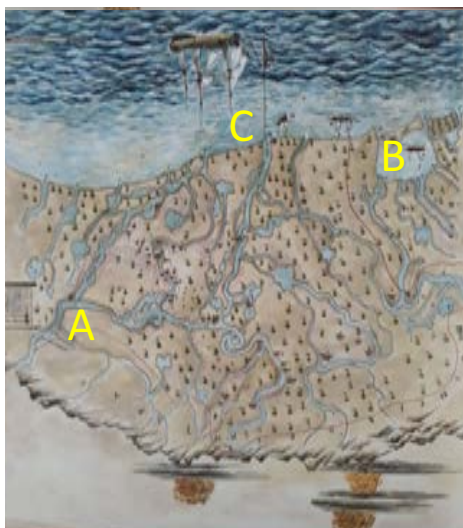


Sup: 1,958,201 km<sup>2</sup> ( incluye las islas)

Fotografías obtenidas de la página web de la CONABIO

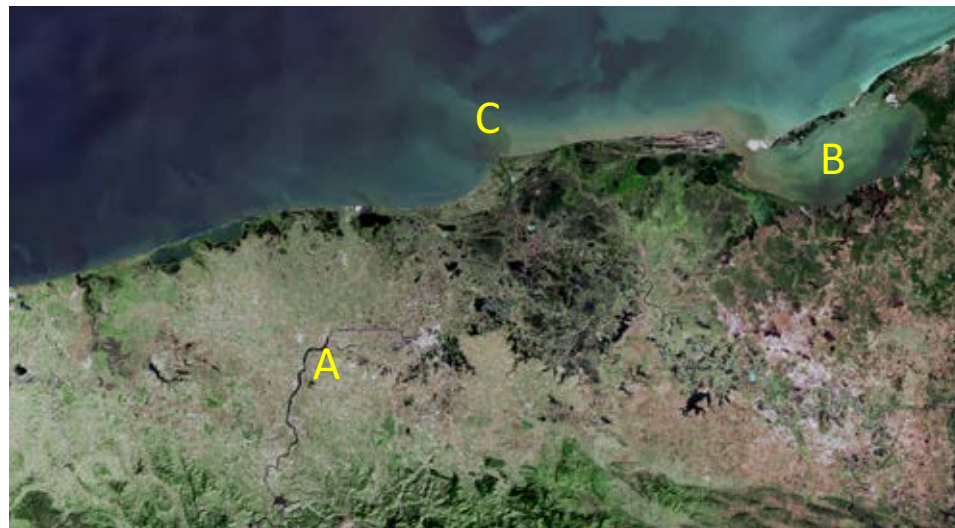
## Herramientas para conocerlo

### Cartografía



Fuente: Orozco y Berra (1871)  
SIAP(2012)

### Imágenes de satélite



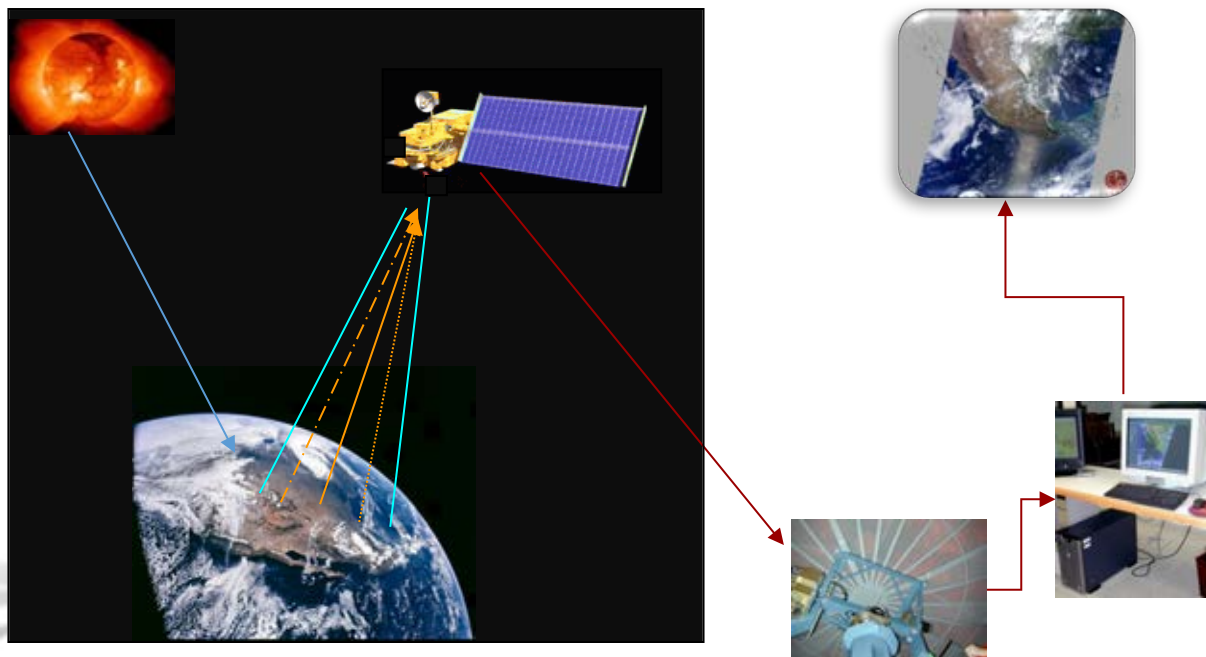
Landsat 2000



## Percepción remota

### Definición

Percepción remota es la adquisición y medición de las propiedades de un fenómeno, objeto o material sin estar en contacto físico con él.





## Disponibilidad de datos



Fotografía hemisférica



Fotografía aérea

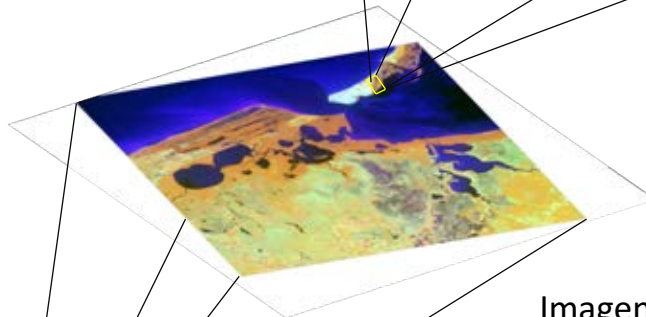


Imagen SPOT5 ( 10 m resolución)

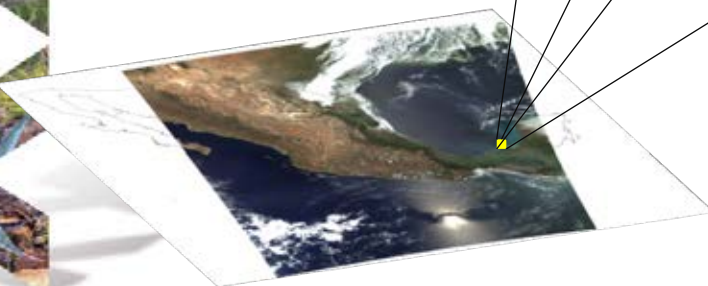


Imagen MODIS ( 250 m resolución)

## Los manglares y su importancia

### En el mundo

- Extensión aproximada de los manglares 150,000 km<sup>2</sup>
- Ocupan entre el 60 y 75% de las costas del mundo
- Cubren menos del 0.1% de la superficie emergida.



- Alrededor de 70 especies (Polidoro, 2010; Spalding, 2010)
- Indonesia 45 especies (centro de distribución y de biodiversidad de los manglares)







CONABIO  
1992-2017  
XXV ANIVERSARIO

## Importancia de los manglares



Alta productividad que genera una gran cantidad de nutrientes que son exportados por las mareas a las aguas marinas donde son aprovechados por pastos marinos, arrecifes de coral y otros organismos.

Producción de oxígeno  
Captura de carbono





# Alta biodiversidad





## Útiles para:

- Hábitat de especies en algunas etapas de su ciclo de vida
- Sitio de descanso y de anidación de algunas especies
- Barreras naturales de protección
- Reducción de impactos de fenómenos naturales como ciclones y tsunamis (Gire et al., 2008)
- Zona de protección y crianza de especies comerciales como peces
- Amortiguamiento de impactos de acarreo de tierra y contaminantes
- Material de construcción
- Fabricación de artes de pesca como tapos
- Ecoturismo



## Manglares en México

- Registros en los 17 estados costeros de México
- Cuatro especies dominantes (*Rhizophora mangle* (mangle rojo), *Avicennia germinans* (mangle negro), *Laguncularia racemosa* (mangle blanco), *Conocarpus erectus* (mangle bontocillo).
- Dos especies y una variedad de distribución restringida: *Avicennia bicolor*, *Rhizophora harrisonii* y *Conocarpus erectus* var. *sericeus*



## Problemática

- ❖ Construcción de caminos y carreteras
- ❖ Cambio de uso del suelo (agricultura y ganadería)
- ❖ Construcción de granjas camaronícolas
- ❖ Incremento zona urbana, turística e industrial





CONABIO  
1992-2017  
XXV ANIVERSARIO

# Sistema de monitoreo de los manglares de México SMMM





## Objetivo del SMMM

Generar un **Sistema de monitoreo a largo plazo** de los manglares de México, a través de indicadores ambientales, para determinar las condiciones de la vegetación y los principales agentes que provocan su transformación.



## Concepto

### INSUMOS

Mapa manglares  
y coberturas

Patrones  
espaciales

Parámetros  
biofísicos

Resultados  
de proyectos  
financiados por  
CONABIO

### ANÁLISIS

#### I. Componente Espacial

- Cambios de distribución y extensión de manglares
- Cambios de coberturas
- Cálculos de parámetros e indicadores
- Mediciones *in situ* (monitoreo físico-químico)

#### II. Componente Experimental

- NDVI, EVI, LAI
- Estructura vegetal
- Estimaciones de biomasa
- Otros indicadores de monitoreo

#### III. Componente Social

- Monitoreo de los efectos de políticas públicas sobre el ecosistema de manglar

### RESULTADOS

Nacional

Estatad

Sitios Piloto

Parcelas

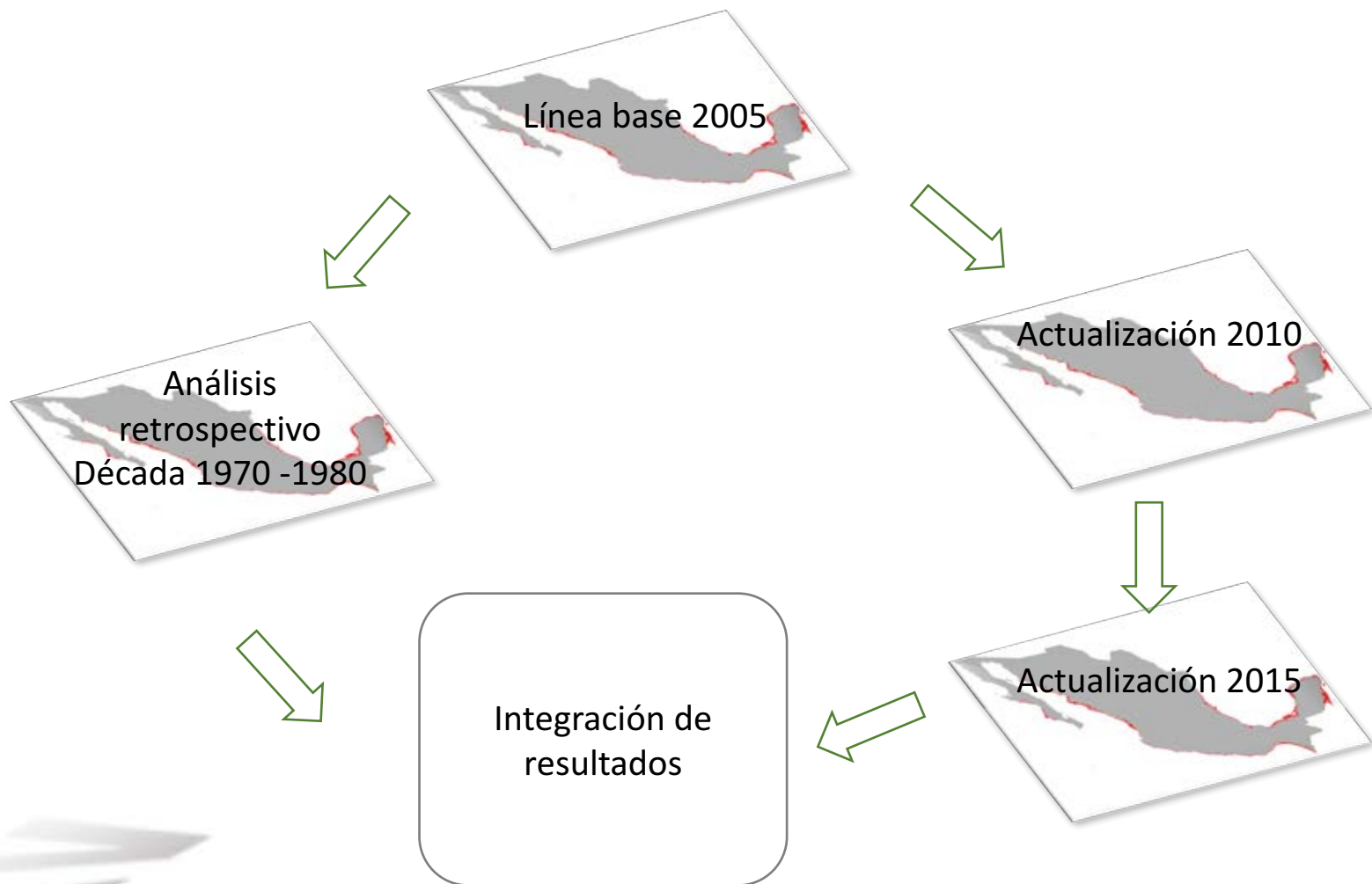
Especie

- Retroalimentación
- Adaptación





## Componente espacial





## Línea base

### Conceptualización

- ¿Qué se va a cartografiar?
- Fuentes de información
- Regionalización

### Ejecución

- Adquisición de datos (ERMEXS)
- Pre-procesamiento (preparar los datos)
- Procesar los datos – generar la cartografía
- Validación  
(toma de fotografías aéreas (SEMAR))

Formación leñosa, densa, arbórea, o bien arbustiva de 1 a 30 metros de altura compuesta de una o varias especies de mangles, prácticamente sin plantas herbáceas y trepadoras. Las especies que lo componen son de hoja perenne, algo suculenta y de borde entero (CONABIO-INE-CONAFOR-CONAGUA-INEGI, 2006).



## Obtener información

Imágen de satélite



Índice de vegetación



Distribución de los manglares



Clasificación



Datos auxiliares

- MDT
- Cartografía
- Datos de campo

- Desarrollo antropico
- Agrícola - Pecuaria
- Otra vegetación
- Sin Vegetación
- Manglar
- Manglar perturbado
- Otros humedales
- Cuerpos de agua



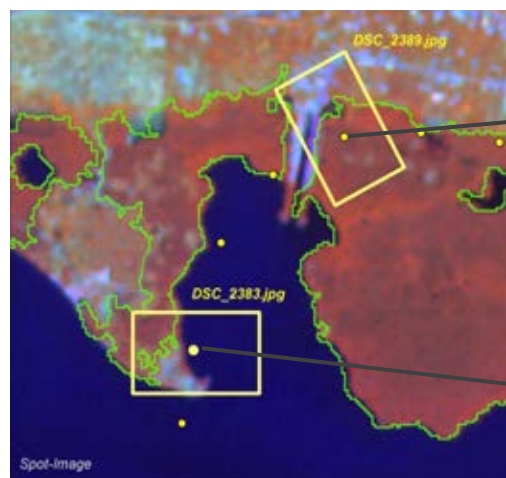
## Validación

Conocer el grado de exactitud del mapa

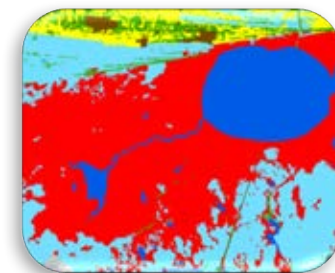
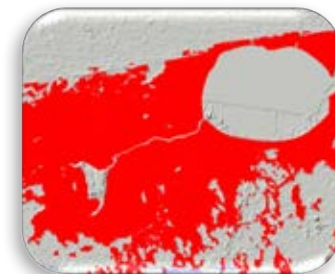
Se define como grado de acercamiento con la realidad.



Colaboración con la  
SEMAR



## Cartografía generada



- ✓ Escala operacional: ecosistema, cobertura del suelo (adyacente)
- ✓ Escala geográfica: nacional
- ✓ Escala cartográfica: 1:50 000
- ✓ Área mínima cartografiable: 1 ha
- ✓ Escala temporal: cada 5 años

Exactitud general: ~ 90%



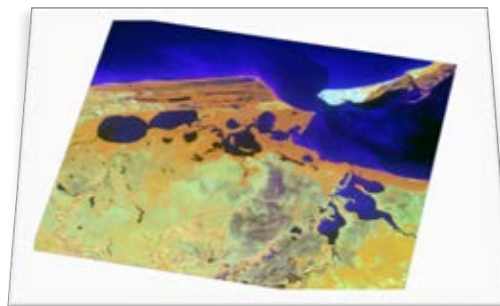
## Análisis retrospectivo y actualización

Década 1970-1980



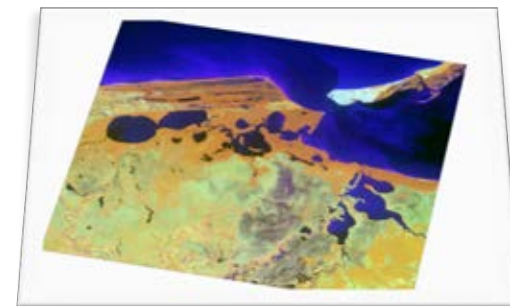
Fotografías  
aéreas  
históricas,  
impresas y  
digitalizadas  
INEGI

2010



Imágenes  
SPOT 5, antena  
ERMEXS

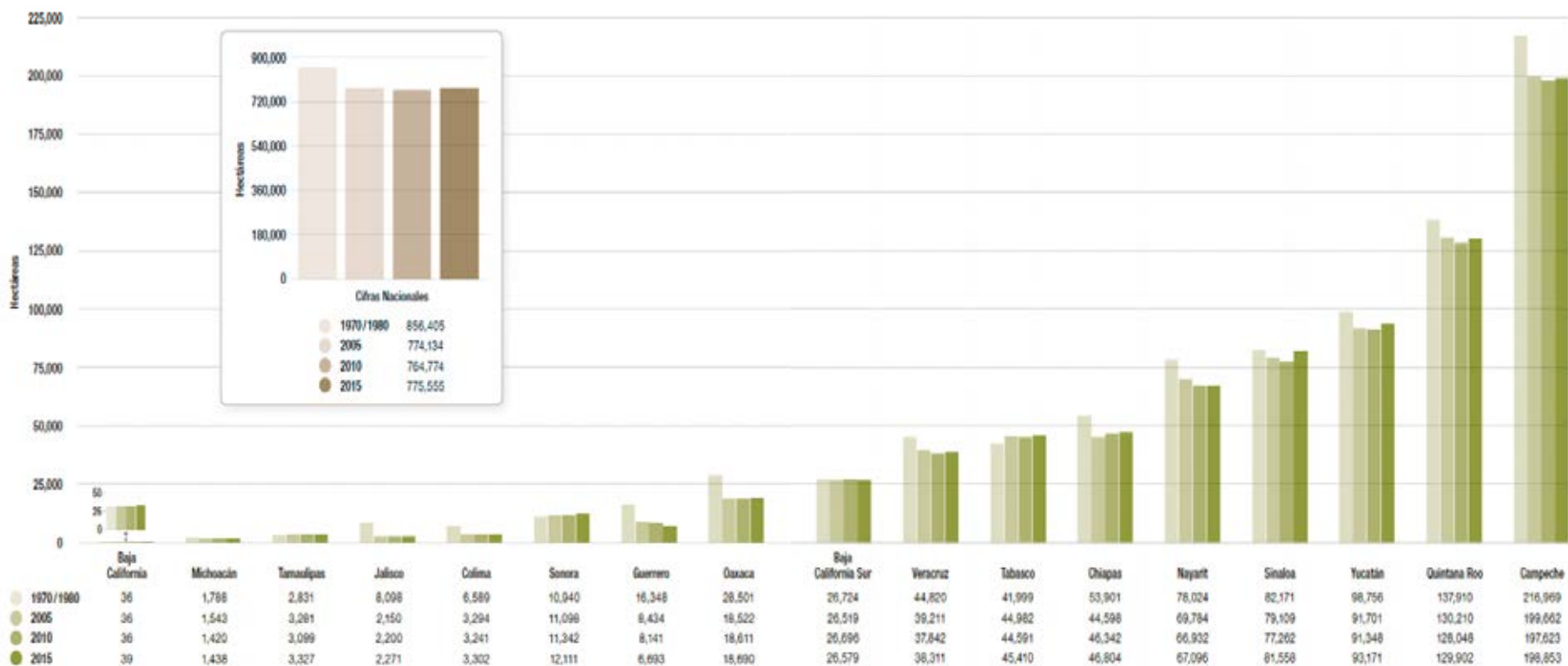
2015



Imágenes  
SPOT 5, antena  
ERMEXS-NG



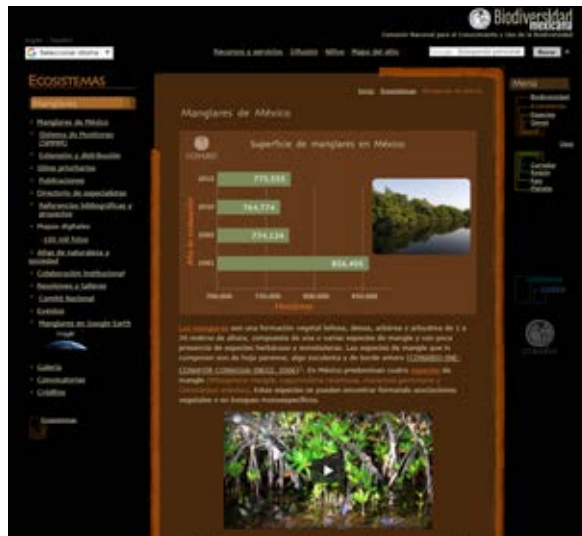
## Cambios en la extensión del manglar





# Información y su distribución

<http://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/manglares2013/manglares.html>





## Sitios prioritarios de manglar

Inicio Ecosistemas Manglares Sitios prioritarios de Manglar

### Sitios prioritarios de Manglar

De los 81 sitios de manglar identificados por los especialistas, 10 corresponden a la región del Pacífico norte, seis al Pacífico centro, 13 al Pacífico sur, 27 al Golfo de México y 25 a Península de Yucatán (lista de sitios).

Para cada sitio se tiene la ficha de criterios y la ficha de caracterización, con información de ubicación del sitio, características físicas, socioeconómicas, usos del manglar, descripción e importancia biológica, características de la estructura, impactos, amenazas y procesos de transformación, conservación y manejo de los manglares de cada sitio. En la mayoría de las fichas se presentan cuatro anexos: mapa de ubicación del sitio, catálogo fotográfico y lista de especies de plantas y animales.

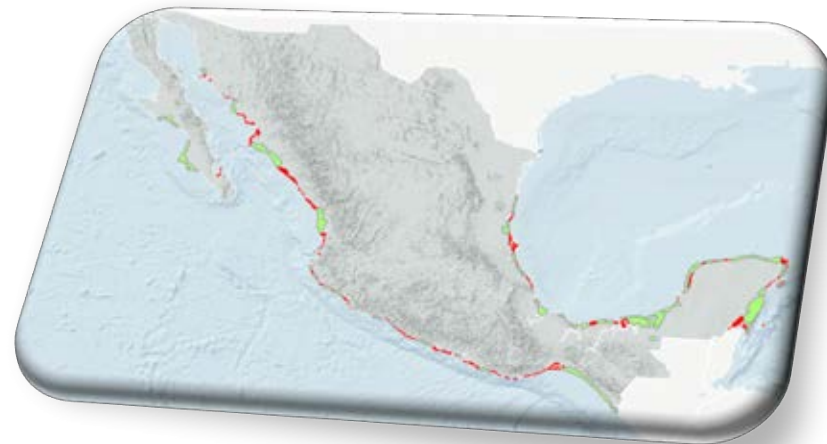
Estas fichas integradas por CONABIO y la participación de los especialistas en manglar, pueden consultarse en este mismo sitio y en el [portal CONABIO](#), donde también se puede obtener la cartografía digital de los sitios de manglar. Actualmente se cuenta con la información completa para los 81 sitios de manglar.

» La forma general de citar este trabajo es: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), 2009. Sitios de manglar con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica. CONABIO, México D.F. Sin embargo las fichas de criterios y caracterización de cada sitio cuentan con una forma particular de citar.

Para consultar la información disponible de los sitios de manglar acceder a la región de su interés.


				
Pacífico Norte	Pacífico Centro	Pacífico Sur	Golfo de México	Península de Yucatán


Subir



[Criterios de selección del sitio](#) 

[Caracterización del sitio](#) 

[Mapa de ubicación del sitio](#) 

[Catálogo fotográfico](#) 

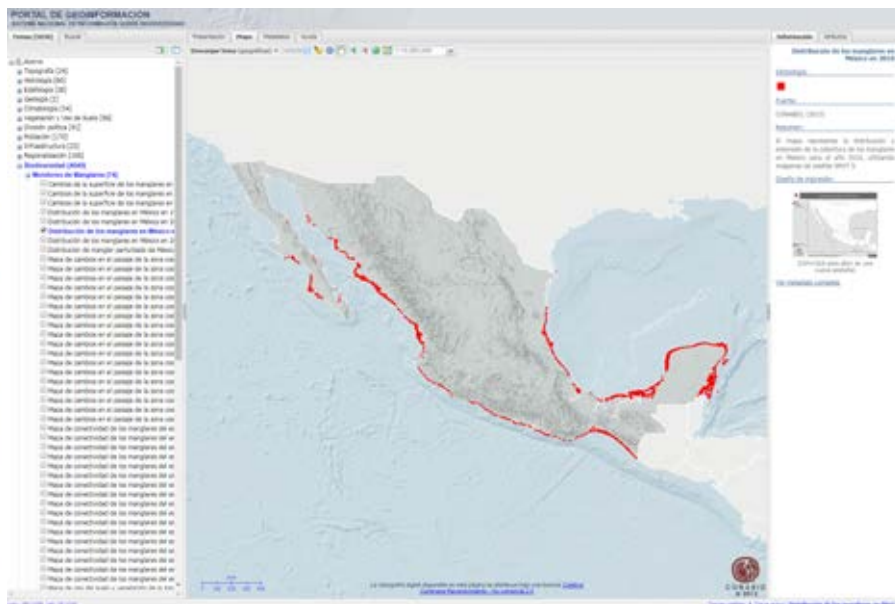
[Lista de especies de plantas](#) 

[Lista de especies de animales](#) 

# Distribución y consulta de los productos

## 1. Portal de geoinformación (SNIB)

<http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>



Mapas en formato shapefile, kml, WMS  
Metadatos en formato XML, HTML

- 4 de la distribución de los manglares en México (1970-1982, 2005, 2010, 2015)
- 3 mapas de cambios de superficie de manglar (1981 -2005, 2005-2010, 2010-2015)
- 18 mapas de cambios en el paisaje de la zona costera (3 por cada región)
- 3 mapas de cambio en el paisaje de la zona costera asociada a manglares
- 17 mapas de conectividad de los manglares, 1 por cada estado
- 20 mapas de uso del suelo y vegetación de la zona costera asociada a manglares 1 por región
- 4 mapas de uso del suelo y vegetación de la zona costera asociada a manglares (1981, 2005, 2010, 2015)
- 5 mapas de los puntos de referencia de fotografías aéreas verticales, panorámicas (2008 y 2016)
- 1 mapa de los sitios de con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica

Total 75 mapas

## Distribución y consulta de los productos

### 2. Atlas naturaleza y sociedad

<http://www.biodiversidad.gob.mx/atlas/>



Atlas de naturaleza y sociedad

Selecciona un estado y posteriormente el tema:

- Cm** Cambio de manglar
- Sp** Sitios prioritarios
- Fa** Fotografías aéreas
- Dm** Dinámica de cambios en manglar

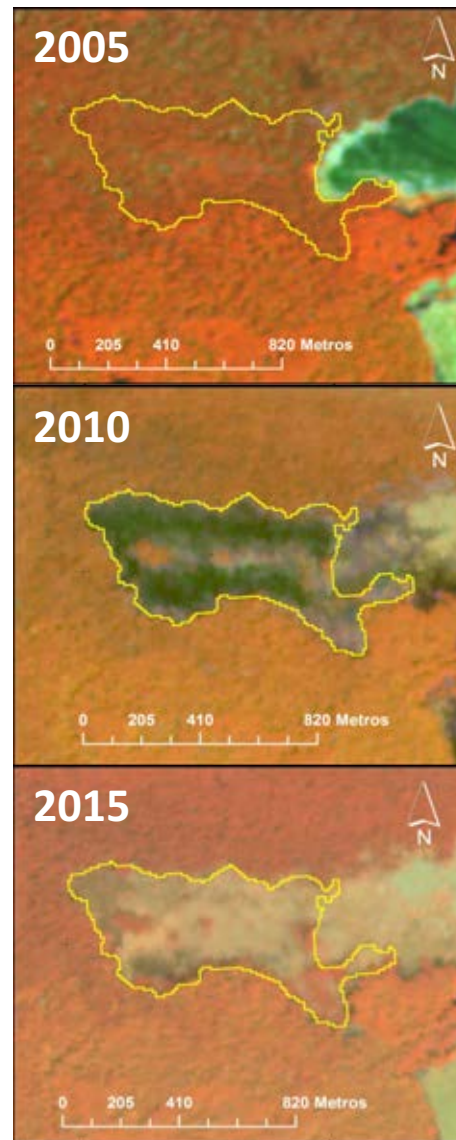
## Manglar perturbado

Se conforma por zonas de manglares de tipo arbustivo o arbóreo muertos o en regeneración alterados por procesos naturales o antrópicos



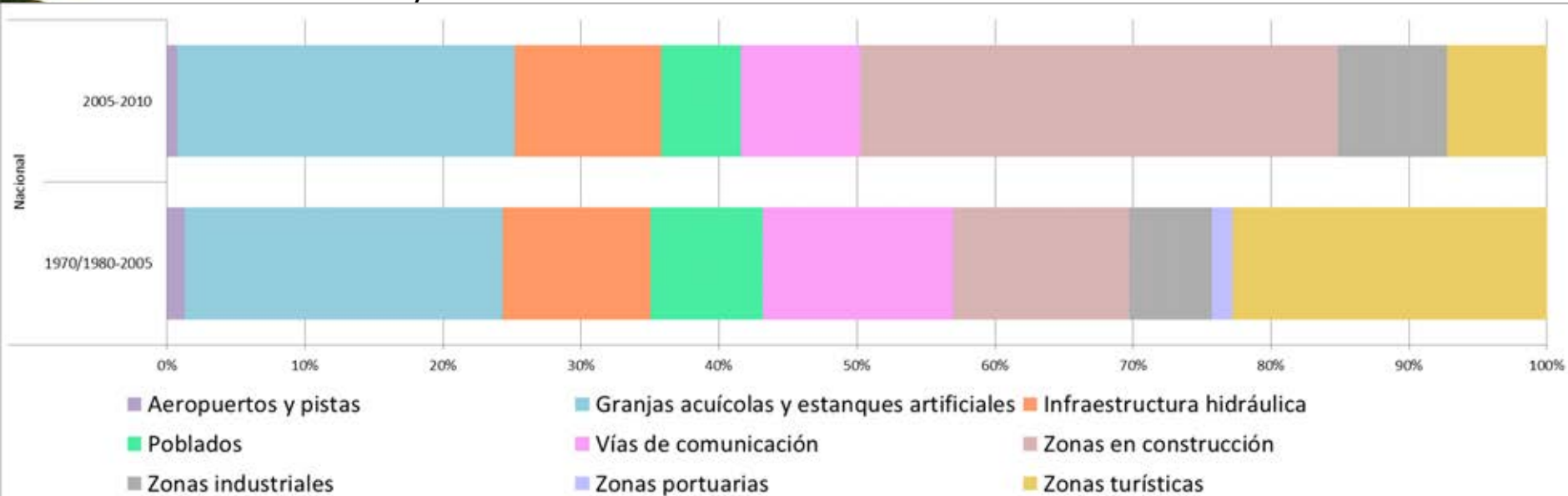
Se estima que el manglar perturbado se puede recuperar paulatinamente en un periodo aproximado de cinco años.

Laguna de Términos, Campeche.



## Dinámica antrópica

El análisis de dinámica permite identificar los principales agentes de cambio en los manglares así como los cambios espaciales y temporales de cobertura a diferentes escalas (nacional, regional y estatal)




Porcentaje nacional de cambios de superficie de manglar para clases antrópicas

# Cambios en línea de costa: Campeche

Atasta –Laguna de Términos

Línea de costa 1972

Línea de costa 2005

 Manglar 1972  
 Manglar 2005

600 m

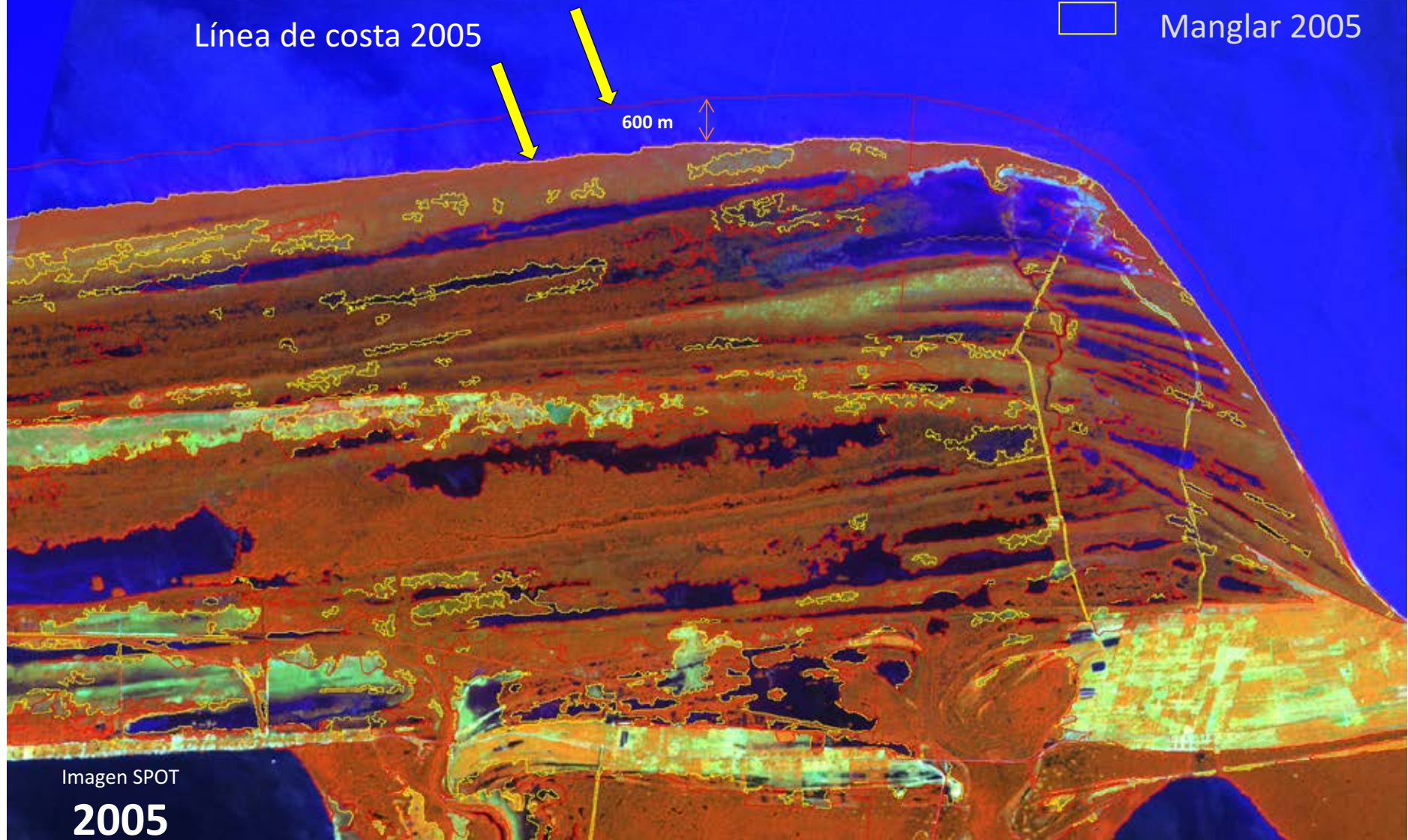


Imagen SPOT

2005

# Cambios en línea de costa: Campeche

Atasta –Laguna de Términos

Línea de costa 1972

Línea de costa 2005

Línea de costa 2010

Manglar 1972  
Manglar 2005

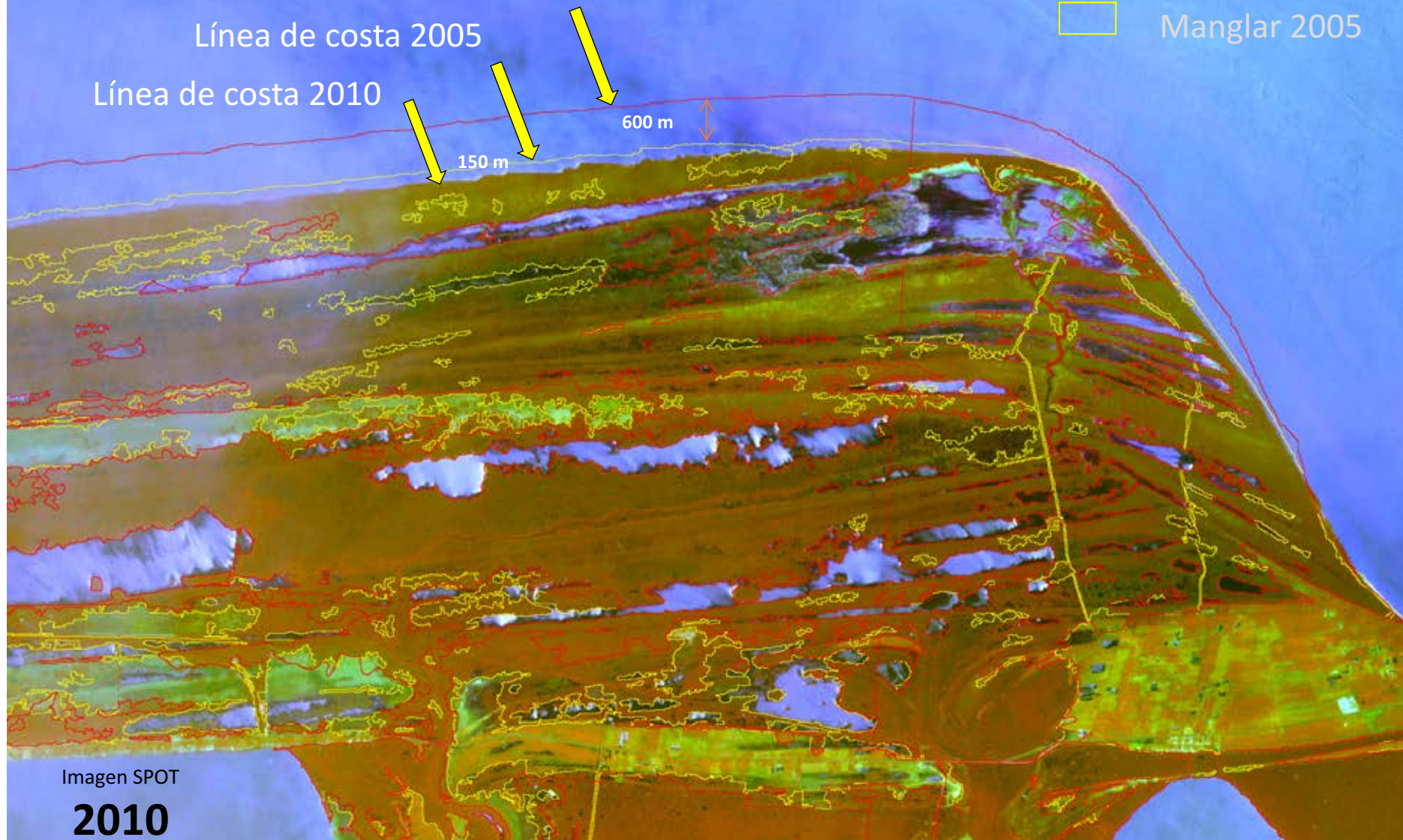
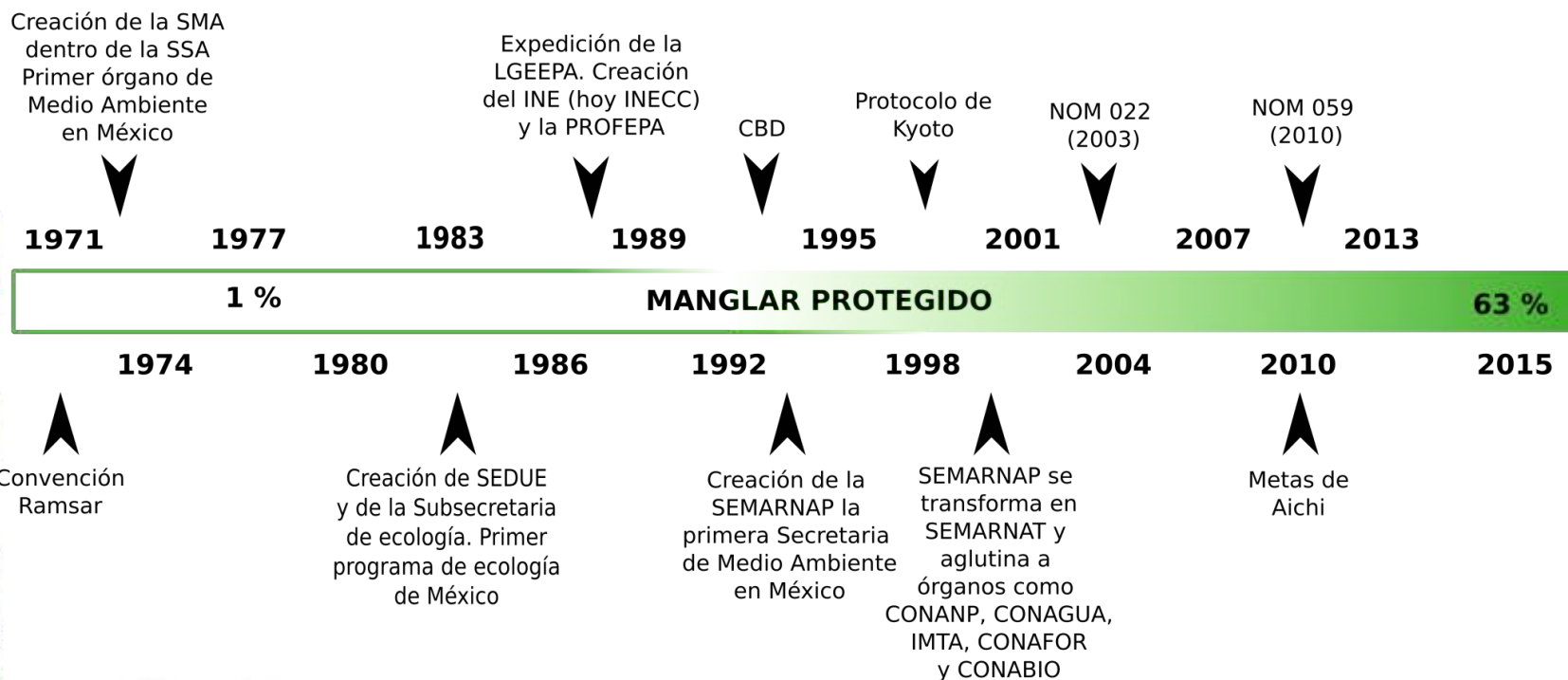


Imagen SPOT

**2010**

# Política pública







## Conocimiento generado a partir del monitoreo

- Patrones de distribución de los ecosistemas de manglar
- Identificación de pérdida y recuperación del ecosistema
- Agentes de cambio
- Dinámica del manglar con otros ecosistemas
- Identificación de manglar perturbado y su posible recuperación
- Dinámica de la línea de costa, dónde se pierde y dónde se gana playa
- Diferenciación de especies de manglar a nivel local





## Colaboraciones

- Especialistas en manglar  
Directorio de especialistas (247)
- Institucionales nacionales e internacionales
- Organizaciones no gubernamentales
- Población local





## Conclusiones

- El uso de los **datos** de la tecnología espacial ha permitido el desarrollo del sistema de monitoreo.
- Se ha generado **información** periódica y comparable en el tiempo
- Permite **conocer** el ecosistema para la toma de decisiones.





CONABIO  
1992-2017  
XXV ANIVERSARIO

# Gracias



Más información: [icruz@conabio.gob.mx](mailto:icruz@conabio.gob.mx)