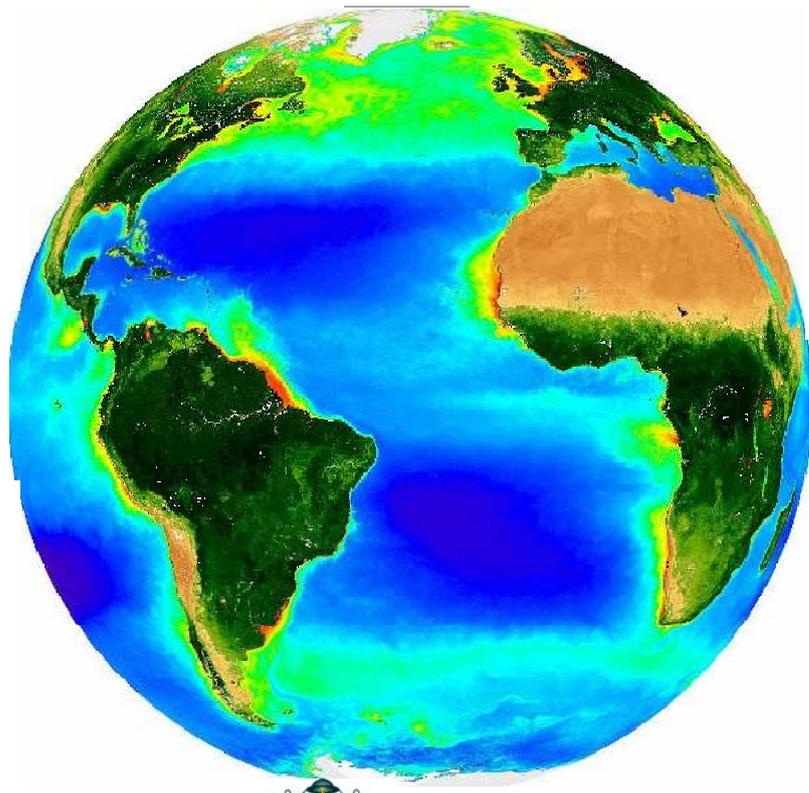


Sostenibilidad: Cambio y Vulnerabilidad



Ricardo Anadón
Catedrático de ECOLOGÍA



Universidad
de Oviedo

Los humanos utilizamos múltiples sustancias de la atmósfera, el agua y la superficie de la Tierra como recurso para nuestra actividad metabólica y para generar los útiles que usamos, la construcción de nuestros habitáculos y la obtención de energía para calentar y realizar trabajo.

Indirectamente el uso de los recursos es mas complejo, dado que aunque no los usemos directamente son necesarios para el desarrollo de especies y ecosistemas de los que dependemos

Recursos orgánicos

Especies que consumimos
Madera para construcción
Madera para combustible
Animales de transporte y compañía
Animales que polinizan
Ecosistemas que regulan

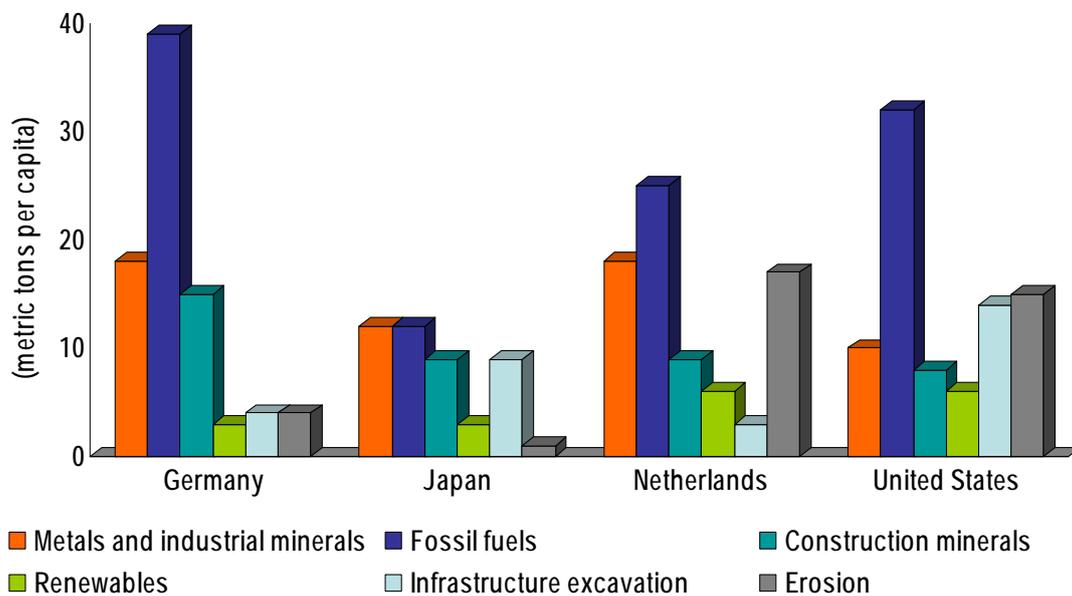
la concentración de gases atmosféricos
crecidas de ríos
formación de suelo
alimento para nuestros recursos
productos sanitarios
posibilidades de recreo

Recursos inorgánicos

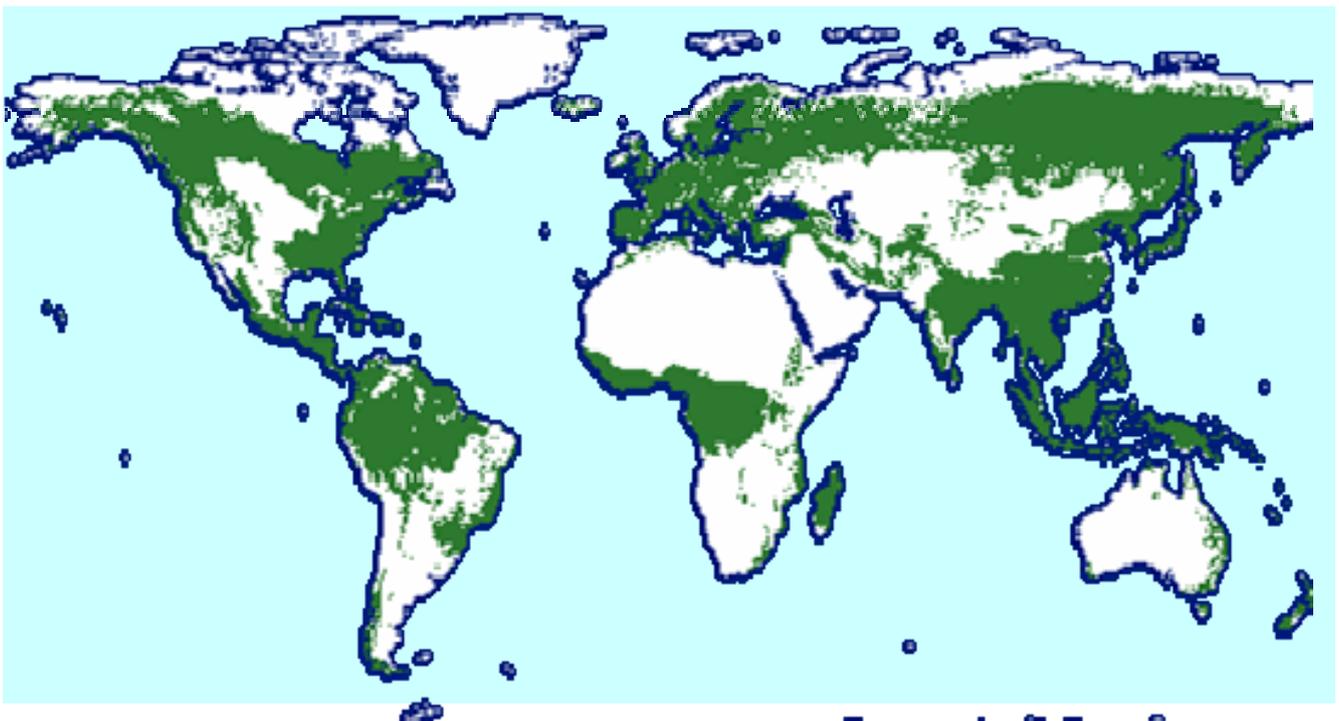
Agua
Gases atmosféricos
Metales
Rocas y minerales
Suelo
Energía
Sales nutrientes

**¿Cuál es la disponibilidad y
tendencias de uso de
nuestros recursos?**

¿Que usan las Economias Industriales?



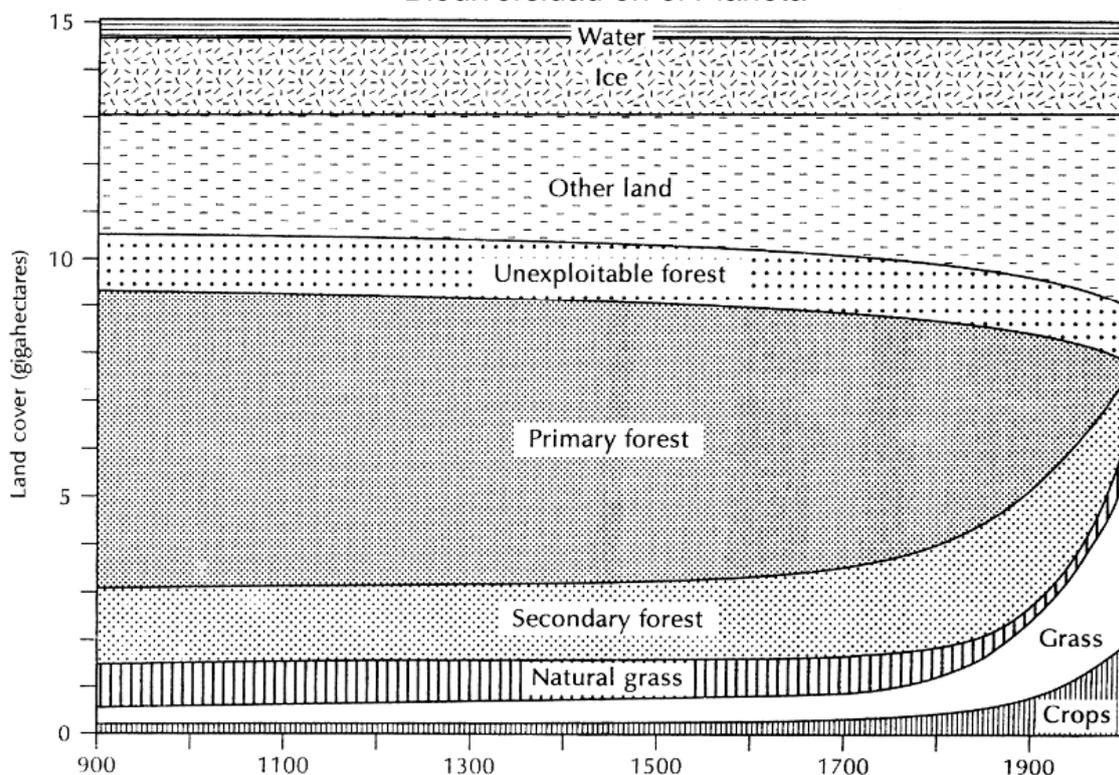
LOS CAMBIOS EN LA CUBIERTA VEGETAL (hace 8000 años)



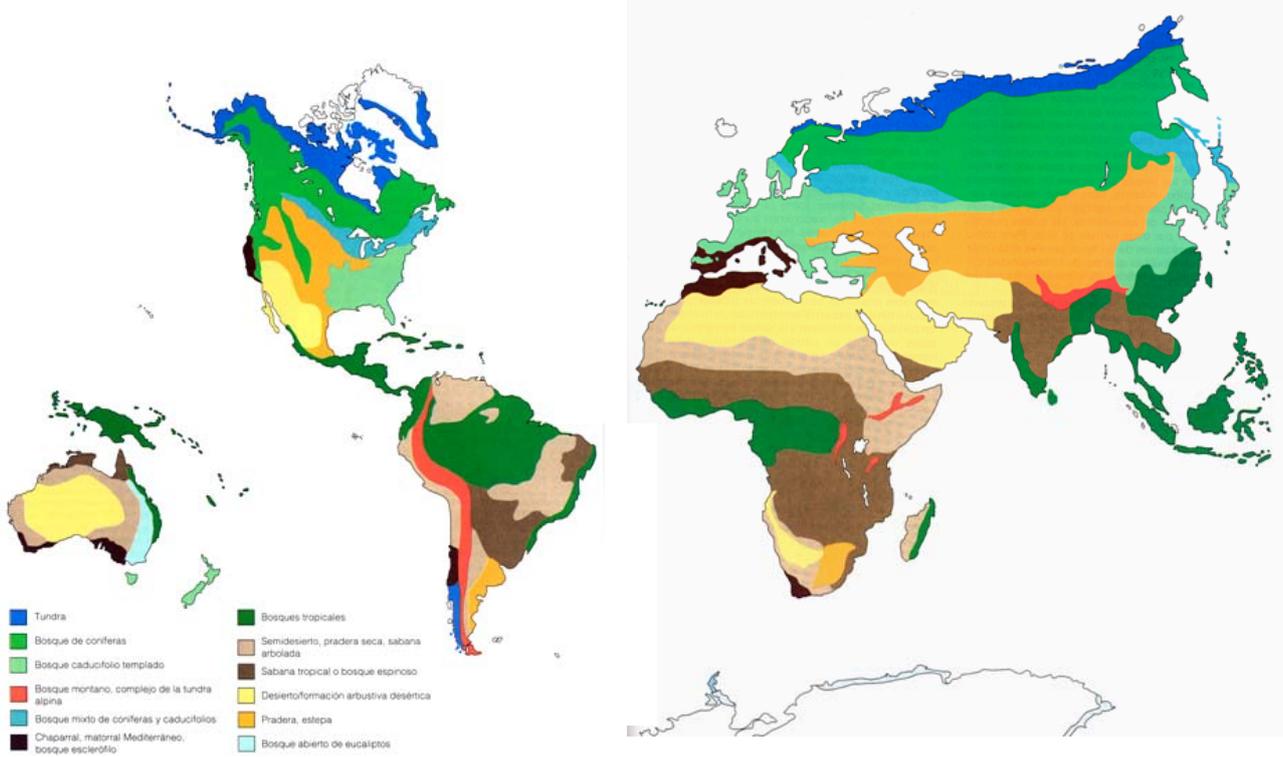
LOS CAMBIOS EN LA CUBIERTA VEGETAL (en la actualidad)



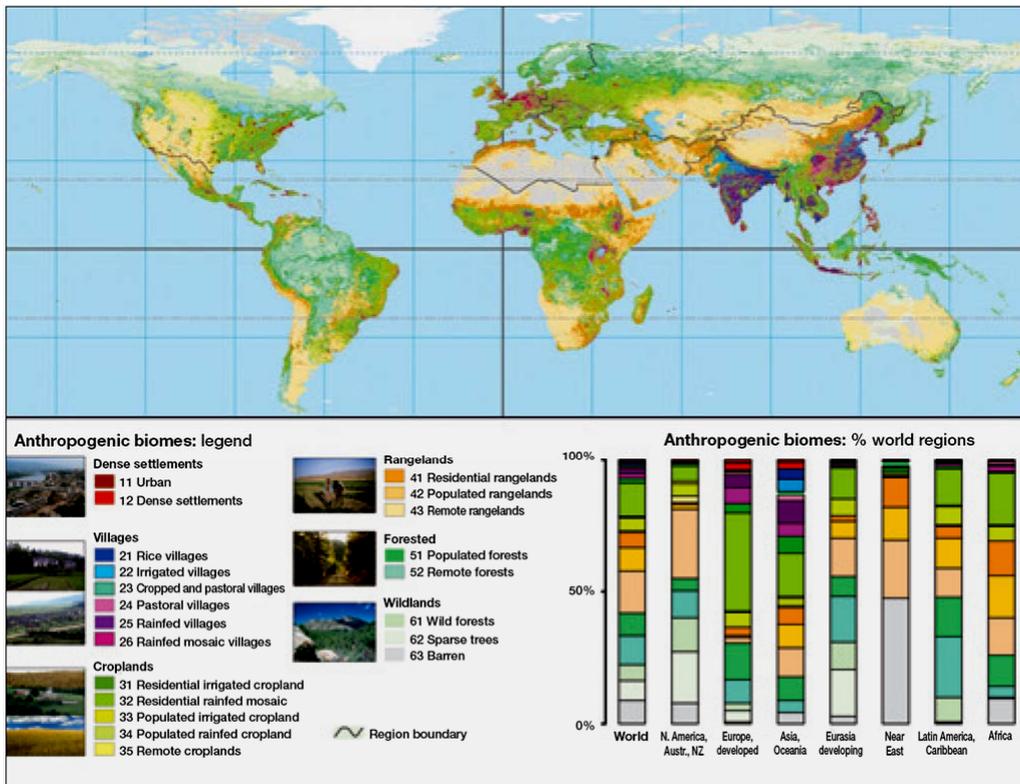
La cubierta vegetal de la Tierra se ha modificado debido a la actividad humana. El cambio de usos de la Tierra, o la explotación excesiva de recursos en el Océano puede afectar a la Biodiversidad en el Planeta



El ambiente en la Tierra es muy Heterogéneo
como lo son los recursos



Los Biomas de la Tierra se relacionan con el clima y los suelos

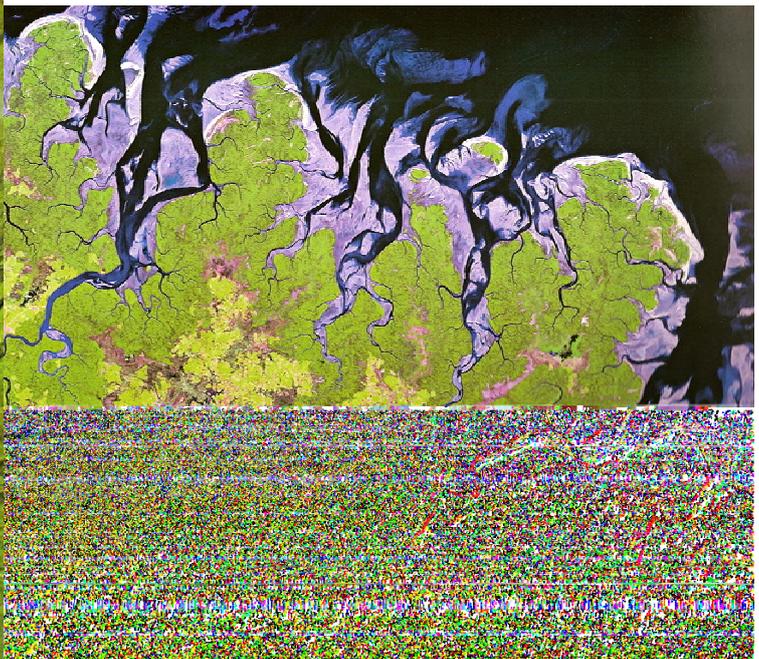
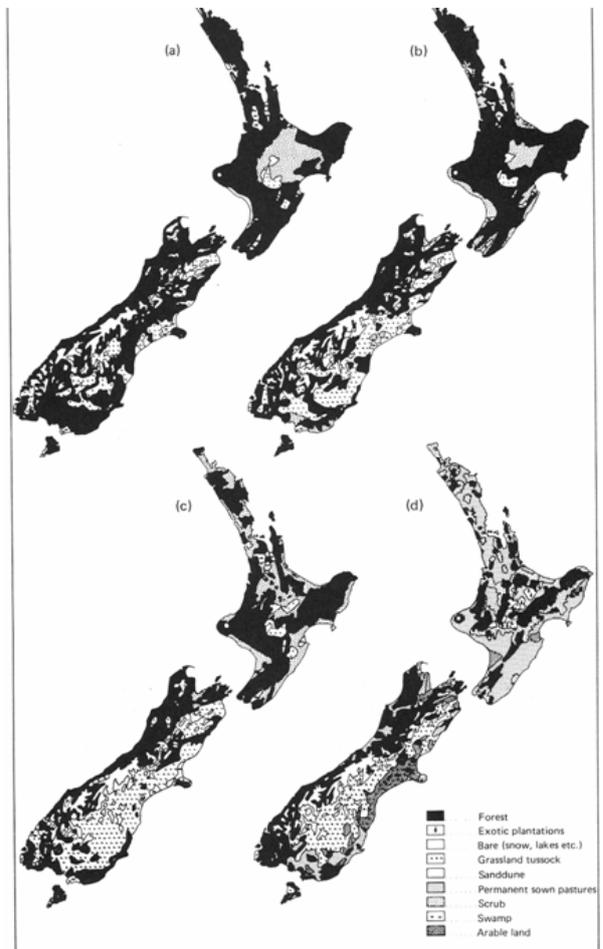


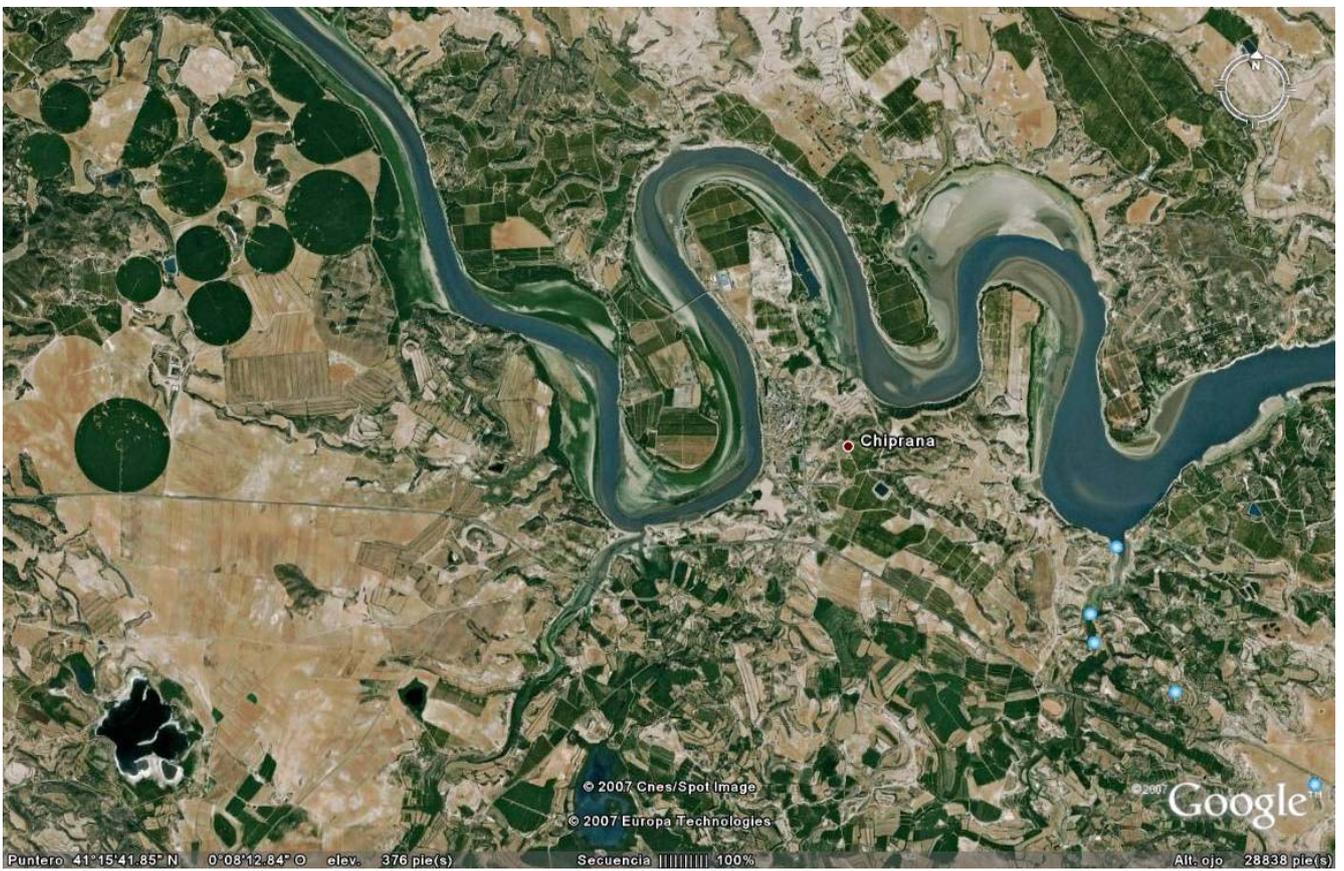
Biomias Antropogénicos : mapa del mundo y áreas regionales. Los Biomias se organizan en grupos, y se eligen en orden de la densidad de la población

Ellis y Ramankkutti, 2007

El Cambio en el uso del suelo es una actividad que los humanos realizamos desde la antigüedad

Actualmente este proceso se está acelerando en algunos ecosistemas poco explotados, fundamentalmente las selvas ecuatoriales y tropicales



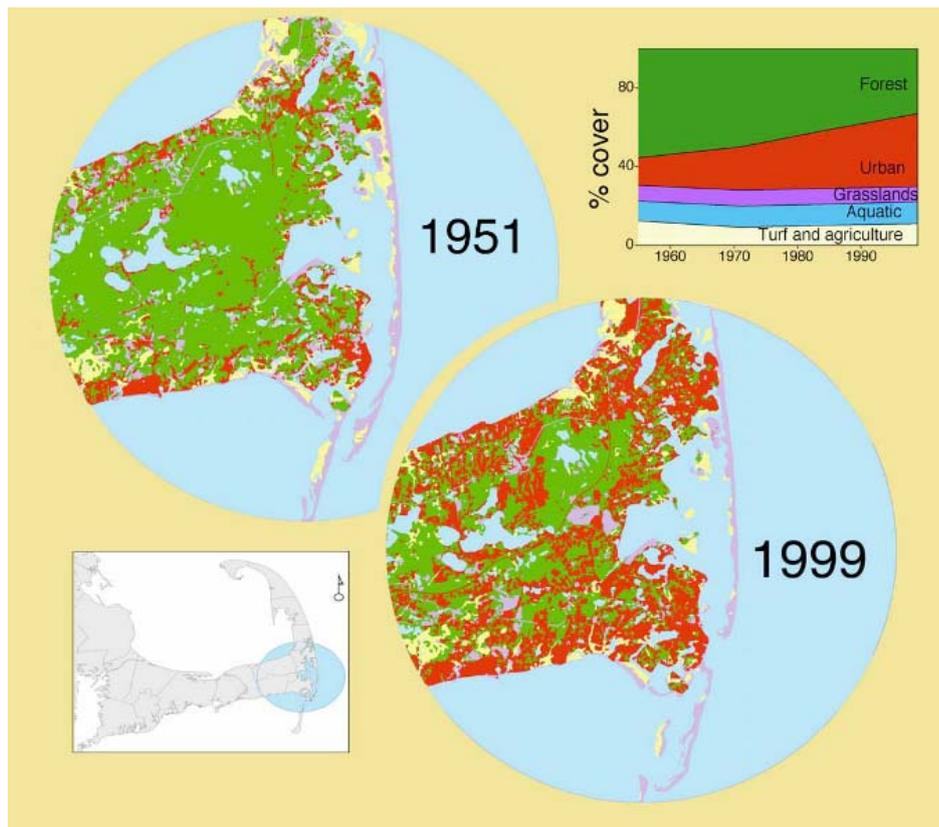


Canero Asturias

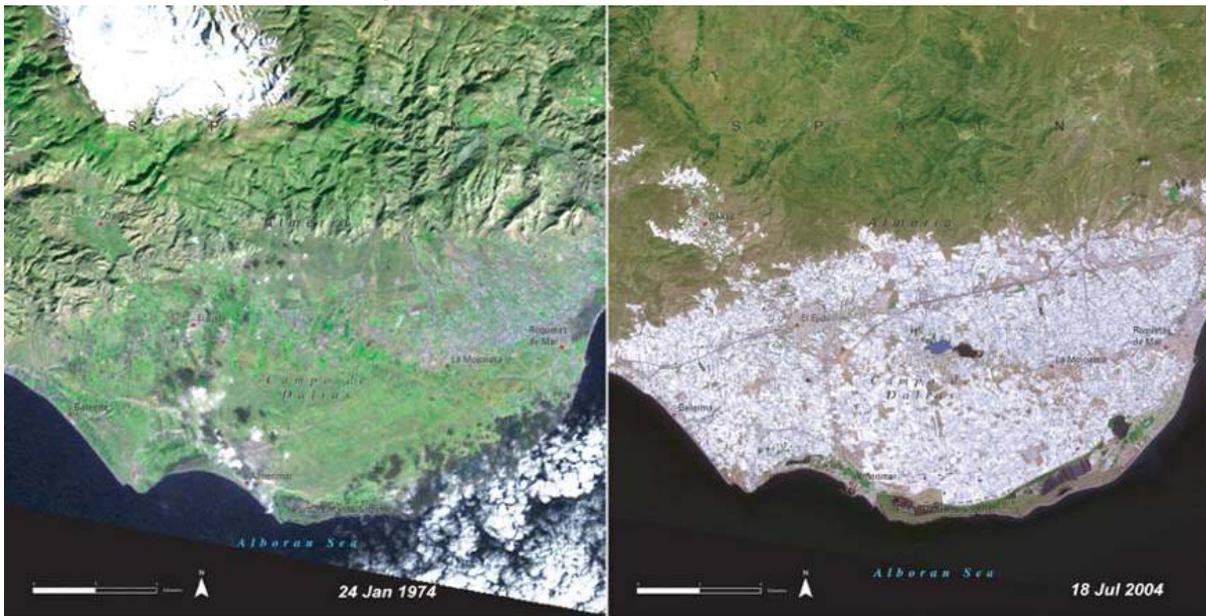
El cambio de uso puede ser agrícola y ganadero, industrial, residencial, de infraestructuras o de explotación



Crece la Población y Urbanizamos mucho territorio



Desarrollo de la superficie de invernaderos de plástico en Almería



- Cultivos muy rentables económicamente
- En el año 2005 había 52,000 Hectáreas de cultivos bajo plástico en la provincia de Almería

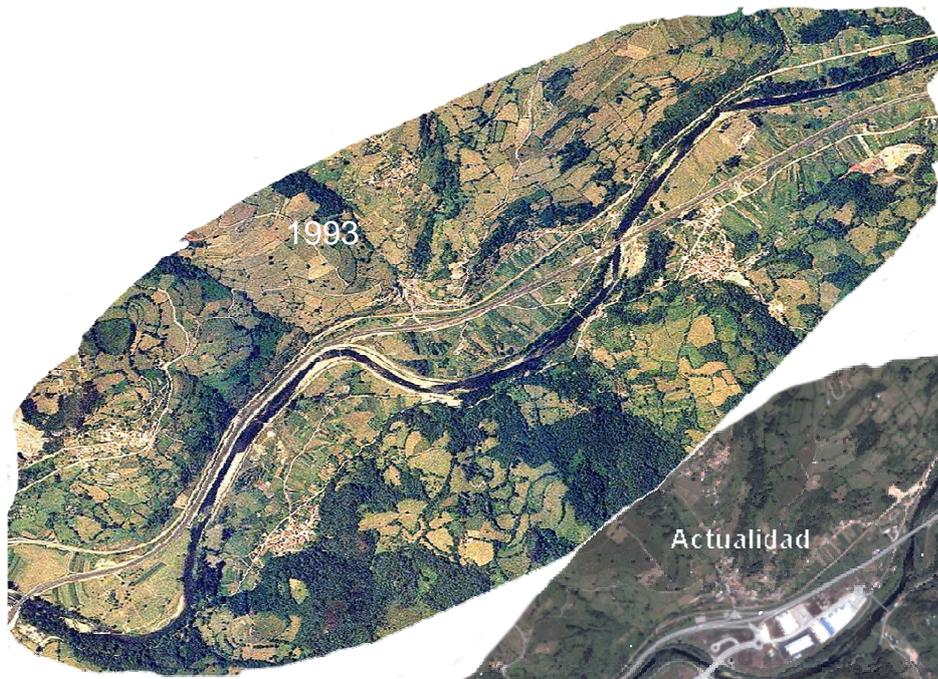
Nigel Burch, Curso de Profesores 2007

Mi experiencia laboral



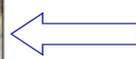
- 3 años con casas de semillas holandesas
- Responsable de producción para una empresa agrícola con mas de 500 Has de cultivos intensivos en Murcia, Alicante y Almería
- Cultivos intensivos bajo plástico en Almería

Nigel Burch, Curso de Profesores 2007



Olloneg





El incremento de tierra agrícola necesita aportes energéticos importantes (Arabia Saudita)

La gestión agrícola se ha modificado incrementando el uso energético y el cambio de los paisajes



Source (inset): REVUE 10/1990
Photograph: Christoph Bürki

Arable cropping in Switzerland comparing modern land management to that of around 1900 (inset).

Cultivo hidropónico de tomate



De 4 a 26 kg
por metro
cuadrado de
producción

- Control total
- Producciones muy altas
- Posibilidades de utilizar productos fitosanitarios por el riego
- Se resuelve el problema de una tierra "cansada"

Nigel Burch, Curso de Profesores 2007

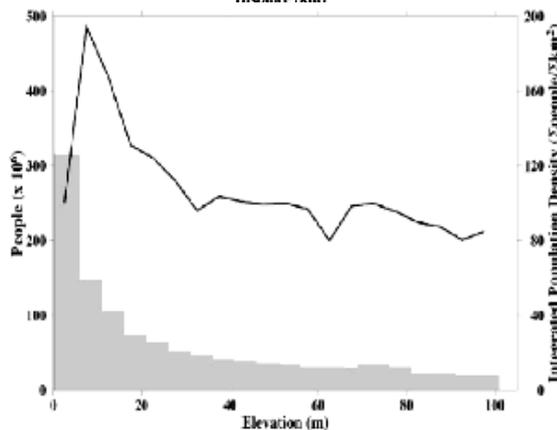
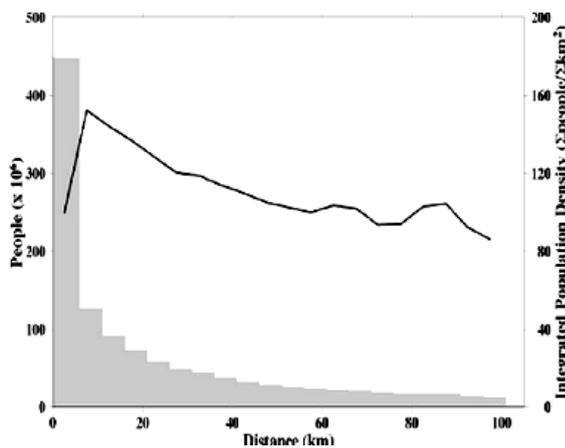
Transformación en Ideología



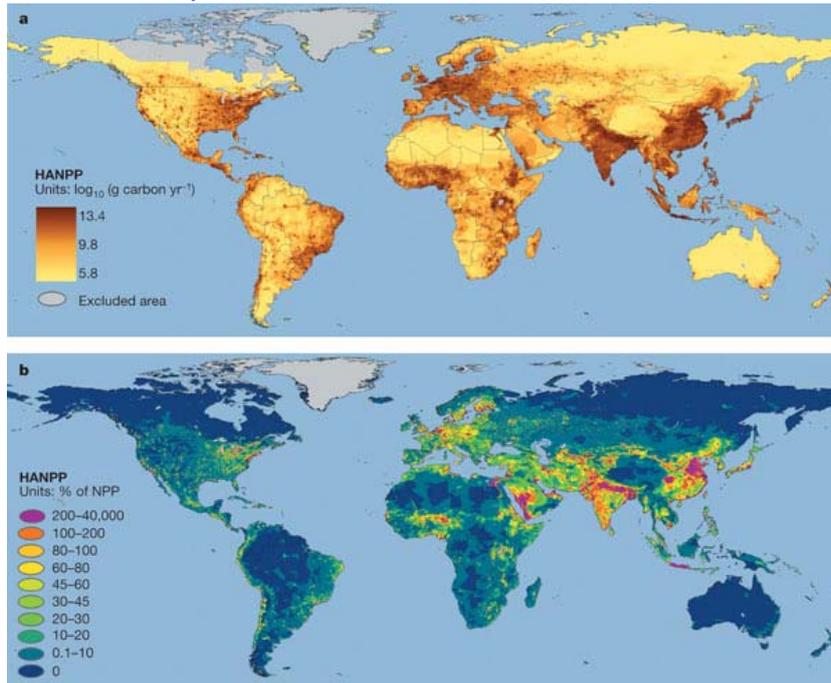
- Gran monocultivo que necesita muchos recursos desde fuera y son poco estables
- Pequeños cultivos ecológicos ricos en diversidad que son estables.

Nigel Burch, Curso de Profesores 2007

Human coastal occupancy is significant in the European Atlantic Area



Distribución espacial de la PPN apropiada por las poblaciones humanas



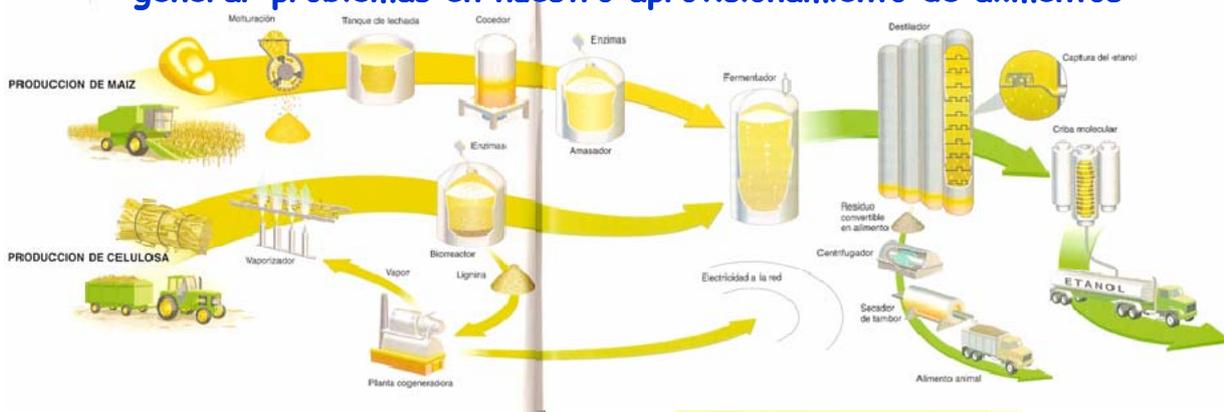
Imhoff et al, Nature, 2004

Medida como *Human appropriation NPP* **a**, HANPP y **b**, HANPP como porcentaje de la NPP local. Ambos mapas usan estimas intermedias de HANPP; en unidades de carbono

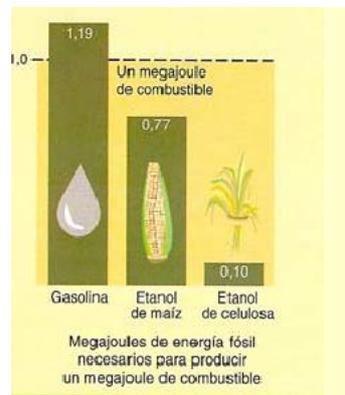
Proyecto Génesis

Recursos: Energía

Algunas de las alternativas no son tan maravillosas como muchas veces se presentan. La eficiencia de ahorro es baja, y pueden generar problemas en nuestro aprovisionamiento de alimentos



EL JUNGLE ROT de Guam (hongo *Trichoderma reesei*) ayuda a descomponer la celulosa en azúcares que destilan etanol con facilidad.



Biodiésel

La producción de biodiésel a partir de aceites vegetales requiere menos energía que la de bioetanol a partir del maíz. Alemania, principal productor mundial, utiliza básicamente aceite de canola. En Estados Unidos, el biodiésel se extrae de los granos de soja (derecha).

ALEMANIA

• PRODUCCIÓN EN ALEMANIA (a partir de la canola)

1.892 millones de litros (2005)

• PRECIO DE VENTA AL PÚBLICO EN ALEMANIA (por litro, julio 2007)



• BALANCE ENERGÉTICO

Energía procedente de combustibles fósiles utilizada para obtener el biodiésel (entrada) comparada con la energía que produce el biodiésel (salida)



• EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

(producción y uso) (g/litro) Biodiésel

Gasolina	2,80
Biodiésel	0,91

68% menos

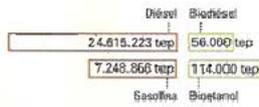
FUENTES: DOE, EMISSIONS-INSTITUTE

Biocombustibles en España

Según el plan europeo global de la UE, en el año 2005 España debería haber introducido el 2% de biocarburantes en el mercado nacional de la gasolina y el gasóleo, pero en 2006 apenas alcanzamos el 0,53%. En nuestro territorio existen 15 plantas de producción de biodiésel y cuatro de bioetanol.

ESPAÑA

• CONSUMO DE COMBUSTIBLES EN ESPAÑA (en 2006)



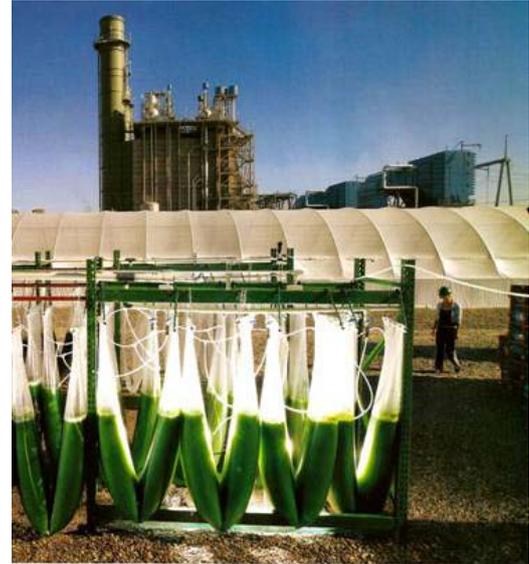
tep: toneladas equivalentes de petróleo

• PORCENTAJE DE LA VENTA NACIONAL DE BIODIÉSEL Y BIOETANOL PRODUCIDOS EN ESPAÑA (en términos energéticos, 2006)

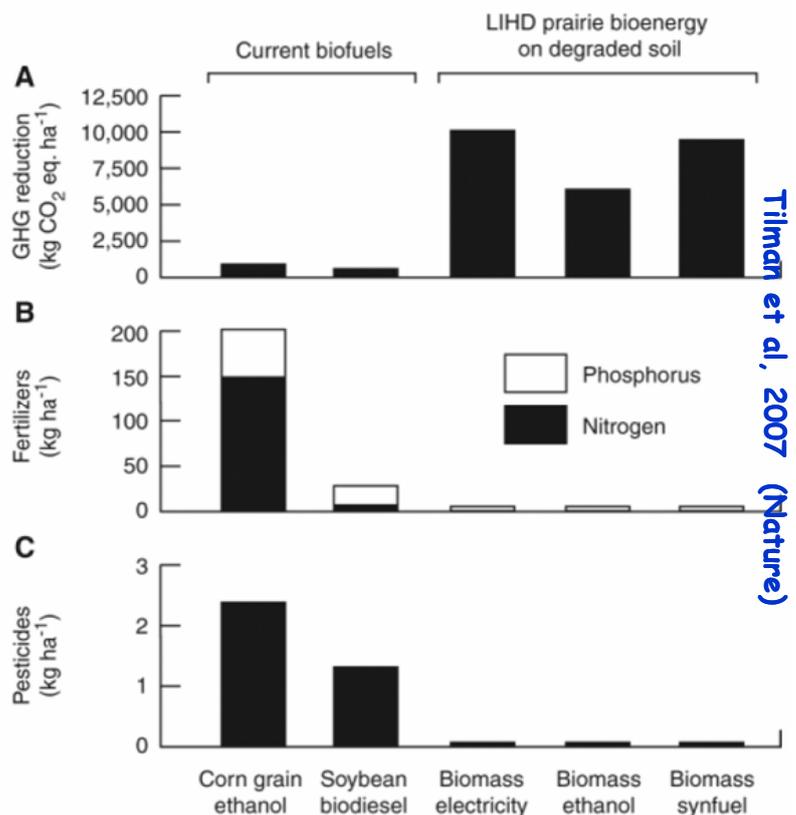


Los números no están a escala

FUENTES: DIRECCIÓN DE PRODUCCIONES DE ENERGÍA RENOVABLES, MAPA, DIRECCIÓN DE RESERVAS ESTRATÉGICAS DE PRODUCTOS AGROPECUARIOS (COREL, FORD, CORIAS)



Efectos ambientales de fuentes bioenergéticas. (A) Reducción de GEI por ciclo completos de producción de biofueles para combustión; se representa la reducción relativa de emisiones respecto a los combustibles fósiles a los que los biocombustibles sustituyen. Tasa de aplicación de (B) fertilizantes y (C) pesticidas en valores medios de U.S. para maíz y soja. LIHD: Bajo Input Alta Diversidad



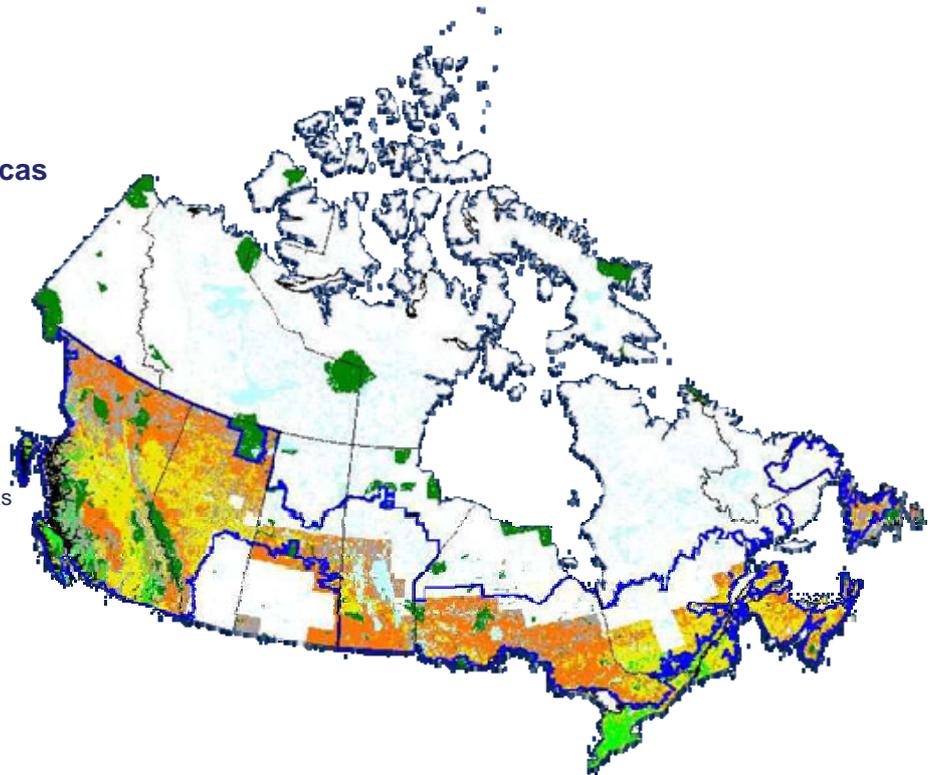
Tilman et al., 2007 (Nature)

Limitaciones Ecológicas de la explotación Forestal en Canada

Limitaciones Ecológicas

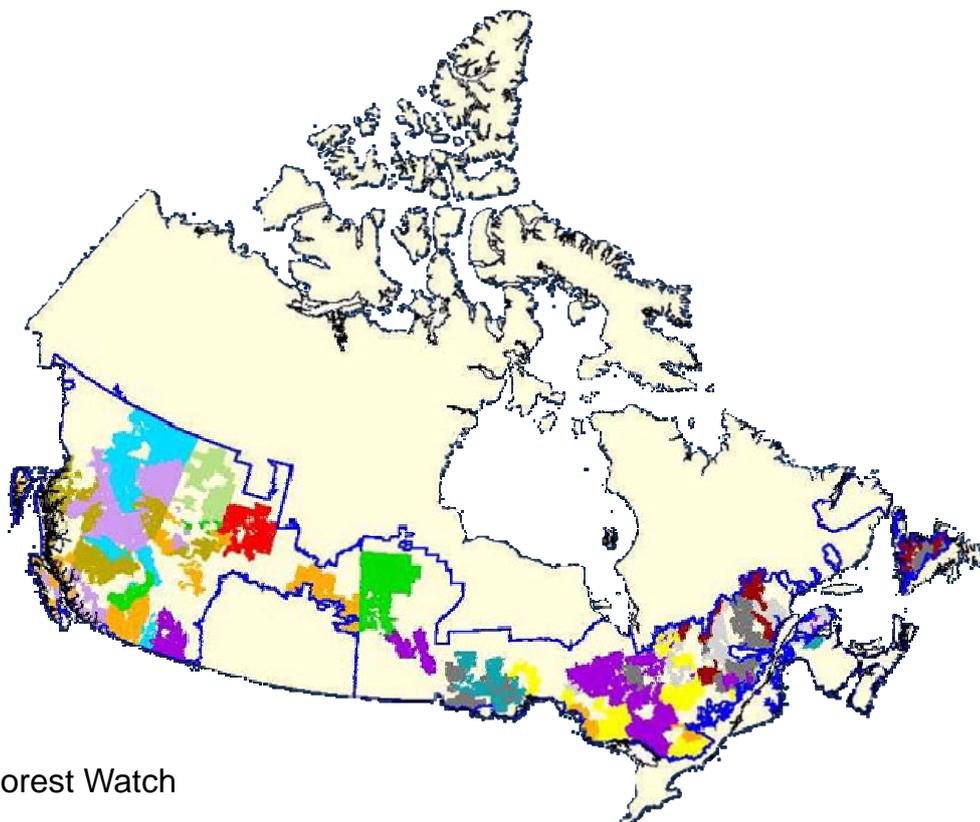
- No o pocas
- Moderadas
- Severas
- Sin bosque
- Sin datos

- Zona de bosque comercial aproximada
- Áreas Protegidas (reconocidas por World Wildlife Fund)
- Agua



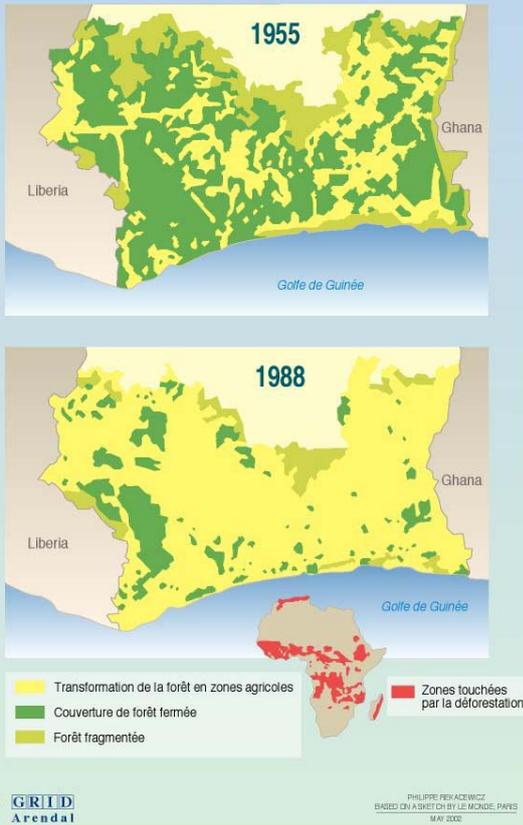
Global Forest Watch

Mayores Compañías Madereras en Canada



Global Forest Watch

Deforestation en Afrique de l'ouest : Cas de la Côte-d'Ivoire



Sources : Le Monde, Institut de Recherche pour le développement (IRD), 1996 ; Programme des Nations Unies pour l'Environnement (UNEP), Centre International de Référence et d'Information du Sol (ISRIC), *Atlas Mondial de Désertification*, 1997.

La obtención de maderas nobles o cambios de uso del suelo se han acelerado en países tropicales: el caso de Costa de Marfil

Bosques afectados de Africa

El cambio de uso de la tierra para nuevas plantaciones afectan a los ecosistemas y el paisaje



Emerging oil palm plantations in SE-Asia significantly change land use and impact the environment. This image shows a slope cleared for oil palm, *Elaeis guineensis*, plantations in Sarawak (Malaysia) and young oil palms ready for planting.

La destrucción de bosque emite grandes cantidades de dióxido de carbono, y destruye los ecosistemas, a veces de forma permanente a nuestra escala de tiempo

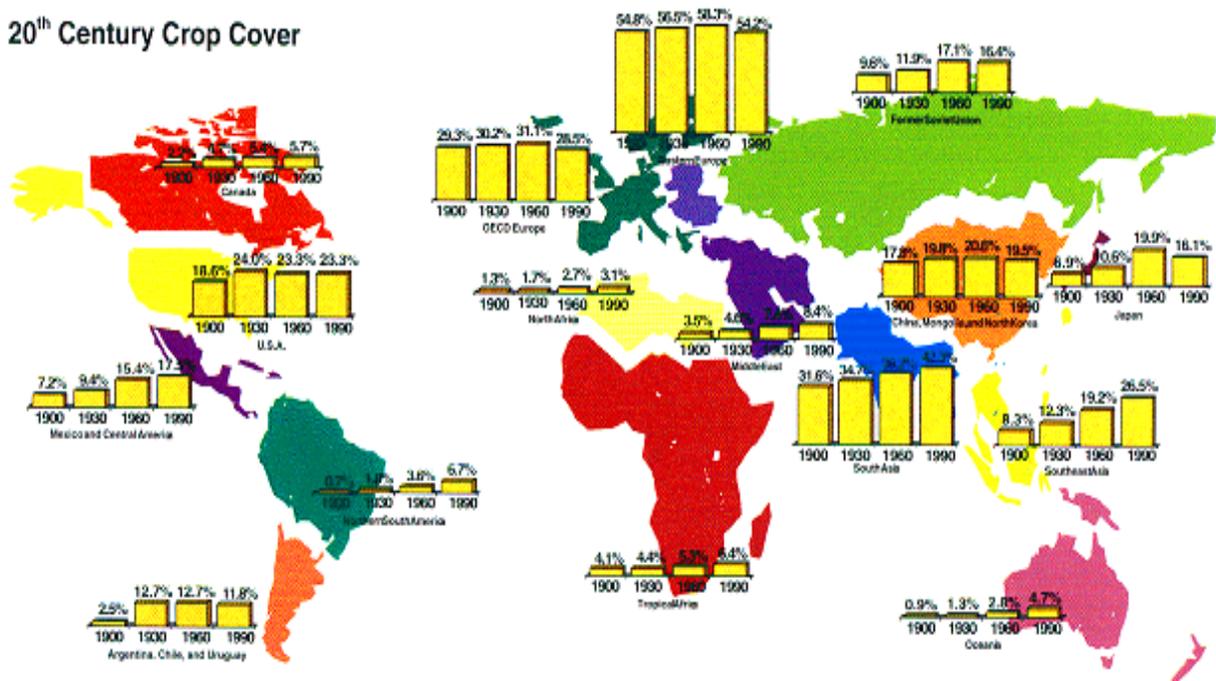


Photograph: M. Weiling

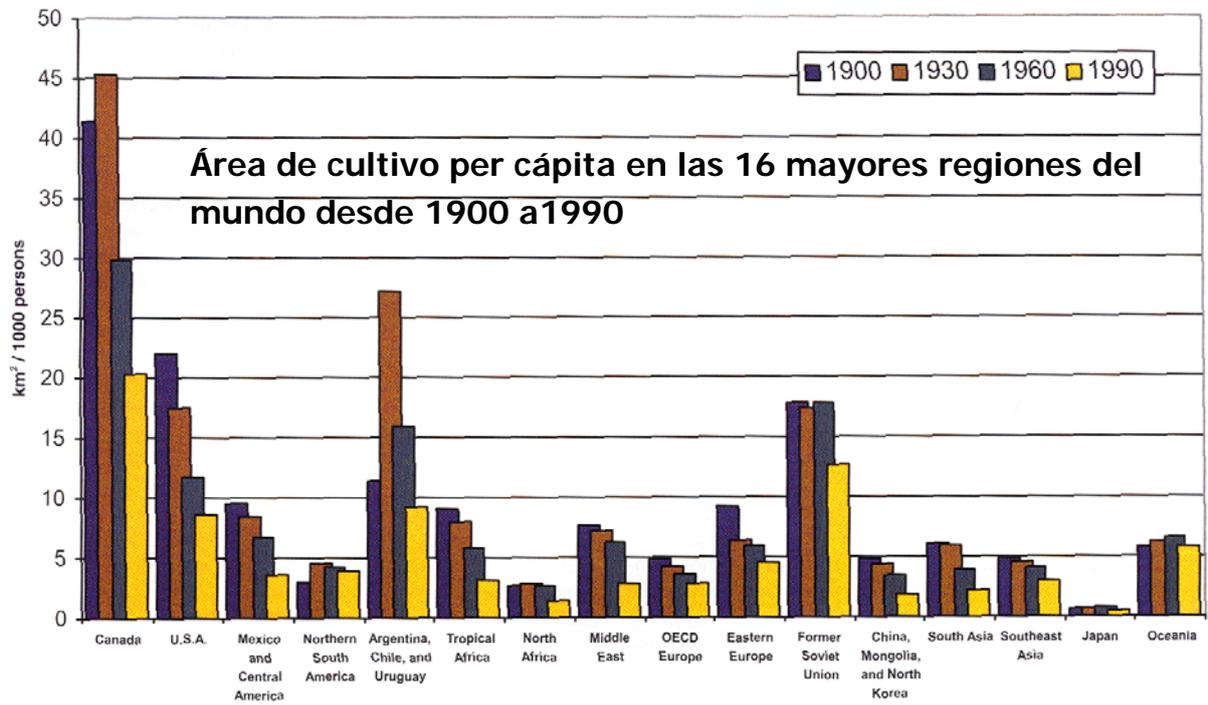
Smoke plume and pyrocumulus cloud over a deforestation fire in Rondonia, Brazil. Taken during the LBA-SMOCC field campaign in September 2002.

Figure 2. Croplands in the 20th Century.

20th Century Crop Cover



(Note: We aggregate the results in figure 1 into 16 major regions of the world. The results are presented as the fraction of cropland occupying the total land area of each region. As a percentage of total land area, the greatest cropland expansion occurred in South and Southeast Asia, while in absolute amounts, the greatest expansion occurred in the FSU and northern South America).



Ramankutty, et al, 2003

El incremento de energía parece necesario para elevar la cosecha

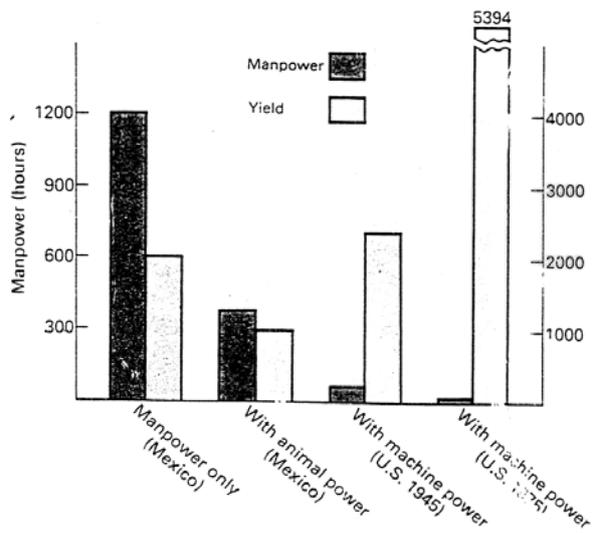


Fig. 7.2 Manpower input and yield per hectare for different corn production systems.

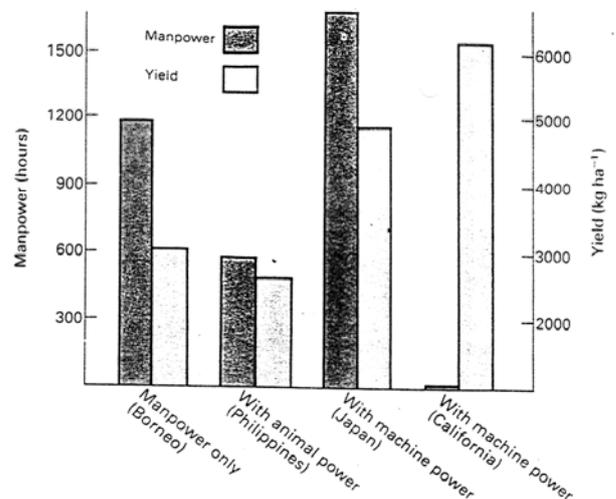


Fig. 7.4 Manpower input and yield per hectare for various rice production systems.

Gasto energético para diferentes métodos de explotación

Table 7.2 Energy Inputs for Corn Production in the United States

	Quantity/ha	kcal/ha
INPUTS		
Labor	10 h	5,000
Machinery	55 kg	1,018,000
Gasoline	40 L	400,000
Diesel	75 L	855,000
Irrigation	2.25×10^6 kcal	2,250,000
Electricity	35 kwh	100,000
Nitrogen	152 kg	3,192,000
Phosphorus	75 kg	473,000
Potassium	96 kg	240,000
Lime	426 kg	134,000
Seeds	21 kg	520,000
Insecticides	3 kg	300,000
Herbicides	8 kg	800,000
Drying	3,300 kg	660,000
Transportation	300 kg	90,000
Total		11,037,000
OUTPUTS		
Total yield	7,000 kg	24,500,000
Kcal output/kcal input		2.22

Source: After Pimentel and Wen, 1988.

Table 7.1 Energy Inputs and Outputs in Corn (Maize) Production in Mexico Using Only Manpower

	Quantity/ha	kcal/ha
INPUTS		
Labor	1,144 h ^a	624,000
Ax and hoe	16,570 kcal ^b	16,570
Seeds	10.4 kg ^b	36,608
Total		677,178
OUTPUTS		
Corn yield	1,344 kg ^a	6,901,200
kcal output/kcal input		10.19

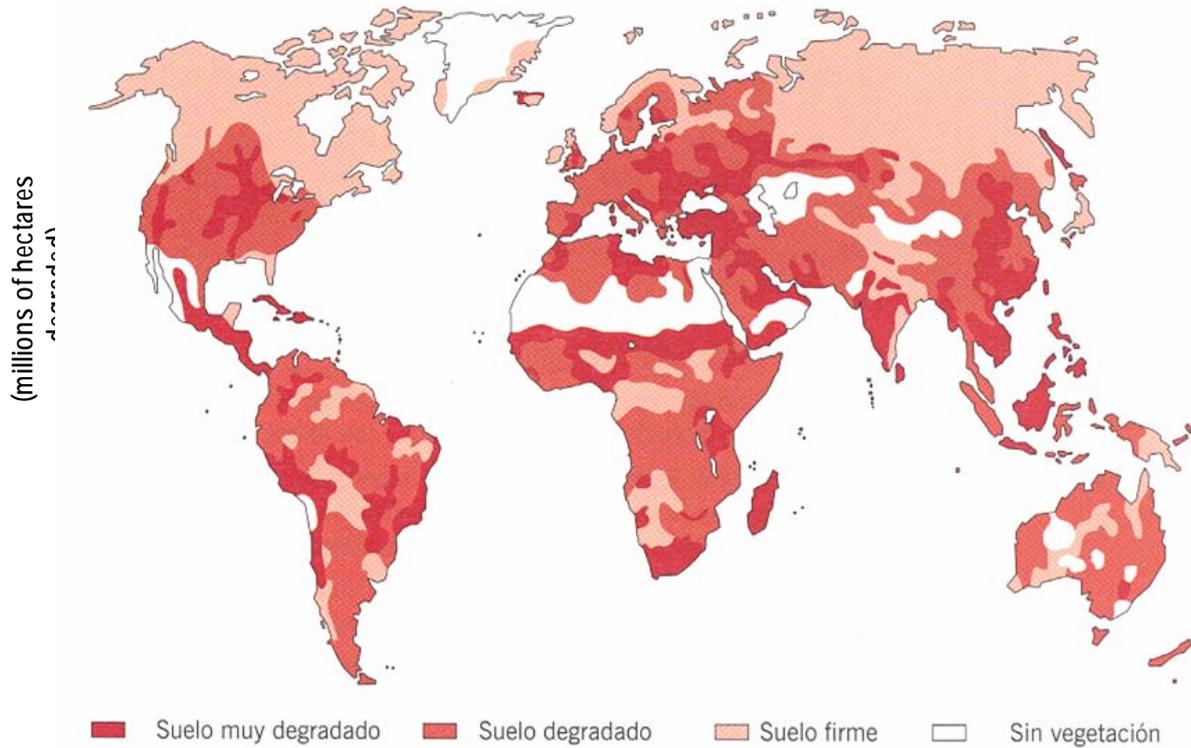
^a Lewis, 1951.

^b Estimated.

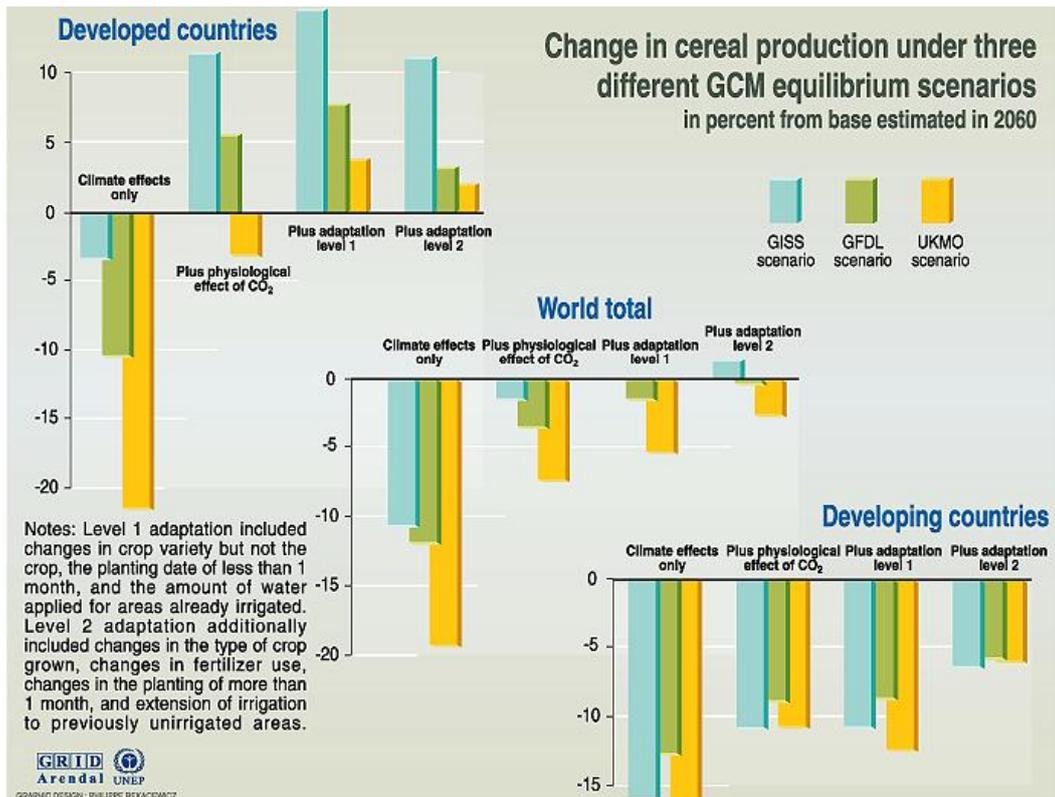


Porcentaje de proteínas disponibles en el mundo para los hombres

Suelos Degradados Implica Menos Alimentos

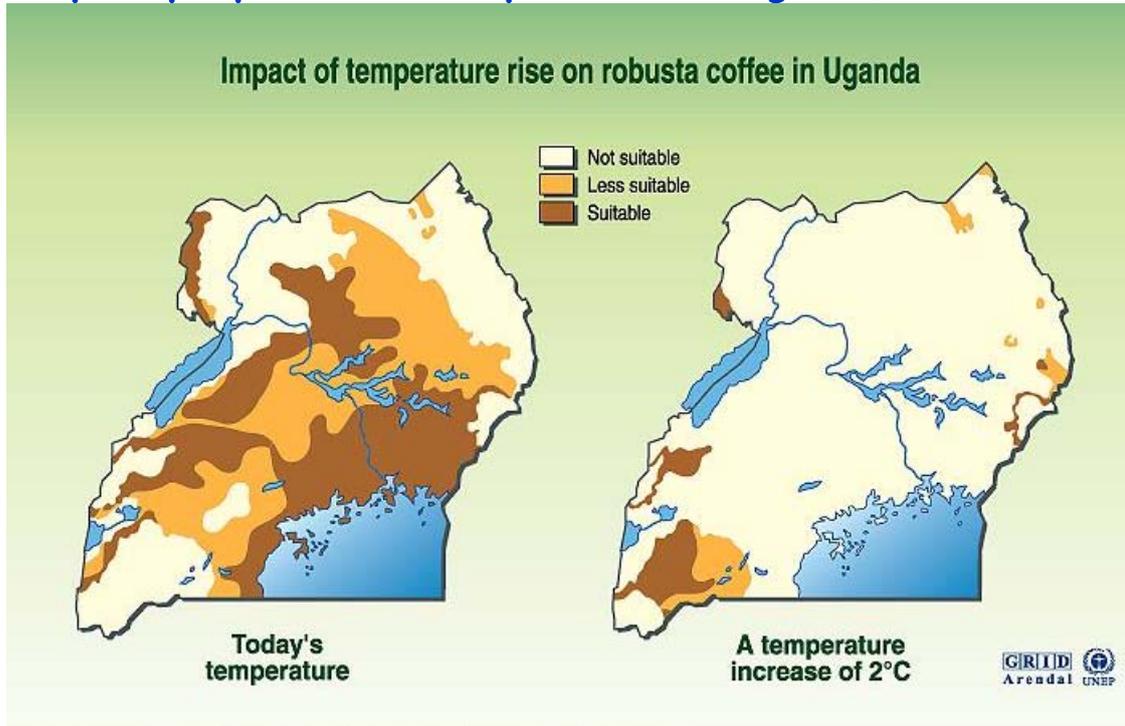


EFFECTOS ASOCIADOS AL CAMBIO CLIMÁTICO TEMPERATURA Y PLUVIOSIDAD



Source: Climate change 1995, Impacts, adaptations and mitigation of climate change: scientific-technical analyses, contribution of working group 2 to the second assessment report of the intergovernmental panel on climate change, UNEP and WMO, Cambridge press university, 1995.

La modificación de las condiciones climáticas puede alterar la economía de países en vías de desarrollo, al afectar a sus principales exportaciones. El incremento de 2°C alterará la producción del principal producto de exportación de Uganda, el café.



Source: Otto Simonett, Potential impacts of global warming, GRID-Geneva, case studies on climatic change. Geneva, 1989.

El incremento de inundaciones, sequías y olas de calor puede provocar una reducción de la producción de alimentos

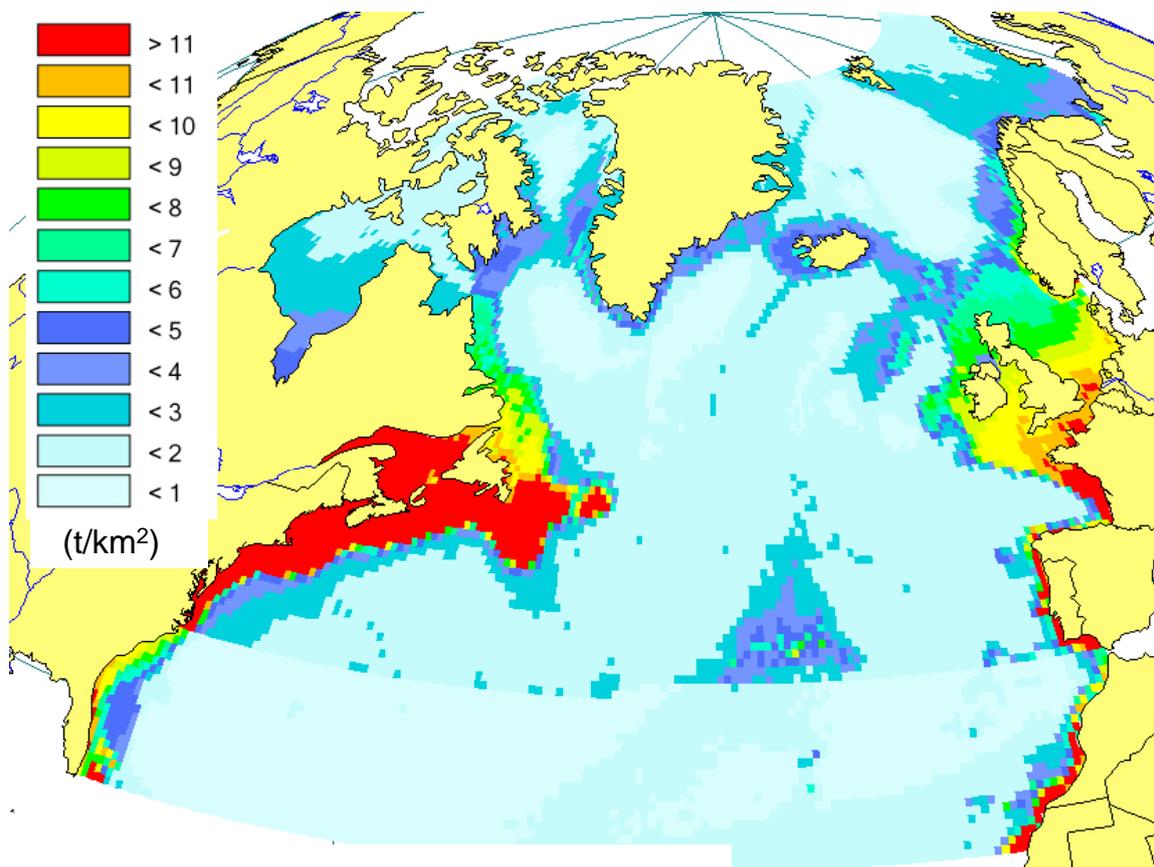
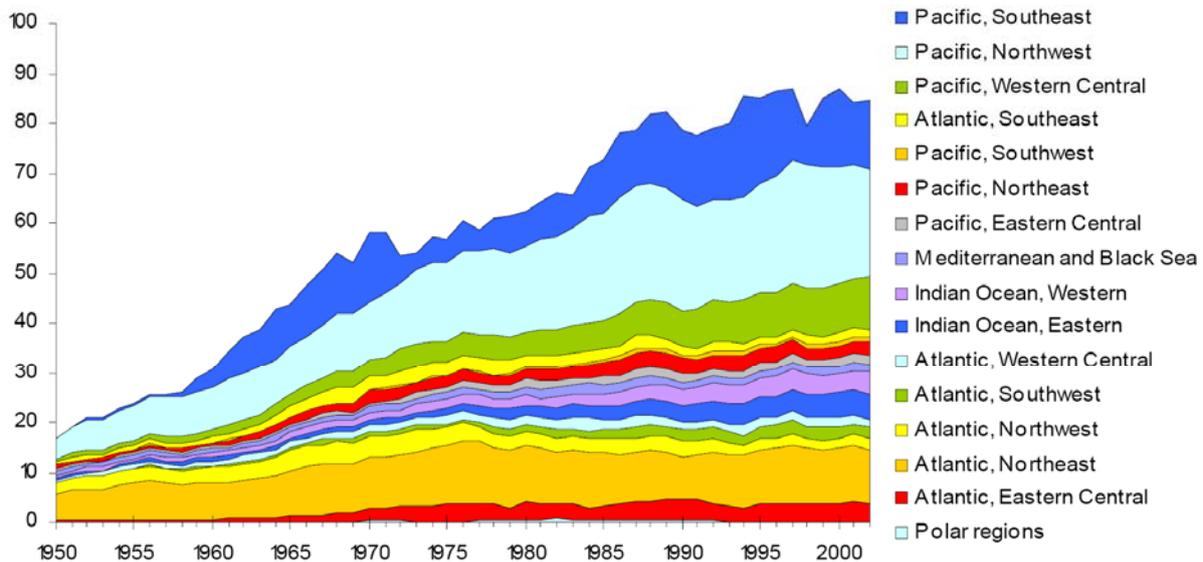
Recursos: Agua



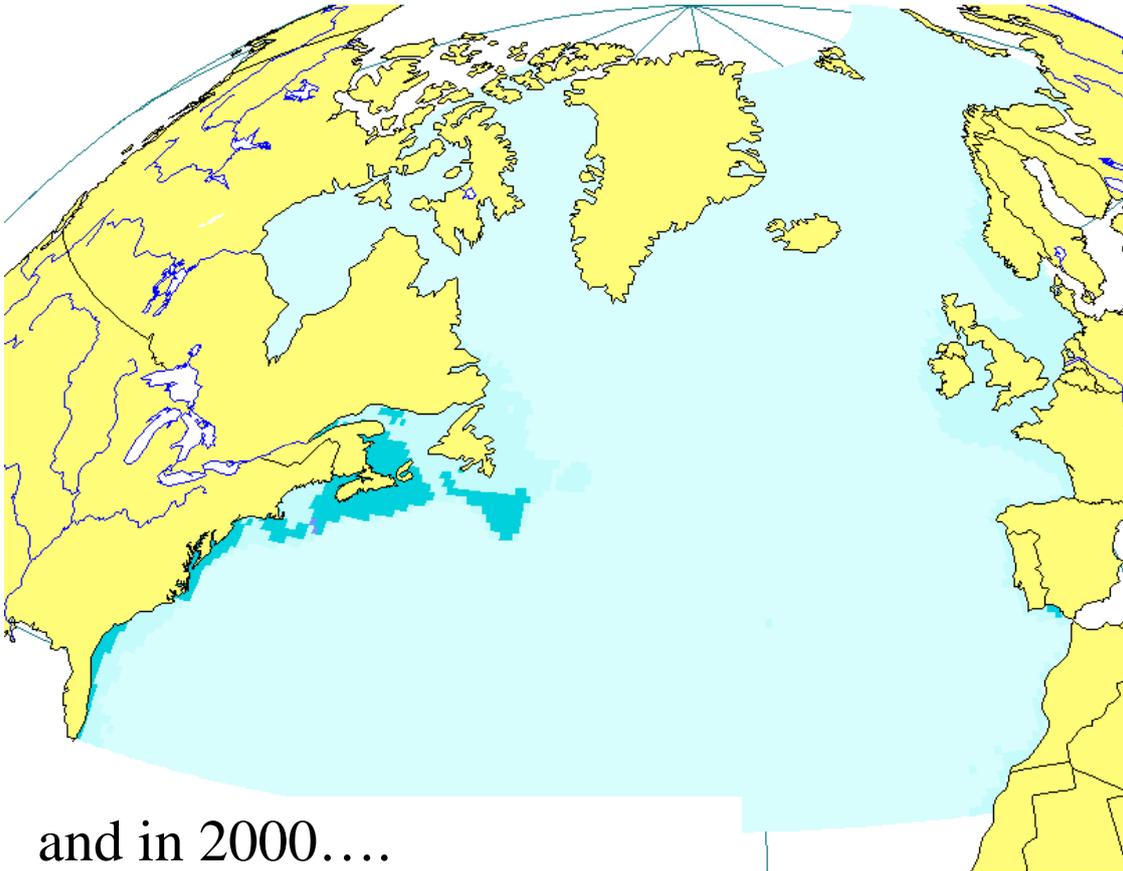
Imágenes del delta del Meckong y Hué (Viet Nam)

La pesquería mundial parece haber alcanzado su tope, y las pesquerías parecen haber llegado a su máxima explotación

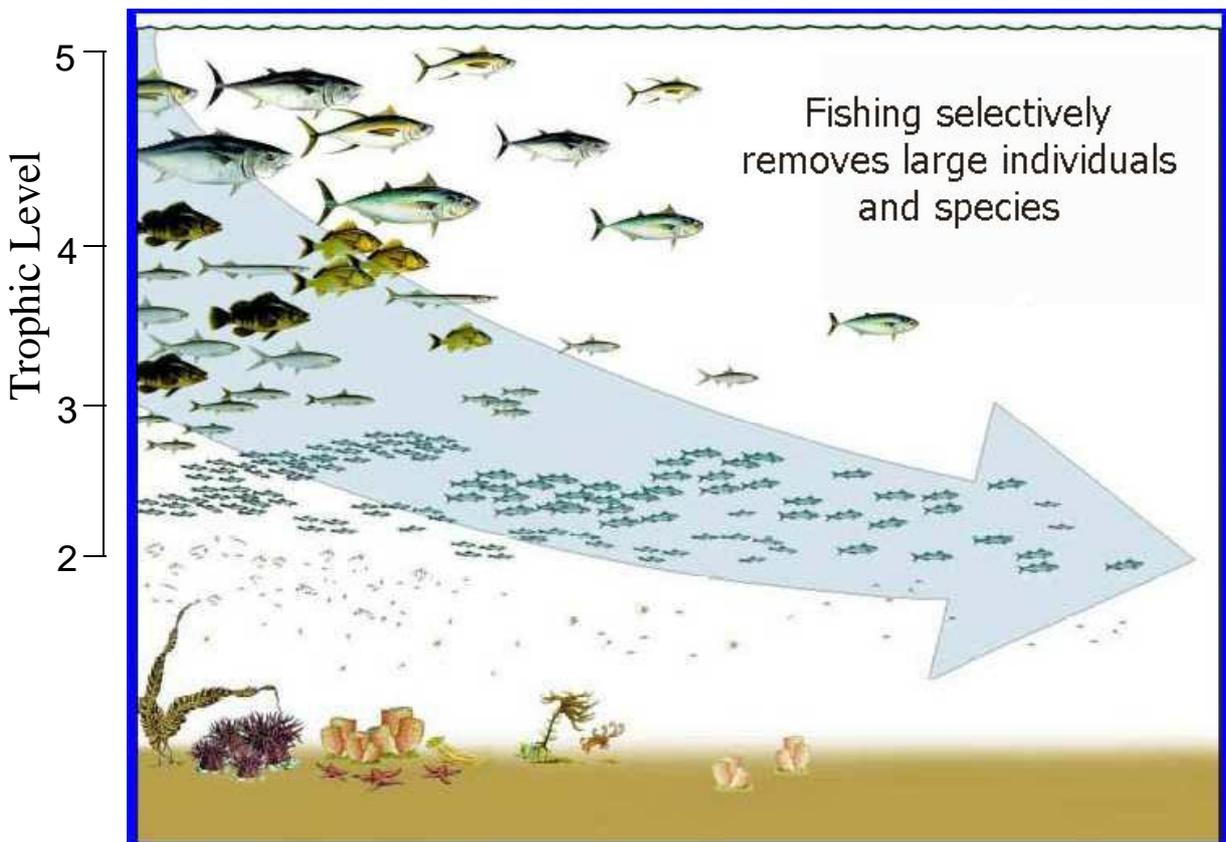
Capturas Mundiales Marinas (millones toneladas) en las mayores áreas marinas pesqueras

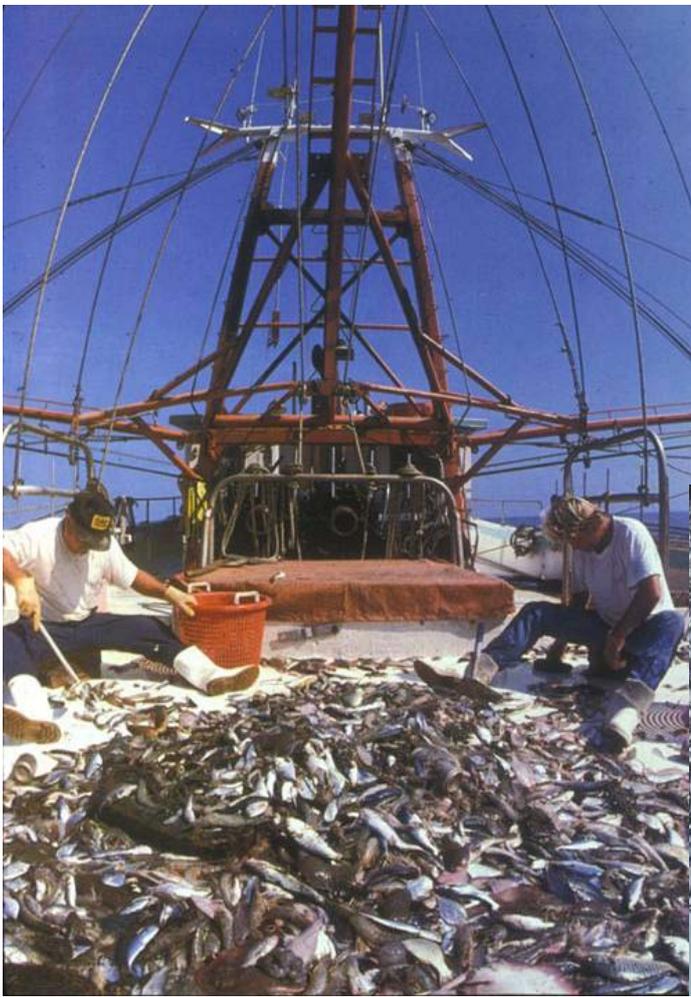


Biomass of table fish in 1900 (Christensen *et al.* 2003, *Fish & Fisheries*)



and in 2000....





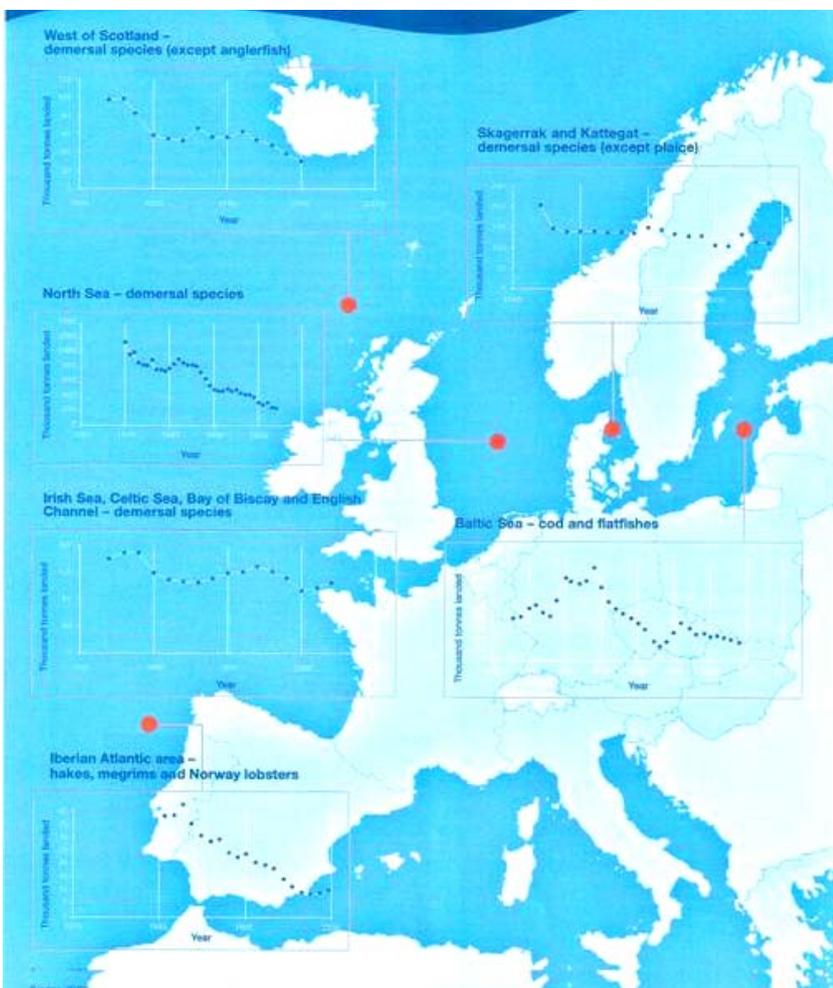
Captures of bycatch equalise the commercial landings

The functioning of marine ecosystems are affected by landings and bycatch

The bycatch is a serious threat to sustainable strategies in fisheries



Louis Richardson drops shrimp in basket. Pile of dead fish, game species and all, will be dumped overboard.

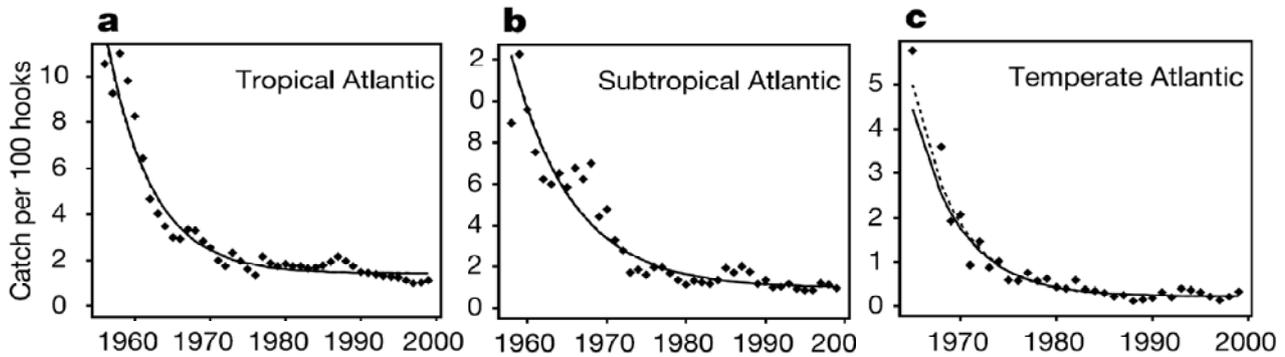


Decreasing landings have economic and social cost for human coastal populations of the Atlantic Area

Source EU, 2006

Decreasing trend in fishing efficiency of lines in the last decades of past Century

Some populations are at risk; drops in their abundance could affect the abundance of other harmful organisms as jellyfish



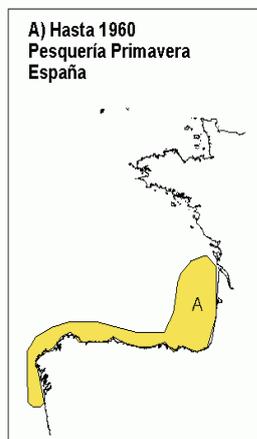
Catch per 100 hooks of Tuna and Sharks in the Atlantic Ocean

Myers y Worm (2003)

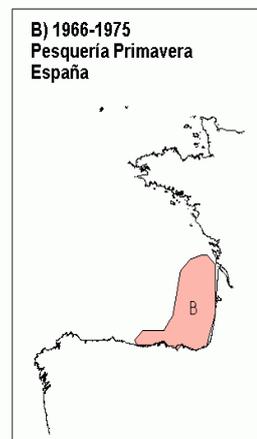
Anchovy in the Bay of Biscay Spatial evolution of fishery

- Reduction of anchovy distribution in the North coast of the Iberian Peninsula
- Reduction of spring captures in the South
- Loss of fall landings in the South
- Development of fall fisheries in the North

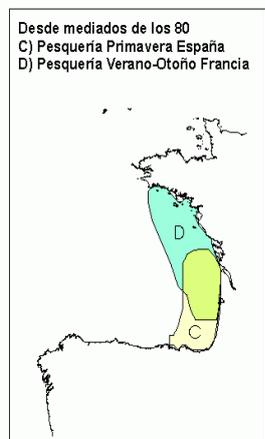
A Spring until 1960



B Spring 1966-1975



From 80s
Spring in Spain
Summer France



IEO Report, 2006



National Geographic Feb 2007

Distribución de Manglares y cambio en Mesoamérica (Honduras),



Bosques tropicales: 30% del area original alterada por 2000 (Houghton 1995); tasa de perdida: 0,8% año⁻¹ (FAO 1997).

Arrecifes coralinos: 10% del area perdida, 30% degradada por mediados del siglo 21 (Wilkinson 1992).

Manglares: 34% pérdida desde 1980; perdida anual mundial: 2,2%, 3,8% en las Americas (Valiela et al. 2002).



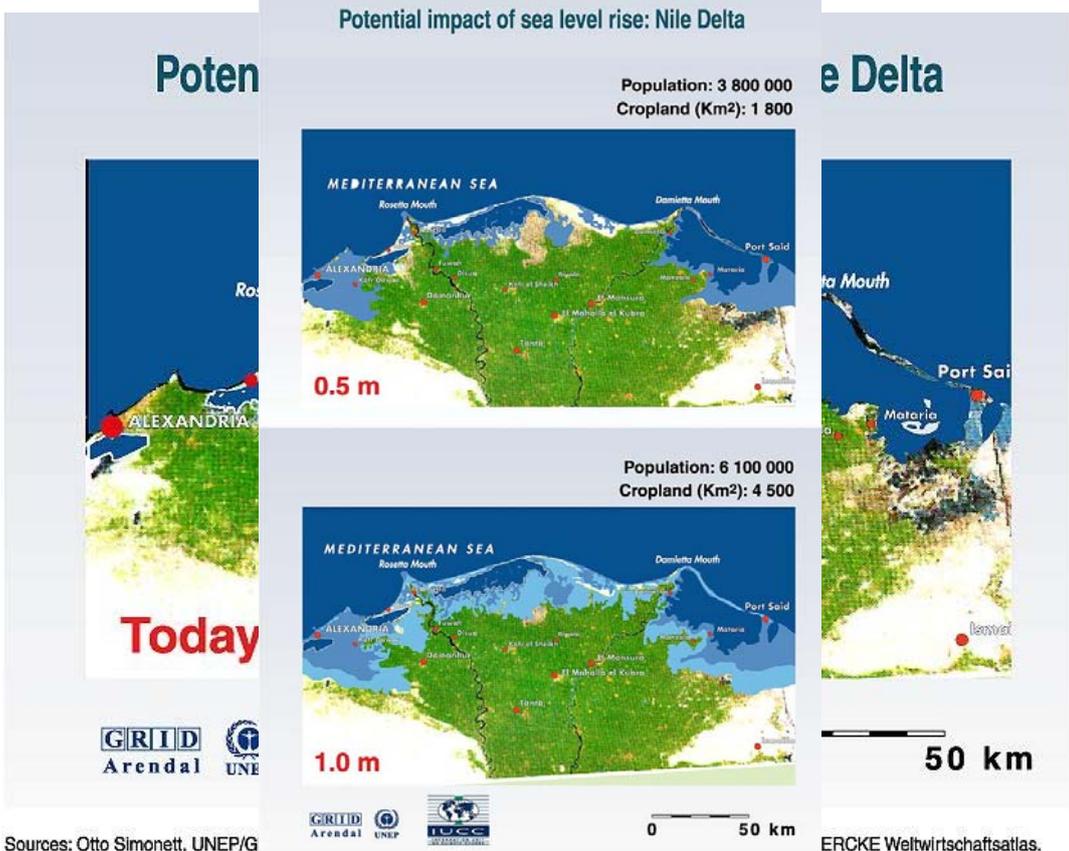


¡Al diablo con el dinero! ¡Es mejor guardar los alimentos!

Copyright 1973 The Chicago Sun-Times. Por cortesía de Wil-Jo Associates, Inc. and Bill Mauldin.

ODUM: Ambiente Energía y Sociedad. 1971

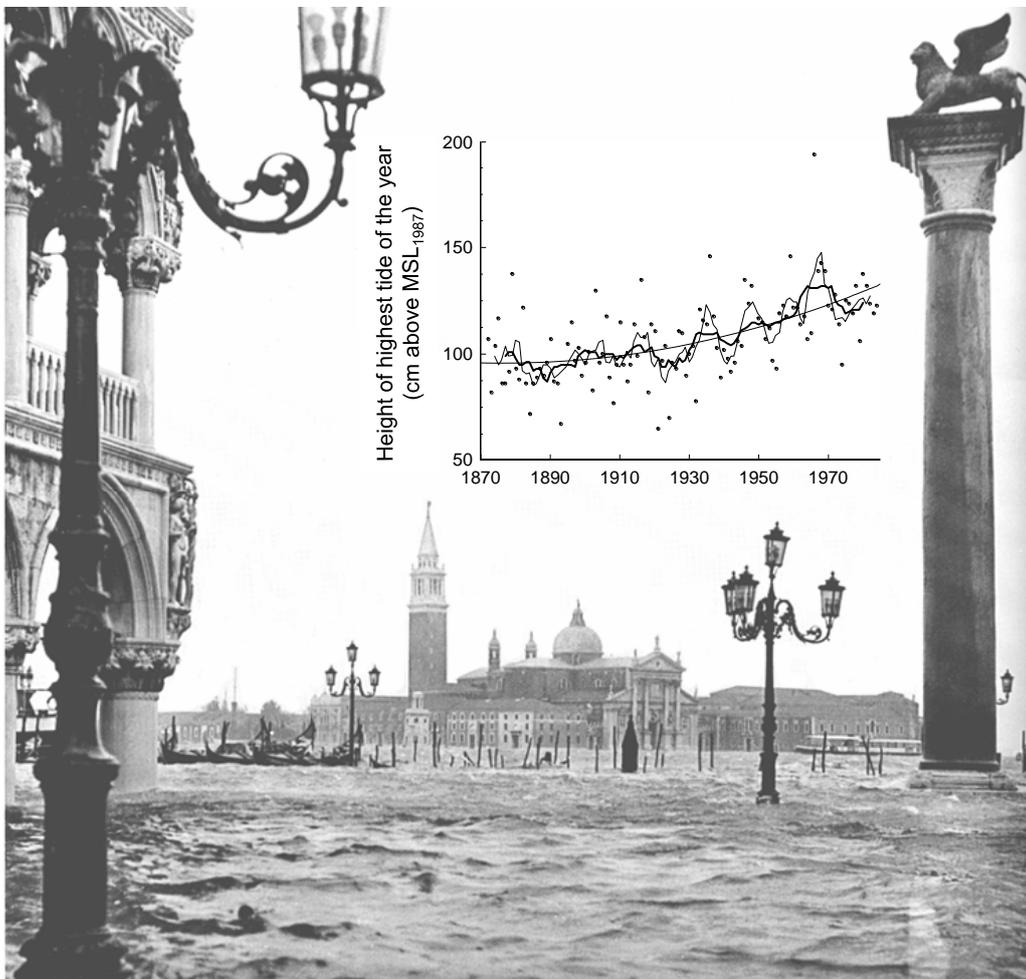
EFFECTOS ASOCIADOS AL CAMBIO CLIMÁTICO NIVEL DEL MAR



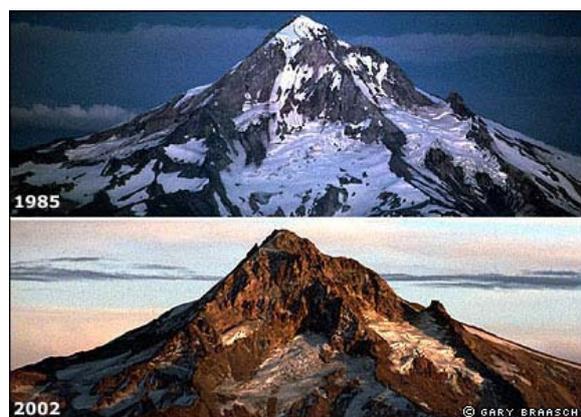
Sources: Otto Simonett, UNEP/G

Sources: Otto Simonett, UNEP/GRID Geneva; Prof. G. Sestini, Florence; Remote Sensing Center, Cairo; DIERCKE Weltwirtschaftsatlas.

ERCKE Weltwirtschaftsatlas.



Glaciar Uppsala, Cabo Hatteras USA, Tuvalu en el Pacífico, Monte Hood-Oregon





Photograph courtesy: US Geological Survey.

Extreme beach erosion occurred along California's coastlines during the 1997-98 El Niño season, causing millions of dollars in damage.

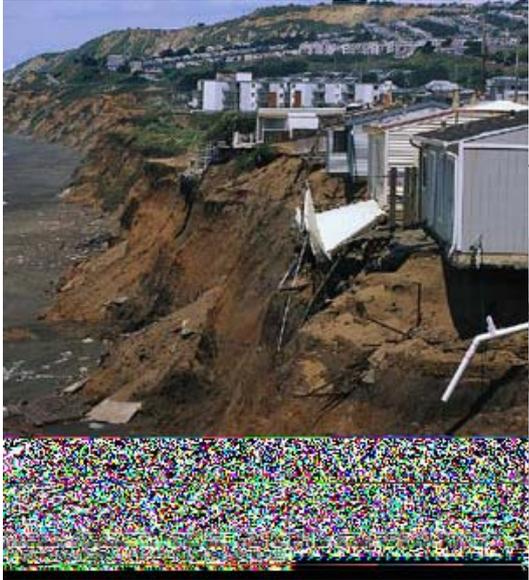
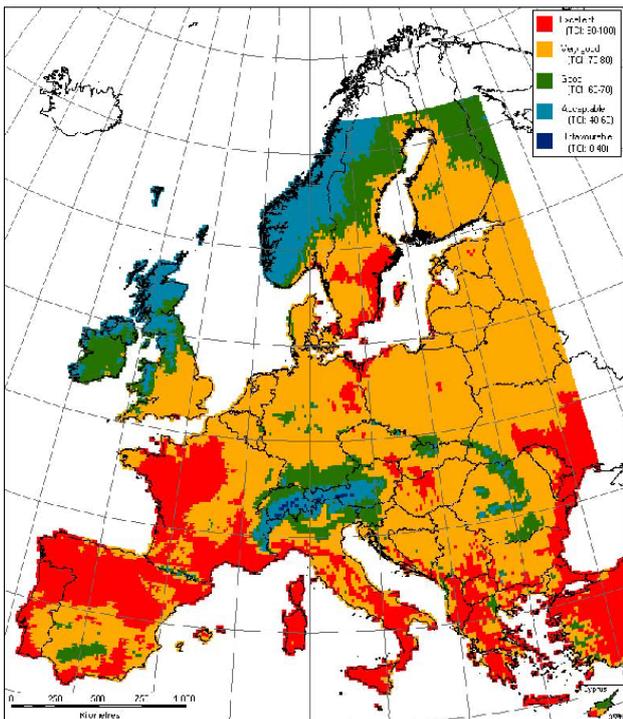


Figure 2: Sea Erosion at Shishmaref (June 2003)

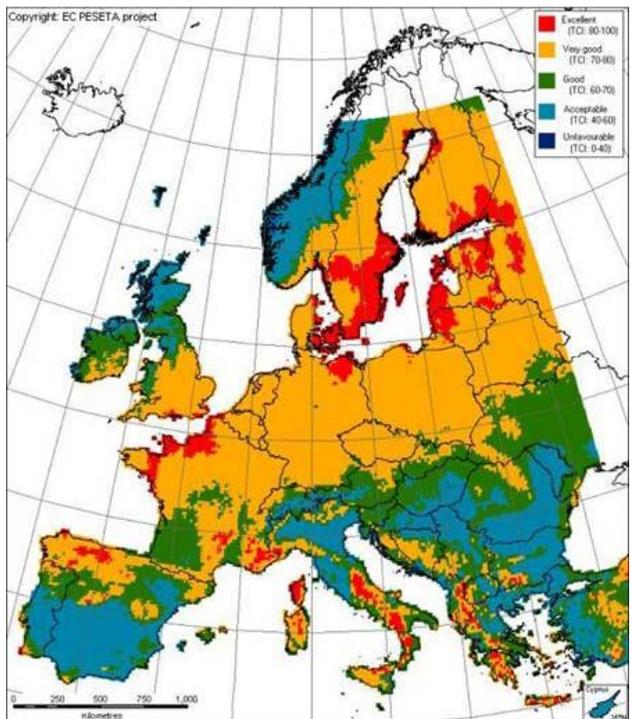


A2 Scenario

Tourism Climate Index (TCI) (1961-1990)



Tourism Climate Index (TCI) (2071-2100)



Excellent

Very Good

Good

Acceptable

Unfavourable

PESETA project (UE)

Desarrollo Sostenible

Definición del PNUMA

Un desarrollo que satisfaga las necesidades del presente sin poner en peligro la capacidad de las generaciones futuras para atender sus propias necesidades

En un lenguaje más poético

Nuestros hijos nos han dejado prestado el planeta por toda nuestra vida

Definiciones del Diccionario de la Real Academia

Desarrollo: Acción o efecto de desarrollar

Desarrollar: Acrecentar , dar incremento a una cosa del orden físico, intelectual o moral

Sustentar: Conservar una cosa en su ser o estado

Sustentable: Que se puede sustentar o defender con razones

Sostener: Mantenerse un cuerpo en un medio o lugar, sin caer o haciéndolo muy lentamente

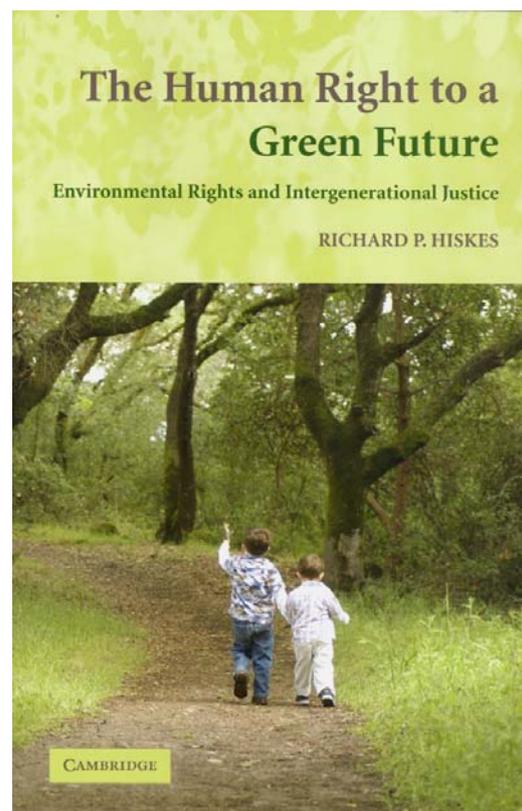
¿Se puede oponer alguien a la idea de Desarrollo Sostenible?
Es una idea inherentemente buena, deseable

Un Principio de Sostenibilidad:

El desarrollo que satisface las necesidades del presente sin poner en peligro la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades (informe Brundtland)

Se puede precisar también como un principio ético y legal como:

Derechos humanos a un Futuro Verde, o derechos ambientales y Justicia Intergeneracional, ambos derechos humanos



PRINCIPIOS DE SOSTENIBILIDAD EN EL REINO UNIDO

- Vivir dentro de los **límites medioambientales**
- Asegurar una **sociedad** fuerte, justa y saludable
- Conseguir una **economía sostenible**
- Promover un **buen gobierno**
- Usar **estudios científicos** de forma responsable

Primer Argumento:

La población Mundial ha crecido, se prevé que seguirá creciendo en las próximas décadas

En su base la disponibilidad y el consumo energético

Entre sus problemas la demanda de alimentos y de todo tipo de recursos, incluida la energía y la concentración de humanos en núcleos urbanos

Se han llegado a proponer nuevos Mandamientos

Tabla 8-1 Los diez mandamientos de la ética de la energía para la supervivencia del hombre en la naturaleza

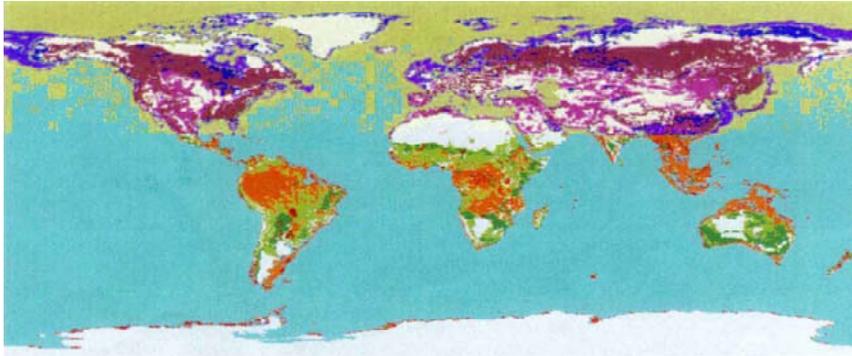
- 1 No derrocharás energía potencial.
- 2 Conocerás lo que es bueno por la parte que ello tenga en la supervivencia de tu sistema.
- 3 Actuarás con tu prójimo del modo más beneficioso para los flujos de energía de tu sistema.
- 4 Te regocijarás en tu trabajo sistémico alegrándote con júbilo sólo cuando actúes adecuadamente.
- 5 Guardarás la vida de los demás miembros de tu sistema como si fuera la tuya propia, pues sólo juntos sobreviviréis.
- 6 Juzgarás el valor de las cosas por las energías gastadas, las energías almacenadas, y los flujos de energía que sean posibles, sin volver a la incompleta medida que es el dinero.
- 7 No cultivarás sin necesidad las grandes cantidades de potencia, pues sus consecuencias son el error, el ruido y el exceso de vigilia.
- 8 No tomarás nada del hombre ni de la naturaleza sin devolver a cambio un servicio de igual valor.
- 9 Cuidarás como un tesoro tu herencia de información, y en la unicidad de tus buenas obras y complejas funciones tu sistema recogerá lo que hay de nuevo y de inmortal en ti.
- 10 En tu religión habrás de encontrar la estabilidad sobre el crecimiento, la organización sobre la competencia, la diversidad sobre la uniformidad, el sistema sobre el yo y el proceso de supervivencia sobre la paz individual.

ODUM: Ambiente Energía y Sociedad. 1971

PRINCIPIOS DE SOSTENIBILIDAD

- Vivir dentro de los **límites medioambientales**
- Asegurar una **sociedad** fuerte, justa y saludable
- Conseguir una **economía sostenible**
- Promover un **buen gobierno**
- Usar **estudios científicos** de forma responsable

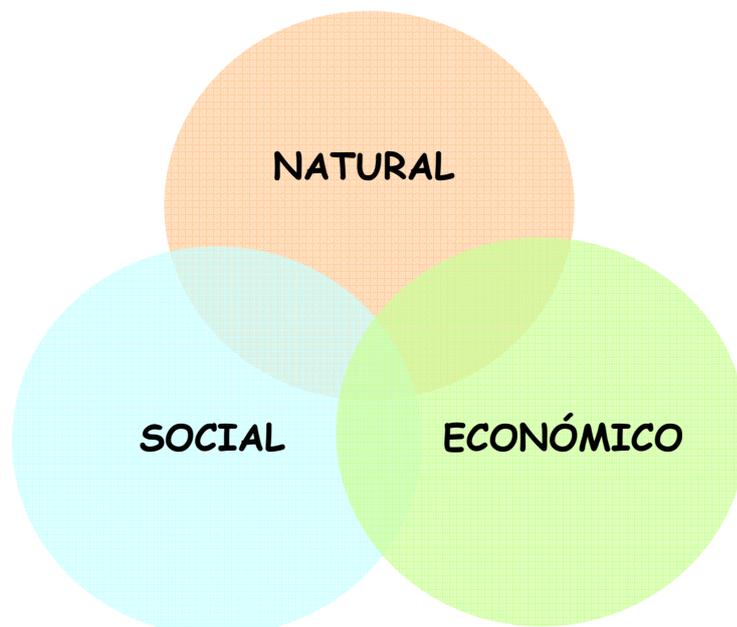
El valor de los servicios de los ecosistemas y del capital natural también se modificarán. Se afectará la disponibilidad de agua, la distribución de especies (algunos recursos). Pero no conocemos cual será la intensidad de la modificación



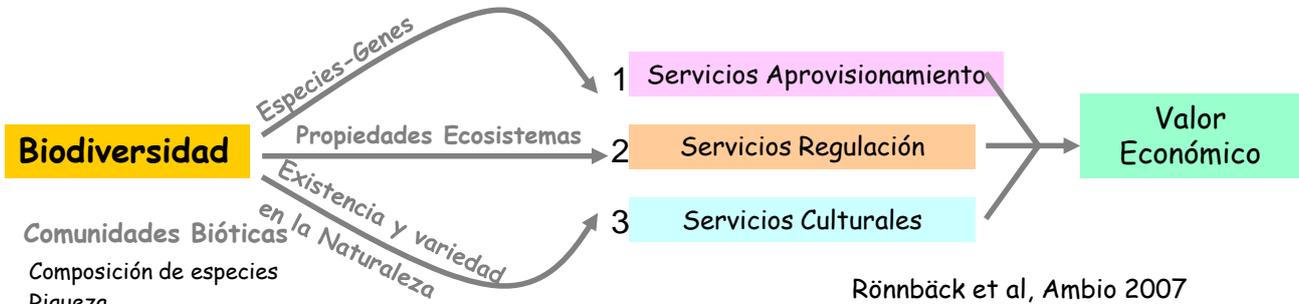
Mapa global del valor de los servicios de los ecosistemas. En USD/Ha

Costanza et al, (1997)

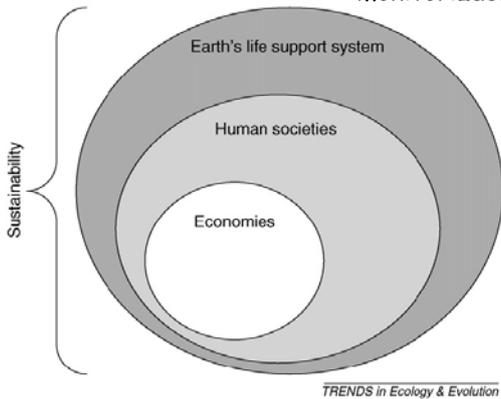
Nuestro reto es conciliar las tres patas de la sostenibilidad ambiental



1. ¿Cómo balancear estas tres patas cuando la presión humana presiona por la económica y la social?
2. ¿Cómo conciliar nuestra respuesta con la equidad con otros humanos?
3. ¿Cómo manejar los recursos agrícolas, pesqueros, energéticos y minerales en un ambiente y ecosistemas cambian?



1. **Servicios de Aprovisionamiento (bienes)** - peces y mariscos, recursos genéticos y medicos, materias primas
2. **Servicios de Regulación**- mitigación de la eutrofización, protección de la costa, control de contaminación, control de plagas, gases atmosféricos ...
3. **Servicios Culturales**- valores estéticos, recreo, educación, investigación, monitorización del Cambio Global

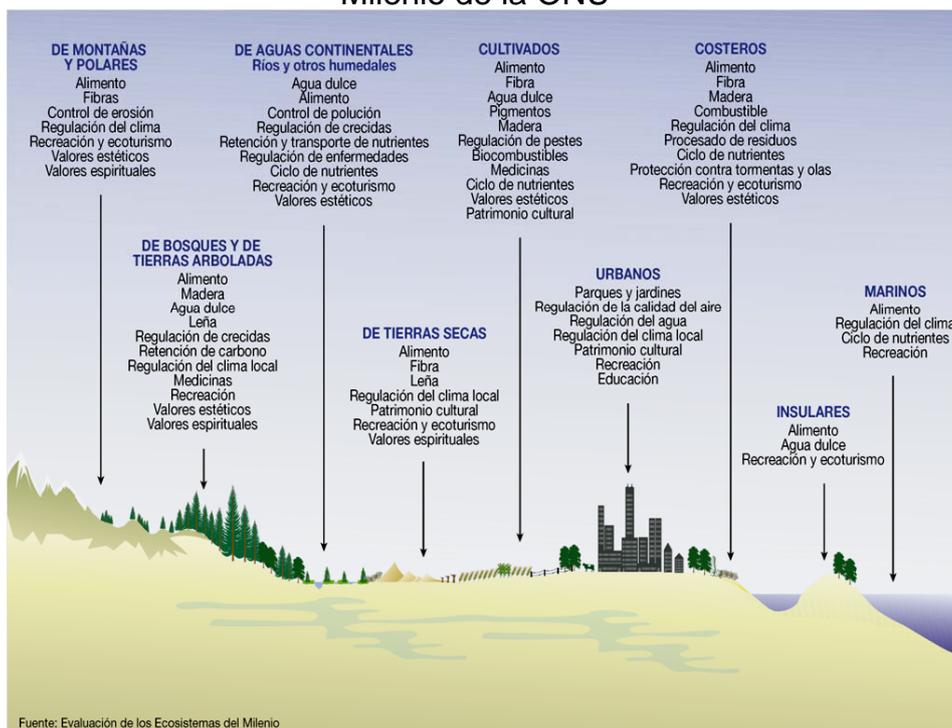


Una nueva visión de la Sostenibilidad

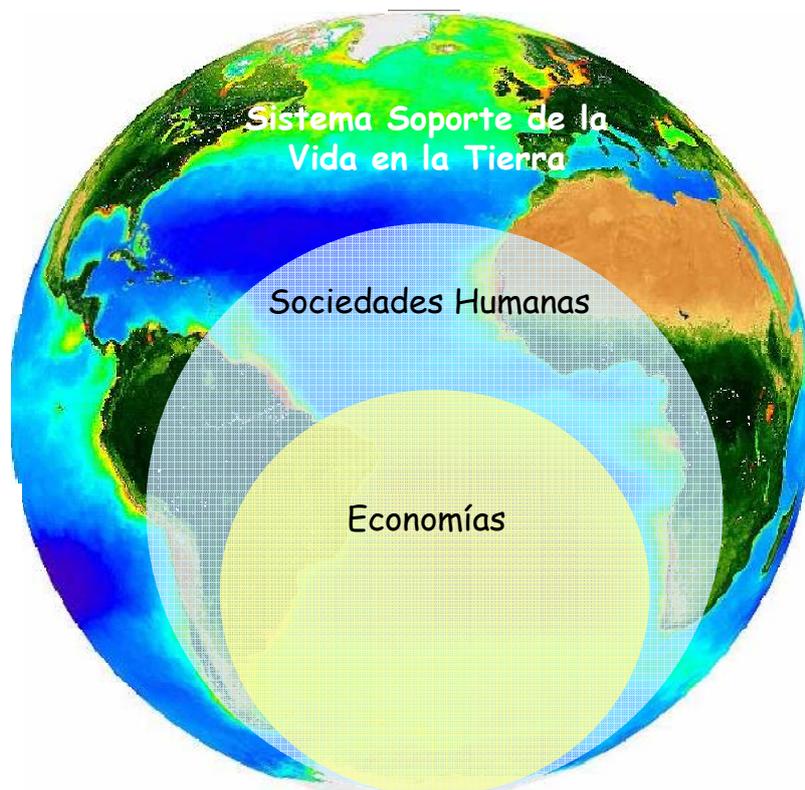
Biodiversidad o el soporte de la vida en la Tierra son sinónimos

Fischer et al., 2007

Recursos y Servicios que se obtienen del Medio Ambiente, incluidos los modificados por el hombre. También del Programa del Milenio de la ONU



SOSTENIBILIDAD



NUEVAS FORMAS DE ENTENDERLA

¿CUANTO PODEMOS TRANSFORMAR Y USAR?
¿CUÁL ES EL EFECTO ADITIVO O SINÉRGICO DE LAS ACCIONES?
¿CÓMO TRASPONER LAS IDEAS A LA ACCIÓN LOCAL?

Vivir de la manera actual sin energía no es posible, pero tampoco lo es mantener la actividad actual con combustibles fósiles como primera opción.

Hay recursos, algunos no del todo desarrollados, y debemos hacer un esfuerzo en resolver los problemas que plantean, y analizarlos con visión de futuro.

Debemos pensar en nuestras Sociedades de tal manera que nos permitan responder a los desafíos futuros. Las respuestas siempre deben ser **adaptativas** y pensando en el medio y largo plazo. Y debe hacerse de manera cooperativa con otras Naciones y Sociedades



Gene Langley en Christian Science Monitor © 1973 TCSPS.

ODUM: Ambiente Energía y Sociedad. 1971

Pero los últimos análisis nos dicen que los costes de **Adaptación** están subestimados, por lo que se recomienda concentrar esfuerzos en **Reducir** nuestra demanda de energía rediseñando ciudades y sistemas de producción. **Mitigar** es una opción necesaria



Debemos Adaptar
nuestra sociedad y
economía a las
condiciones ambientales
nuevas y cambiantes

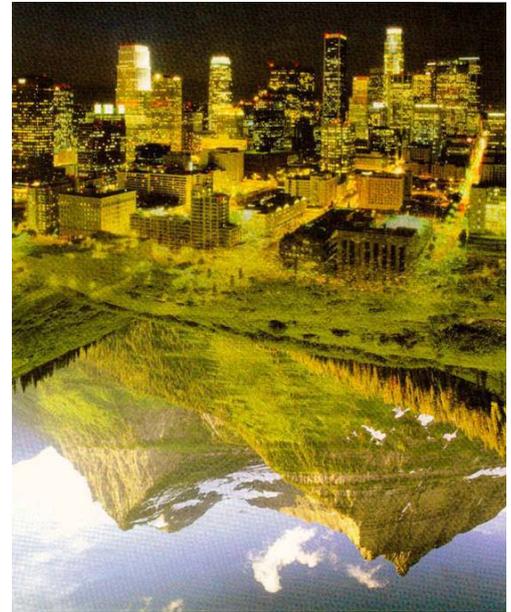
Cooperative and adaptative efforts to
preserve Biodiversity and resources

Conservación y Explotación deben ser
considerados dos caras del mismo problema

Debemos desarrollar un Conocimiento nuevo e
integrado

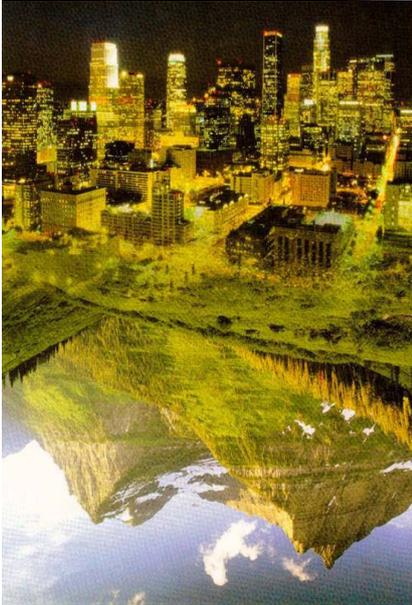
Debemos desarrollar nuevas Ideas y Tecnologías

Costanza and Jørgensen. *Understanding and solving
Environmental Problems in the 21st century: Towards a
New, Integrated Hard Problem Science.* Elsevier



Tenemos que pensar que
debemos hacer ahora
Para poder mantener la
vida de futuras generaciones





Desde una Gestión Adaptativa y Responsable

descuento hiperbólico

Nuestros cerebros típicamente responden a las incertidumbres reduciendo bruscamente la importancia del futuro en nuestra toma de decisiones



Hasta un **Incierto Futuro**
con muchos riesgos



Dibujo de Frank Miller. Copyright 1974 Des Moines Register & Tribune Co.

Las crisis económicas no son una panacea y desde luego no son la solución. Pero se pueden y deben aprovechar para rediseñar el futuro.

La historia no debe repetirse

Estoy satisfecho: «Se ha superado la crisis del petróleo y todo vuelve a la normalidad».