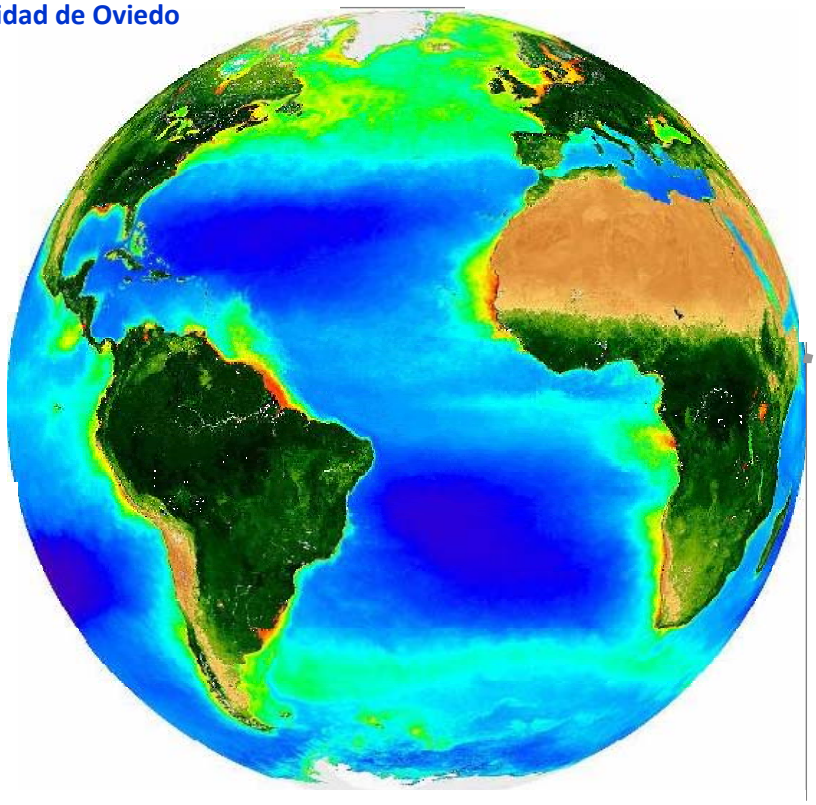
Cambio Global y Gestión Medio-Ambiental
Curso Formación Continua - Universidad de Oviedo
10 a 21 de Noviembre de 2008

Sostenibilidad:
Cambio y Vulnerabilidad



Ricardo Anadón
Catedrático de ECOLOGÍA

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 trasporte 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

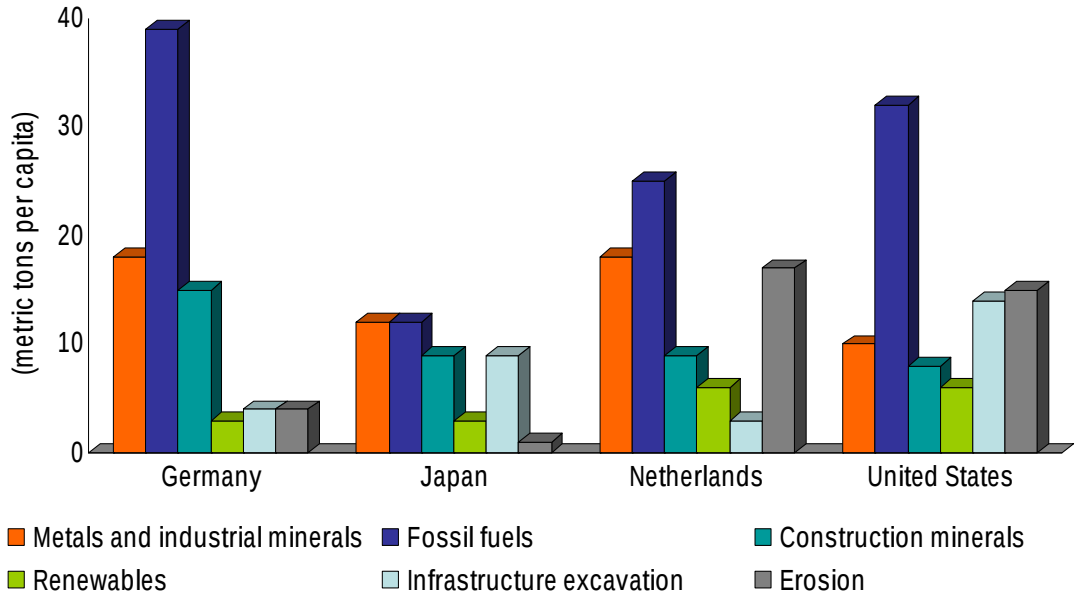
Suelo

Energía

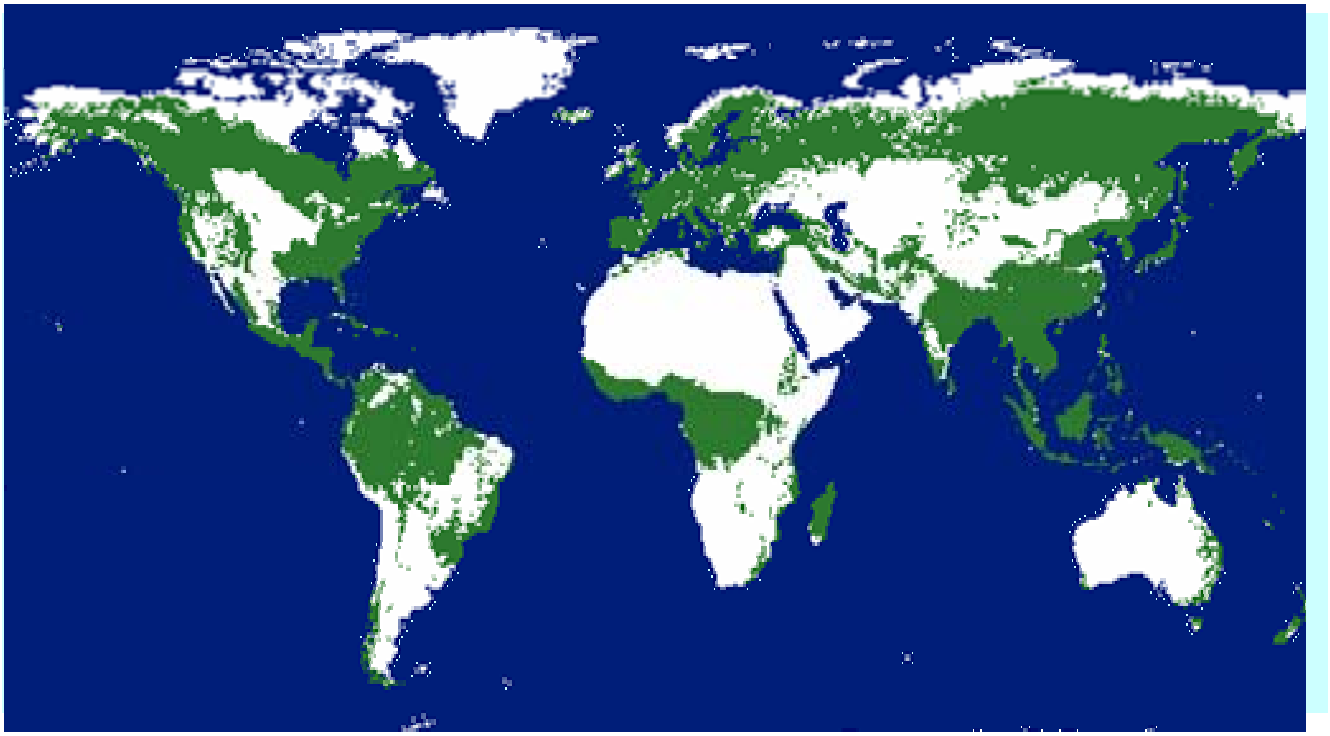
Sales nutrientes

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

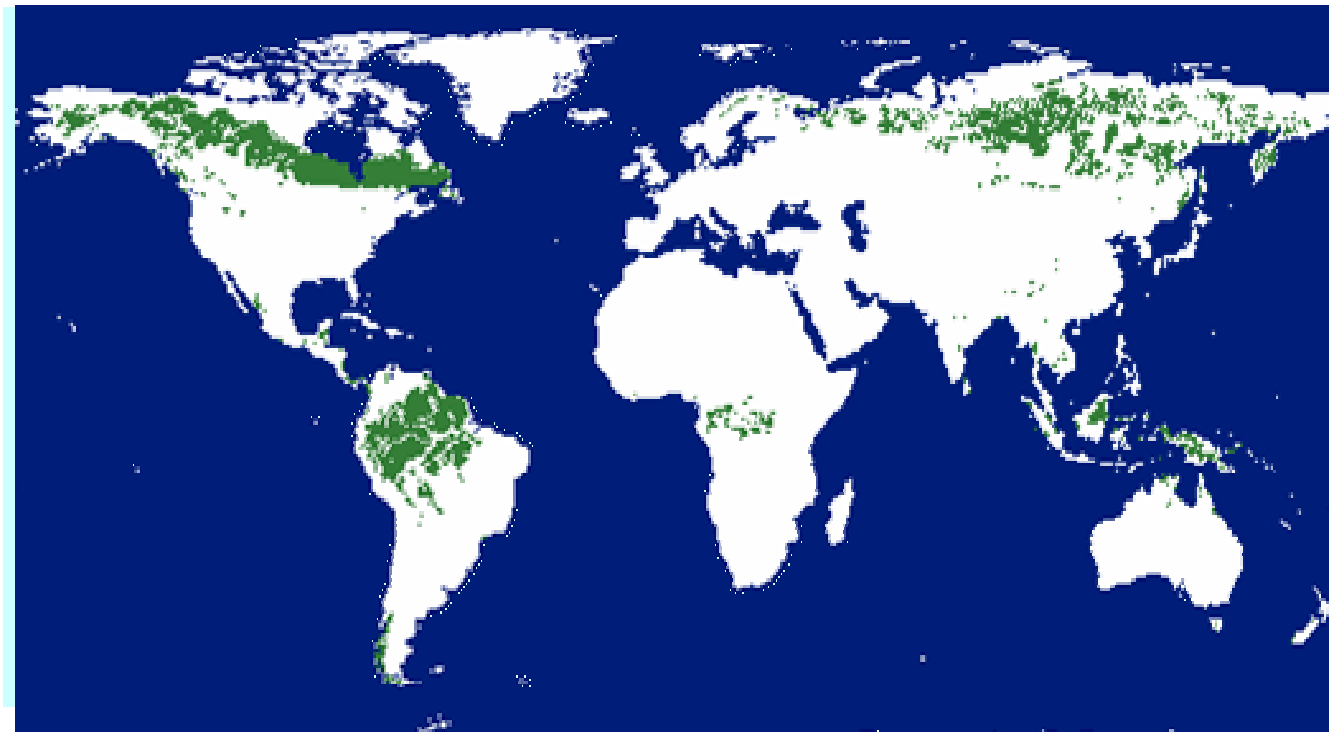
¿Que usan las Economias Industriales?



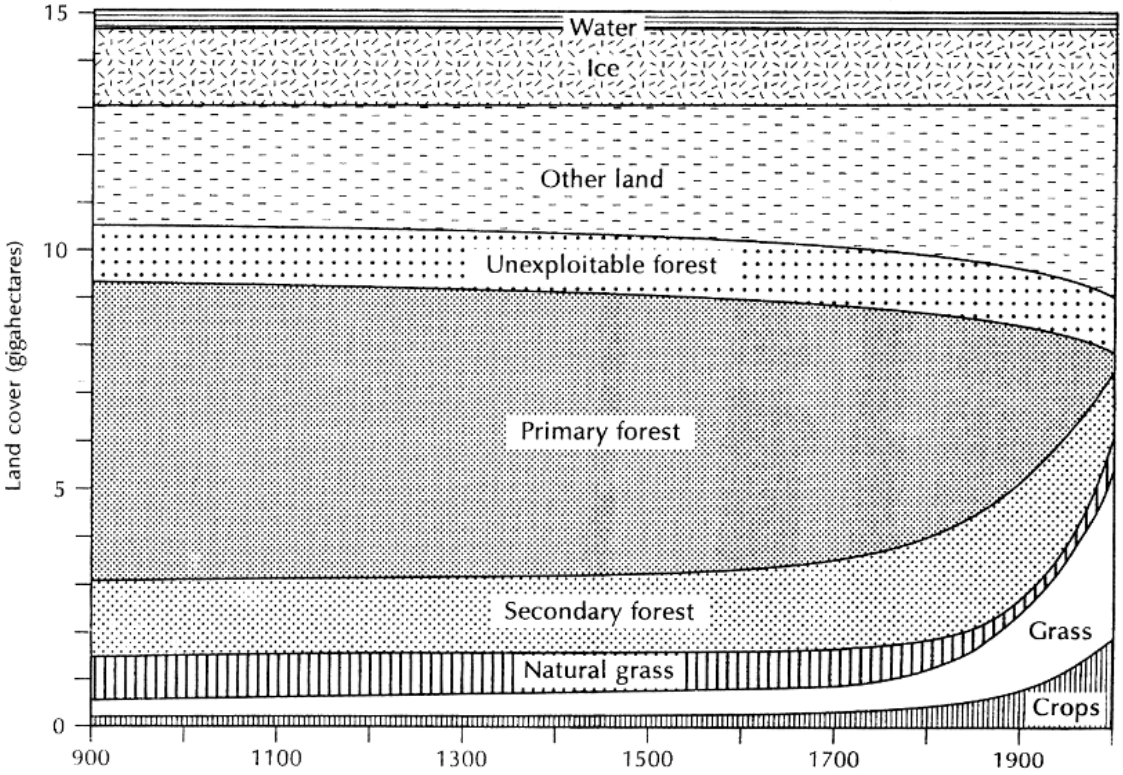
LOS CAMBIOS EN LA CUBIERTA VEGETAL (hace 8000 años)



LOS CAMBIOS EN LA CUBIERTA VEGETAL (en la actualidad)

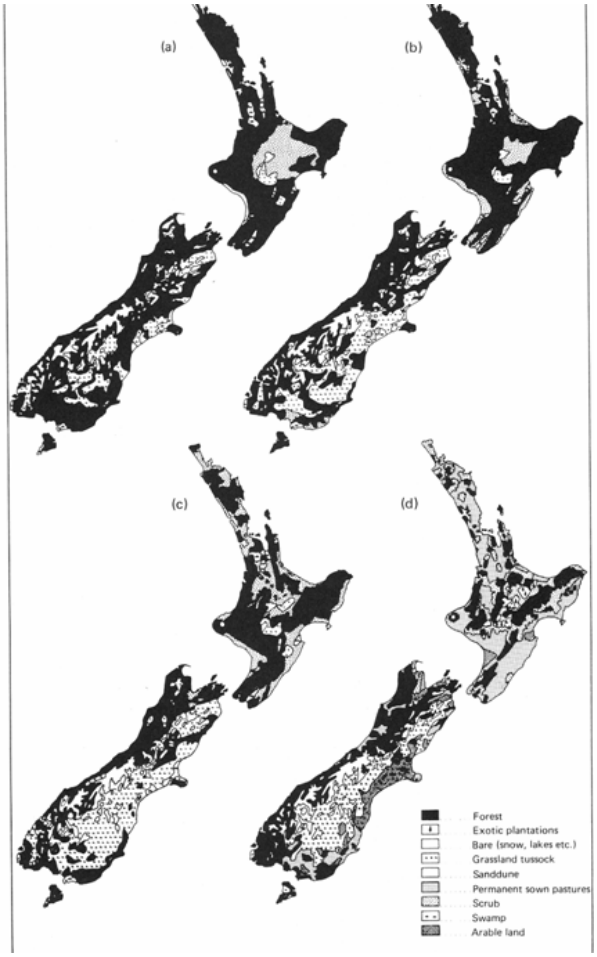


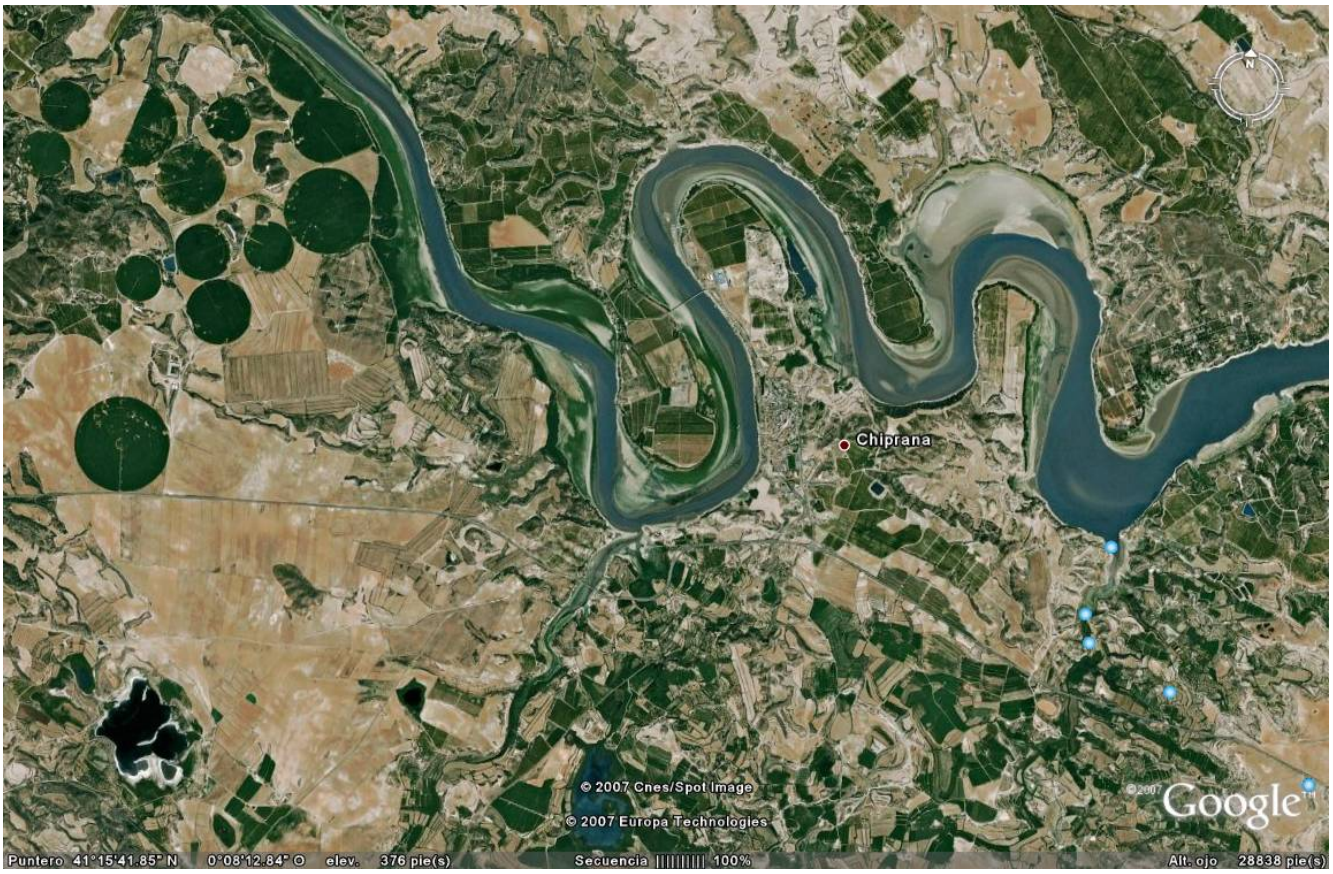
La cubierta vegetal de la Tierra se ha modificado debido a la actividad humana. El cambio de usos de la Tierra, o la explotación excesiva de recursos en el Océano puede afectar a la Biodiversidad en el Planeta



El 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

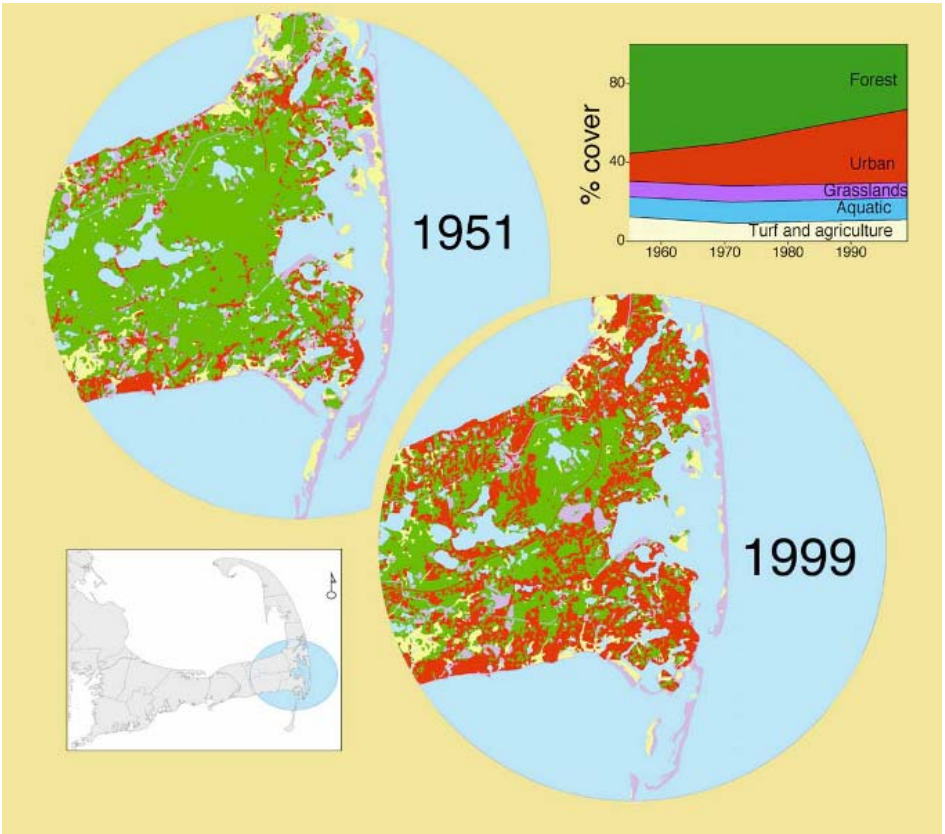




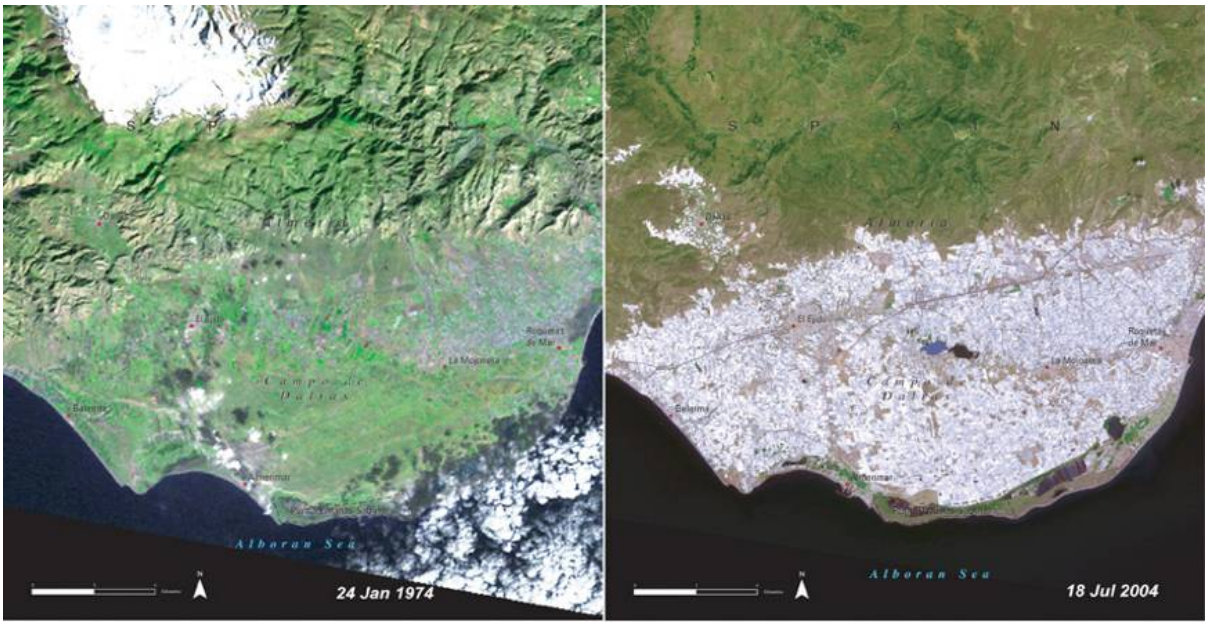
Canero Asturias

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



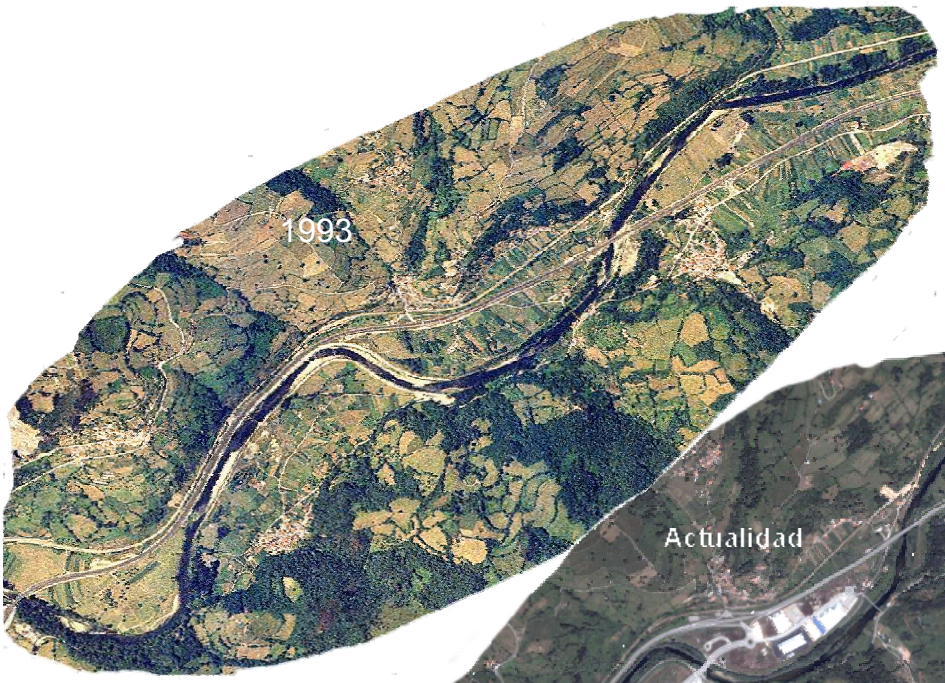
- Cultivos muy rentables económicamente
- En el año 2005 había 52,000 Hectáreas de cultivos bajo plástico en la provincia de Almería

Nigel Burch, Curso de Profesores 2007

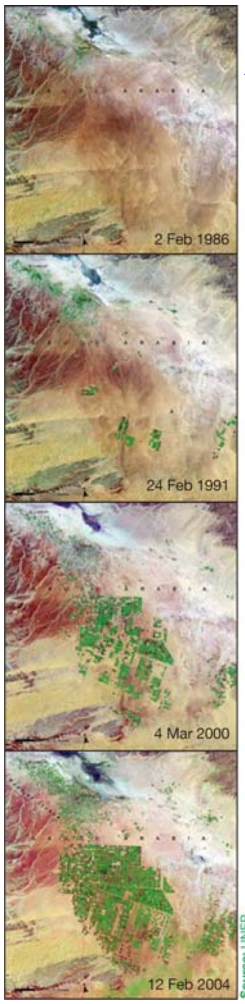
Mi experiencia laboral

- 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



Ollonieg



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

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

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”

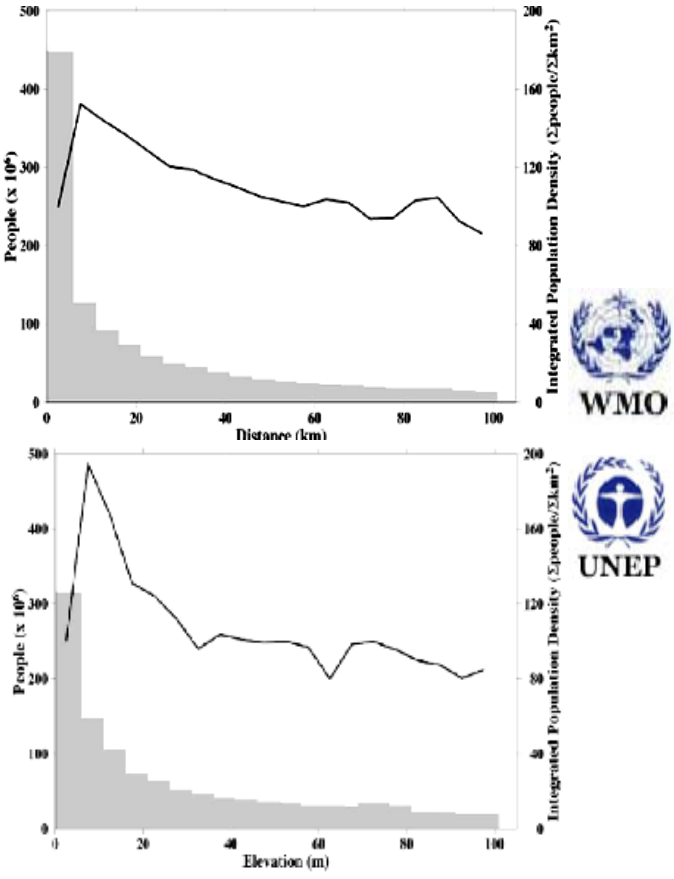
Nigel Burch, Curso de Profesores 2007

Transformación en Ideología

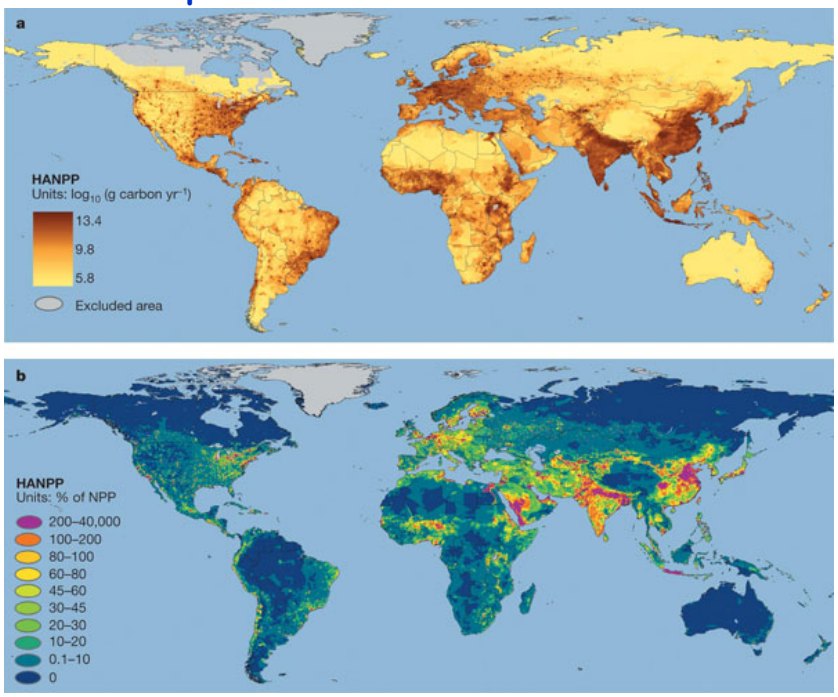
- Gran monocultivo que necesita muchos recursos desde fuera y son poco estables
- Pequeños cultivos ecológicos ricos en diversidad que son estables.

Nigel Burch, Curso de Profesores 2007

Human coastal occupacy is significative in the European Atlantic Area



Distribución espacial de la PPN apropiada por las poblaciones humanas

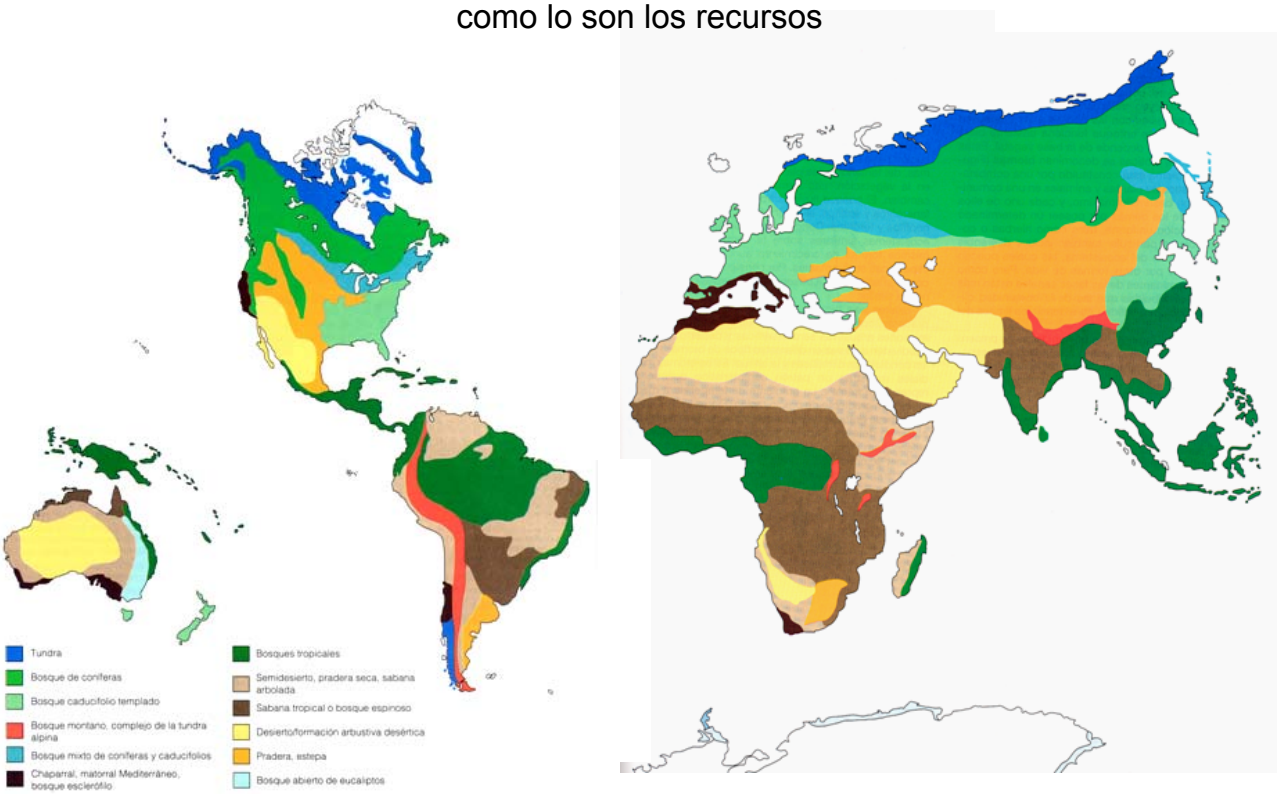


Imhoff et al, Nature, 2004

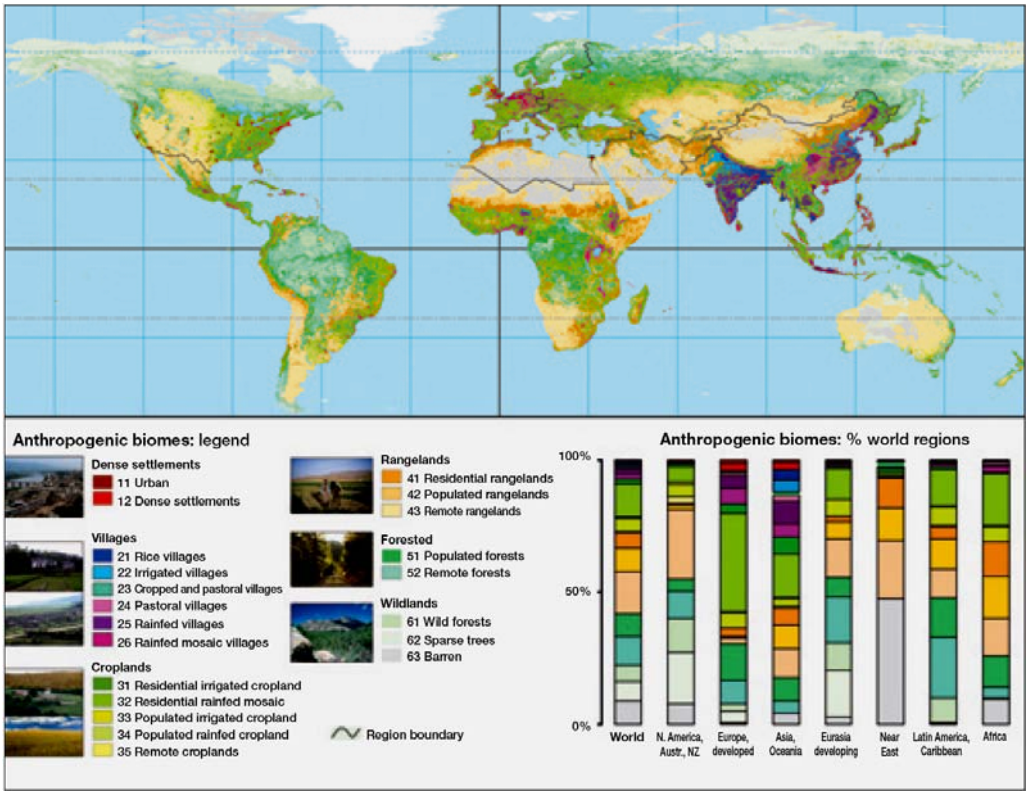
Medida como *Human appropiation NPP* **a**, HANPP y **b**, HANPP como porcentaje de la NPP local. Ambos mapas usan estimas intermedias de HANPP; en unidades de carbono

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

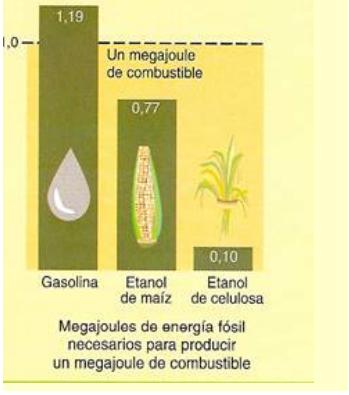


Biomas Antropogénicos : mapa del mundo y áreas regionales. Los Biomas se organizan en grupos, y se elegen en orden de la densidad de la población

Ellis y Ramankkutti, 2007

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

(en litro, junio 2007)

Diésel	Biodiésel
1,20 €	1,04 €
	1,21 €

Para obtener el equivalente de energía de un litro de gasolina

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)

Diésel	Biodiésel
2,80	0,91

kg/litro

68% menos

FUENTES: DOE, EPA, WORLDWATCH 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

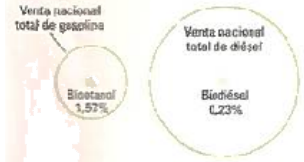
(en 2006)

Diésel	Biodiésel
24.615.223 tep	56.000 tep
7.243.866 tep	(14.000) tep
Gasolina	Bioetanol

tep: toneladas equivalentes de petróleo

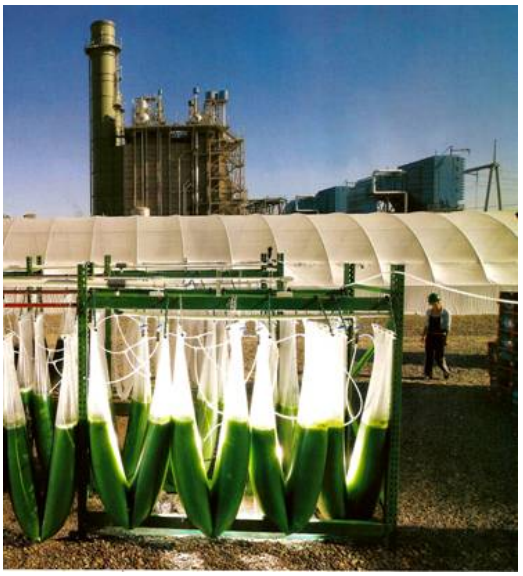
PORCENTAJE DE LA VENTA NACIONAL DE BIODIÉSEL Y BIOETANOL PRODUCIDOS EN ESPAÑA

(en términos energéticos, 2006)



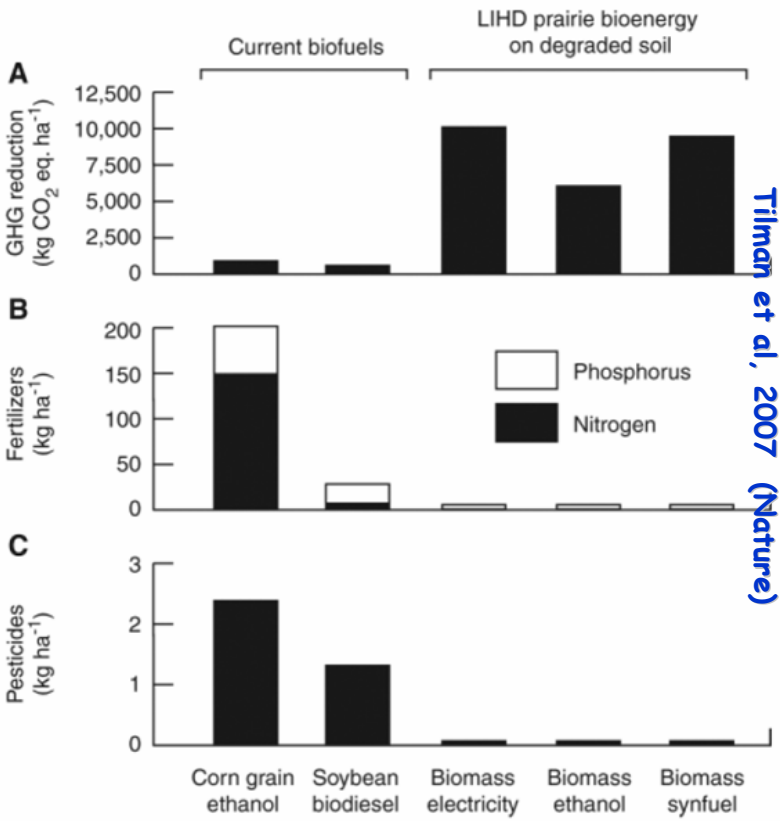
Los gráficos no están a escala

FUENTES: ASOCIACIÓN DE PRODUCTORES DE ENERGÍAS RENOVABLES (APPA); CORPORACIÓN DE RESERVAS ESTRATÉGICAS DE PRODUCTOS PETROLÍFEROS (CORES); FOTO: CORBIS



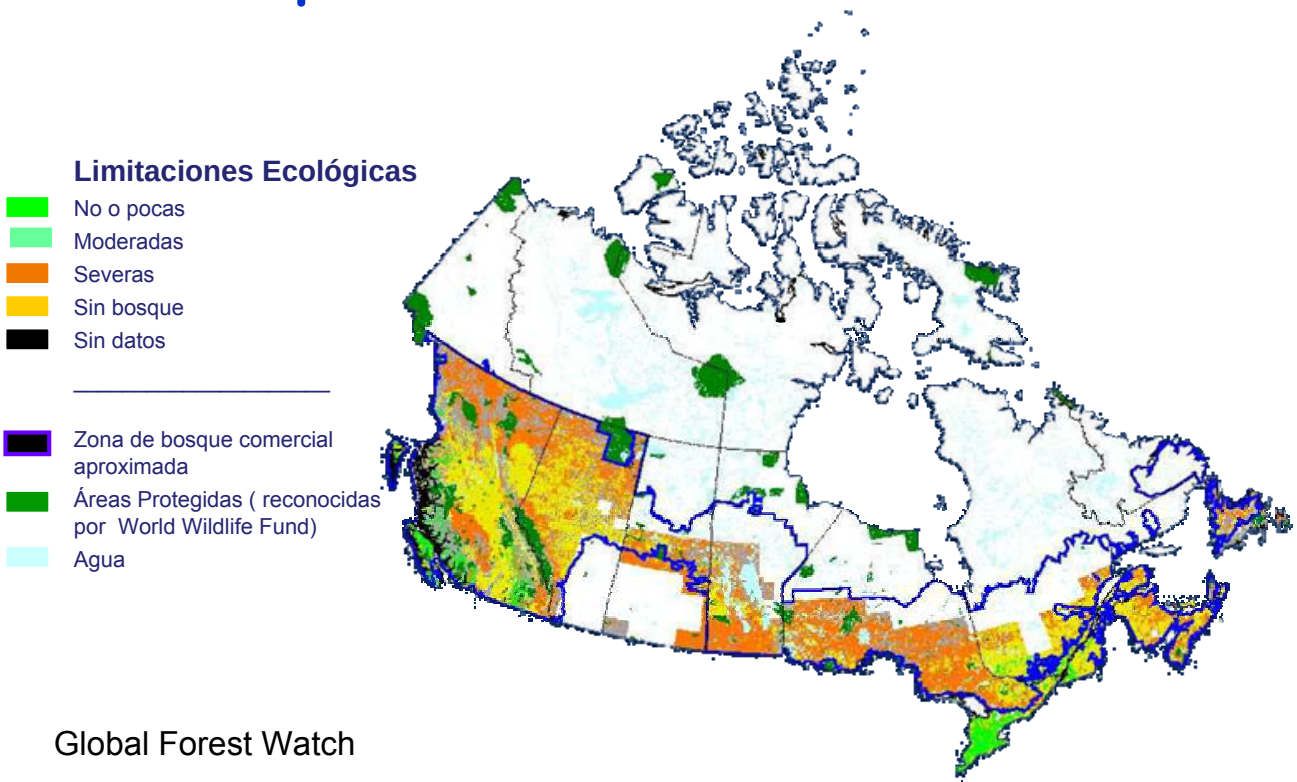
An ethanol plant in Colorado, surrounded by fields of corn (maize).

Efectos ambientales de fuentes bioenergéticas. (A) Reducción de GEI por ciclo completos de producción de biofueles para combustion; 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 maiz y soja. LIHD: Bajo Input Alta Diversidad



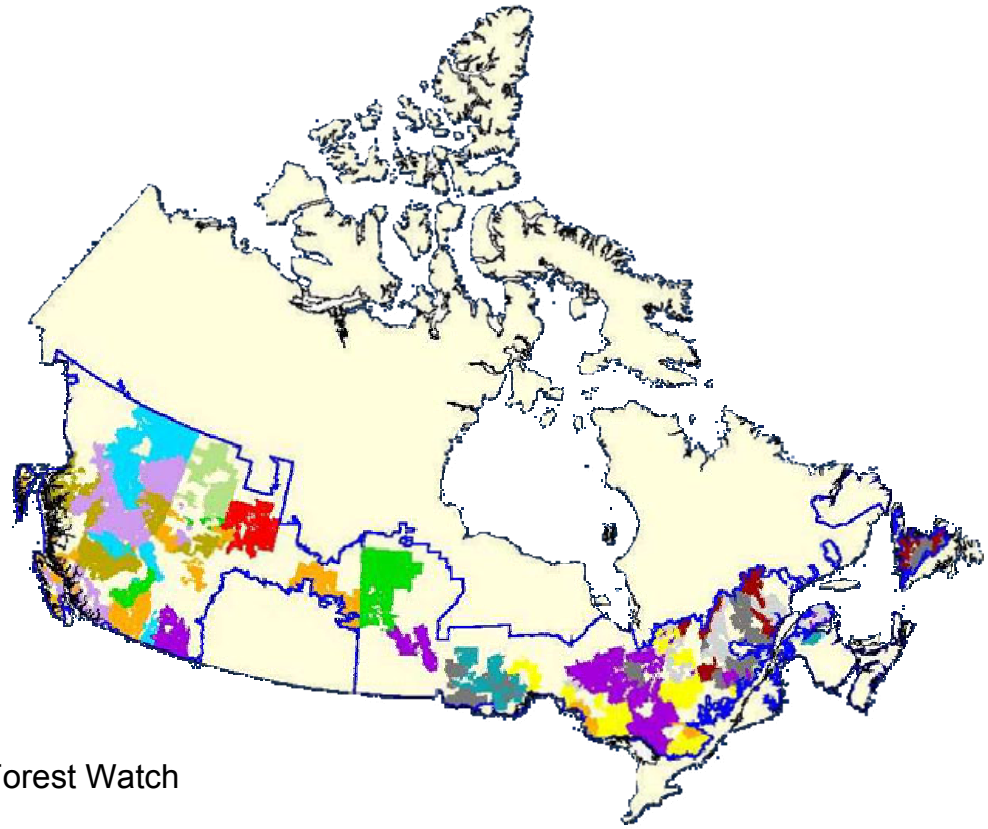
Tilman et al, 2007 (Nature)

Limitaciones Ecológicas de la explotación Forestal en Canada

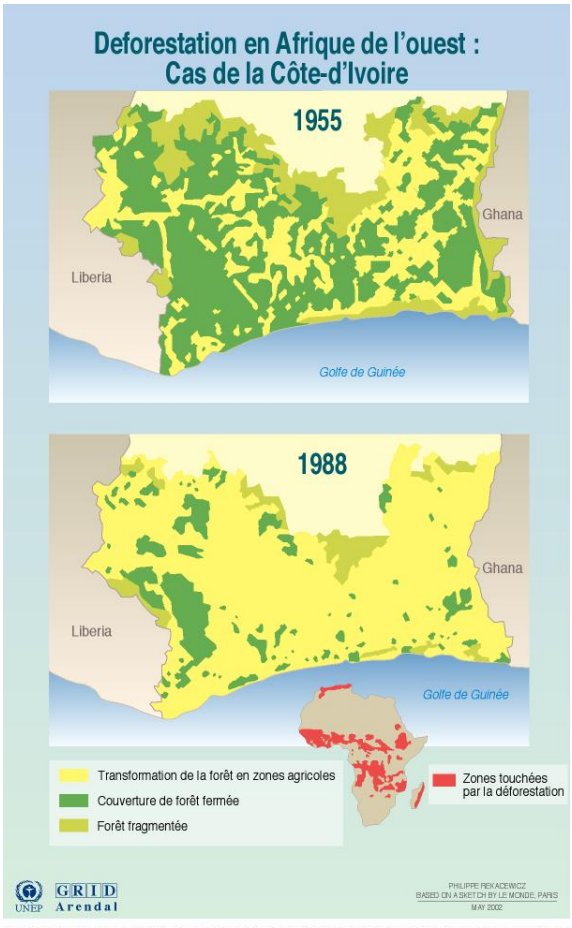


Global Forest Watch

Mayores Compañías Madereras en Canada



Global Forest Watch



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

Photos: Anette Reenberg, GLP.

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.

Brian Stocks

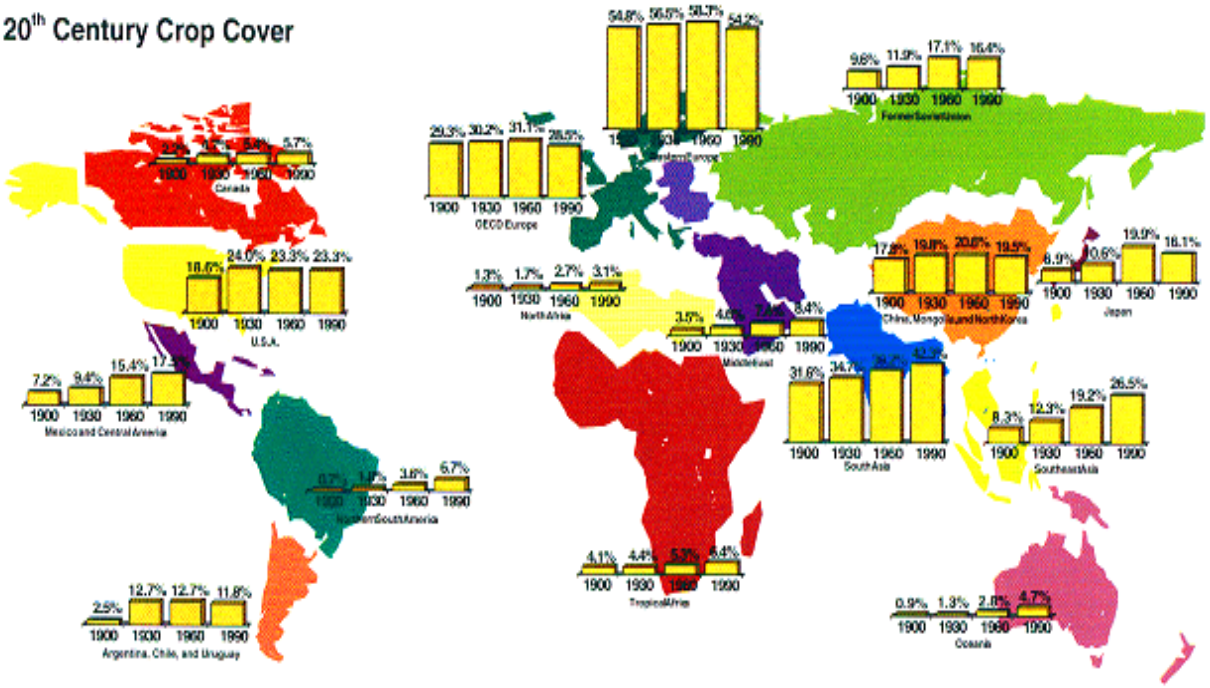
Emissions from boreal forest fires are a major source of carbon to the atmosphe

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. Welling

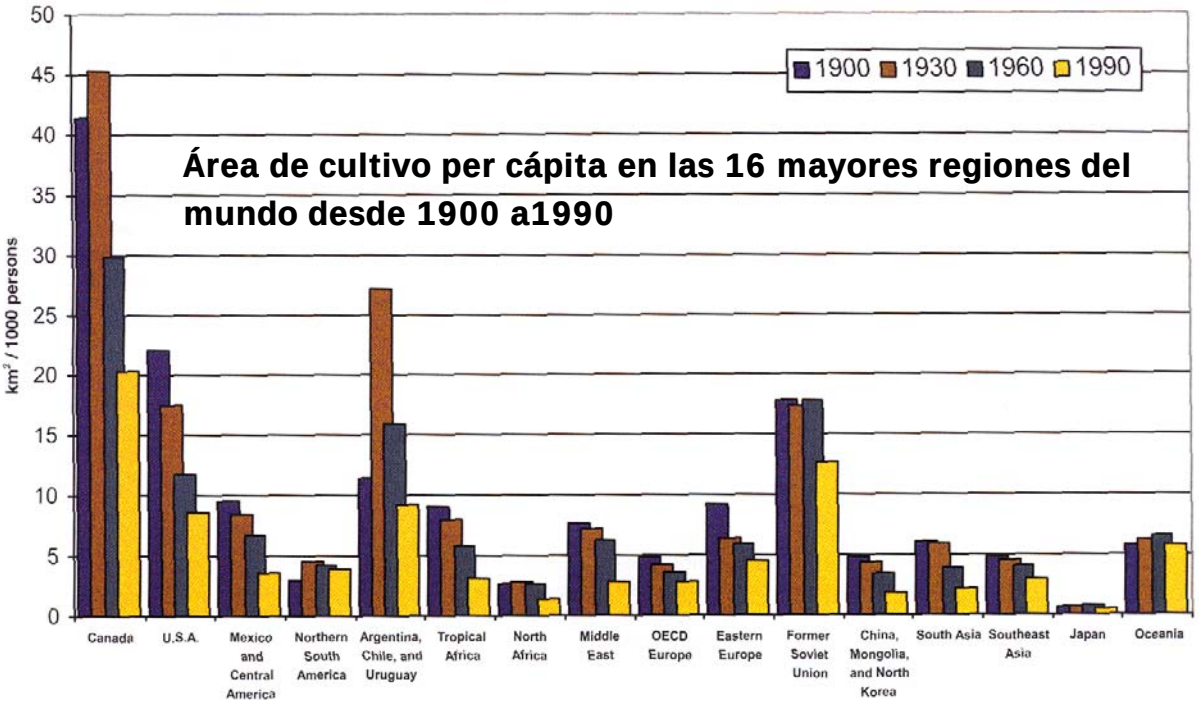
Smoke plume and pyrocumulus cloud over a deforestation fire in Rondonia, Brazil. Taken during the LBA-SMOCC field campaign in September 2002.

Figure 2. Croplands in the 20th Century.



(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



Ramankutty, et al, 2003

El incremento de energía parece necesario para elevar la cosecha

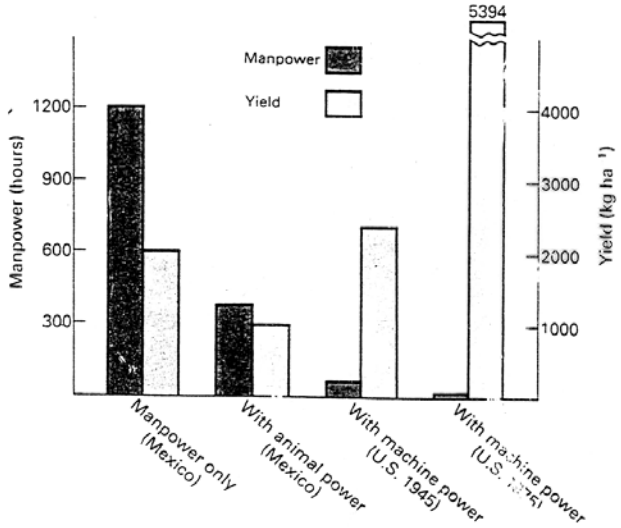


Fig. 7.2 Manpower input and yield per hectare for different cor · production systems.

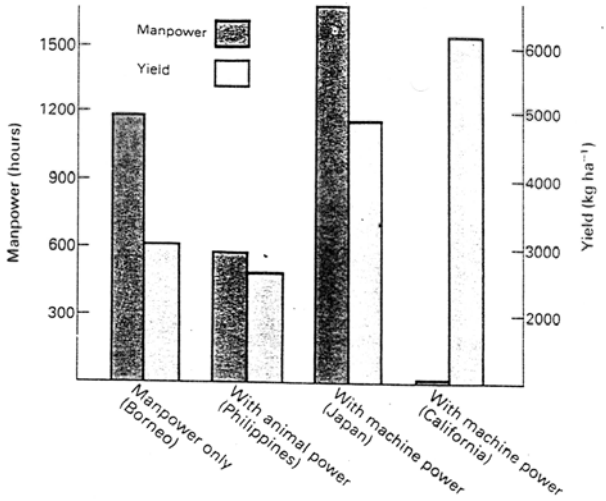


Fig. 7.4 Manpower input and yield per hectare for various rice prod··ction systems.

Gasto energético para diferentes métodos de explotación

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	1,944 kg[a]	6,901,200
kcal output/kcal input		10.19

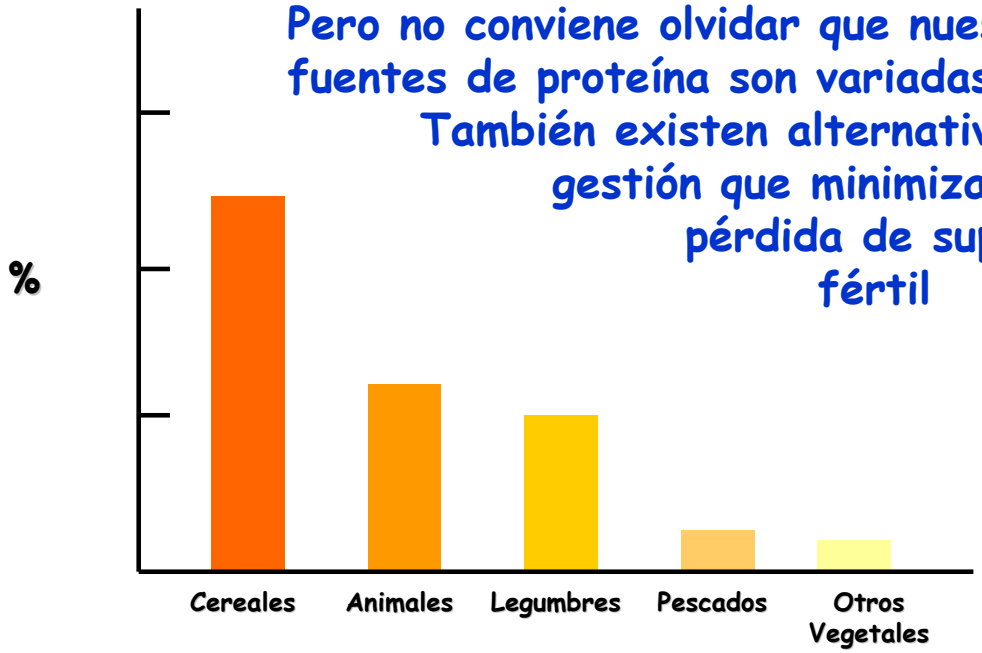
[a] Lewis, 1951.
[b] Estimated.

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

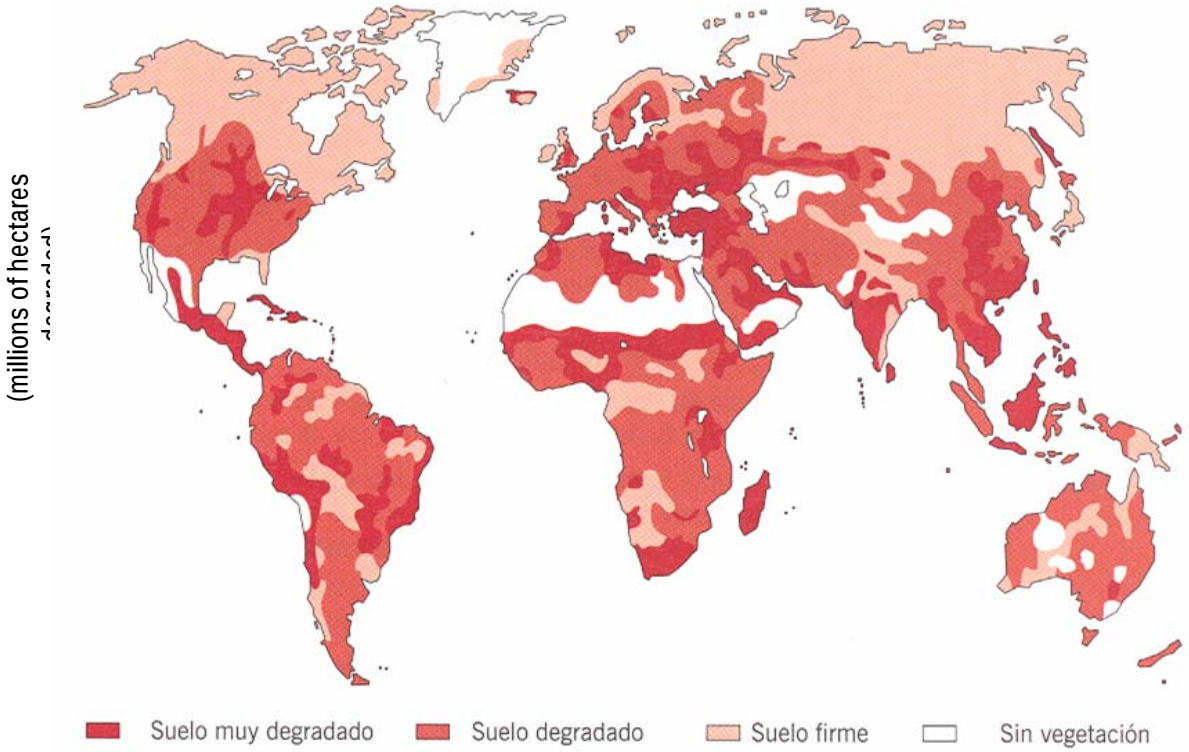
Source: After Pimentel and Wen, 1988.

Pero no conviene olvidar que nuestras fuentes de proteína son variadas. También existen alternativas de gestión que minimizan la pérdida de superficie fértil

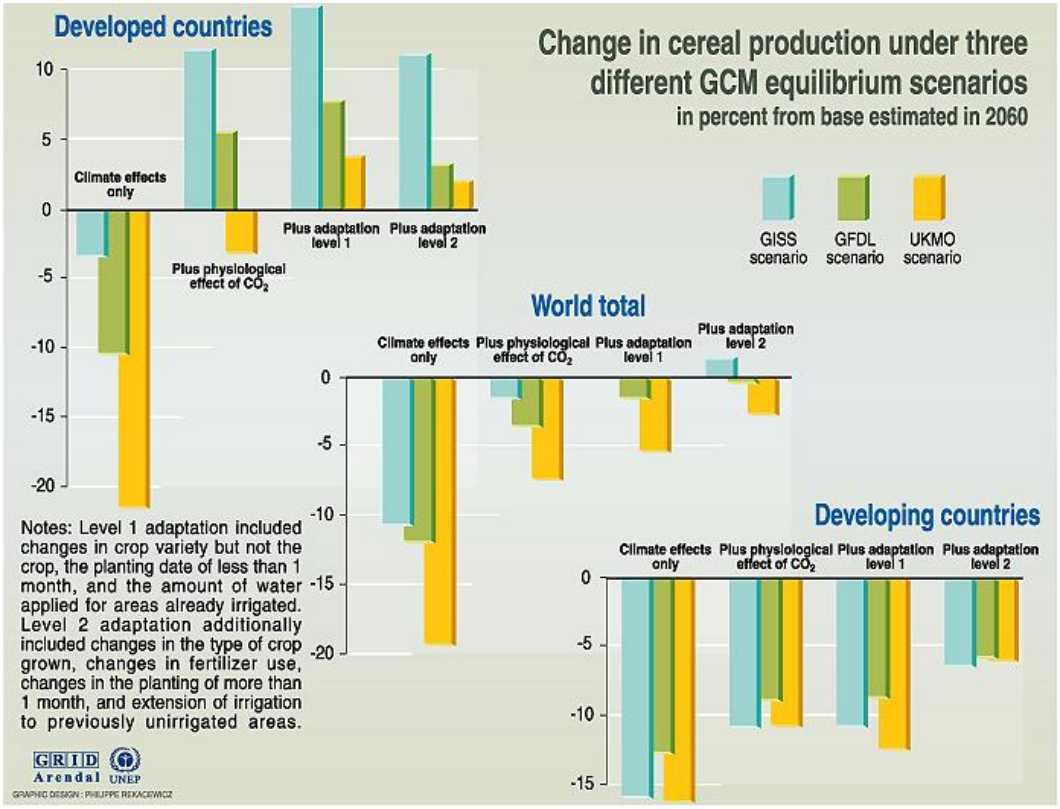


Porcentaje de proteínas disponibles en el mundo para los hombres

Suelos Degradados Implica Menos Alimentos

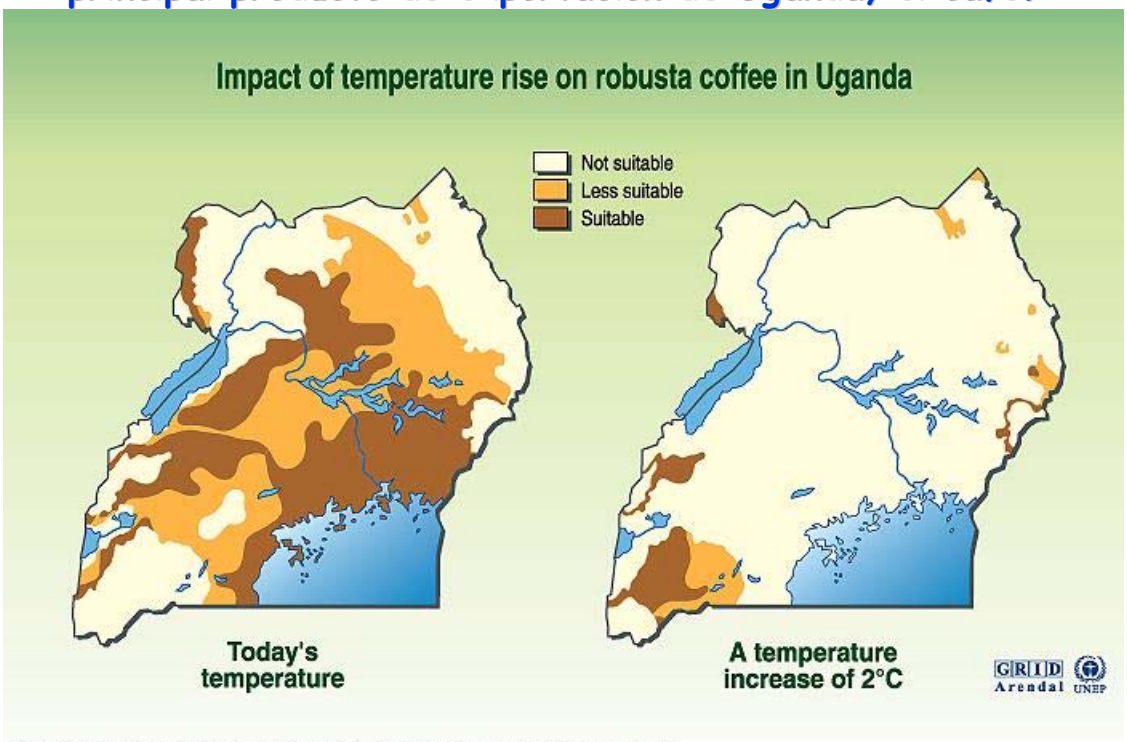


EFECTOS ASOCIADOS AL CAMBIO CLIMÁTICO
TEMPERATURA Y PLUVIOSISDAD



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 presa university, 1996.

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.



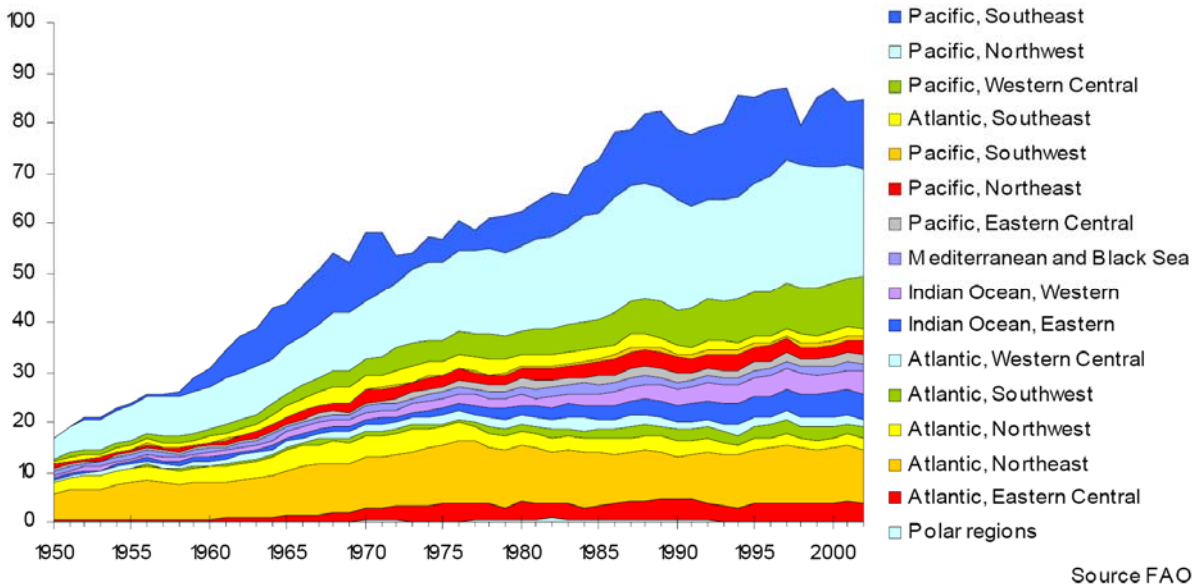
Source: Otto Simonett, Potential impacts of global warming, GRID-Geneva, case studies on climatic change. Geneva, 1989.

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

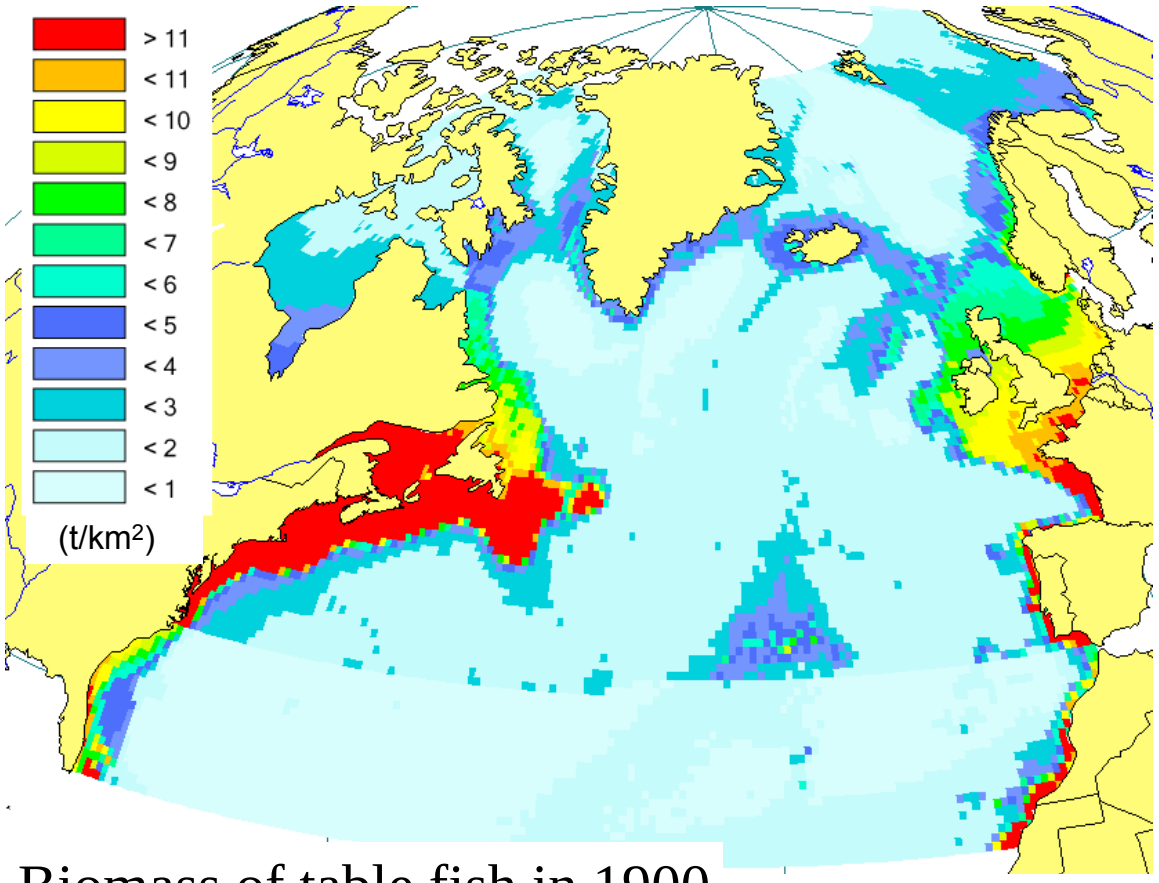
Imágenes del delta del Meckong y Hué (Viet Nam)

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

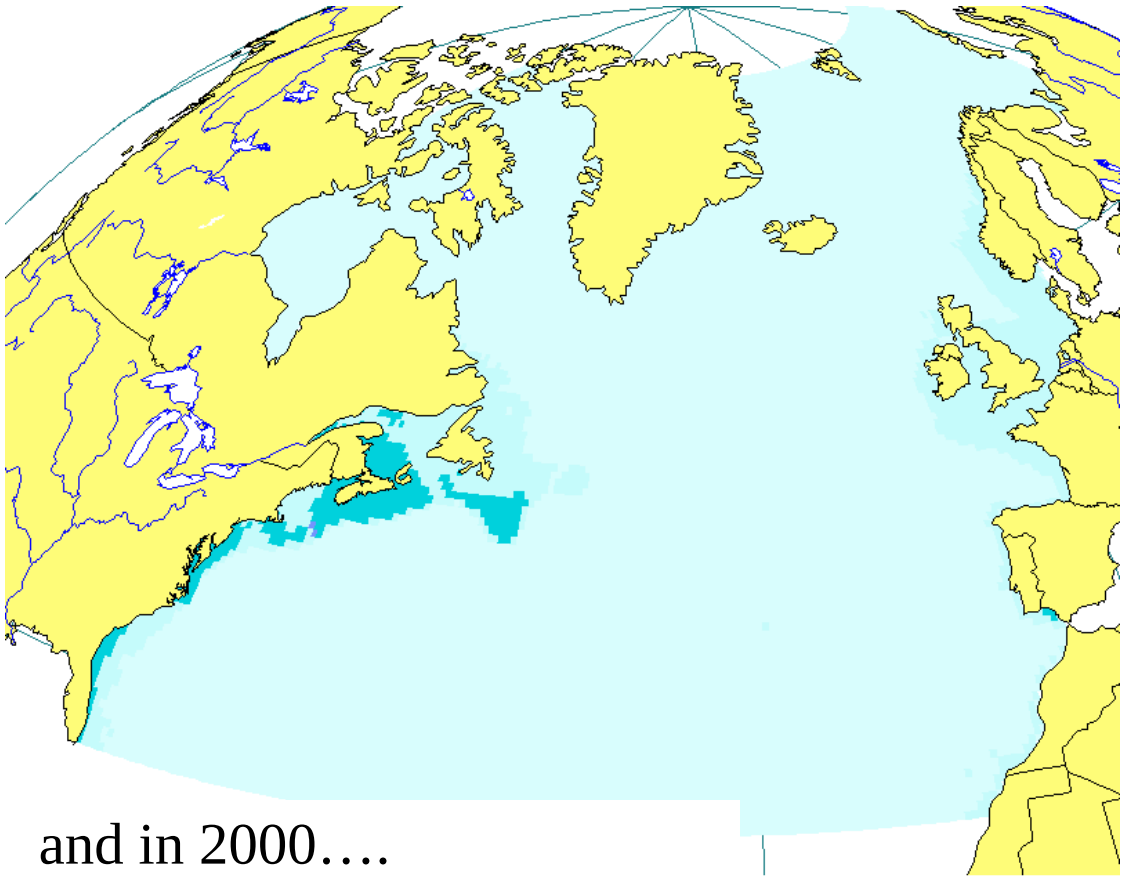
Capturas Mundiales Marinas (millones toneladas) en las mayores áreas marinas pesqueras



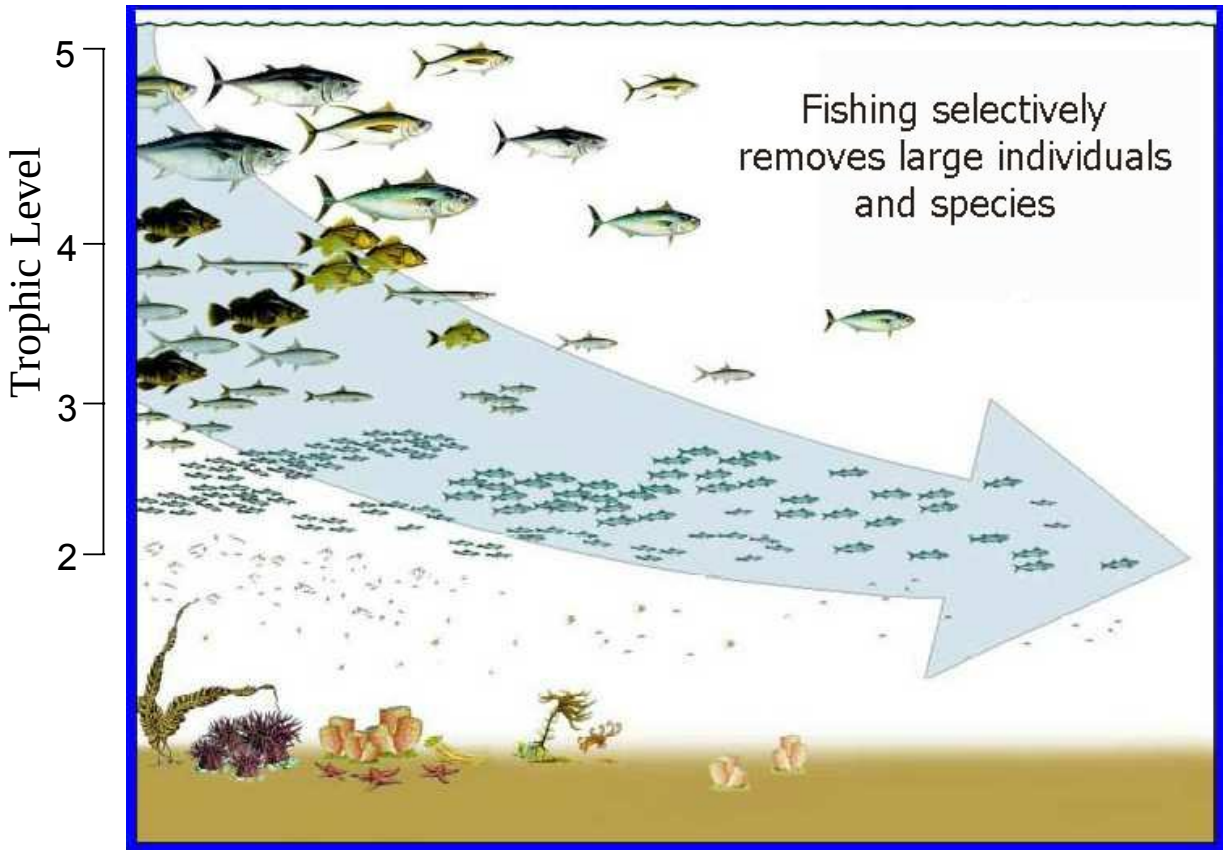
Source FAO



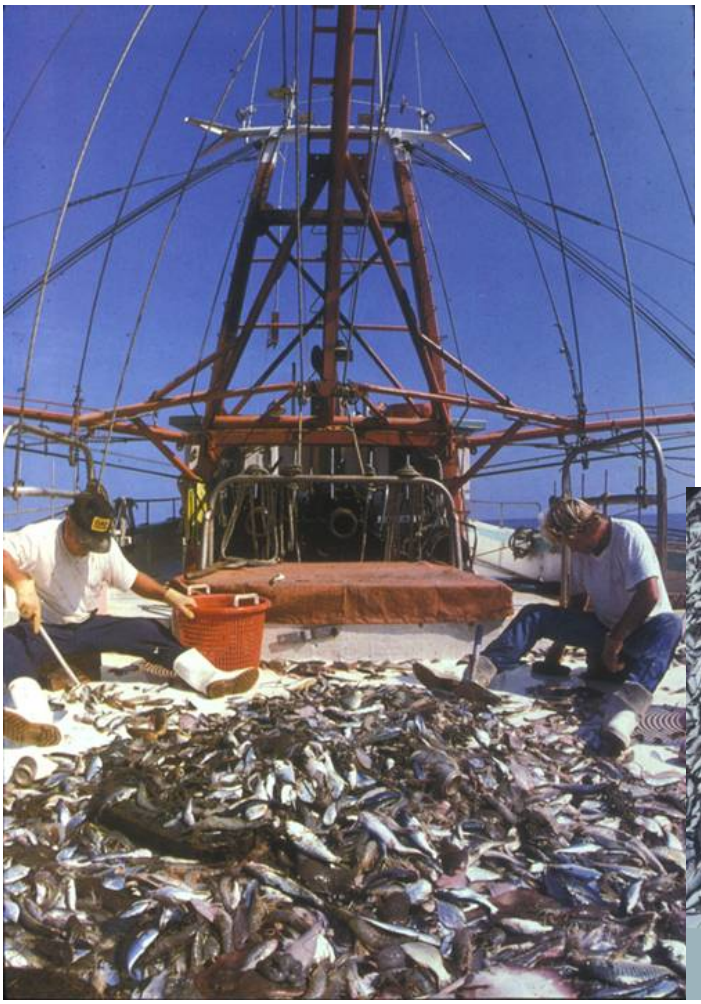
Biomass of table fish in 1900 (Christensen *et al.* 2003, *Fish & Fisheries*)



and in 2000….



Watson and Pauly In: Atlas of the Ocean

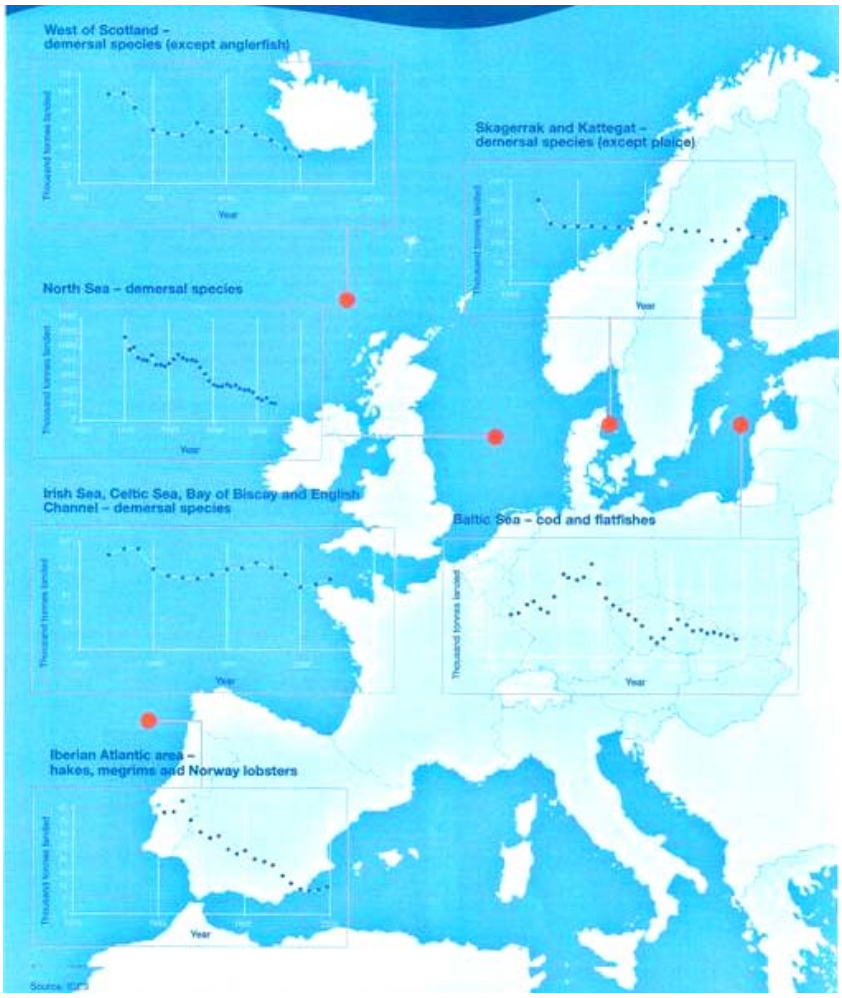


Captures of bycatch equalise the commercial landings

The functioning of marine ecosystems are affected by landings and bycatch

The bycatch is a serious threat to sustainable strategies in fisheries

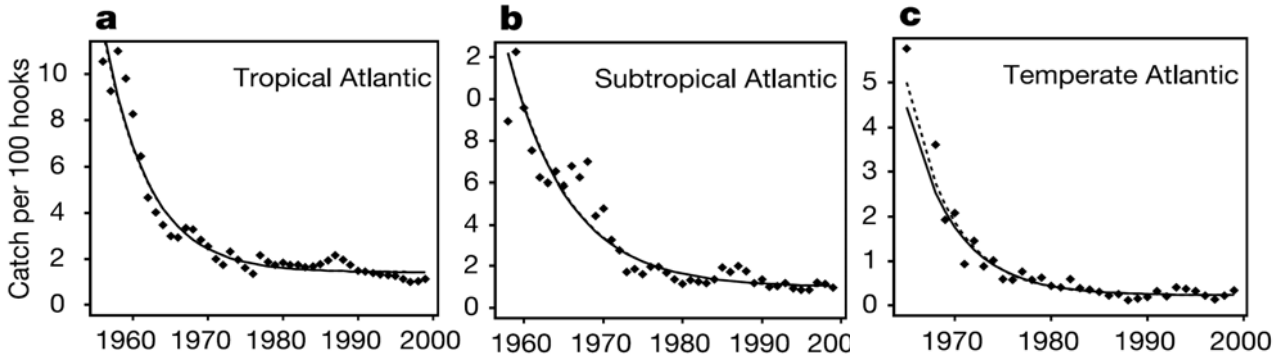
Louis Richardson drops shrimp in basket. Pile of dead fish, game species and all, will be dumped overboard.



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

Source EU, 2006

Decreasing trend in fishing efficience 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

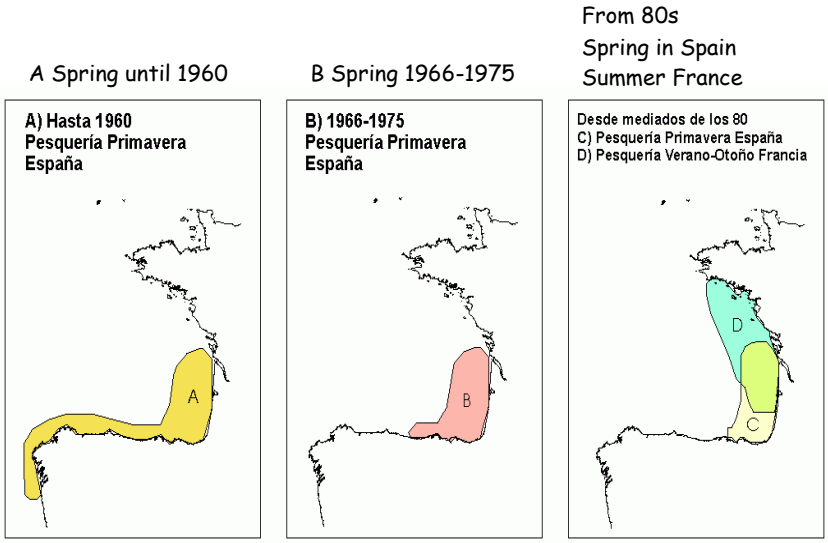


Catch per 100 hooks of Tuna and Sharks in the Atlantic Ocean

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



IEO Report, 2006

Distribución de Manglares y cambio en Mesoamérica (Honduras),

National Geographic Feb 2007

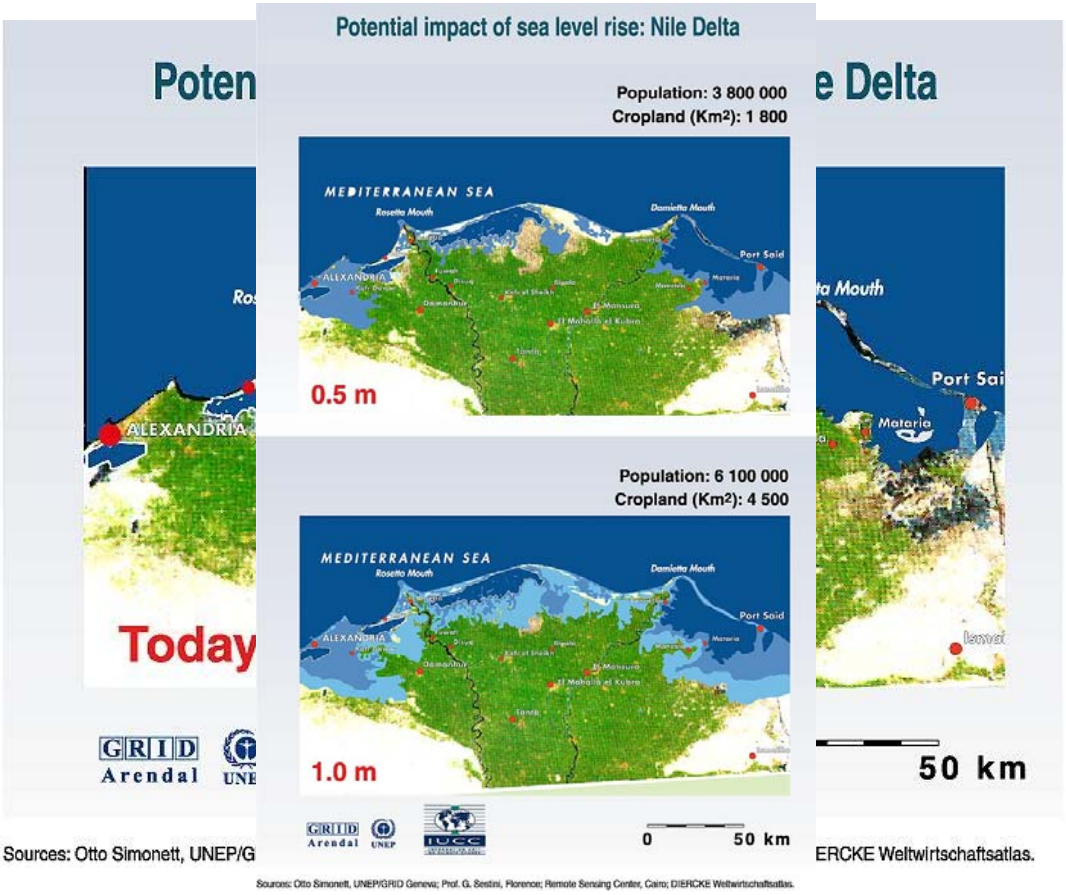
Bosques tropicales: 30% del area original alterada por 2000 (Houghton 1995); tasa de perdida: 0,8% año^{-1} (FAO 1997).

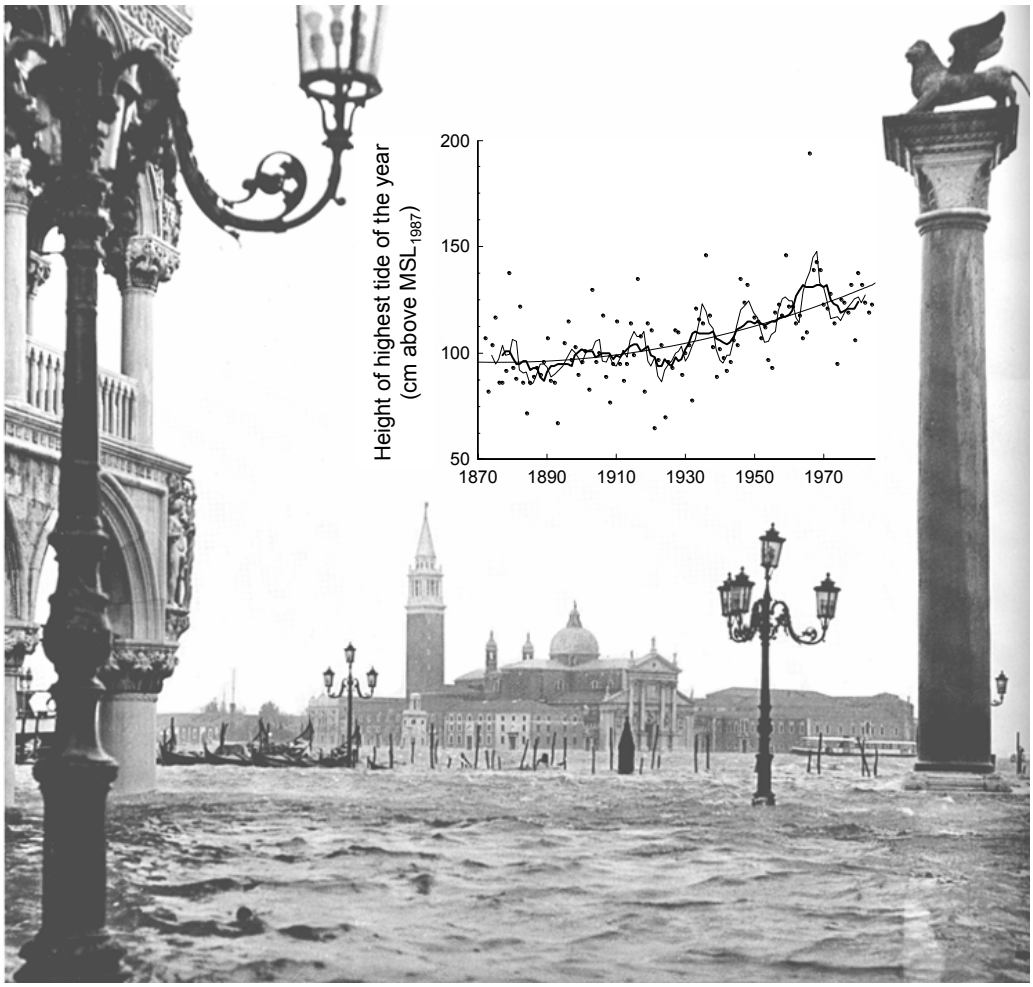
Arrecifes coralinos: 10% del area perdida, 30% degradada por mediados del siglo 21 (Wilkinson 1992).

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

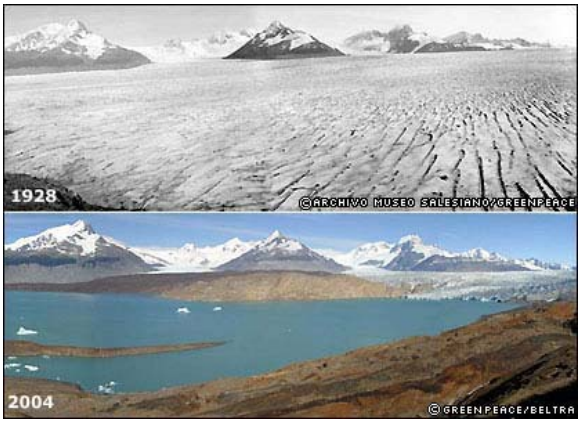
EFECTOS ASOCIADOS AL CAMBIO CLIMÁTICO

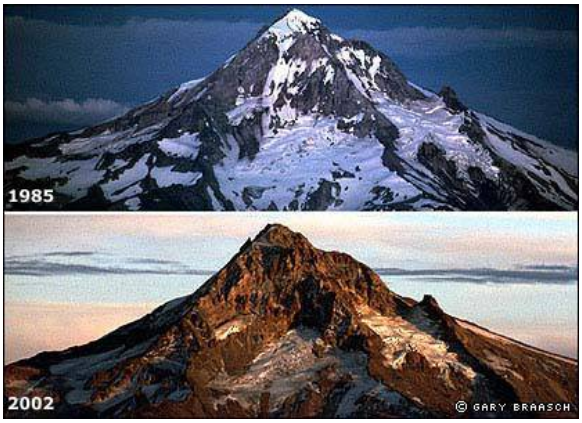
NIVEL DEL MAR





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.

Coastal erosion in Pacifica, California is a pervasive problem that threatens many homeowners.

La erosión de costas es un peligro real ejemplo en costas de California e India

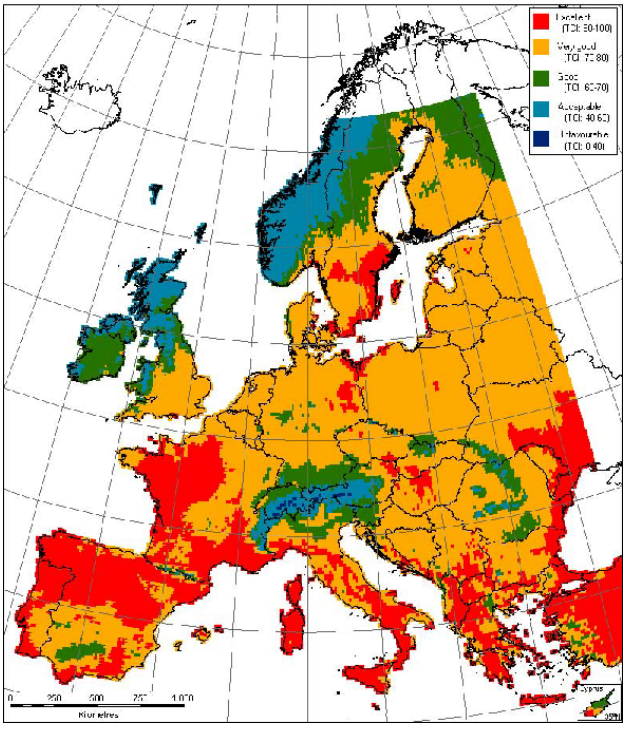
Photograph: M. Le Tissier

Erosion on north coast of Chennai, India.

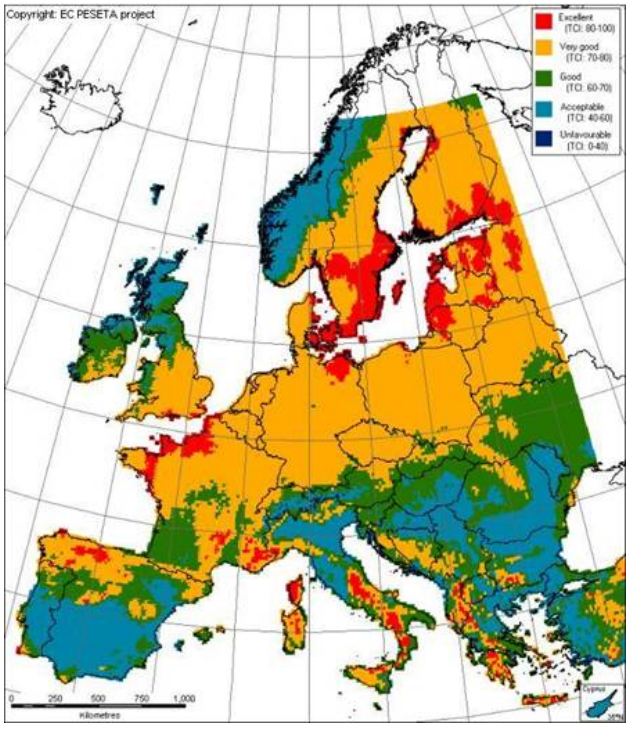
Figure 2: Sea Erosion at Shishmaref (June 2003)

A2 Scenario

Tourism Climate Index (TCI) (1961-1990)



Tourism Climate Index (TCI) (2071-2100)



Excellent | Very Good | Good | Aceptable | 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

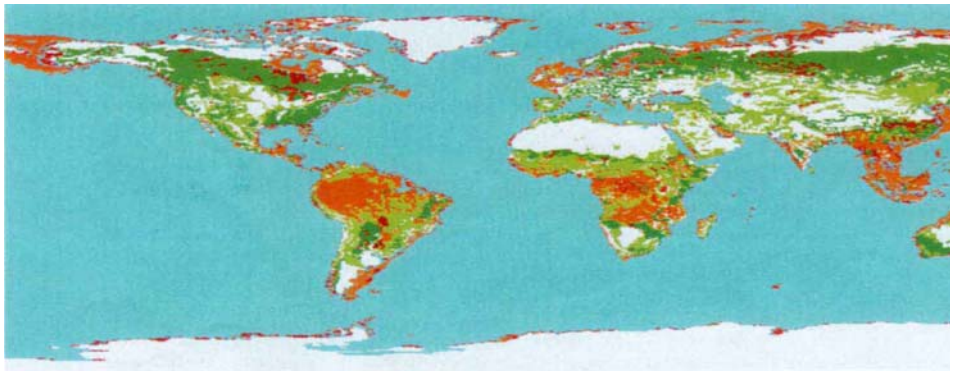
PRINCIPIOS DE SOSTENIBILIDAD

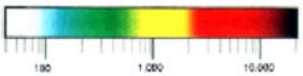
- **Progreso social:** reconoce las necesidades de todos
- **Protección** effectiva del **medioambiente**
- **Prudente** uso de **recursos**
- Niveles altos y estables de **crecimiento económico** y de **empleo**

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

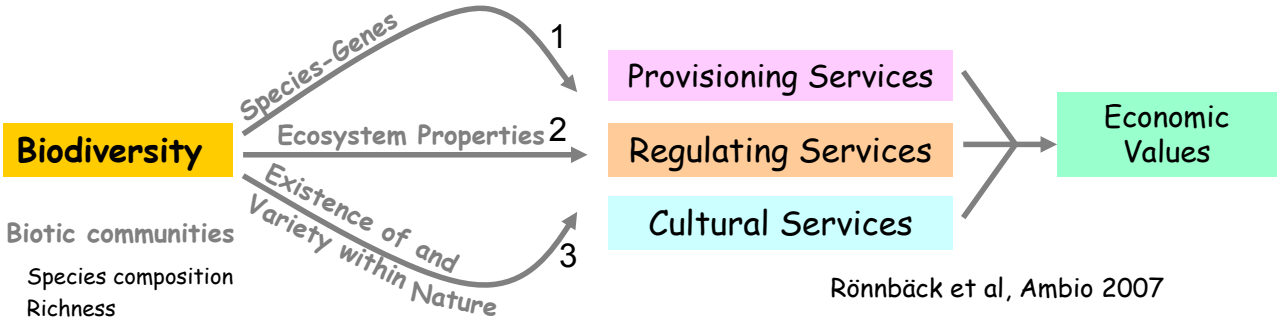
El valor de los servicios de los ecosistemas y del capital natural también se modificarán. Se afectará la disponibilidad de agua, la distribución de especies (algunas recursos). Pero no conocemos cual será la intensidad de la modificación





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

Costanza et al, (1997)

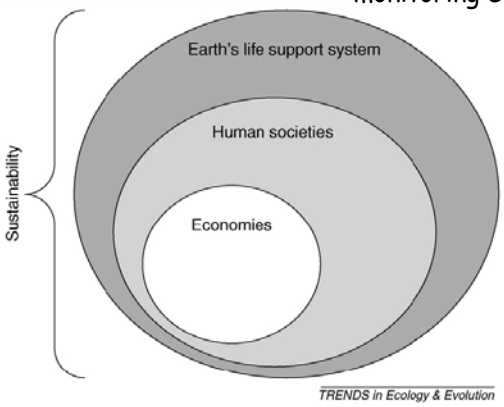


Biotic communities

- Species composition
- Richness
- Eveness
- Species interactions
- Species traits

Rönnbäck et al, Ambio 2007

1. **Provisioning Services (goods)** – fish and shelfish, genetical and medical resources, raw materials ……
2. **Regulating Services** – mitigation of eutrophication, coastal protection, pollution control, pest control, atmospheric gases …
3. **Cultural Services** – aesthetic values, recreation, education, research, monitoring Global Change …..

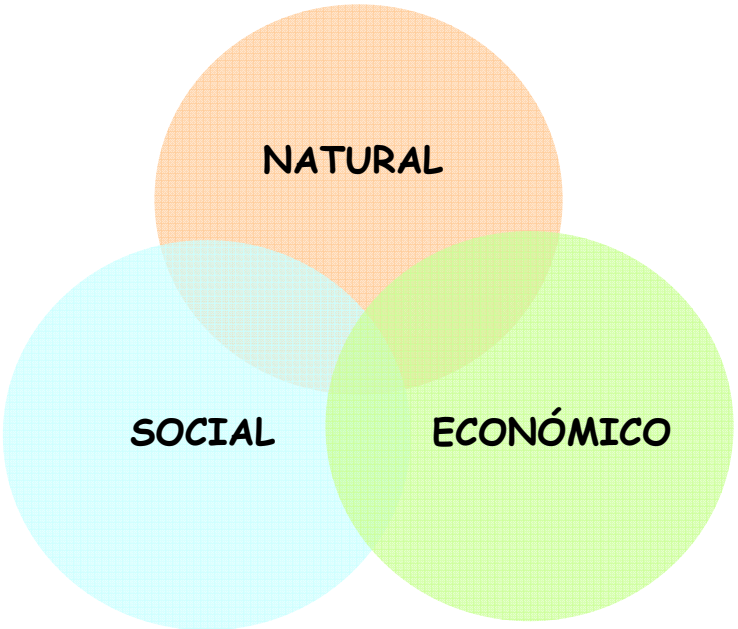


A new vision of Sustainability

Biodiversity or Earth's life support systems are synonimous

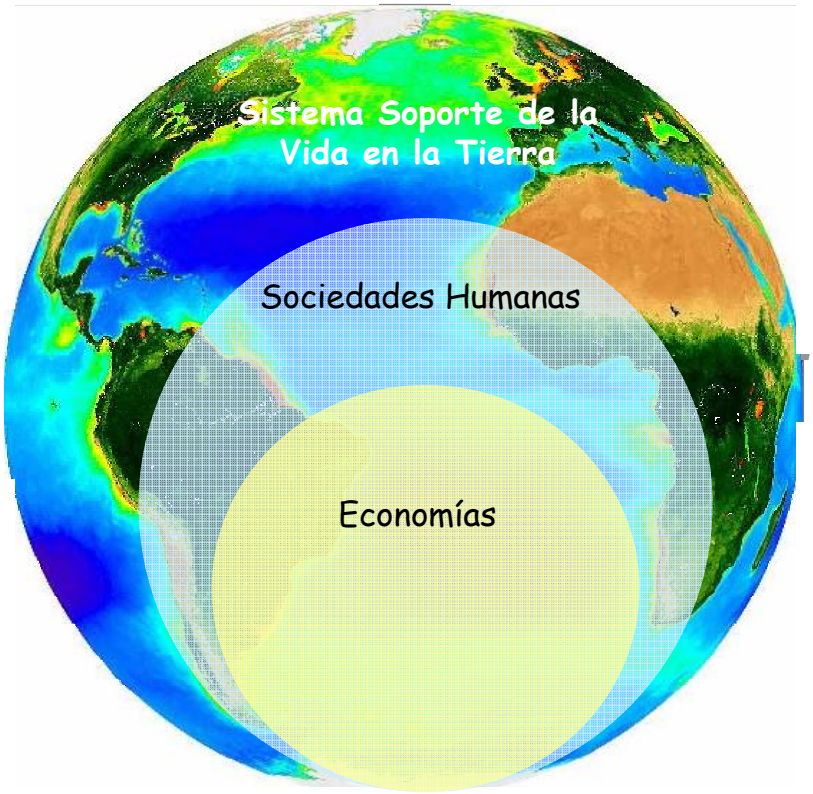
Fischer et al., 2007

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?

SOSTENIBILIDAD



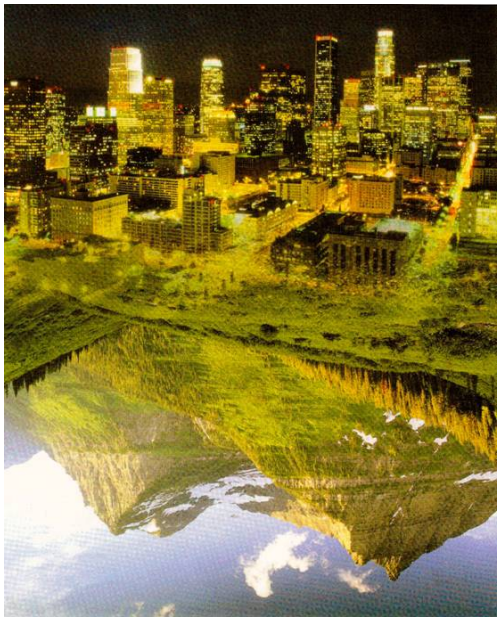
NUEVAS FORMAS DE ENTENDERLA

¿CUANTO PODEMOS TRANSFORMAR Y USAR?

¿CUÁL ES EL EFECTO ADITIVO O SINÉRGICO DE LAS ACCIONES?

¿CÓMO TRASPONER LAS IDEAS A LA ACCIÓN LOCAL?

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



Cooperative and adaptative efforts to preserve Biodiversity and resources

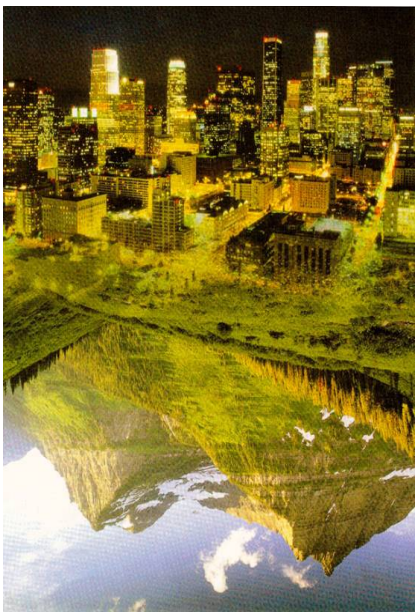
Preservation and Exploitation must be considered two faces of the same problem

We must develop a new and integrated Knowledge

We must develop new Ideas and Technologies

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

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

descuento hiperbólico

Hasta un Incierto Futuro
con muchos riesgos