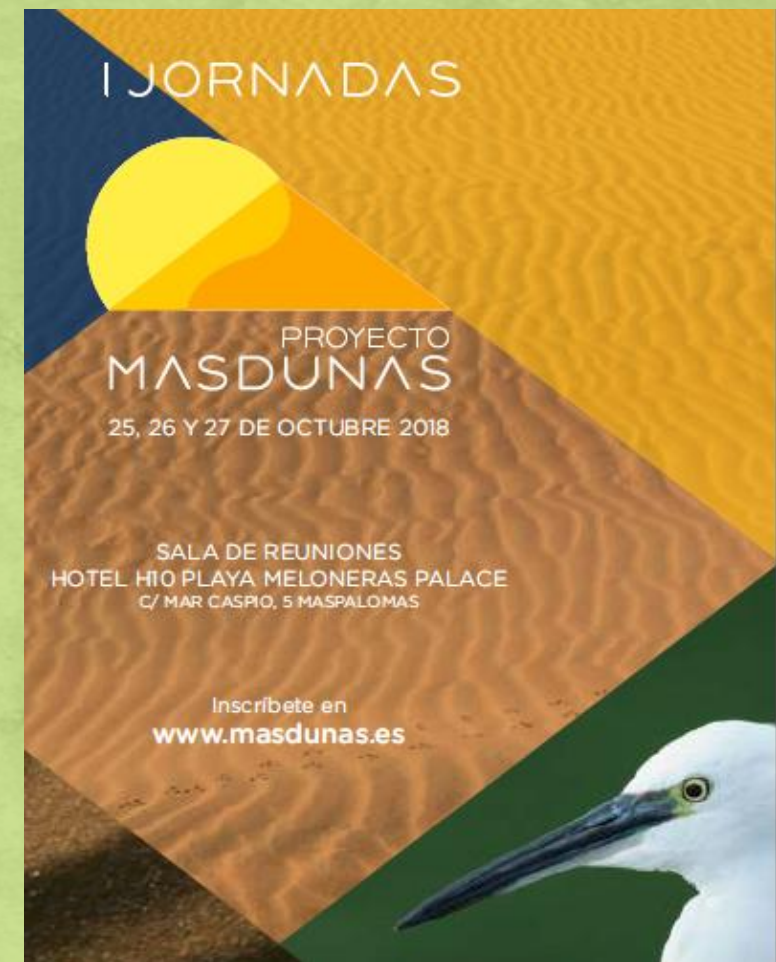


# Los servicios de ecosistemas de los sistemas de dunas litorales



Ma. Luisa Martínez  
Instituto de Ecología, A.C.  
México  
marisa.martinez@inecol.mx



# Contenido

- Los humanos y las costas
- ¿Qué son los servicios de los ecosistemas?
- Playas y dunas costeras: ejemplos
- Reflexiones finales

# El Planeta Tierra es un planeta costero...



... y en general, las personas somos atraídas por la costa ...

# Números sobre las costas del mundo

- 361.13 millones de km<sup>2</sup> de agua (71%)
- 148.94 millones de km<sup>2</sup> de tierra (29%)
- 1,634,701 km de costas
- 402 veces alrededor del Ecuador
- 84% de los países tienen costa
- Gran variedad de formas, climas y ecosistemas.

Martínez et al. 2007

Los humanos en la costa

Luces nocturnas:

¡Nos gusta la costa!



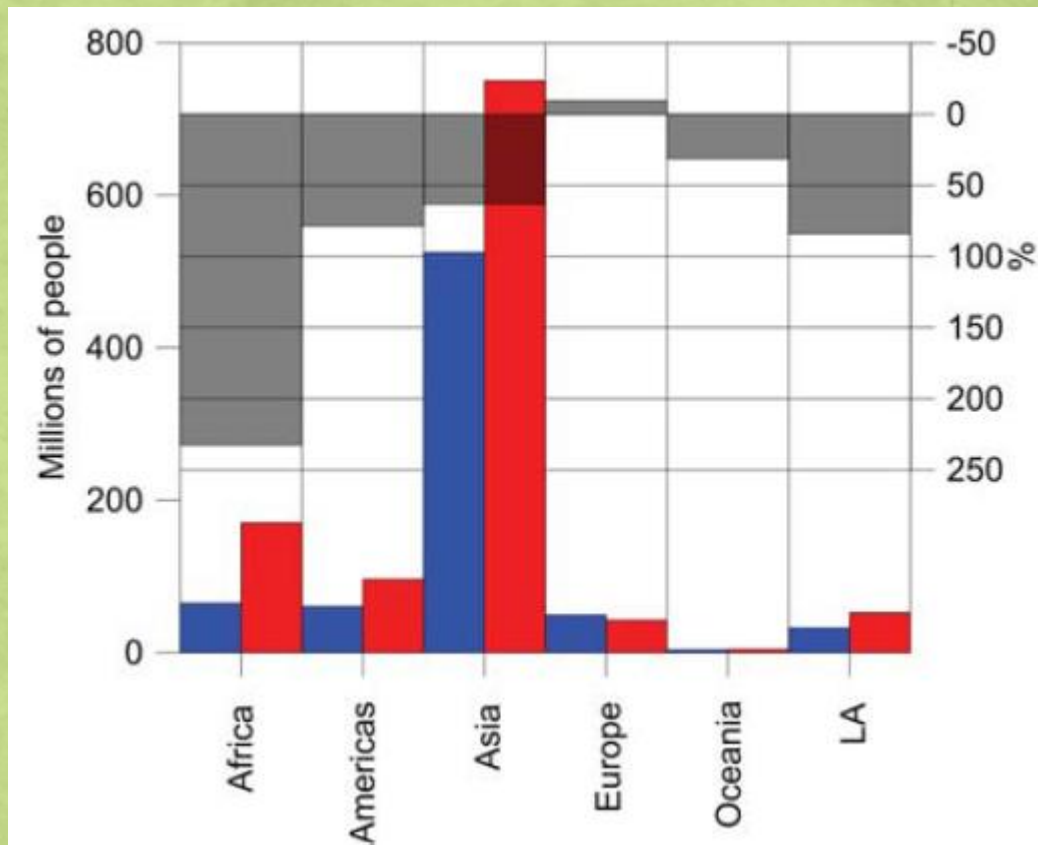
[www.StrangeCosmos.com](http://www.StrangeCosmos.com)

Humanos y las costas

Servicios de los ecosistemas

Ejemplos costas

Reflexiones



LECZ  
(Low Elevation Coastal Zones)  
< 20 m.a.s.l.

- Población 2010
- Población 2100
- Tasa de crecimiento (LECZ)

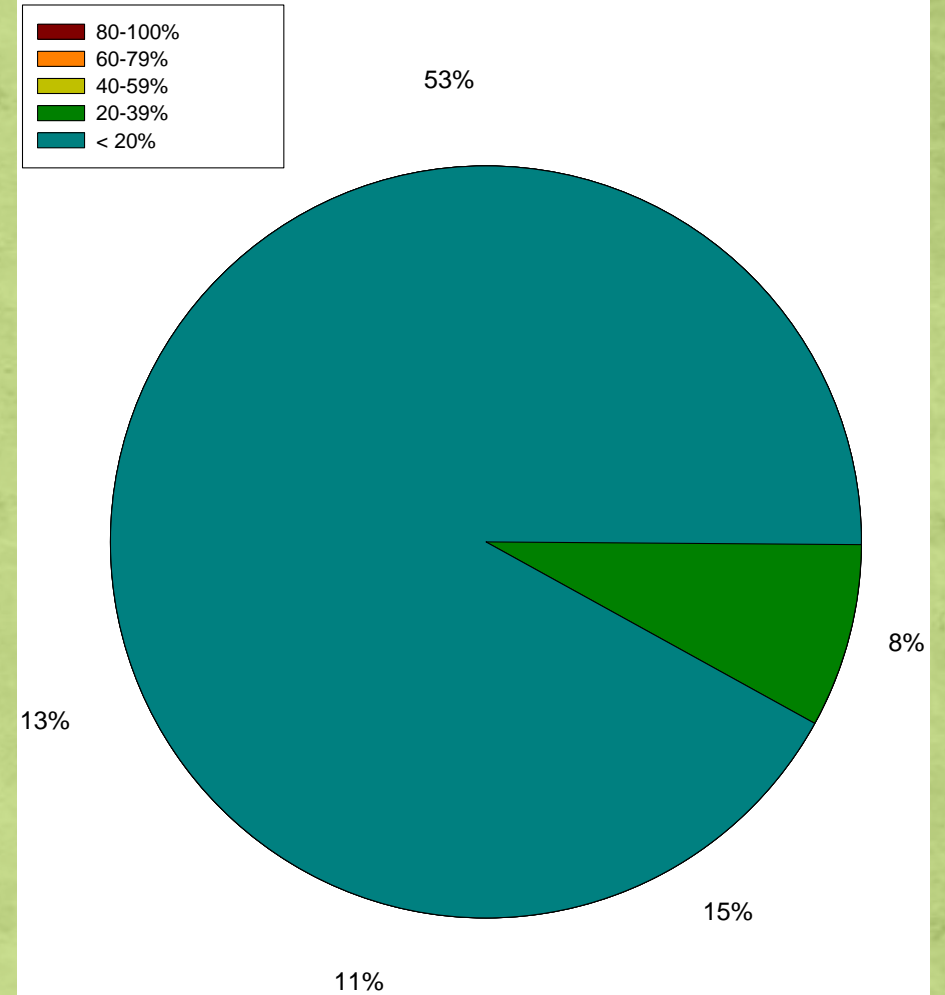
Center for International Earth Science Information Network - CIESIN - Columbia University. 2013. *Low Elevation Coastal Zone (LECZ) Urban-Rural Population and Land Area Estimates, Version 2*. Palisades, NY: NASA Socioeconomic Data and Applications Center

Silva-Casarín et al. 2014 JCR.

# ¿ Dónde están?

La mayoría de los países con Costa tiene un elevado % de sus habitantes (80-100%) viviendo entre el litoral y los primeros 100 km tierra adentro.

Percentage of inhabitants (per country) living within 100 km from the coast.







# ¡¡¡Muchos humanos!!!!



Humanos y las costas

Servicios de los ecosistemas

Ejemplos costas

Reflexiones

# IMPACTO HUMANO



Humanos y las costas

Servicios de los ecosistemas

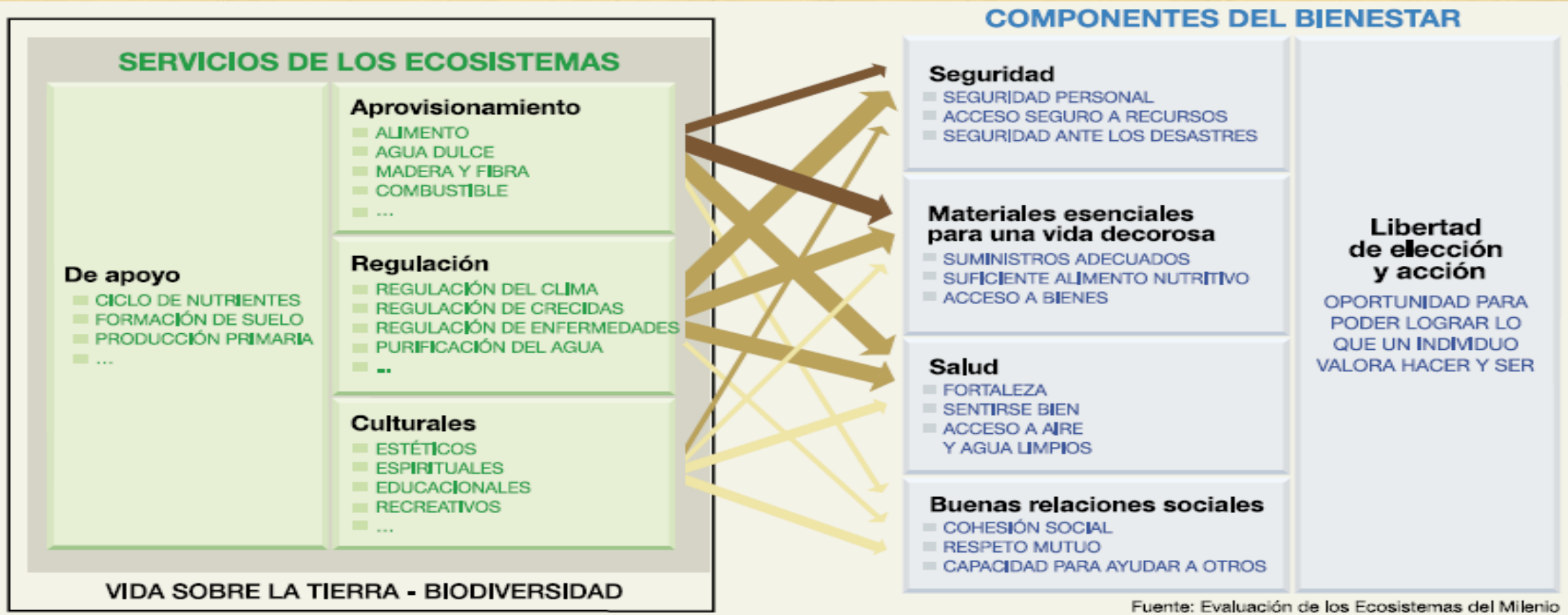
Ejemplos costas

Reflexiones

# Los servicios ambientales

- La visión antropocéntrica
- Platón (c. 400 AC): deforestación lleva a la erosión del suelo y a la sequía de los manantiales
- Marsh (1864) los recursos naturales no son infinitos
- Osborn, Vogt, and Leopold (1940): reconocimiento de la dependencia humana del entorno (capital natural).
- 1997: Servicios ambientales: beneficios que obtiene el humano de los ecosistemas (Daly).

# Los beneficios que la gente obtiene de los ecosistemas (Valoración del Milenio, 2004)



Fuente: Evaluación de los Ecosistemas del Milenio

**COLOR DE LAS FLECHAS**  
**Potencial para que medien factores socioeconómicos**

- Bajo
- Medio
- Alto

**GROSOR DE LAS FLECHAS**  
**Intensidad de las conexiones entre servicios de los ecosistemas y bienestar humano**

- Bajo
- Medio
- Alto

# ¿Por qué es necesario estudiar y valorar los servicios de los ecosistemas?

- 1) El impacto de los seres humanos está aumentando (externalidades –presas, DDT)
- 2) La toma de decisiones implica valores
- 3) El impacto limitado de las estrategias tradicionales de conservación
- 4) Una póliza de seguro



**No se trata de vender a la naturaleza**

# Calculando el valor de los servicios de los ecosistemas

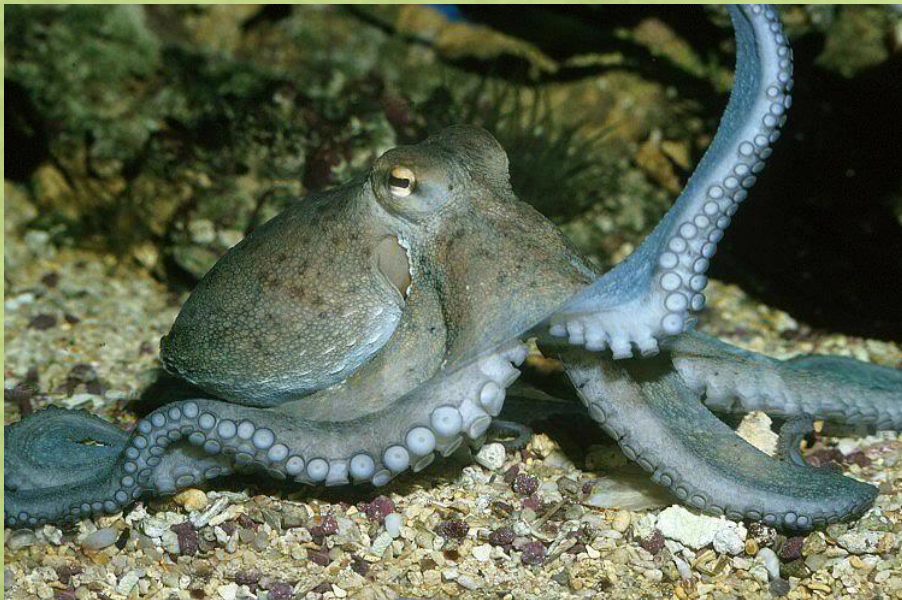
- Valor de mercado
- Costos de reemplazo
- Costos perdidos
- Costos de viaje
- Precios hedónicos
- Valoración contingente
- Transferencia de valor





## El Valor del Mercado

- La técnica más común y más fácil de calcular
- Muchos servicios no tienen mercados y por eso su valor económico esta subestimado



Humanos y las costas

Servicios de los ecosistemas

Ejemplos costas

Reflexiones

# Los costos de viaje



- Ejemplo: las dunas de Maspalomas
- Suma de los costos de hospedaje, transporte terrestre, comidas, etc.
- Método sensible a diferencias culturales



# El Costo de Reemplazo

- Ejemplo: la ciudad de Nueva York, USA
- Bosque de los Poconos vs. planta de purificación de agua



Humanos y las costas

Servicios de los ecosistemas

Ejemplos costas

Reflexiones

Ecosystem types	GR	CR	DR	WR	WS	EC	SF	NC	WT	P	BC	H	FP	RM	Gen	Rec	Cul	SP	ES
Evergreen needleleaf forest		x					x		x		x		x	x		x			302
Evergreen broadleaf forest		x	x	x	x	x	x	x	x				x	x	x	x	x		2007
Decid																			302
Decid																			302
Mixe																			28.25
Clos																			232
Ope																			232
Woc																			267
Sava																			232
Gras																			232
Perr																			14785
Sandy shores			x			x				x		x		x		x	x	x	no data
Coral reefs			x						x		x	x	x	x		x	x	x	6075
Mangroves			x					x	x			x	x	x		x		x	9990
Sea grass								x						x				x	19004
Coastal shelf								x			x		x	x			x		1610
Swamps-floodplains	x		x	x	x				x			x	x	x		x	x		19580
Estuaries			x					x			x	x	x	x		x	x	x	22832

En cuanto a servicios ambientales,  
el equivalente al 60 % del PIB  
mundial está en las costas

GR= gas regulation, CR=climate regulation; DR=disturbance regulation; WR=water regulation; WS=water supply; EC=erosion control; SF=soil formation; NC=nutrient cycling; WT=waste treatm; P=pollination; BC=biological control; H=habitat; FP=food production; RM=raw material; Gen=genetic; Rec=recreation; Cul=cultural; SP=storm protection (Costanza et al. 1997)



Belleza escénica

Humanos y las costas

Servicios de los ecosistemas

Ejemplos costas

Reflexiones

# El Índice Hedónico

- La playa
- La vista al mar es apreciada
- La cercanía al mar es muy valiosa



# Precios de los hoteles cerca y lejos de la playa



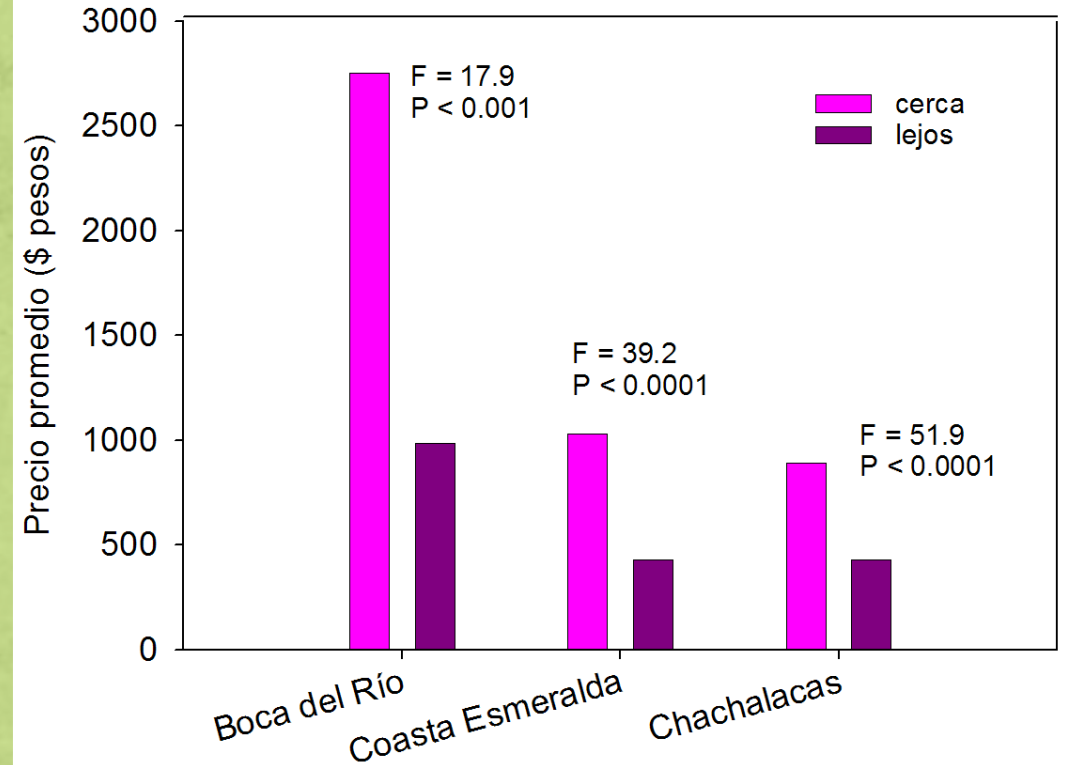
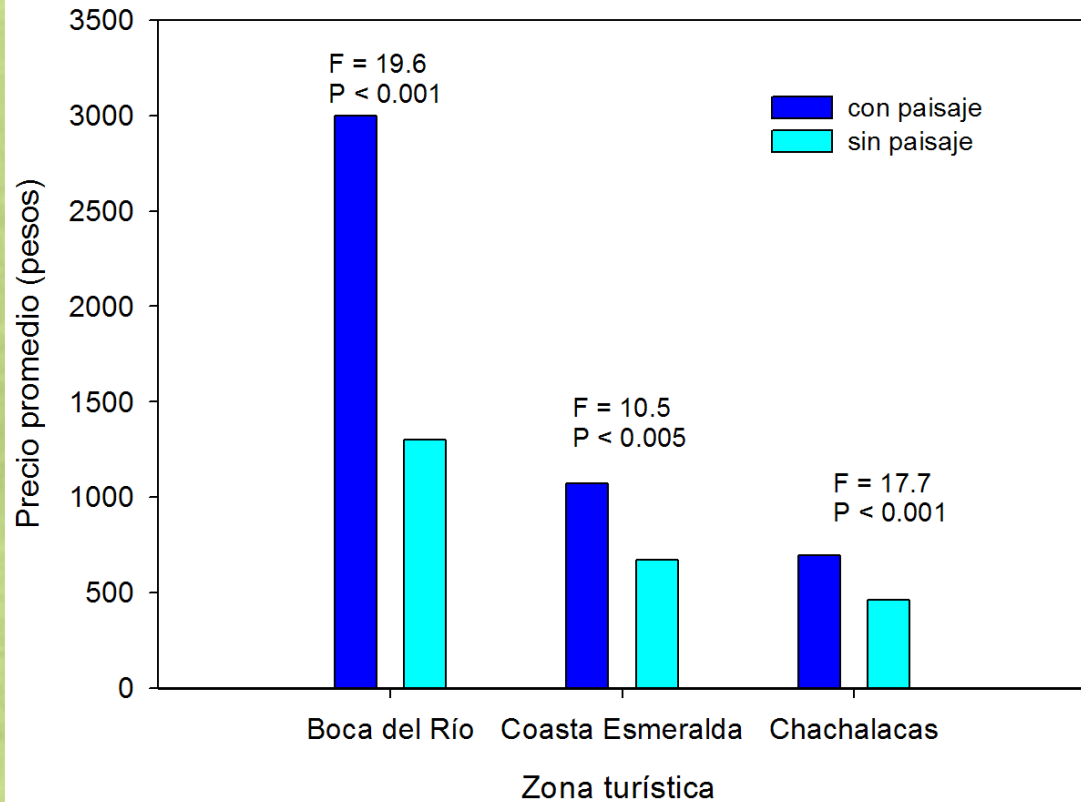
Humanos y las costas

Servicios de los ecosistemas

Ejemplos costas

Reflexiones

# Precio de los hoteles con y sin vista al mar



Más urbanizado ----- Menos urbanizado

Más urbanizado ----- Menos urbanizado

Humanos y las costas

Servicios de los ecosistemas

Ejemplos costas

Reflexiones

Mientras más cerca, mayor precio  
Pero ¿es lo mejor? Largo plazo; trade-offs (costo be



Grite ahora,  
mientras haya espacio para respirar.

GANADORA DEL PREMIO  
MEJORES EFECTOS ESPECIALES  
FESTIVAL DEL FILM  
FANTASTICO ATOPIAZ '90

# LA MANCHA VORAZ

El terror no tiene forma.

TRISTAR PICTURES y ANDRE BLAY/ELLIOTT KASTNER Presentan el Film de CHUCK RUSSELL  
THE BLOB KEVIN DILLON SHARVINE SMITH DONOVAN LETCH JEFFREY D'AMUNO con CANDY CLARK JOE SENECA coreografía de Dr. Meltzer  
MUSIC BY MICHAEL HOENIG PRODUCTION DESIGNER LYLE CONWAY EDITOR ANDRE BLAY EXECUTIVE PRODUCERS RUPERT HARVEY  
PRODUCED BY CHUCK RUSSELL & FRANK DARABONT WRITTEN BY JACK H. HARRIS, ELLIOTT KASTNER DIRECTED BY CHUCK RUSSELL  
DOLBY DIGITAL  
SUMMIT ENTERTAINMENT

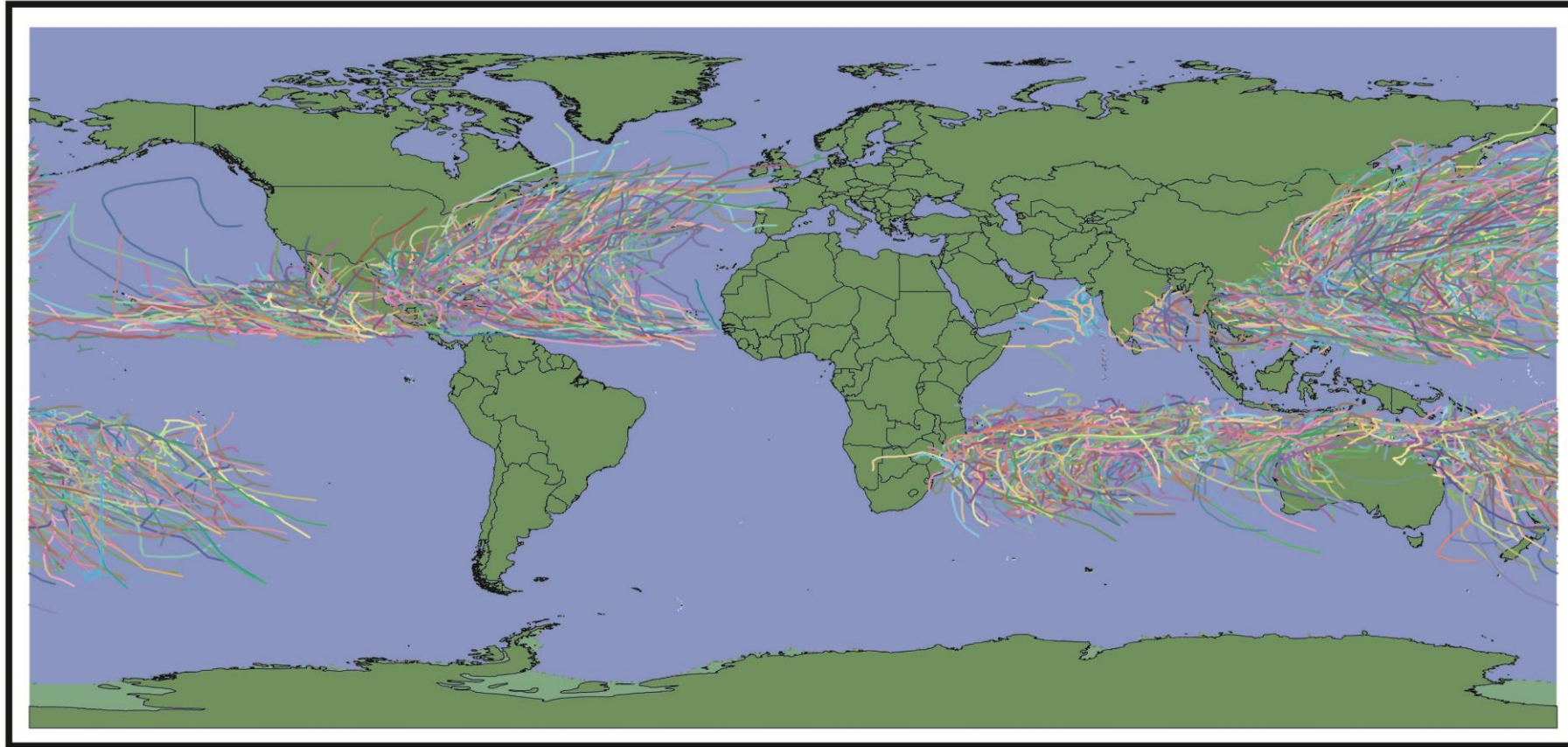
# Protección: ¿Por qué?

## Población humana y cambio climático

- Escenarios:
- Incremento en el nivel medio del mar
- **Más huracanes**



## Huracanes del mundo (1980-2006):

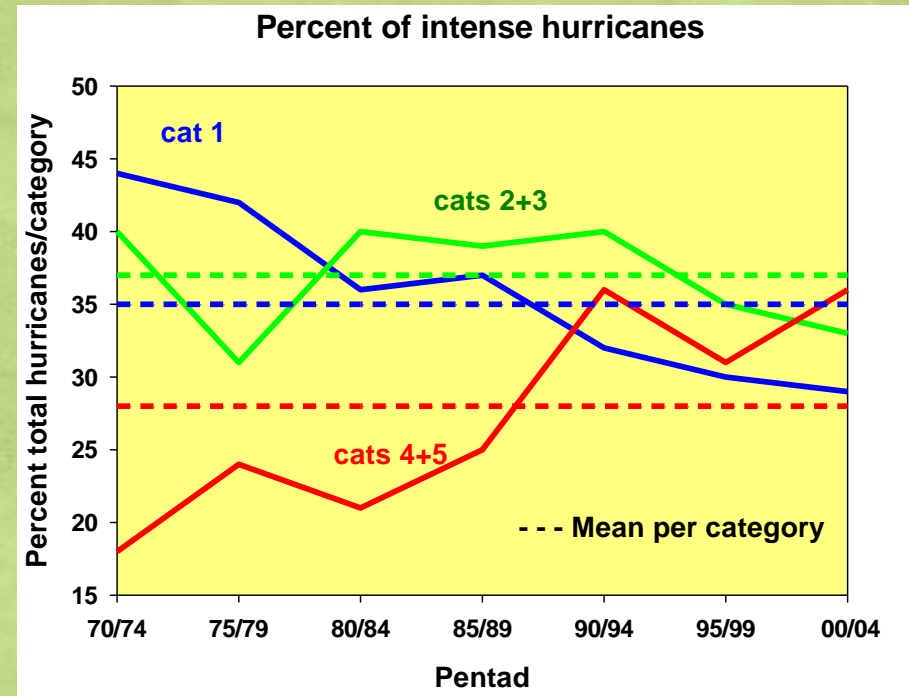
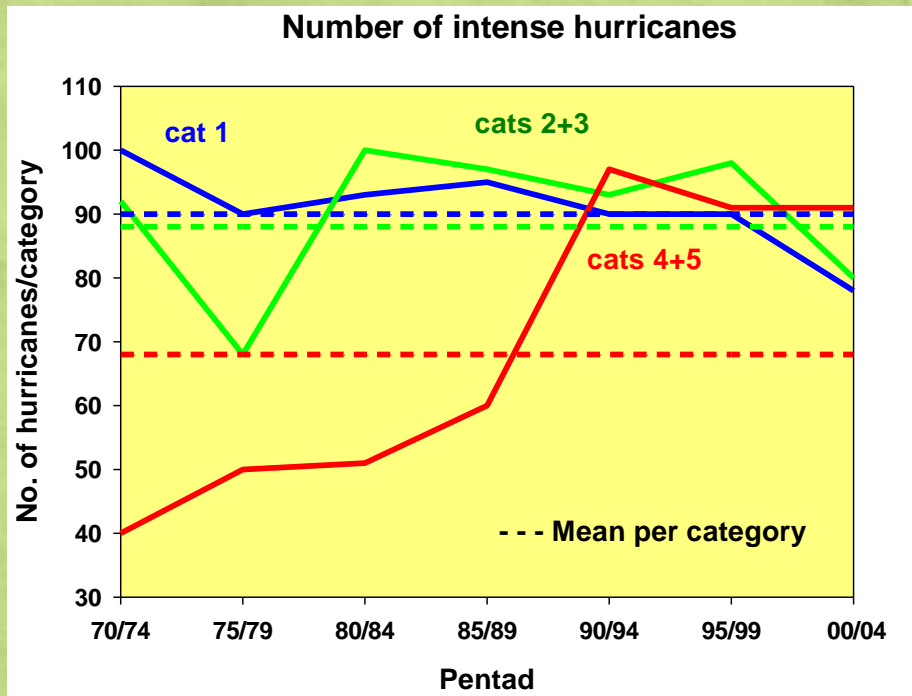


Humanos y las costas

Servicios de los ecosistemas

Ejemplos costas

Reflexiones



Tendencias de los huracanes:

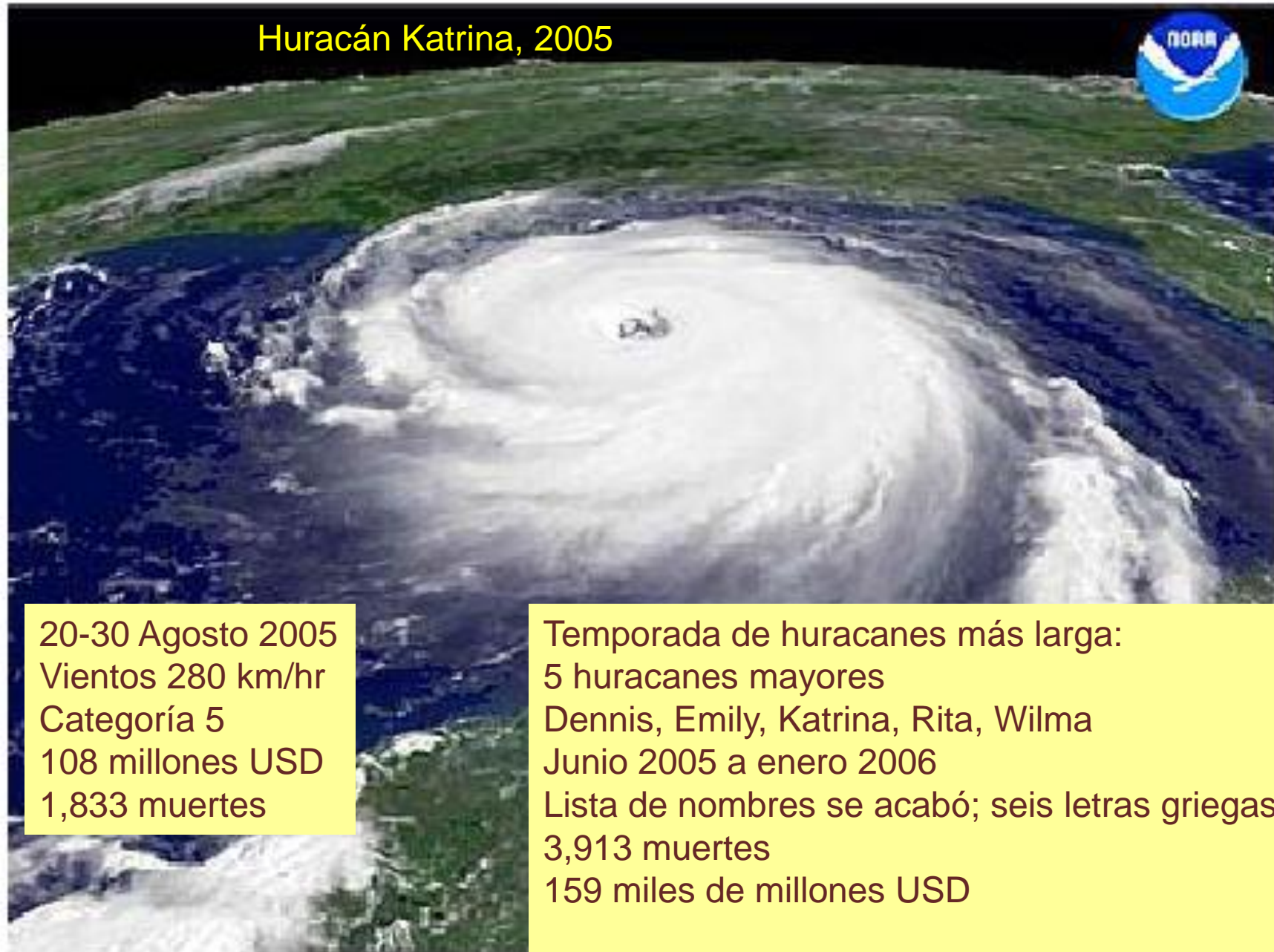
1. Categoría 1 se han mantenido constantes pero proporcionalmente han disminuido (<%).
2. Los huracanes categorías 2 y 3 no han cambiado mucho.
3. Los huracanes categorías 4 y 5 se han duplicado

(Webster P.J. et al. 2005. Science 309:1844-1846)

# Eventos excepcionales y extraordinarios

- 2005 Temporada de huracanes más larga
- 2013 Huracanes simultáneos
- 2013 Super tifón
- 2015 huracán más fuerte en la historia
- 2015 Tifones simultáneos
- 2017 Huracanes continuos
- Huracanes despistados

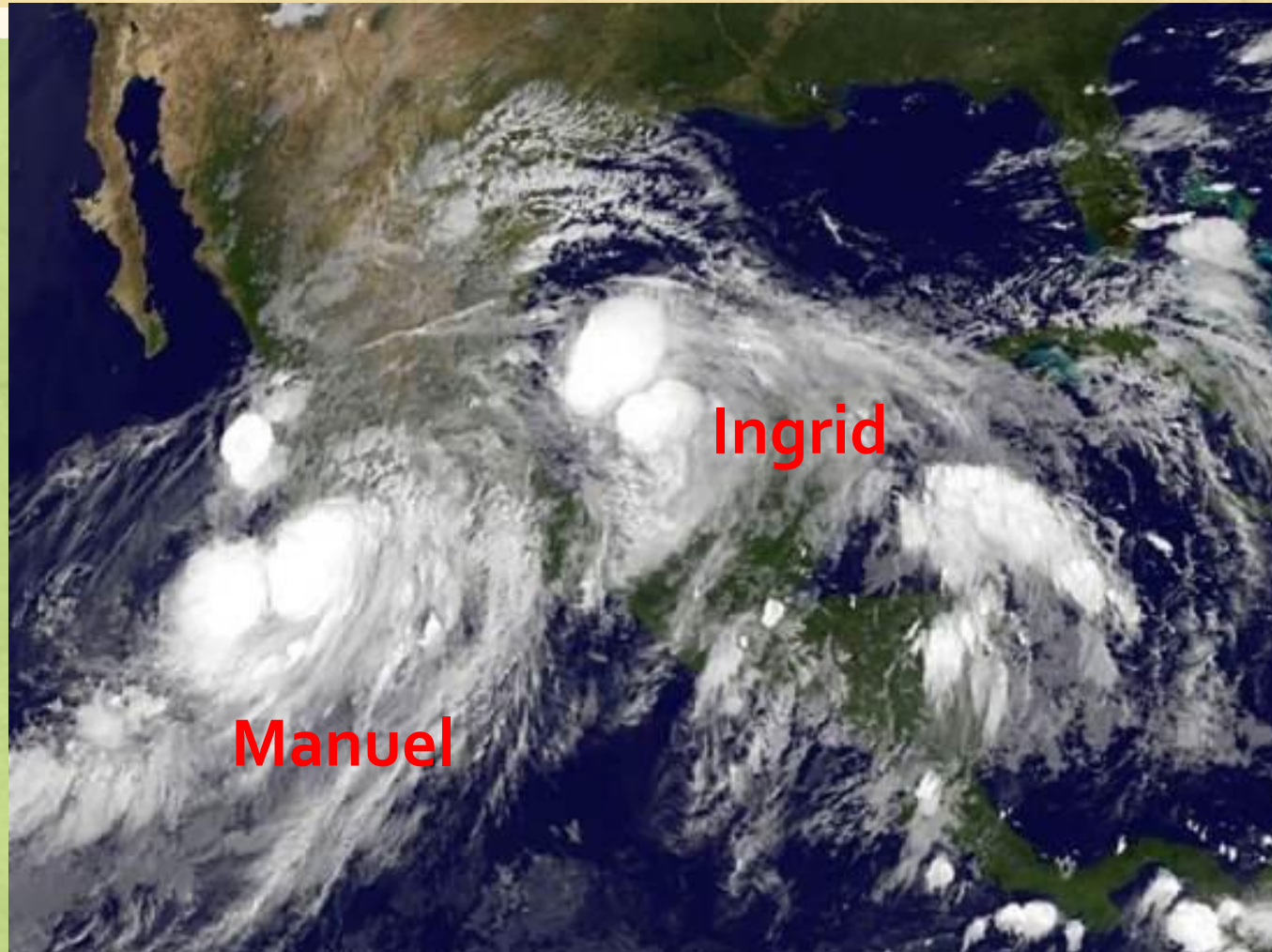
# Huracán Katrina, 2005



20-30 Agosto 2005  
Vientos 280 km/hr  
Categoría 5  
108 millones USD  
1,833 muertes

Temporada de huracanes más larga:  
5 huracanes mayores  
Dennis, Emily, Katrina, Rita, Wilma  
Junio 2005 a enero 2006  
Lista de nombres se acabó; seis letras griegas  
3,913 muertes  
159 miles de millones USD

# Huracanes simultáneos 2013



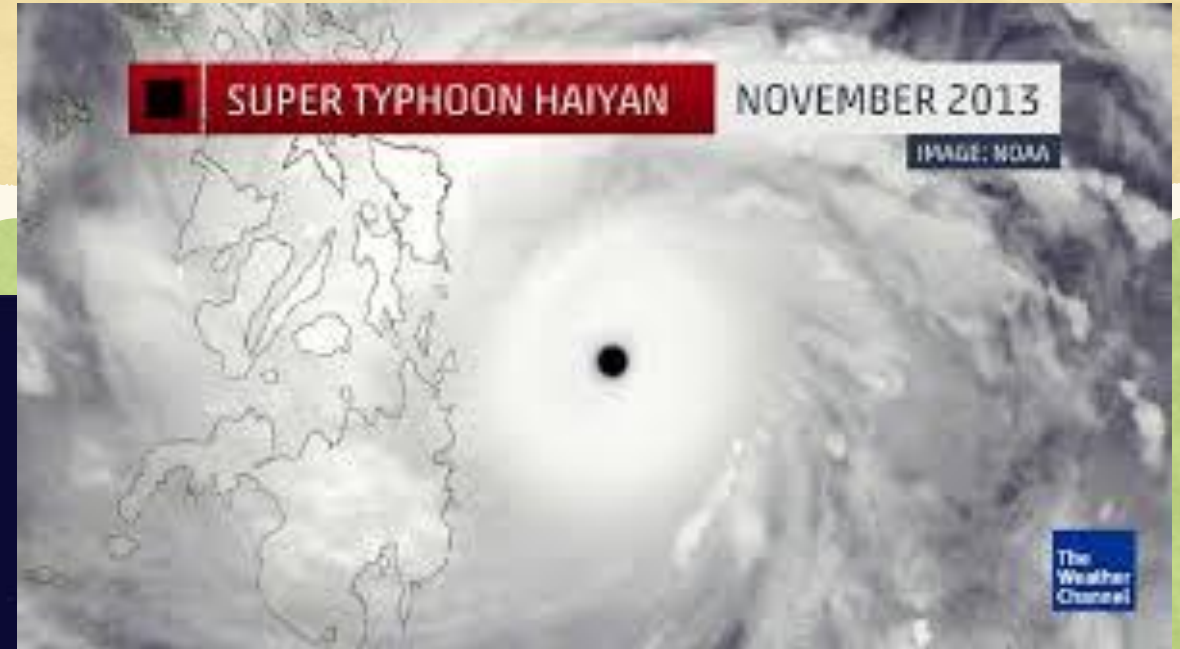
Humanos y las costas

Servicios de los ecosistemas

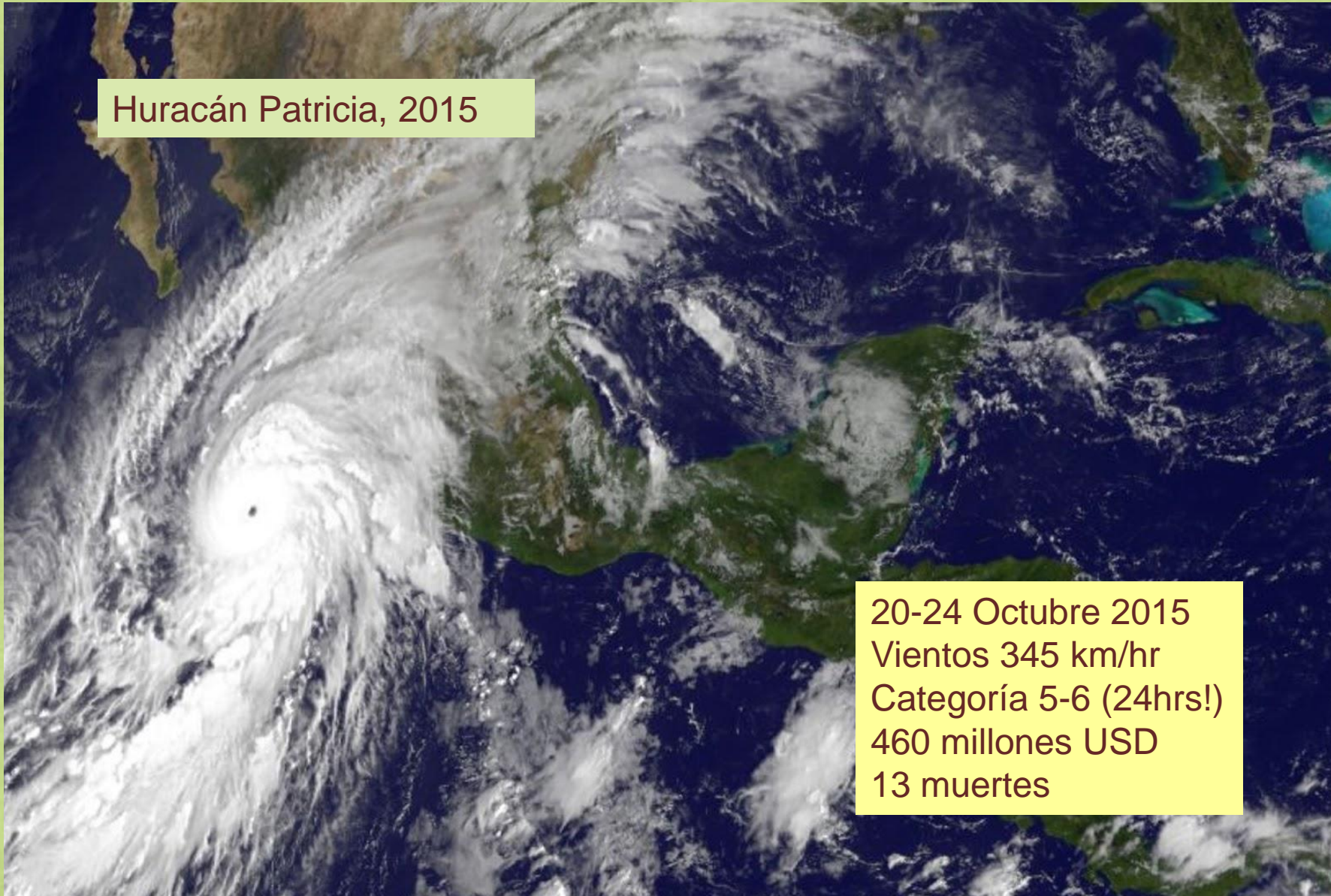
Ejemplos costas

Reflexiones

# Super tifón Haiyan 2013



- Filipinas: 13 millones de personas afectadas
- 379 km/hr (viento)
- Muertes: 4,460
- Impacto similar tsunami del sureste asiático 2004



Huracán Patricia, 2015

20-24 Octubre 2015  
Vientos 345 km/hr  
Categoría 5-6 (24hrs!)  
460 millones USD  
13 muertes

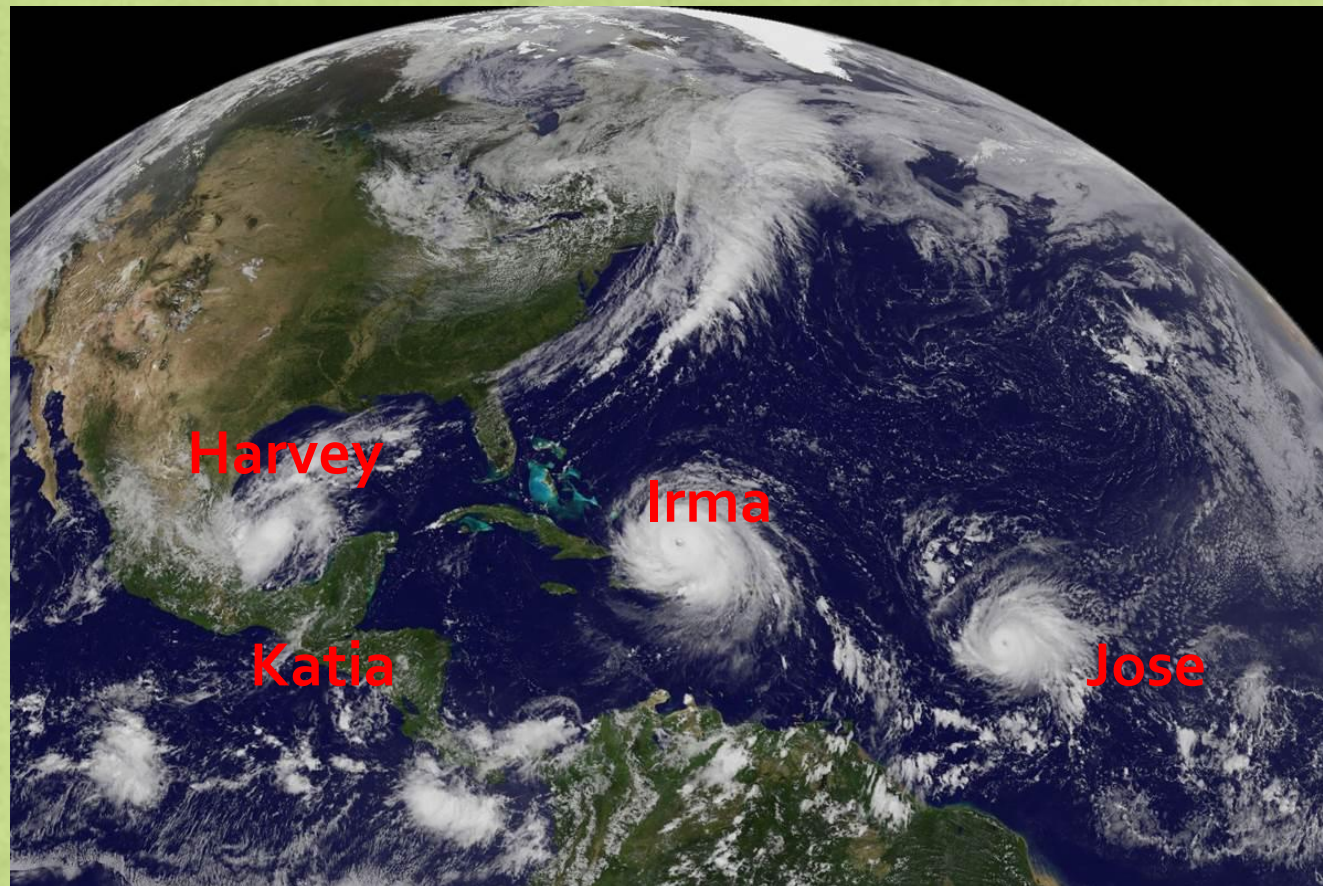
Humanos y las costas

Servicios de los ecosistemas

Ejemplos costas

Reflexiones

# Huracanes continuos (2017)



Humanos y las costas

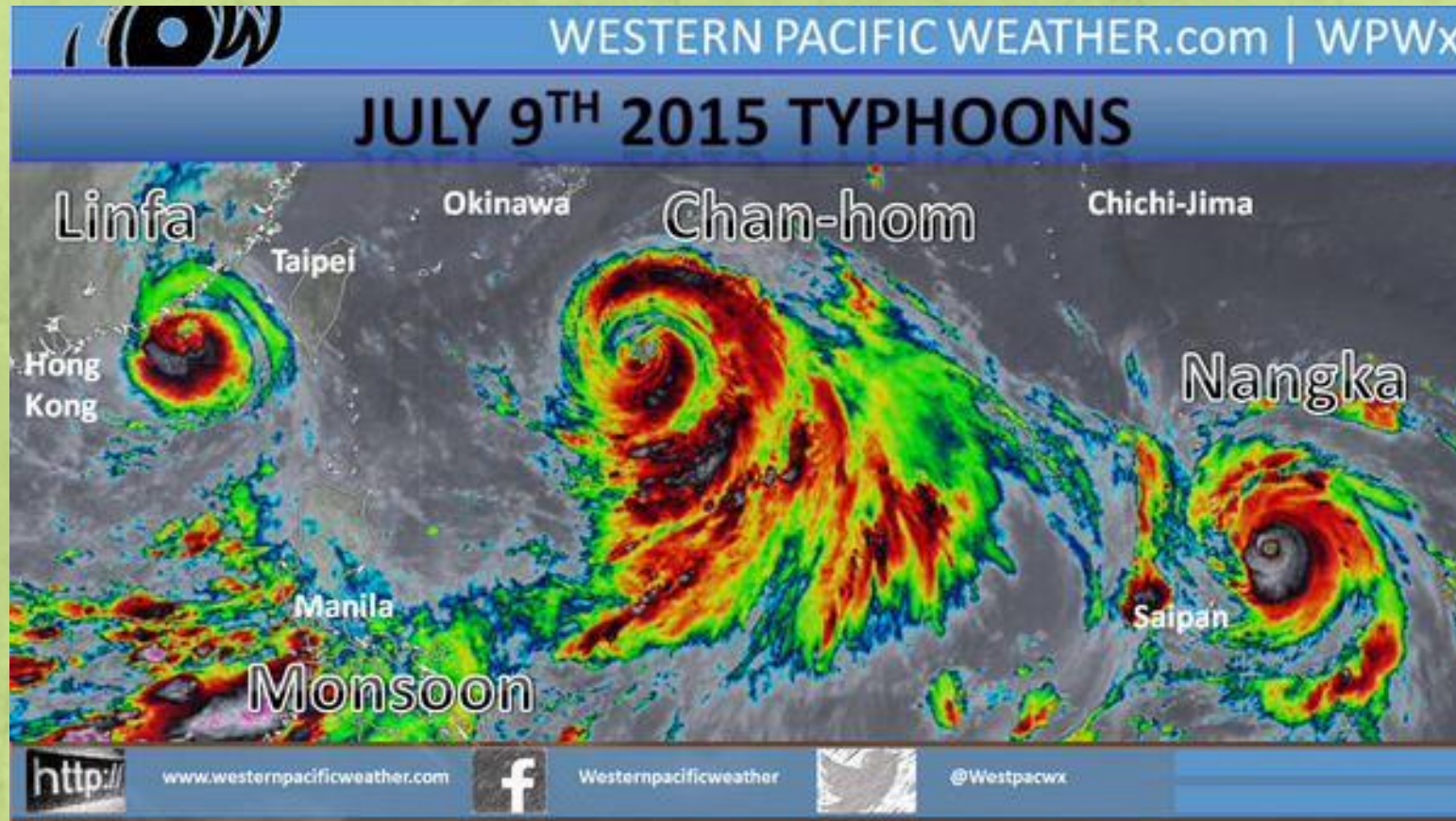
Servicios de los ecosistemas

Ejemplos costas

Reflexiones



# Tifones simultáneos 2015

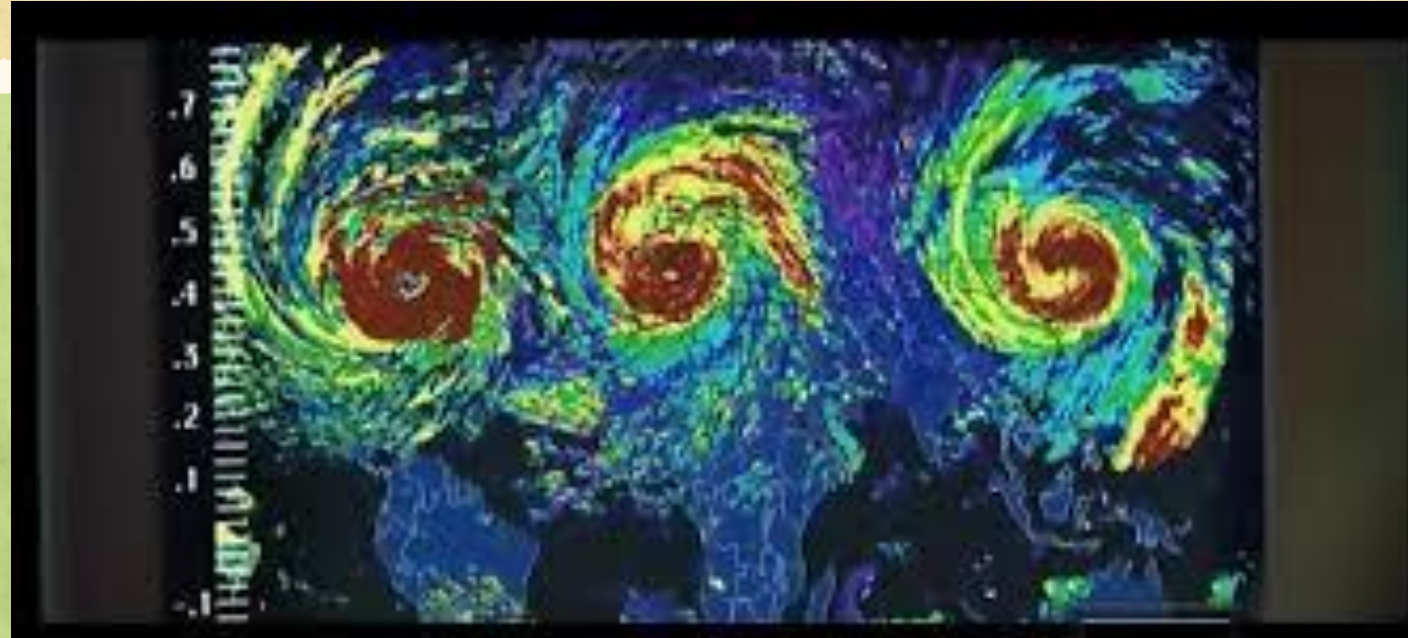


Humanos y las costas

Servicios de los ecosistemas

Ejemplos costas

Reflexiones



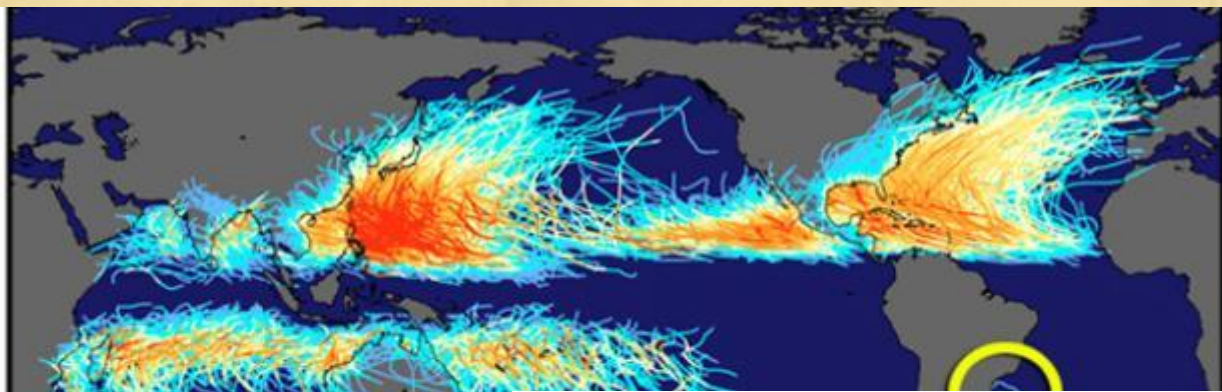
¿Llegó el “Day after tomorrow”?

Humanos y las costas

Servicios de los ecosistemas

Ejemplos costas

Reflexiones



TD TS 1  
Saffir-Simp

Distados

Catarina 2004  
Categoría 1  
38,000 estructuras  
dañadas



Ophelia 2017  
Categoría 3  
360,000 personas afectadas  
1,800 millones USD

Humanos y las costas

Servicios de los ecosistemas

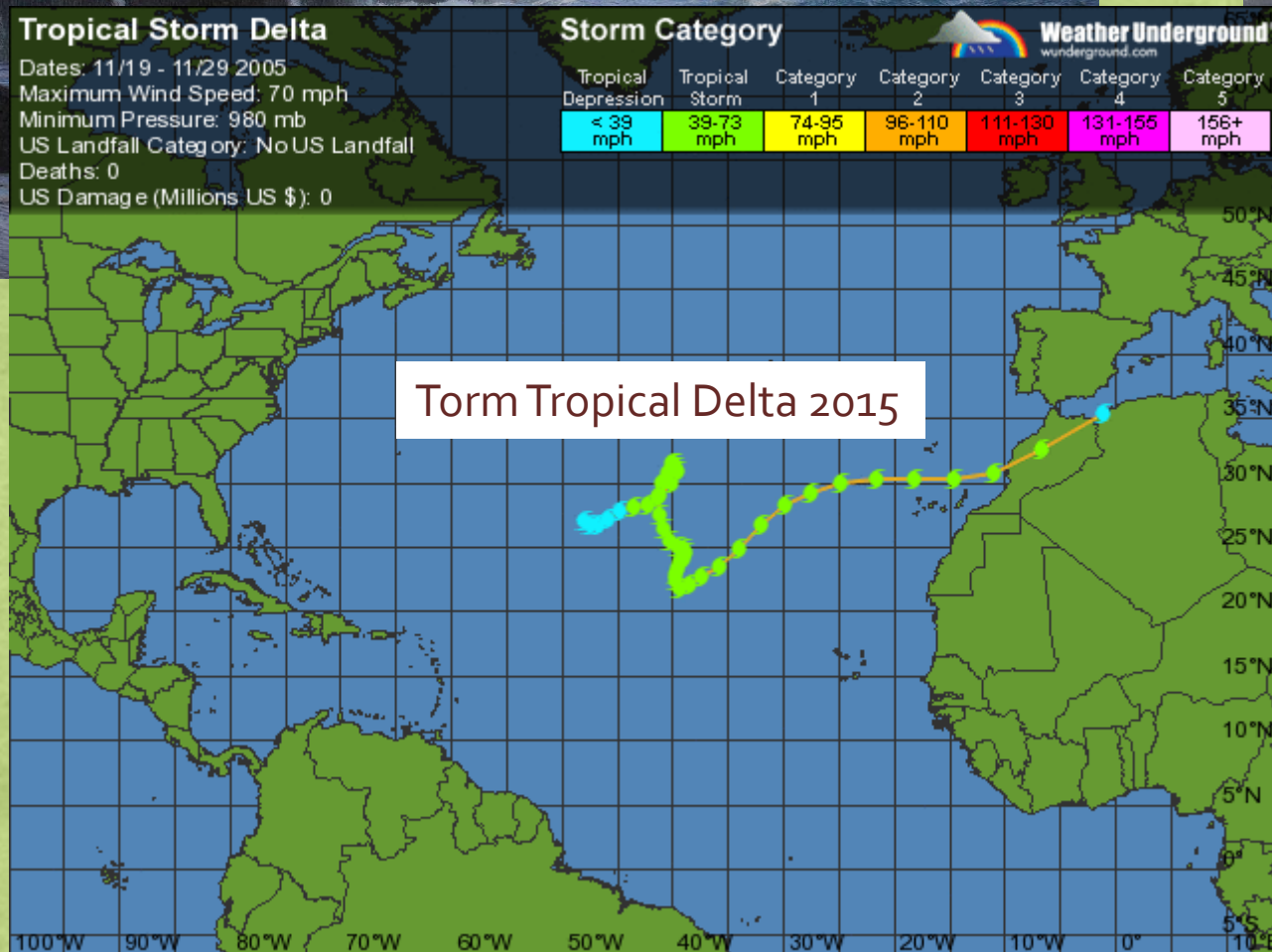
Ejemplos costas

Reflexiones

Lanzarote 2013



Tenerife 2014



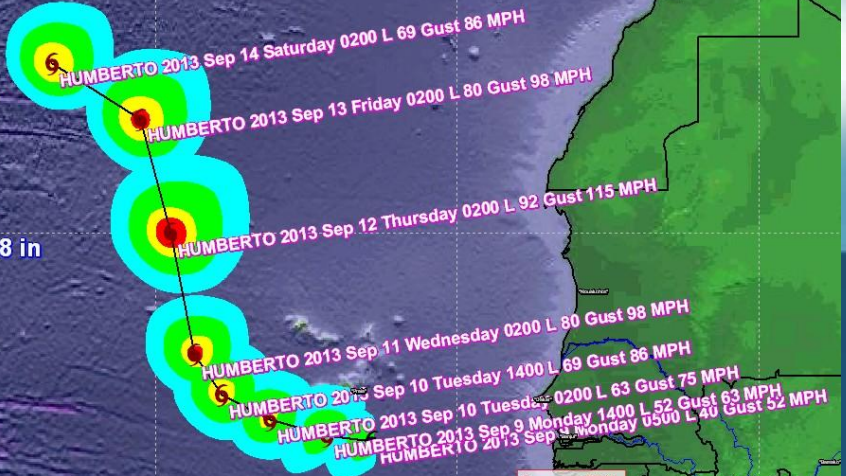
2013

Tropical Storm Gabrielle

Tropical Storm HUMBERTO

8:00 AM AST Mon Sep 9  
Location: 13.4°N 23.3°W  
Moving: W at 12 mph  
Min pressure: 1005 mb / 29.68 in  
Max sustained: 40 mph

Storm Wind Swath	
20 Knots	Light Blue
34 Knots	Yellow
50 Knots	Orange
64 Knots - Cat 1	Red
83 Knots - Cat 2	Dark Red
96 Knots - Cat 3	Magenta
114 Knots - Cat 4	Dark Purple
135 Knots - Cat 5	Black



¡..NO CREO QUE ESTÉ DE MÁS POR SI ACASO..!

¡..NO CREO..!

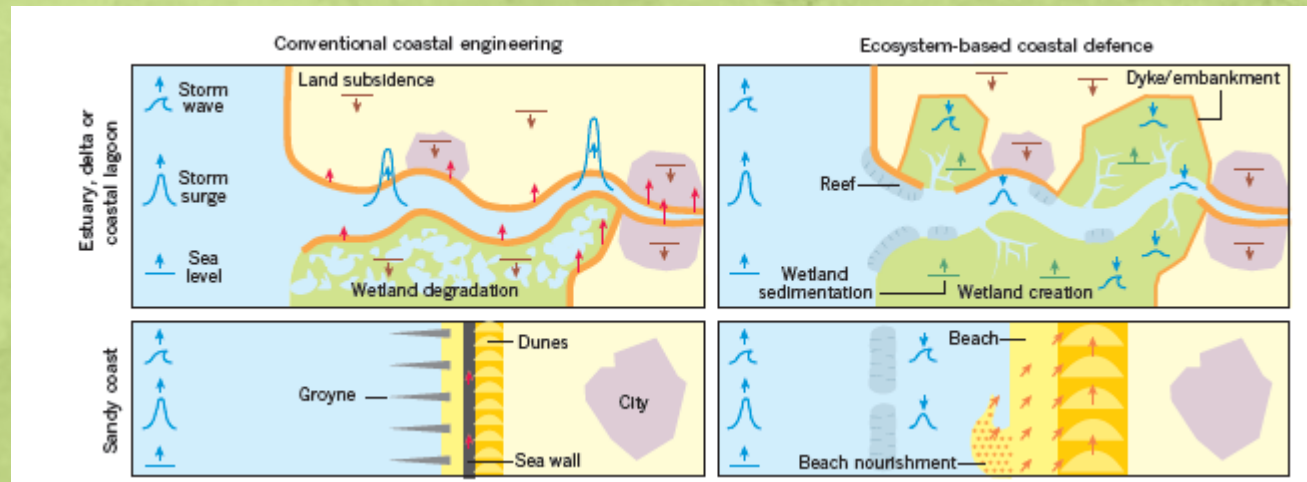
"AUNQUE LOS EXPERTOS VEN POCAS POSIBILIDADES DE QUE EL CICLÓN SE APROXIME A LA ZONA, CANARIAS SIGUE PENDIENTE DE LA TRAYECTORIA DEL HURACÁN HUMBERTO"



CARD\*

# Ecosystem-based coastal defence in the face of global change

Stijn Temmerman<sup>1</sup>, Patrick Meire<sup>1</sup>, Tjeerd J. Bouma<sup>2</sup>, Peter M. J. Herman<sup>2</sup>, Tom Ysebaert<sup>2,3</sup> & Huib J. De Vriend<sup>4</sup>



Humedales

Dunas

- Modelos numéricos
- Observaciones de campo
- Experimentos de laboratorio con palitos de madera
- ¿Funcionan las plantas?

# Evidencia: super tormenta Sandy, Nueva Jersey, USA 2013



Humanos y las costas

Servicios de los ecosistemas

Ejemplos costas

Reflexiones



ntes e



SA



Humanos y las costas

Servicios de los ecosistemas

Ejemplos costas

Reflexiones



# Harvey Cedars couple receives \$1 settlement for dune blocking ocean view



New Jersey News  
25 septiembre 2013

The couple involved in the legal dispute, Harvey and Phyllis Karan, rejected Harvey Cedars' offer of \$300 in compensation for their lost views. A jury awarded them \$375,000, but the state Supreme Court overturned the award in July, ruling that the jury should also have been allowed to consider the protective benefits of the dune, and not just how it cut down on the couple's ocean views.

[http://www.nj.com/ocean/index.ssf/2013/09/harvey\\_cedars\\_sand\\_dune\\_dispute\\_settled.html](http://www.nj.com/ocean/index.ssf/2013/09/harvey_cedars_sand_dune_dispute_settled.html)

Humanos y las costas

Servicios de los ecosistemas

Ejemplos costas

Reflexiones

## Superstorm Sandy Settles Long-Standing Argument over the Value of Dunes

Homeowners without robust sand dunes suffered the worst effects of Hurricane Sandy

Dec 11, 2012 | By Evan Lehmann and ClimateWire |

MANTOLOKING, N.J.—There's no light or heat on this strip of island shaped like a spaghetti strand six weeks after Superstorm Sandy sliced it into a string of shortened noodles with a burst of seawater that residents say hit their town (population 296) like a small tidal wave.

But other progress is happening fast, like changing people's minds about the need for a big sand wall to protect them from the ocean.

This small borough of cedar shake homes, many of them ruined, remains under an emergency evacuation order, and residents are able to cross a bridge from the mainland only after displaying a pass at a National Guard checkpoint. A roof, cars and whole houses are said to be somewhere at the bottom of the bay crossed by the



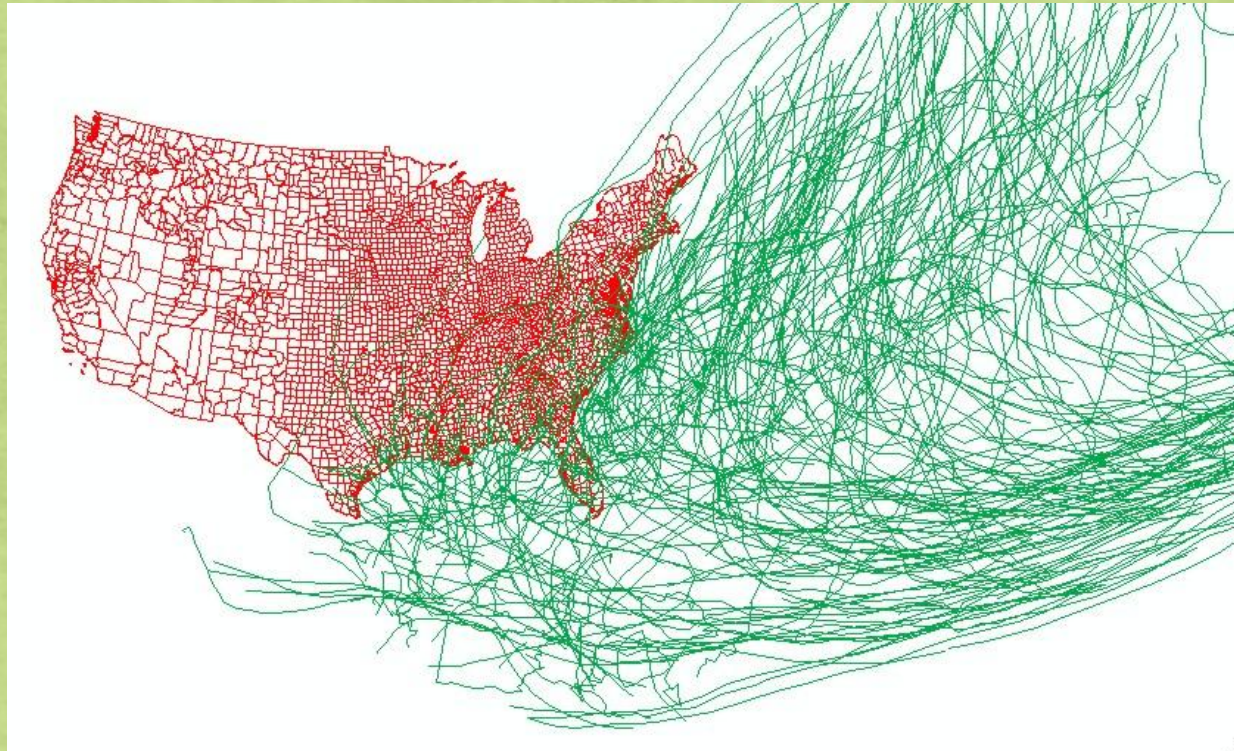
# ¿Cuál es el papel de protección que ofrece la vegetación cuando llega un huracán?

- Evaluación de la protección como un servicio ambiental
- Mapas de huracanes y humedales
- Enfoque en USA (bases de datos disponibles y detalladas).

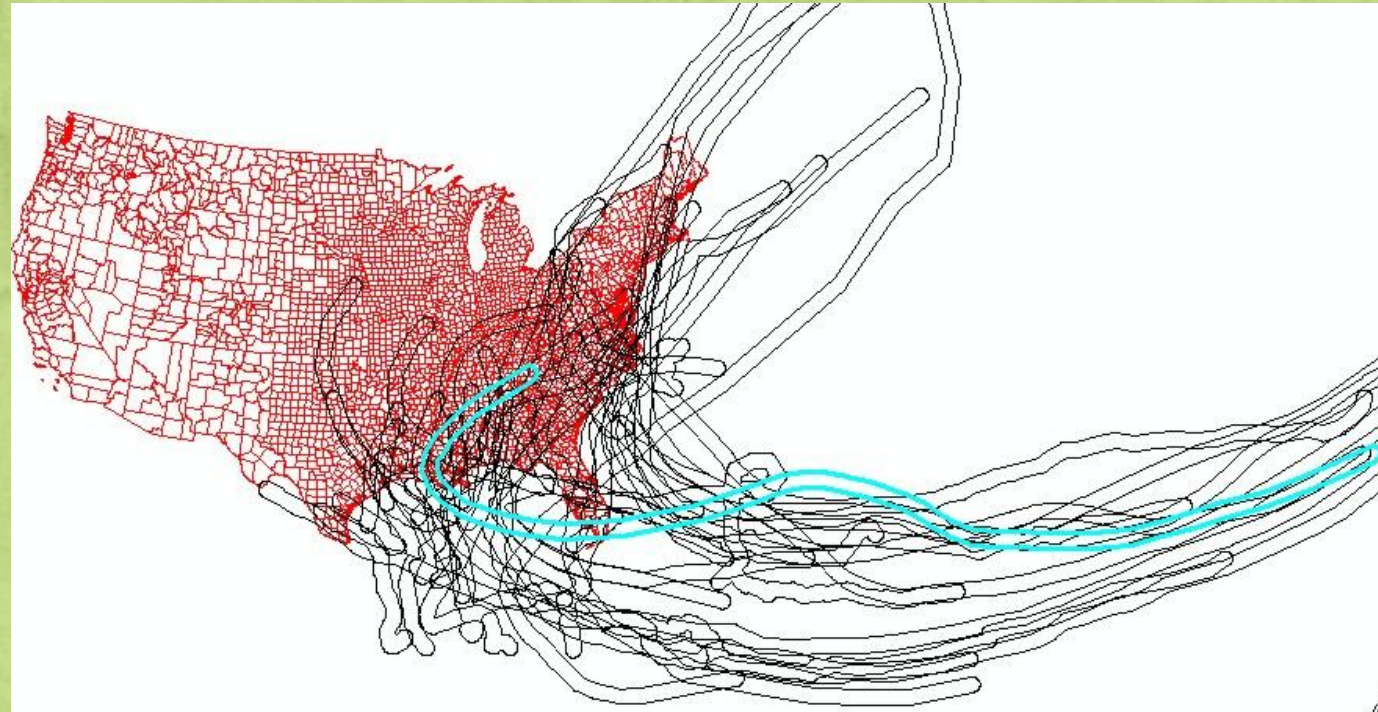
Costanza et al. 2008

## ¿Cómo?

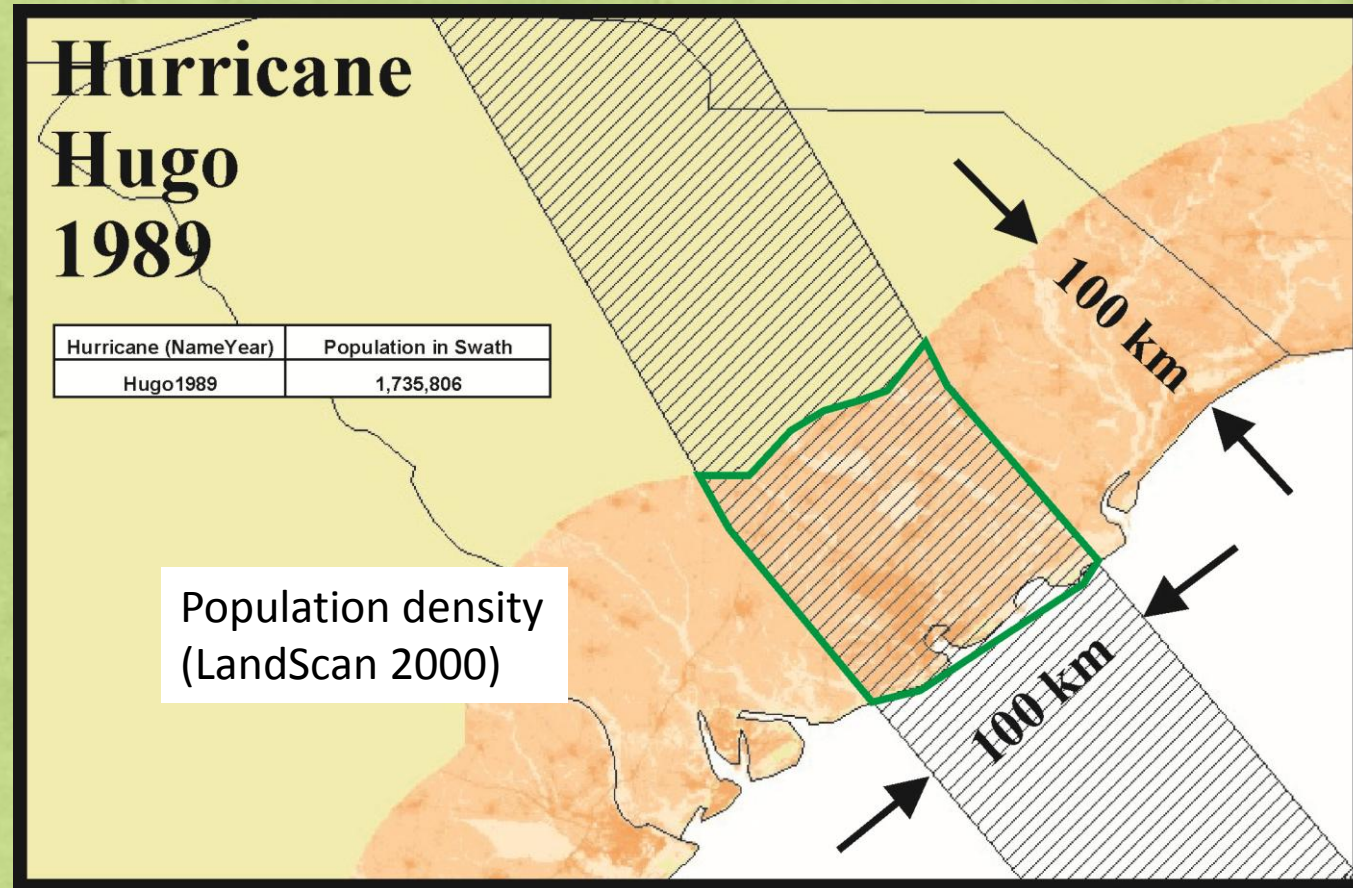
GIS: “espagueti monster” con las trayectorias de los huracanes  
Que han hecho tierra en USA los últimos 100 años  
years ([www.grid.unep.ch/data/gnv199.php](http://www.grid.unep.ch/data/gnv199.php))



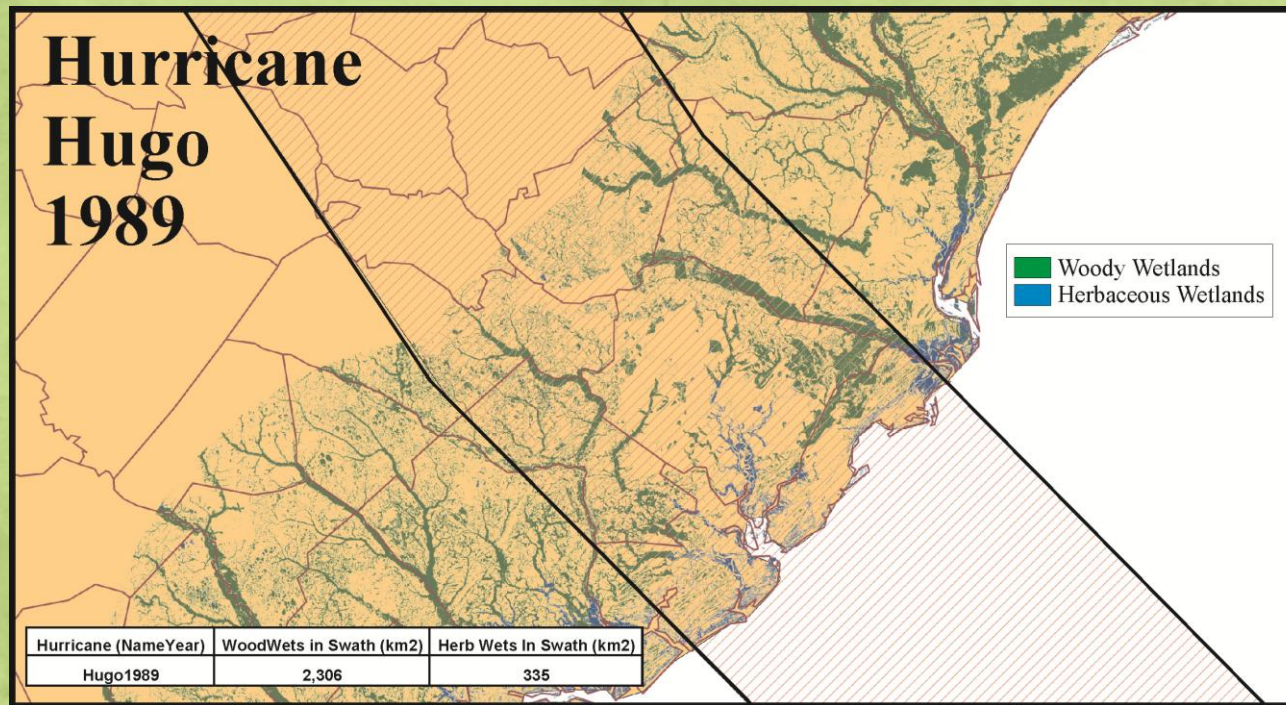
Buffer de 100 km alrededor de cada trayecto.  
Huracán Andrés 1992.



# Huracán Hugo (1989) en Carolina del Sur.



Densidad de población en el polígono.



Vegetación herbácea en cada polígono.  
(LandSat Imagery 30 m resolution)

Regresiones múltiples: velocidad del viento, población, PIB,  
Cubierta vegetal, pérdidas económicas  
(100 x 100 km polygon).

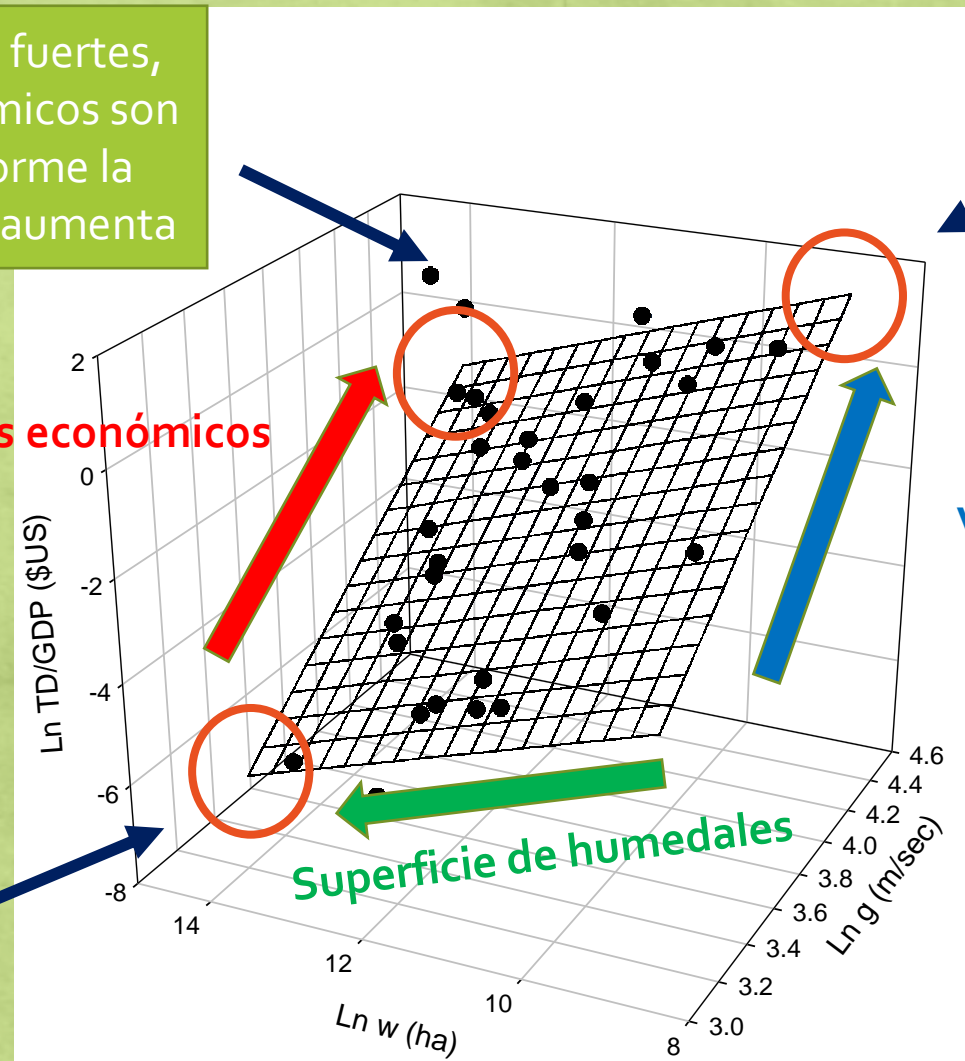
Aún con vientos fuertes, los daños económicos son menores conforme la cubierta vegetal aumenta

Daños máximos con velocidades de viento mayores y menor cubierta vegetal

Daños económicos

Velocidad del viento

Daños menores con velocidades de viento menores y mayor cubierta vegetal



Conclusión: la presencia de humedales disminuye los daños económicos

TD = Total Damage (constant dollars) y GDP (dollars in 2000).  
w = herbaceous wetlands; g = wind speed;  $R^2 = 0.487$ ;  $P < 0.001$ .

$$\ln(TD/GDP)_i = -10.892 + 3.765\ln(g_i) - 0.490\ln(w_i) + u_i$$



# Huracanes en México

**Table 1.** Most damaging hurricanes in recent Mexican history (NOAA, National Hurricane Center). Damages for Manuel and Ingrid are combined because they occurred simultaneously.

Year	Hurricane	Category	Landing	Economic Damages (Million USD)	Death Toll
1955	Hilda	3	Yucatan, Tamaulipas	120	300
1955	Janet	5	Yucatan, Veracruz, Tamaulipas	45	800
1959	Mexico	5	Colima, Jalisco	280	hundreds
1967	Beulah	3	Tamaulipas	100	38
1988	Gilbert	5	Yucatan, Campeche, Veracruz, Tamaulipas	2000	202
1995	Opal	5	Yucatan, Campeche, Tabasco, Quintana Roo	5.1	63
1995	Roxane	3	Campeche, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz, Yucatan	1500	14
1997	Pauline	4	Oaxaca, Guerrero	7500	400
2005	Emily	4	Quintana Roo, Campeche, Tamaulipas	632	9
2005	Wilma	5	Quintana Roo, Campeche	10,000	19
2005	Stan	1	Campeche	3000	1668
2007	Dean	5	Yucatan, Campeche, Veracruz	200	12
2012	Charlotte	2	Oaxaca	113	7
2013	Manuel	1	Guerrero	5700	168
2013	Ingrid	1	Gulf of Mexico		
2014	Odile	4	Baja California	1200	18
2015	Patricia	5	Jalisco	460	13

Pérez-Maqueo et al. (2018)

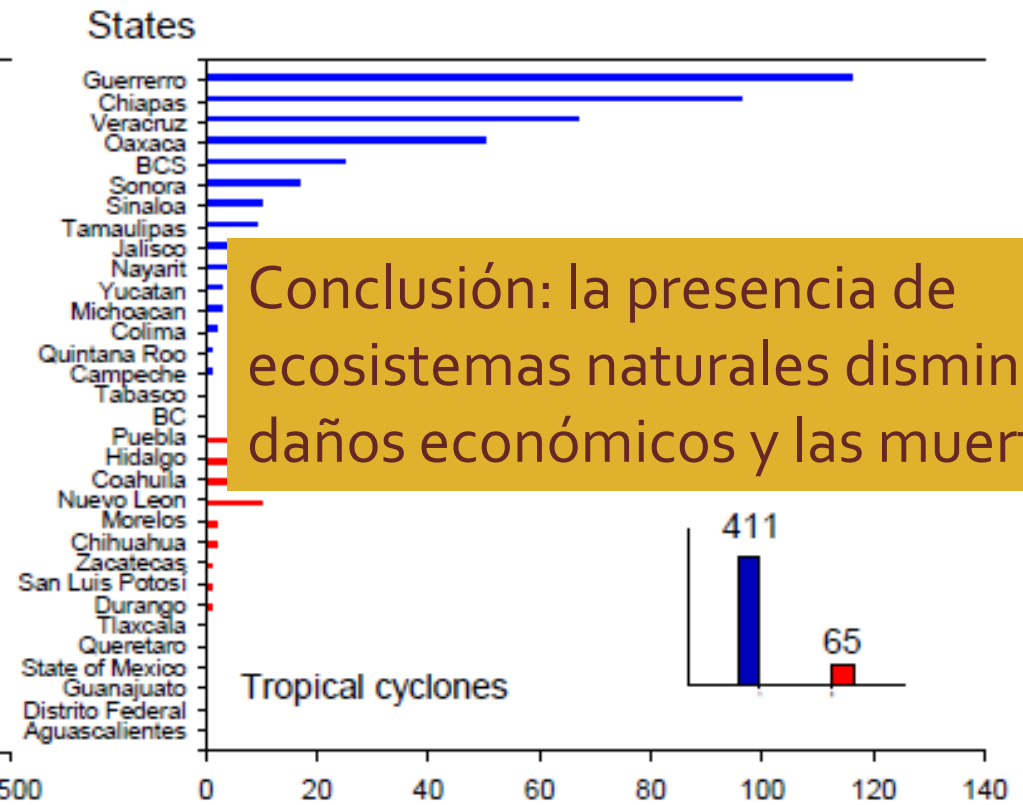
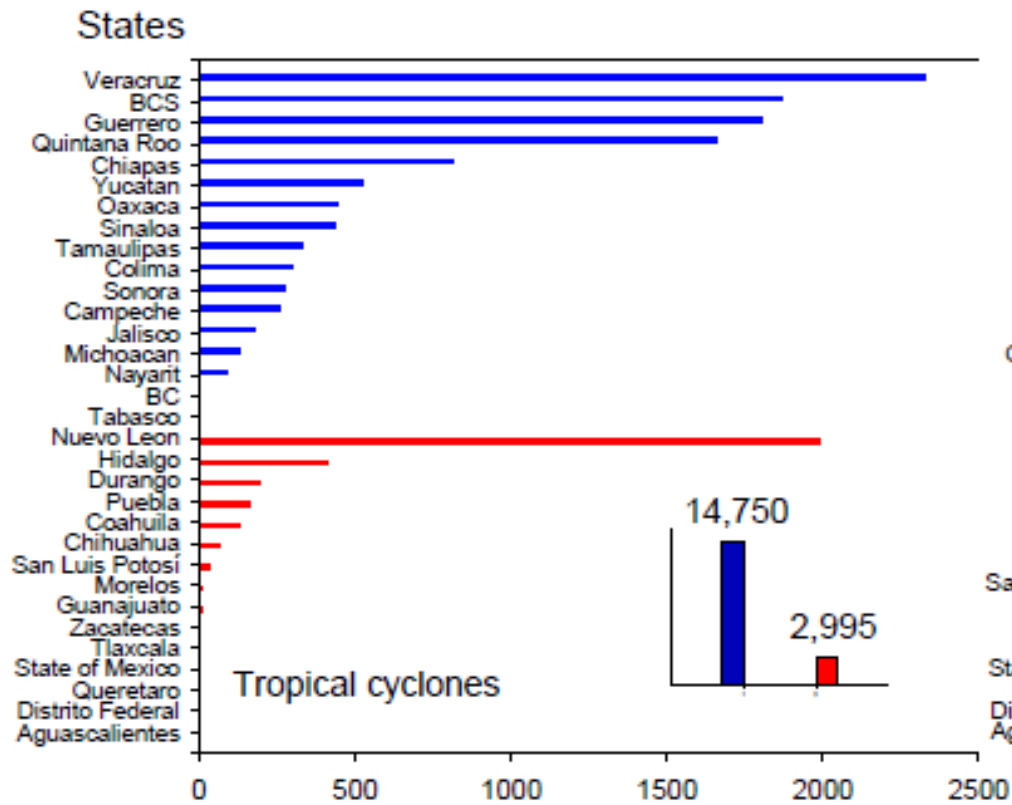
Humanos y las costas

Servicios de los ecosistemas

Ejemplos costas

Reflexiones

# Huracanes en México



Conclusión: la presencia de ecosistemas naturales disminuye los daños económicos y las muertes

## Daños económicos

## Fallecimientos

Pérez-Maqueo et al. (2018)

Humanos y las costas

Servicios de los ecosistemas

Ejemplos costas

Reflexiones

# Viviendo con arenas movedizas



Fotos web

Humanos y las costas

Servicios de los ecosistemas

Ejemplos costas

Reflexiones

## La belleza del mar, la playa y las dunas



Humanos y las costas

Servicios de los ecosistemas

Ejemplos costas

Reflexiones

# La casa de los canadienses

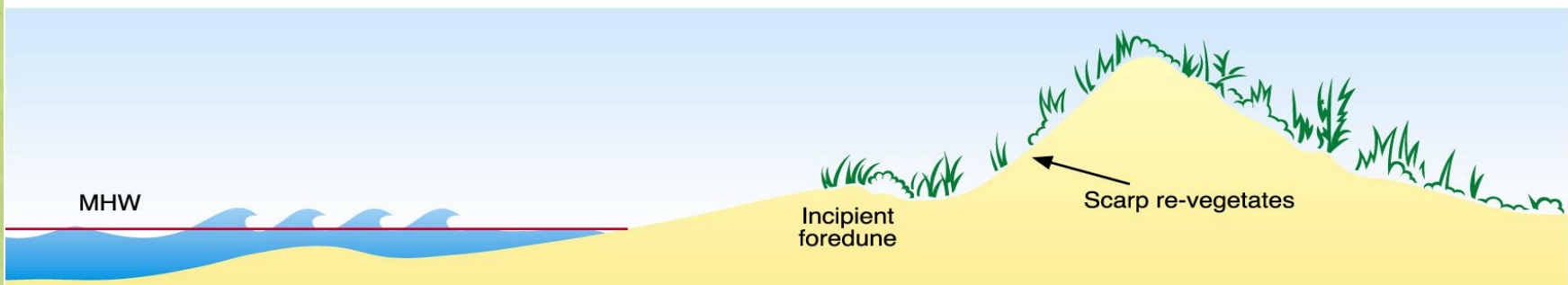
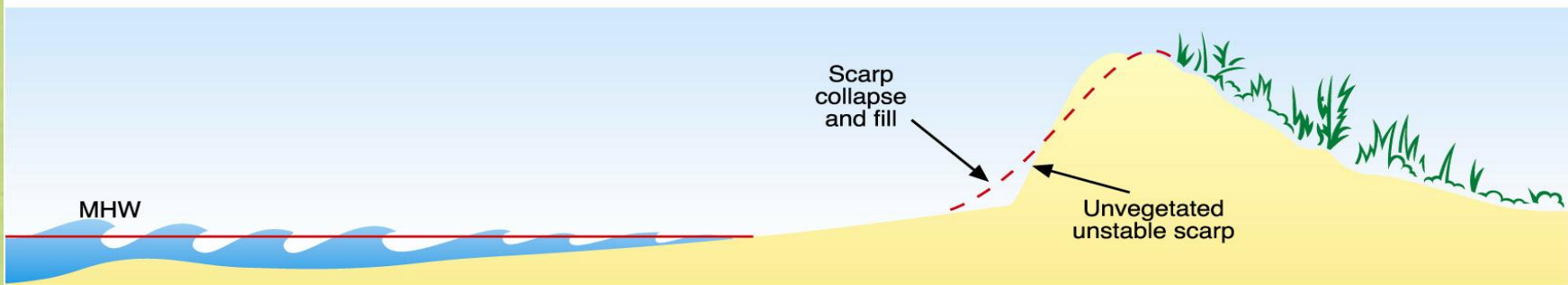
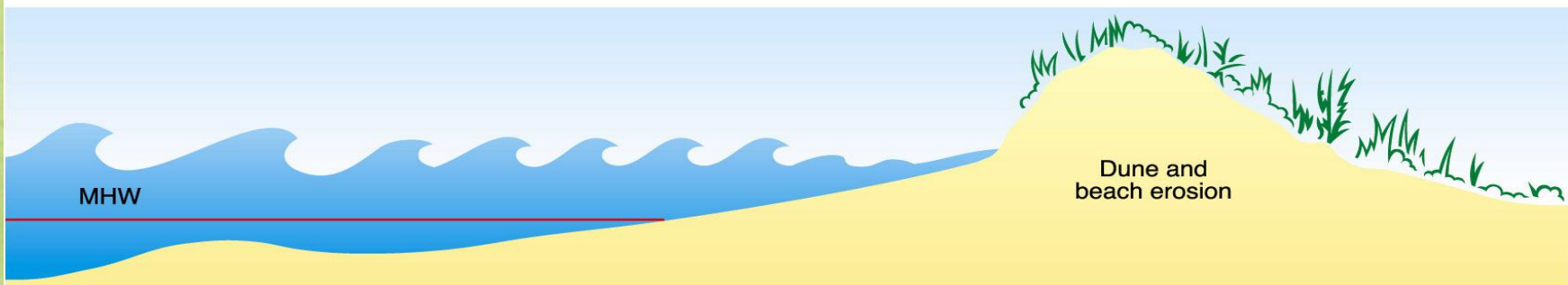
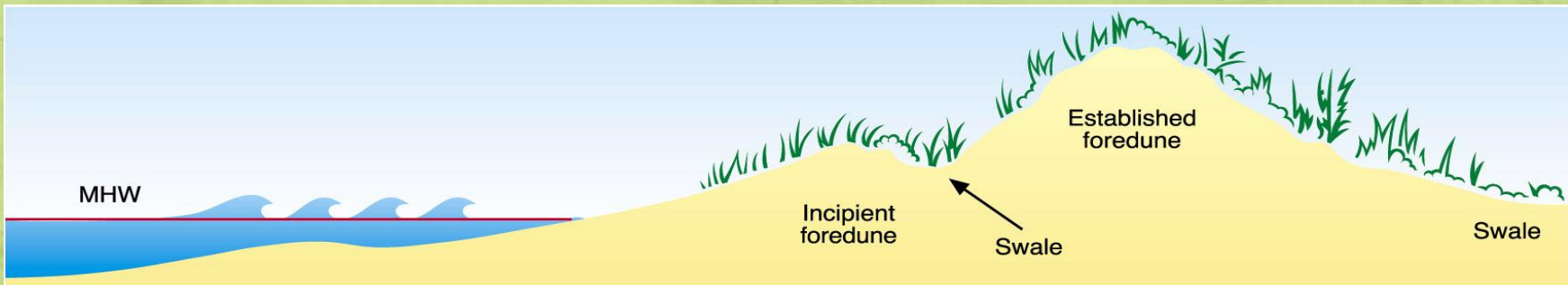


Humanos y las costas

Servicios de los ecosistemas

Ejemplos costas

Reflexiones



# Experimento en canal de oleaje en el Instituto de Ingeniería-UNAM

0.8 m ancho, 1.2 m alto, 37 m largo.

# Experimentos

- ▶ 2 tipos de playa; 2 tipos de tormenta; 4 densidades de plantas: *Ipomoea* (UNAM)
- ▶ Planta completa; raíces; *Ipomoea*, *Sesuvium*, *Panicum*, *Spartina* (Texas A&M)
- ▶ Combinando especies (*Ipomoea*, *Sesuvium*, *Sporobolus*) (40 minutos) (UNAM)



*Ipomoea*



*Sesuvium*



*Panicum*



*Spartina*



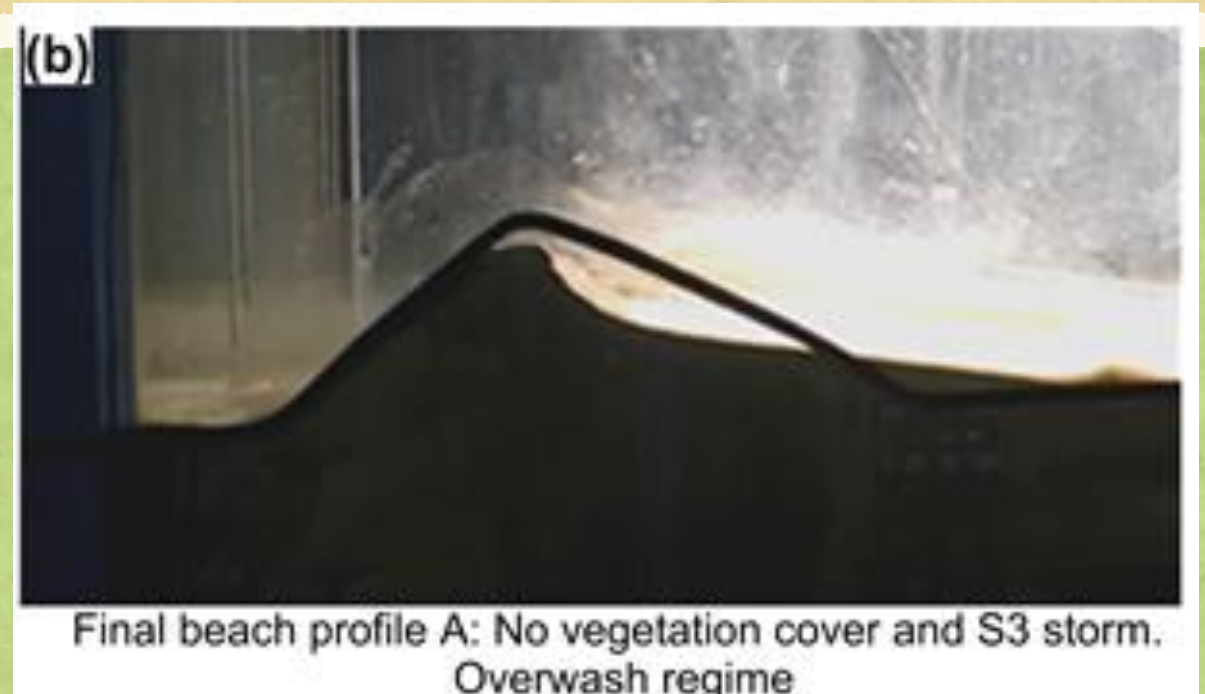
*Sporobolus*

Abundantes  
Playa  
Tolerantes



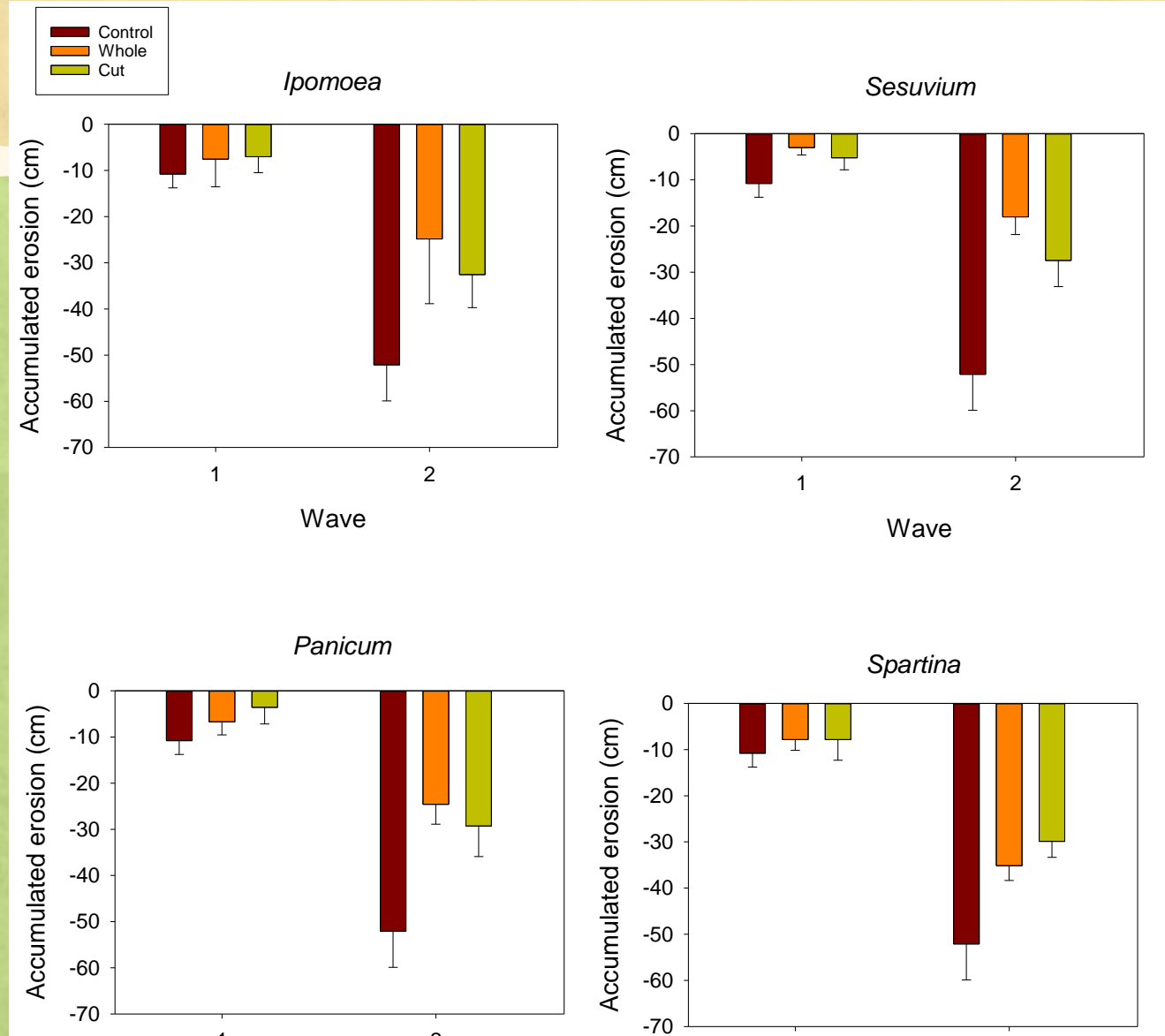


**Con vegetación**



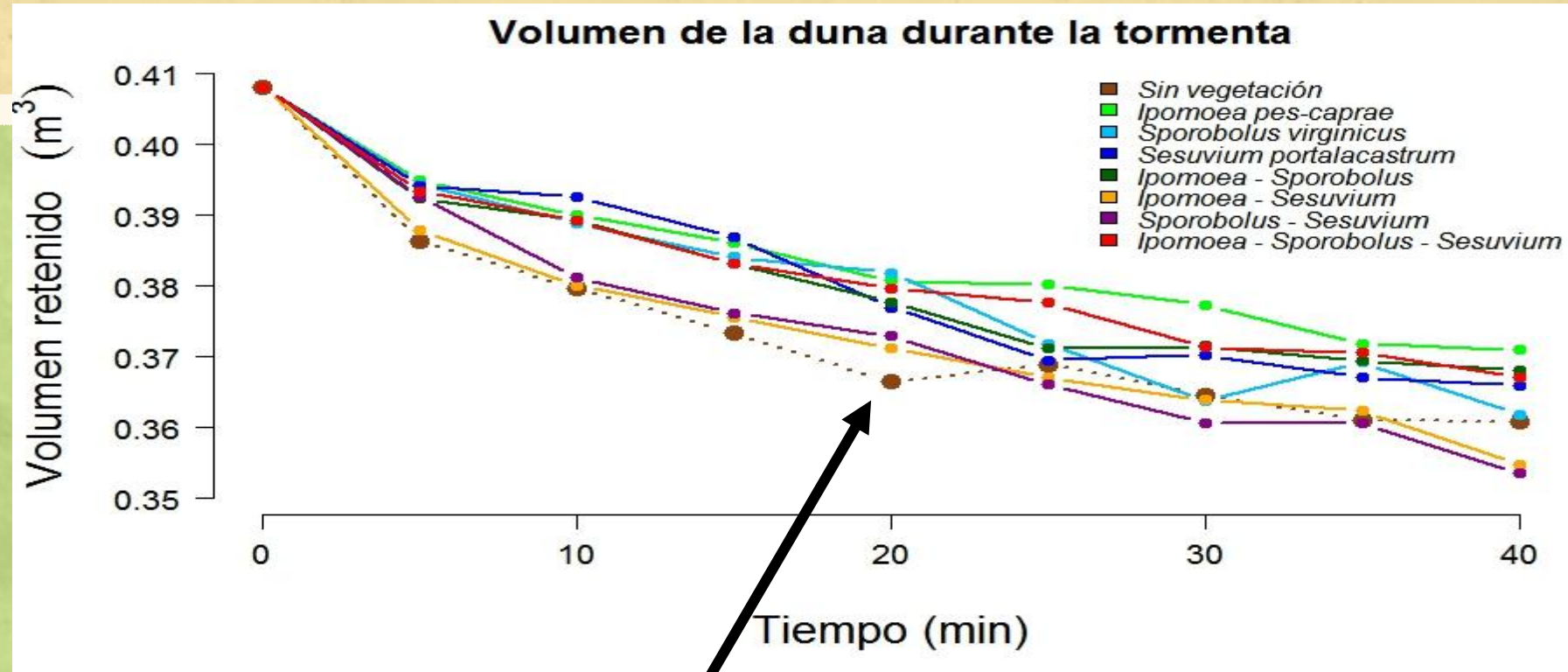
**Sin vegetación**

# Plantas completas vs. raíces



Tesis de Maestría  
Karla Salgado, 2016

# Combinando especies



Sin plantas

Tesis de Maestría  
Carmelo Maximiliano, 2017

Humanos y las costas

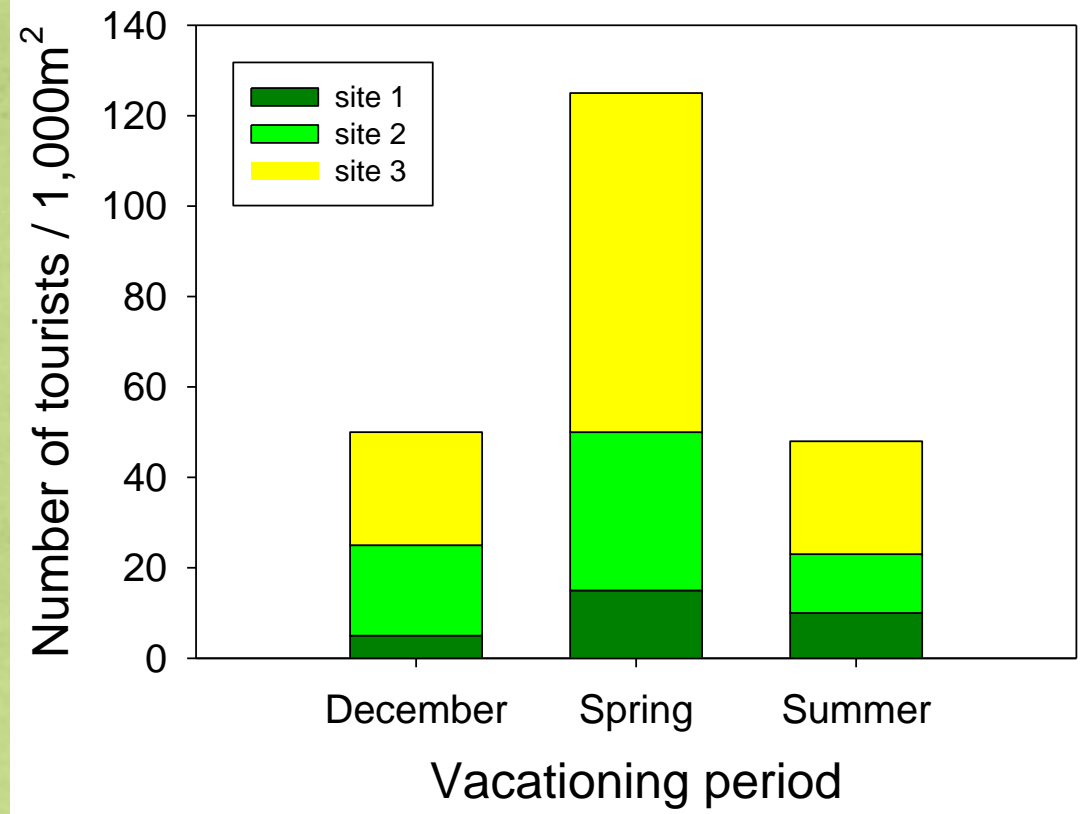
Servicios de los ecosistemas

Ejemplos costas

Reflexiones

# Turismo de bajo impacto: ¿compatible con la conservación y protección?

Impacto del turismo en tres localidades con diferentes densidades de turistas



Pérez-Maqueo et al. (2017)

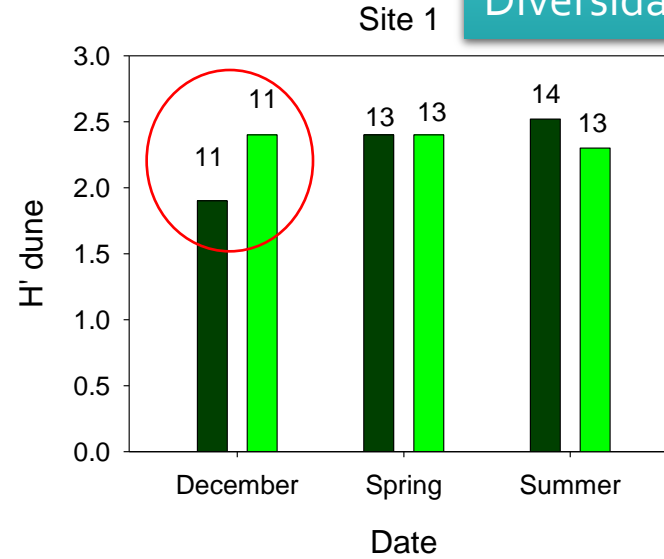
Humanos y las costas

Servicios de los ecosistemas

Ejemplos costas

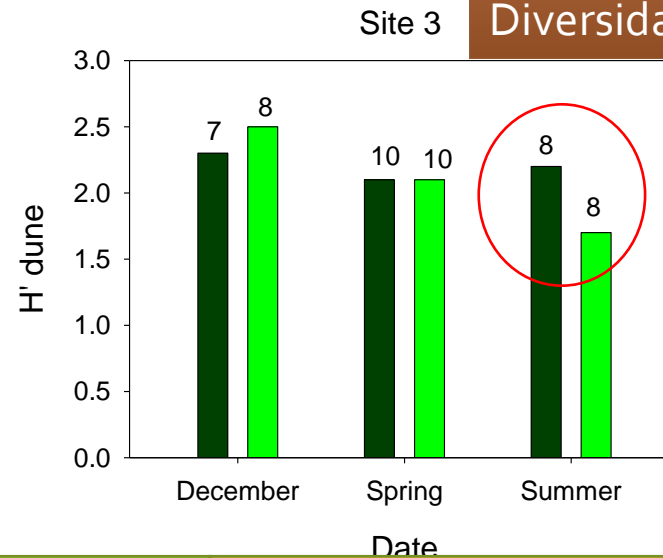
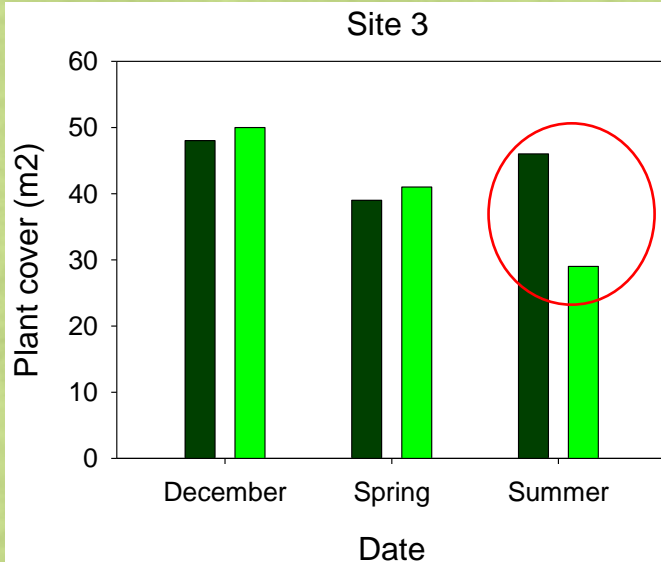
Reflexiones

Cubierta vegetal aumentó  
Diversidad y riqueza sin cambios



Turistas "a pie"

Cubierta vegetal disminuyó  
Diversidad disminuyó



Hoteles, campers  
casas

Pérez-Maqueo et al. (2017)

# Economía neo-clásica (1890)



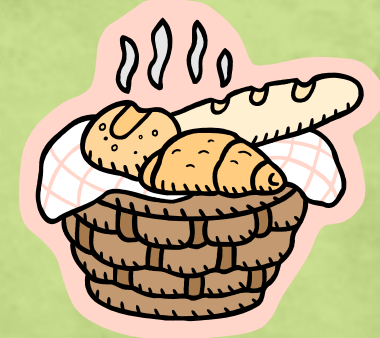
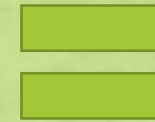
Humanos y las costas

Servicios de los ecosistemas

Ejemplos costas

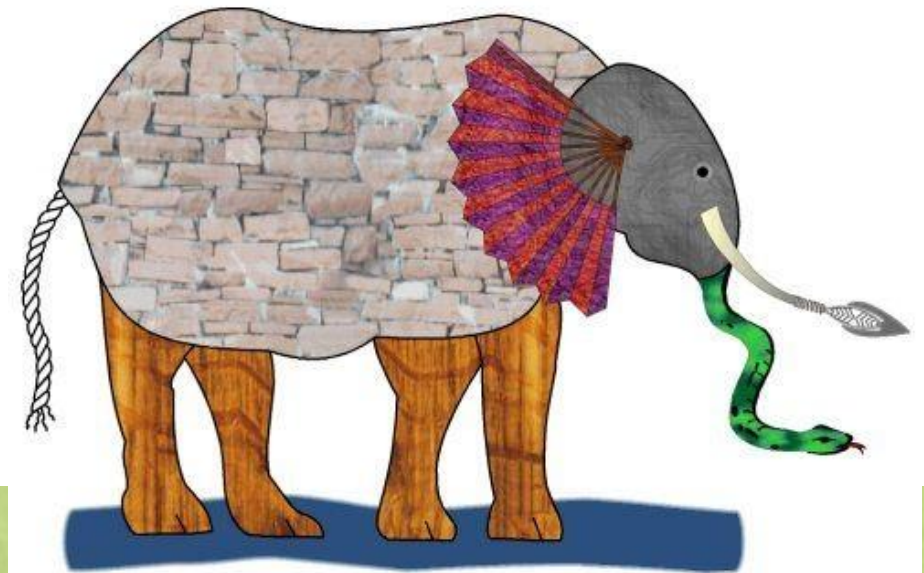
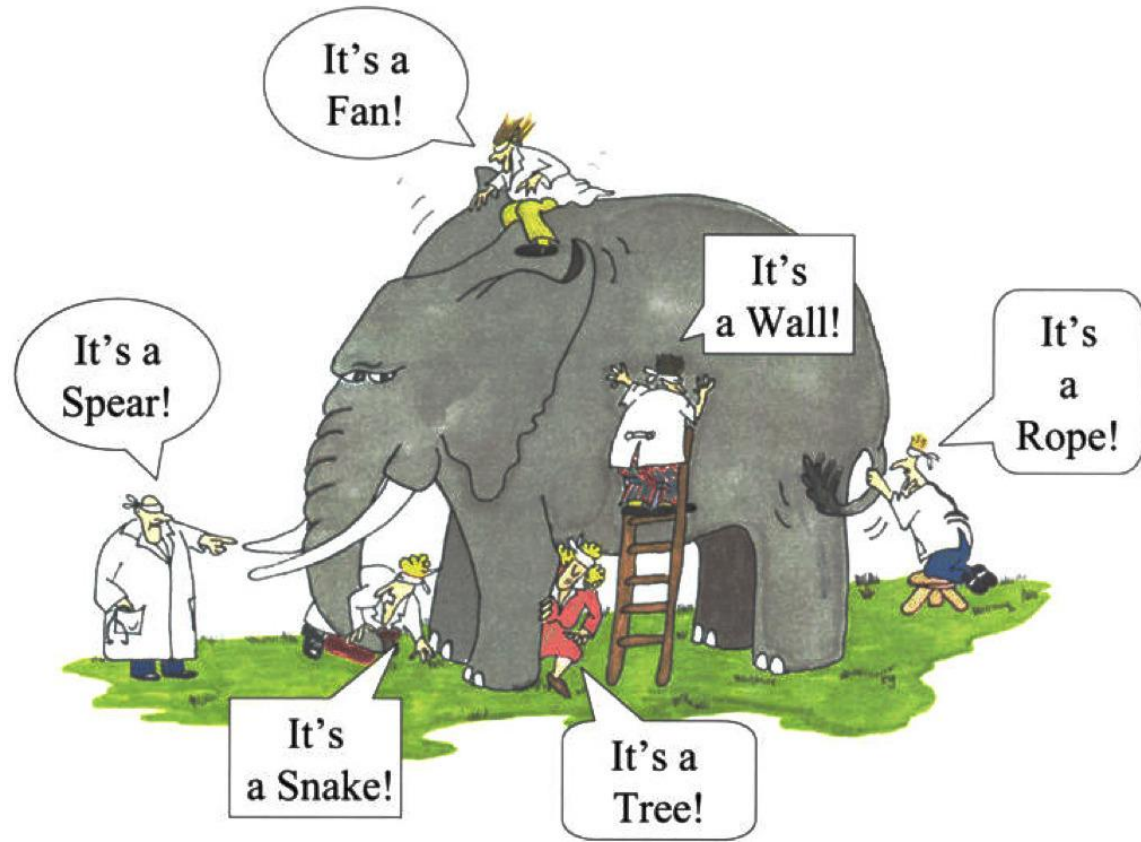
Reflexiones

# conomía neo-clásica: crecimiento económico



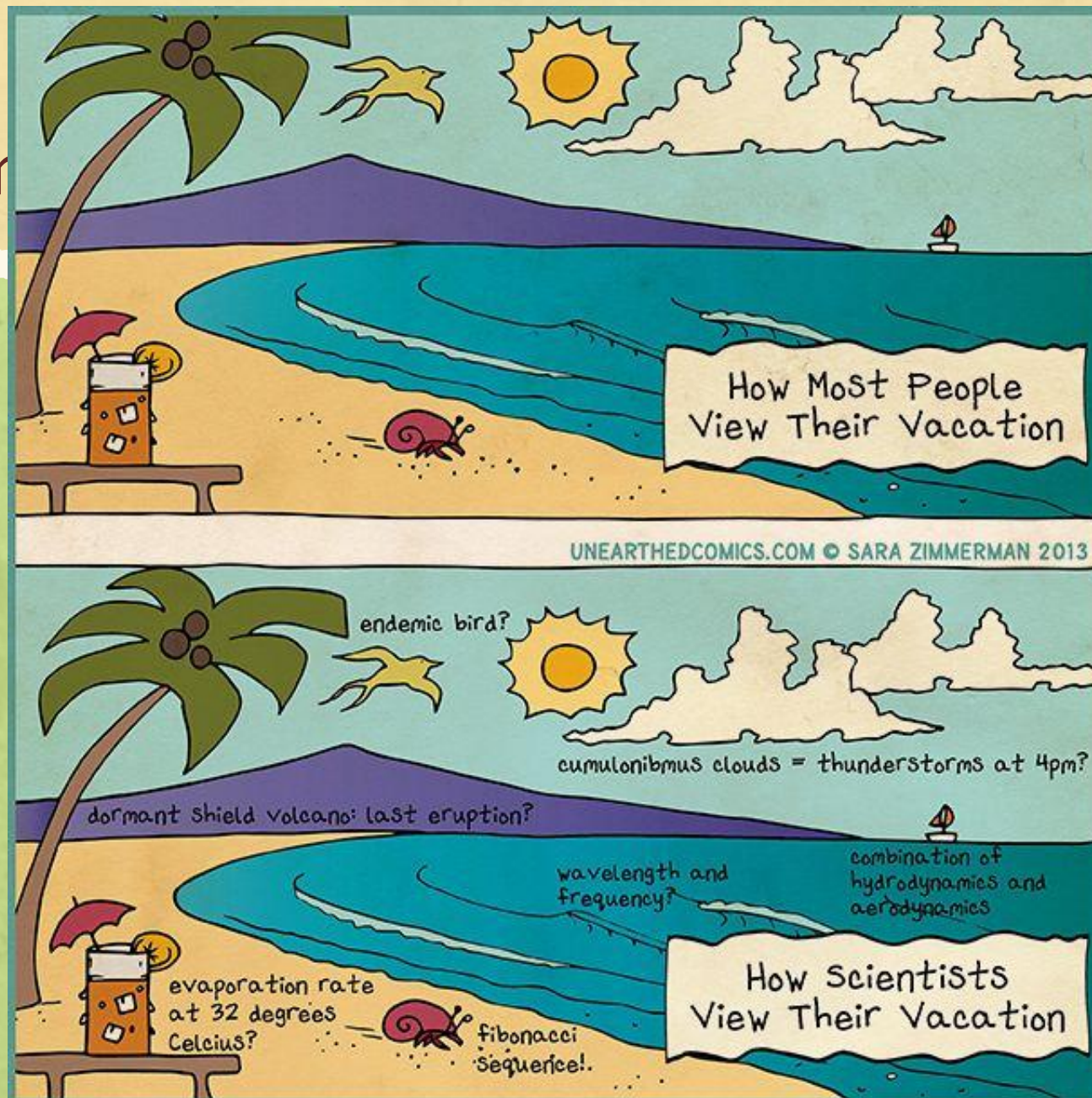
¿y los ingredientes?

# Sistemas complejos





Es lo mismo



Políticos  
Autoridades  
Inversionistas  
Habitantes  
Turistas  
Etc...

Humanos y las costas

Servicios de los ecosistemas

Ejemplos costas

Reflexiones

# Conclusiones

- Retos de las costas (algunos): incremento de la población humana; más tormentas; incremento nivel del mar; riesgo
- Protección basada en ecosistemas como una alternativa
- Hacer uso adecuado de los servicios de los ecosistemas: belleza escénica y recreación
- Turismo de bajo impacto: ¿umbral?
- Planeta finito; visión integral, cada cabeza es un mundo





**¡Gracias!!!**