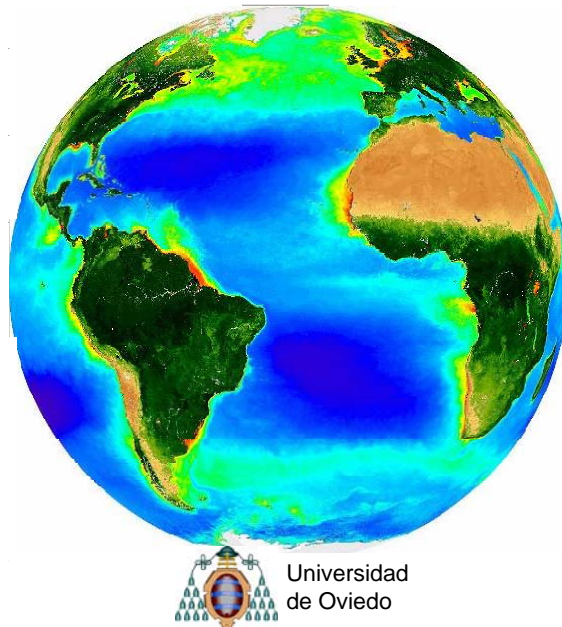


**Sostenibilidad:  
 Cambio y  
 Vulnerabilidad**



**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

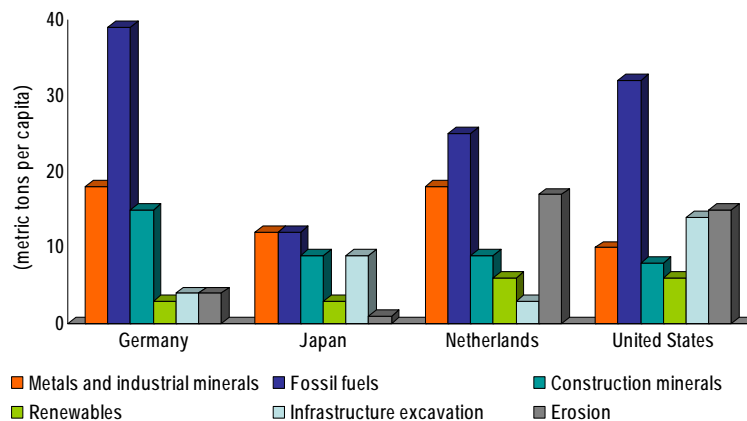
- la concentración de gases atmosféricos
- crecidas de ríos
- formación de suelo
- alimento para nuestros recursos
- productos sanitarios
- posibilidades de recreo

**Recursos inorgánicos**

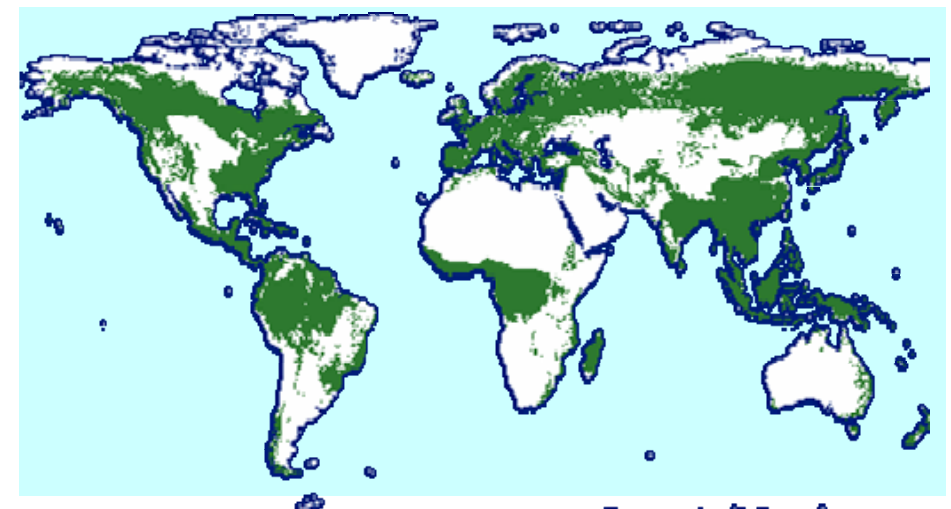
- Agua
- Gases atmosféricos
- Metales
- Rocas y minerales
- Suelo
- Energía
- Sales nutrientes

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

**¿Que usan las Economías Industriales?**



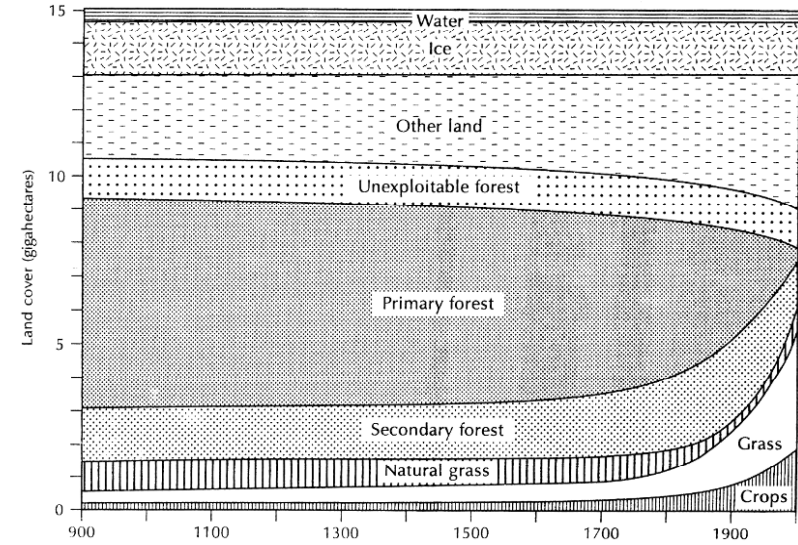
**LOS CAMBIOS EN LA CUBIERTA VEGETAL (hace 8000 años)**



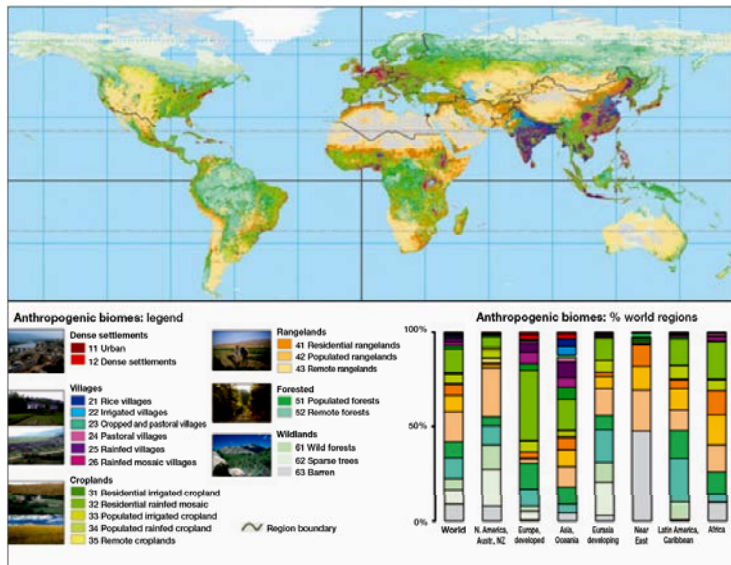
# LOS CAMBIOS EN LA CUBIERTA VEGETAL (en la actualidad)



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



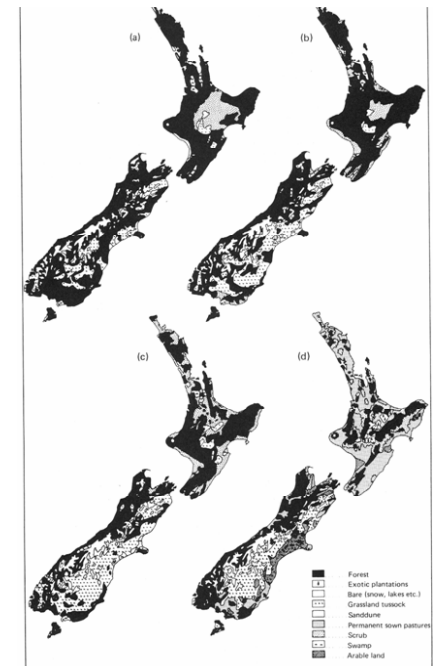
El panorama de la Tierra ha cambiado, generando nuevos biomas ya con influencia antrópica dominante: Mapa mundial y áreas regionales. Los biomas se organizan en grupos, y se muestran en orden de densidad de población humana



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



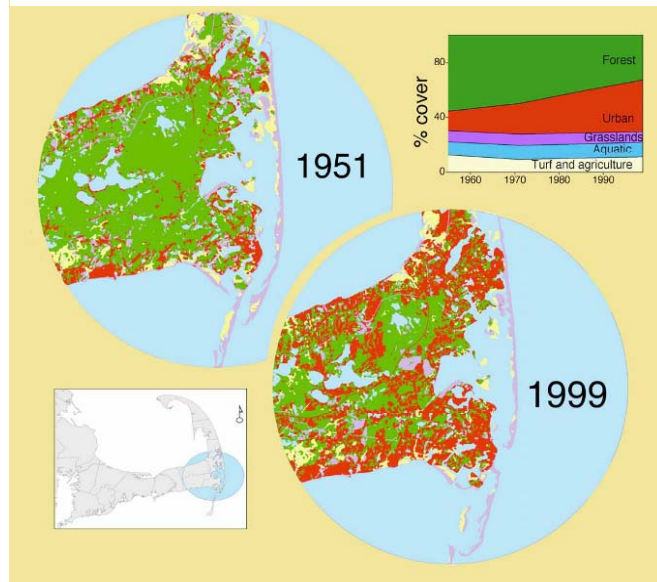


Canero Asturias

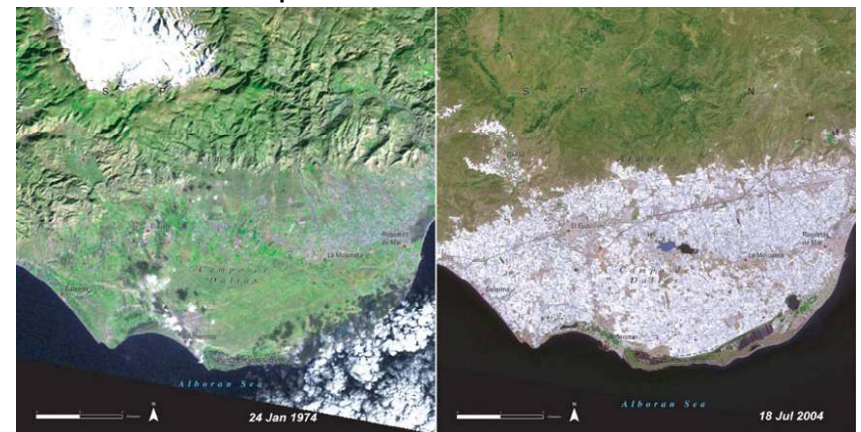
El cambio de uso puede ser agrícola y ganadero, industrial, residencial, de infraestructuras o de explotación



**Crece la Población y Urbanizamos mucho territorio**



**Desarrollo de la superficie de invernaderos de plástico en Almería**



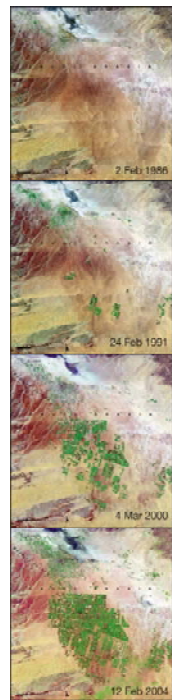
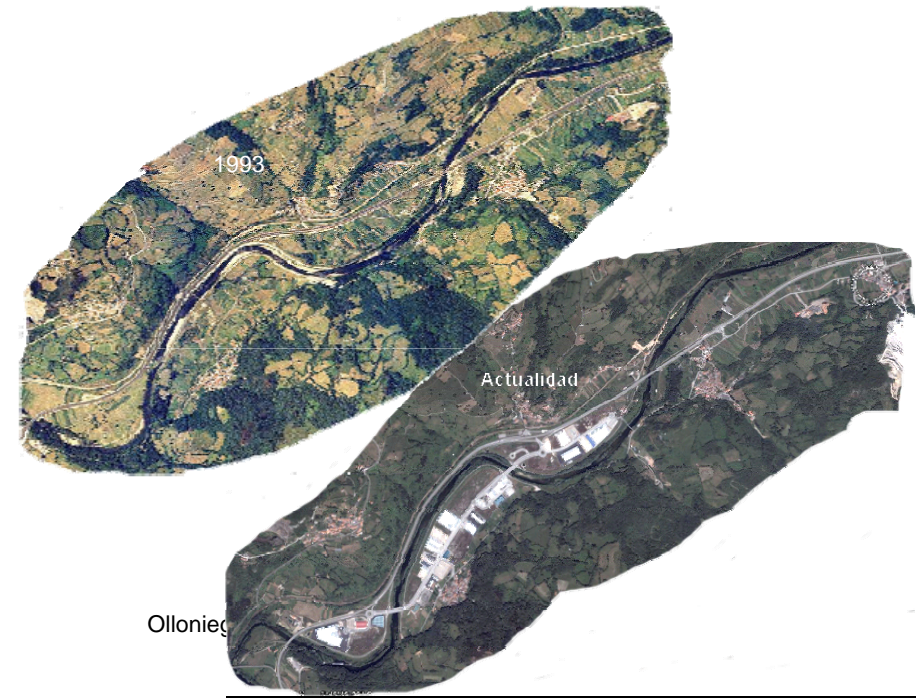
- Cultivos muy rentables económicamente
  - En el año 2005 había 52,000 Hectáreas de cultivos bajo plástico en la provincia de Almería
- Nigel Burch, Curso de Profesores 2007

# 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



← 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



Arable cropping in Switzerland comparing modern land management to that of around 1900 (inset). Source (inset): REVUE 10/1990 Photograph: Christoph Birkli

# 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

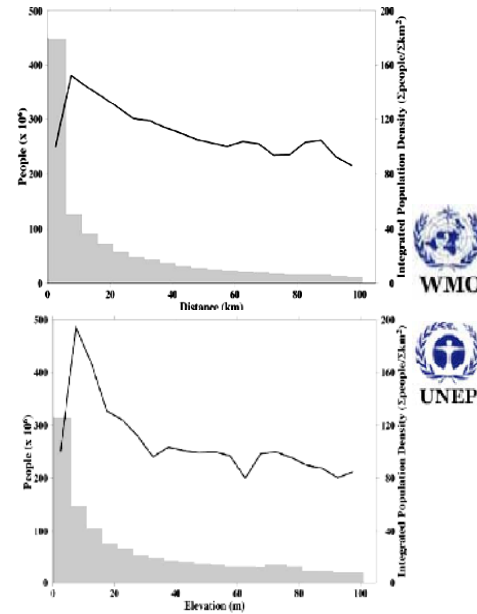
# Transformación en Ideología



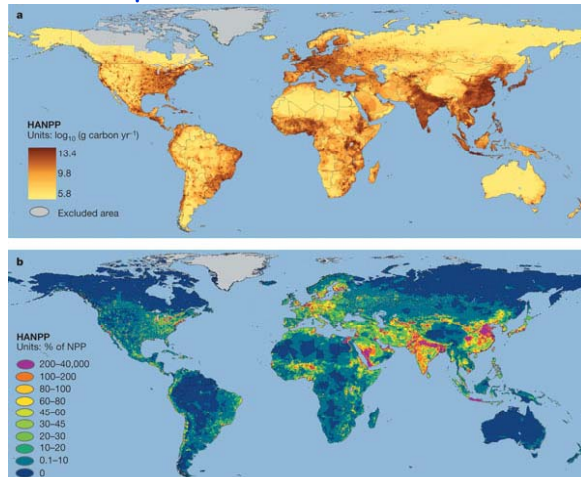
- Gran monocultivo que necesita muchos recursos desde fuera y son poco estables
- Pequeños cultivos ecológicos ricos en diversidad que son estables.

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



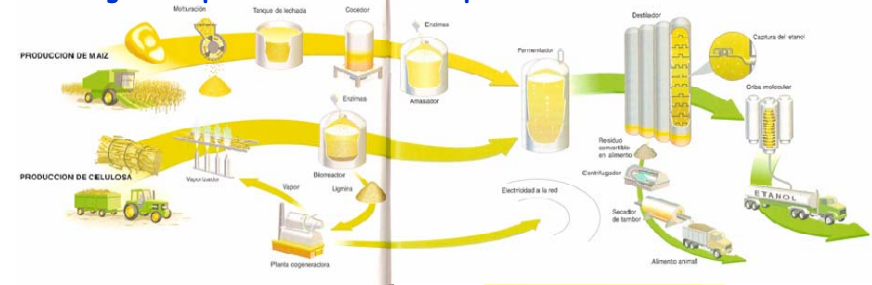
Imhoff et al, Nature, 2004

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

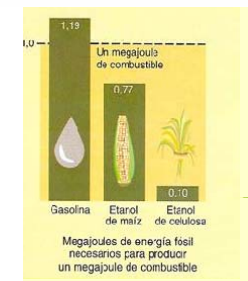
Proyecto Génesis

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



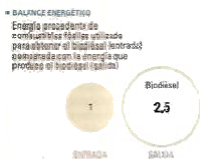
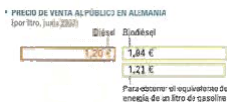
EL JUNGLE ROT de Guam (hongo *Trichoderma reesei*) ayuda a descomponer la celulosa en azúcares que destilan etanol con facilidad.



### Biodiésel

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

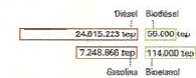
PRODUCCIÓN EN ALEMANIA (a partir de la caña)  
1.892 millones de litros (2005)



### Biocombustibles en España

Según el plan europeo global de la UE, en el año 2005 España debería haber introducido el 2% de biocombustibles 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 biotanol.

CONSUMO DE COMBUSTIBLES EN ESPAÑA (en 2005)

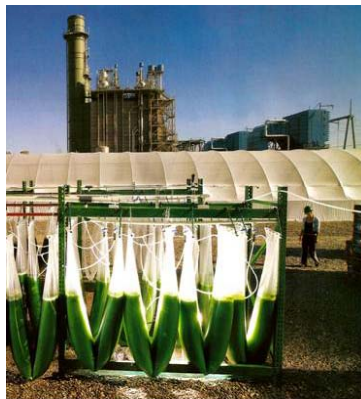


PORCENTAJE DE LA VENTA NACIONAL DE BIODIÉSEL Y BIOTANOL PRODUCIDOS EN ESPAÑA (en litros, enero-junio 2006)

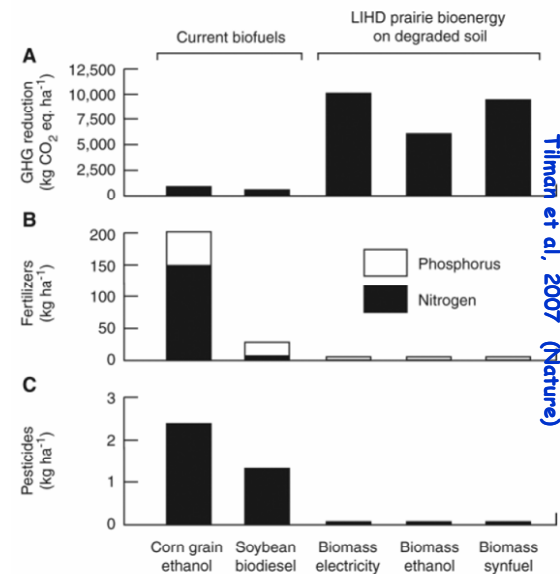


Los gráficos comparan a escala

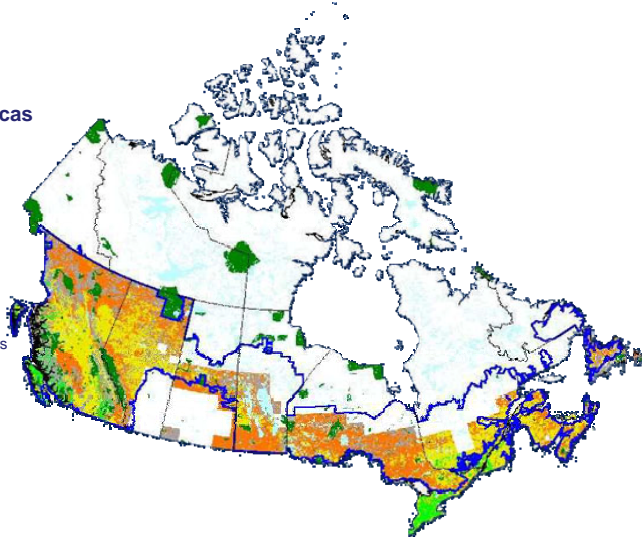
FUENTES: ASOCIACIÓN DE PRODUCTORES DE ENERGÍA RENOVABLES (ASPRE) Y COMISIÓN EUROPEA DE ESTADÍSTICAS (CE). FUENTE: MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN (MAPA).



Efectos ambientales de fuentes bioenergéticas. (A) Reducción de GEI por ciclo completos de producción de biofuel 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

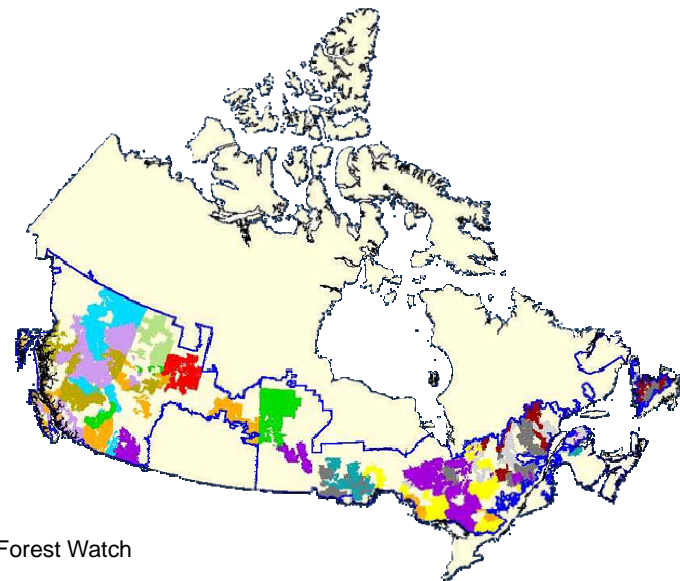


## Limitaciones Ecológicas de la explotación Forestal en Canada

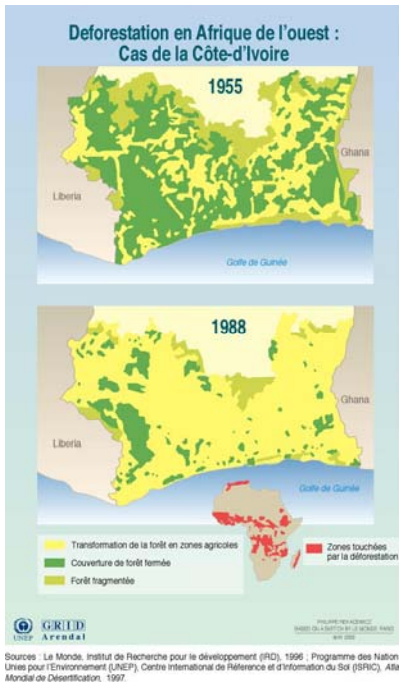


Global Forest Watch

## Mayores Compañías Madereras en Canada



Global Forest Watch



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.

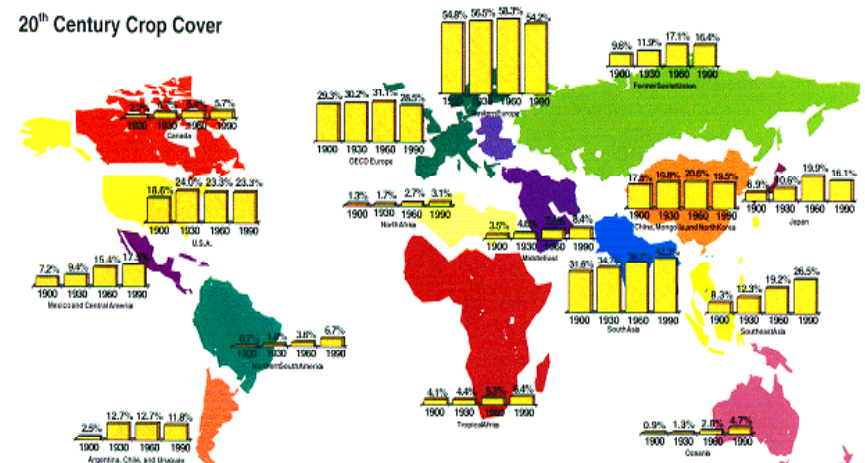
La destrucción de bosque emite grandes cantidades de dióxido de carbono, y destruye los ecosistemas, a veces de forma permanente a nuestra escala de tiempo



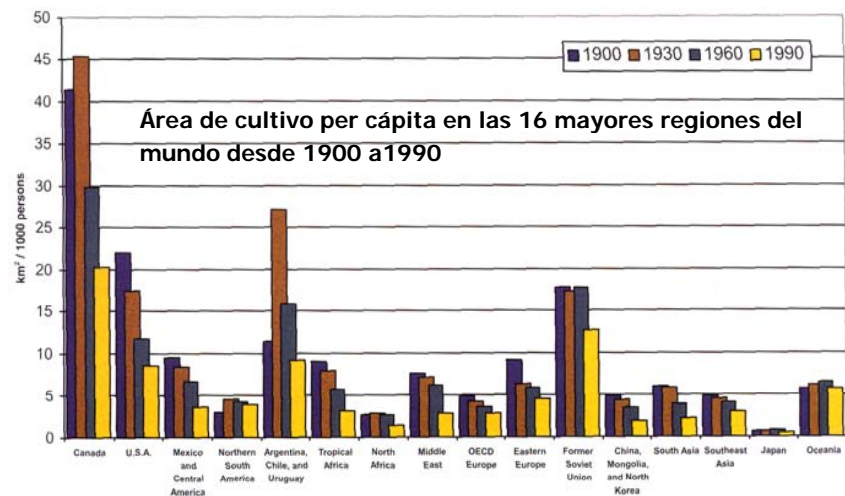
Smoke plume and pyrocumulus cloud over a deforestation fire in Rondonia, Brazil. Taken during the LBA-SMOCC field campaign in September 2002.

Figure 2. Croplands in the 20<sup>th</sup> Century.

20<sup>th</sup> 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

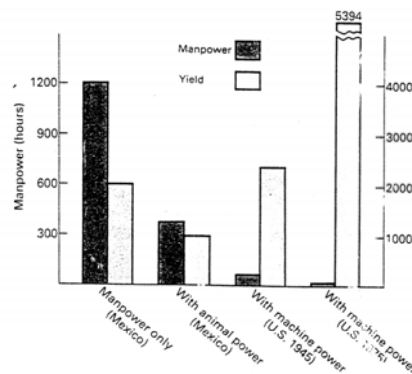


Fig. 7.2 Manpower input and yield per hectare for different corn production systems.

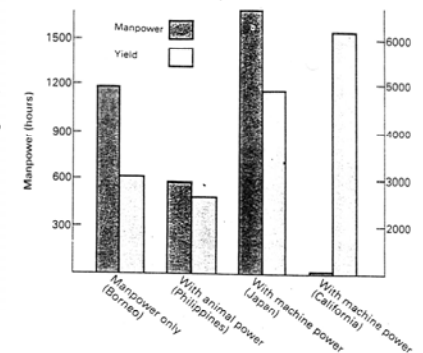


Fig. 7.4 Manpower input and yield per hectare for various rice production systems.

## Gasto energético para diferentes métodos de explotación

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

	Quantity/ha	kcal/ha
<b>INPUTS</b>		
Labor	1,144 h <sup>a</sup>	624,000
Ax and hoe	16,570 kcal <sup>b</sup>	16,570
Seeds	10.4 kg <sup>b</sup>	36,608
Total		677,178
<b>OUTPUTS</b>		
Corn yield	1,244 kg <sup>a</sup>	6,901,200
kcal output/kcal input		10.19

<sup>a</sup> Lewis, 1951.

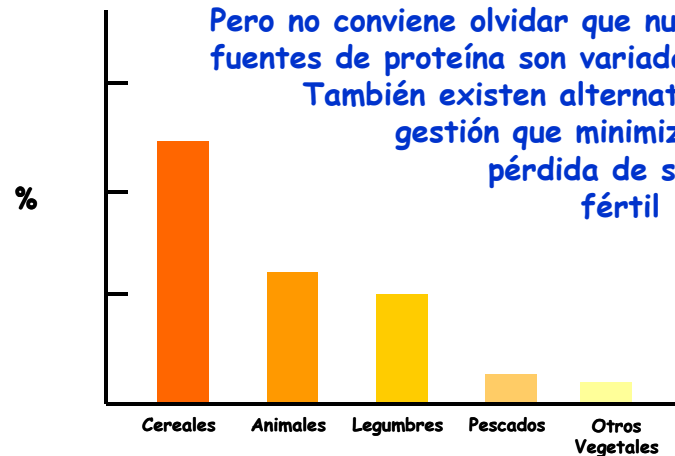
<sup>b</sup> Estimated.

Table 7.2 Energy Inputs for Corn Production in the United States

	Quantity/ha	kcal/ha
<b>INPUTS</b>		
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 <sup>6</sup> 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
<b>OUTPUTS</b>		
Total yield	7,000 kg	24,500,000
Kcal output/kcal input		2.22

Source: After Pimentel and Wen, 1988.

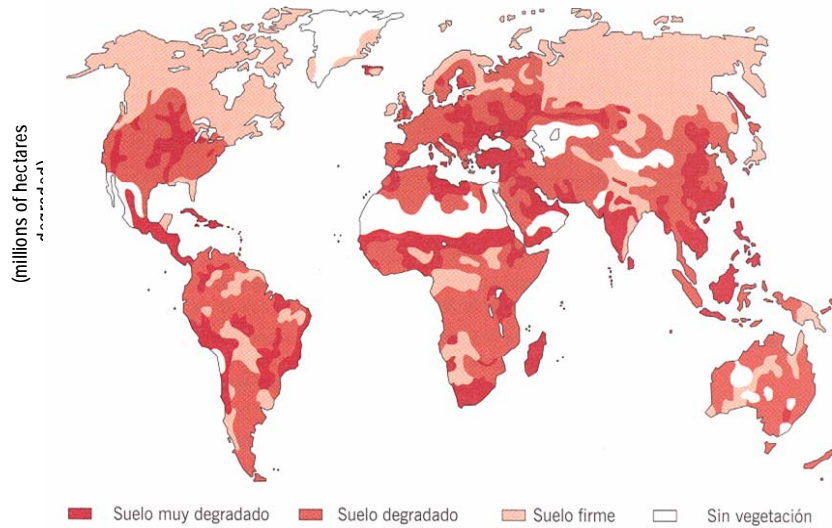
Pero no conviene olvidar que nuestras fuentes de proteína son variadas. También existen alternativas de gestión que minimizan la pérdida de superficie fértil



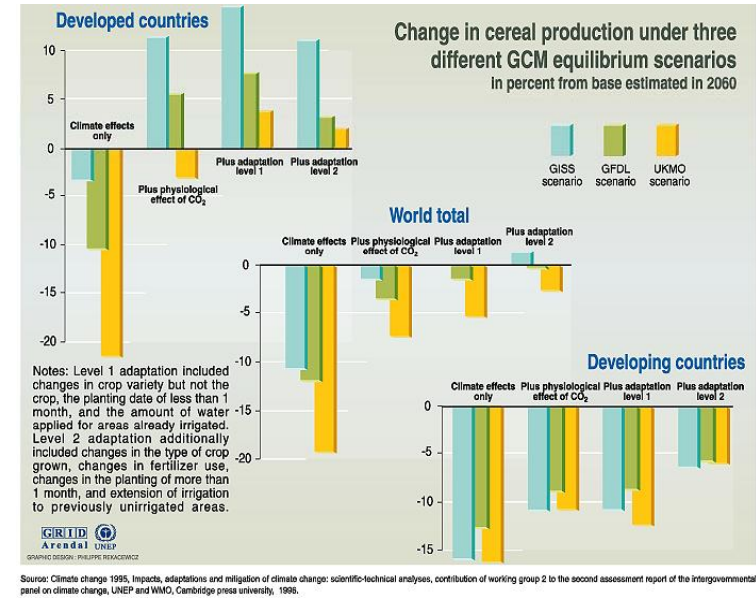
Porcentaje de proteínas disponibles en el mundo para los hombres



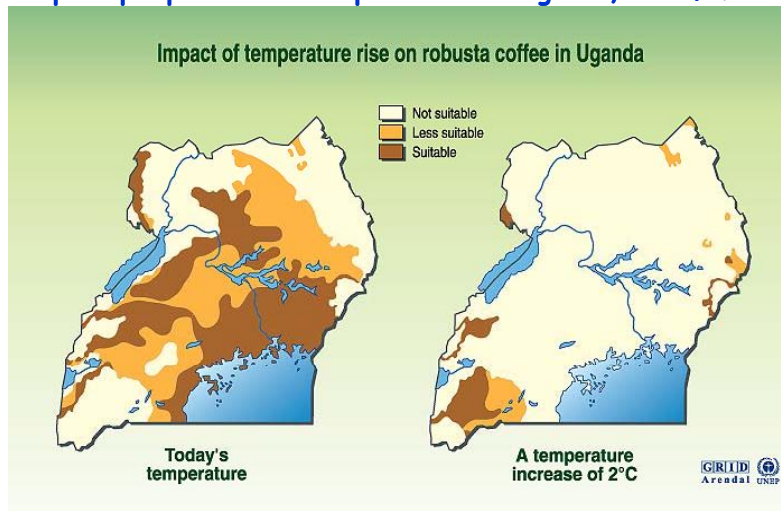
# Suelos Degradados Implica Menos Alimentos



## EFFECTOS ASOCIADOS AL CAMBIO CLIMÁTICO TEMPERATURA Y PLUVIOSIDAD



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.

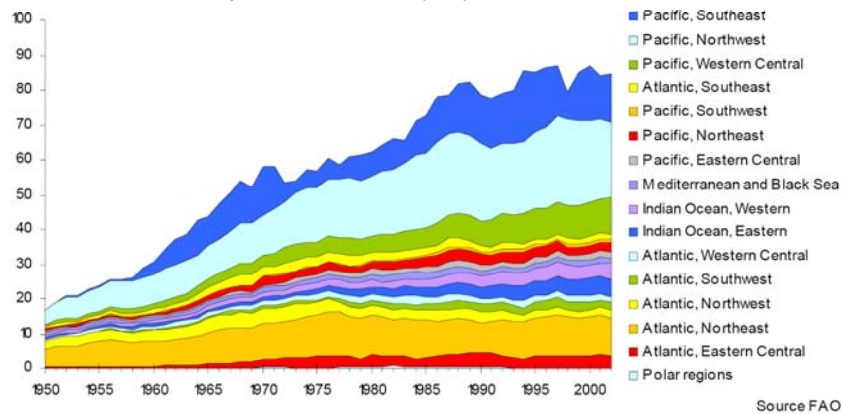


El incremento de inundaciones, sequías y olas de calor puede provocar una reducción de la producción de alimentos

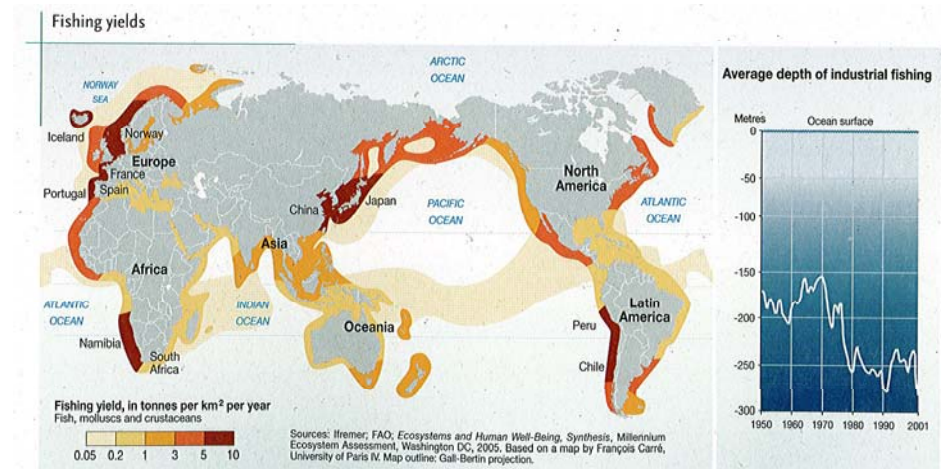


## La pesquería mundial parece haber alcanzado su tope, y las pesquerías parecen haber llegado a su máxima explotación

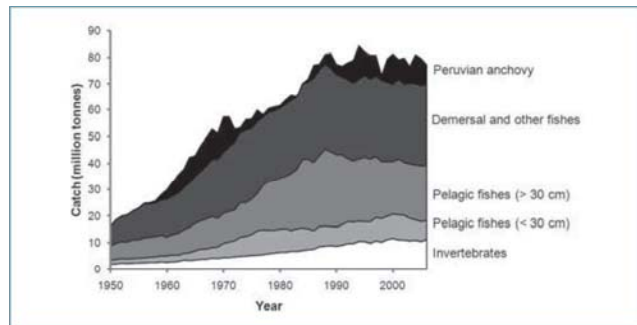
Capturas Mundiales Marinas (millones toneladas) en las mayores áreas marinas pesqueras



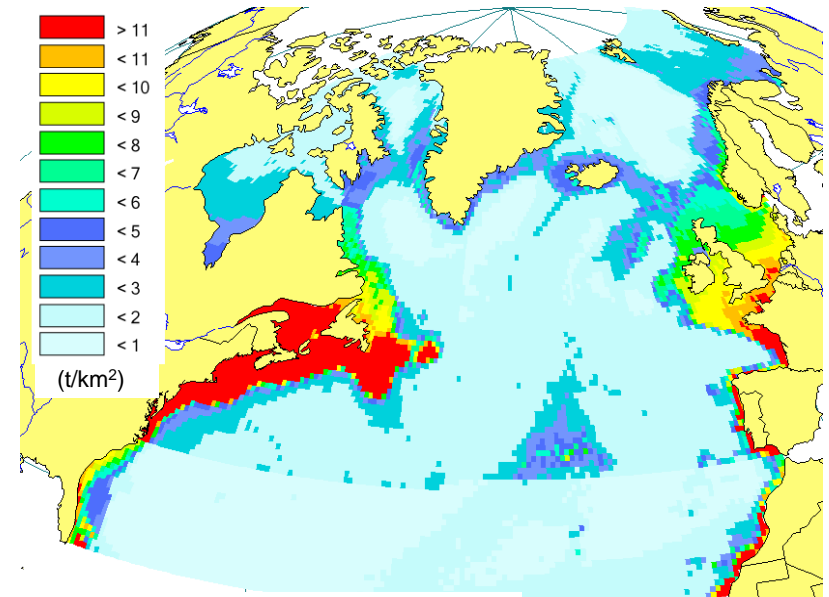
## La captura se concentra en zonas costeras y mares interiores Cada vez se pesca a mayor profundidad



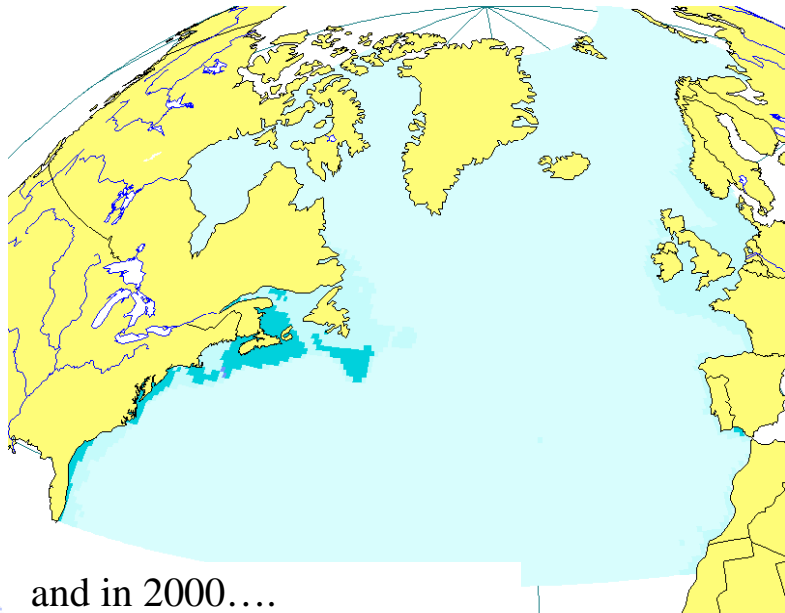
Sin embargo, en los datos de pesca existe una proporción, en muchos casos desconocida, de capturas ilegales, no declaradas o no reguladas, lo que genera revisiones de los datos  
Según estas revisiones sólo se incrementan la pesca de grupos con especies de ciclo de vida corto, invertebrados o peces pelágicos pequeños



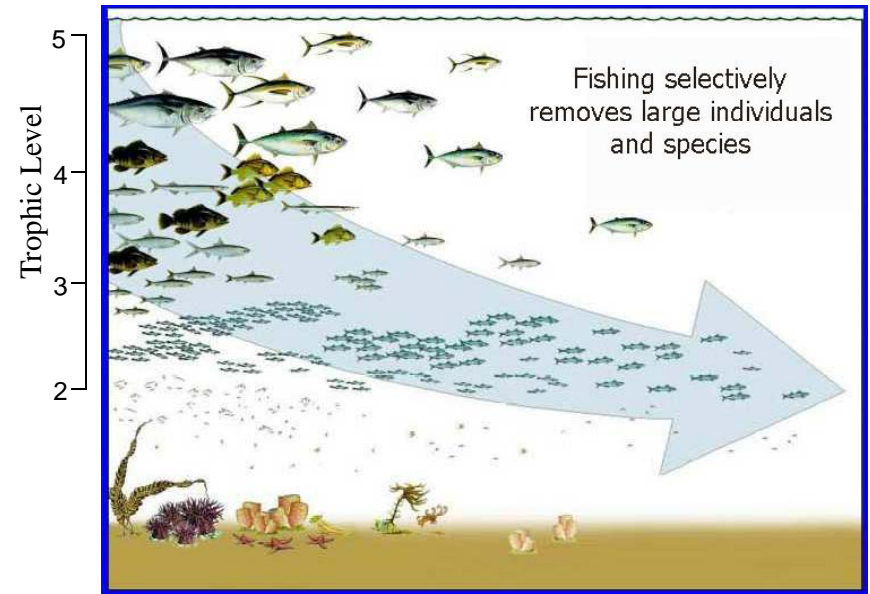
Serie temporal de desembarcos globales declarados de 1950 a 2004. Los datos provienen del Proyecto Sea Around Us Project ([www.seaaroundus.org](http://www.seaaroundus.org)). Los datos se basan fundamentalmente en las estadísticas pesqueras de la Organización Para la Alimentación y la Agricultura de las Naciones Unidas (FAO) con modificaciones de datos más fiables cuando ha sido apropiado  
Global Biodiversity Outlook 3, PNUMA



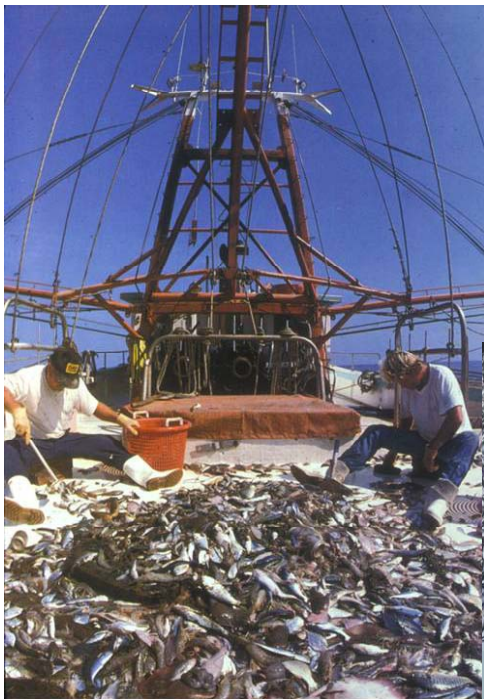
Biomass of table fish in 1900 (Christensen *et al.* 2003, *Fish & Fisheries*)



and in 2000....



Watson and Pauly In: Atlas of the Ocean

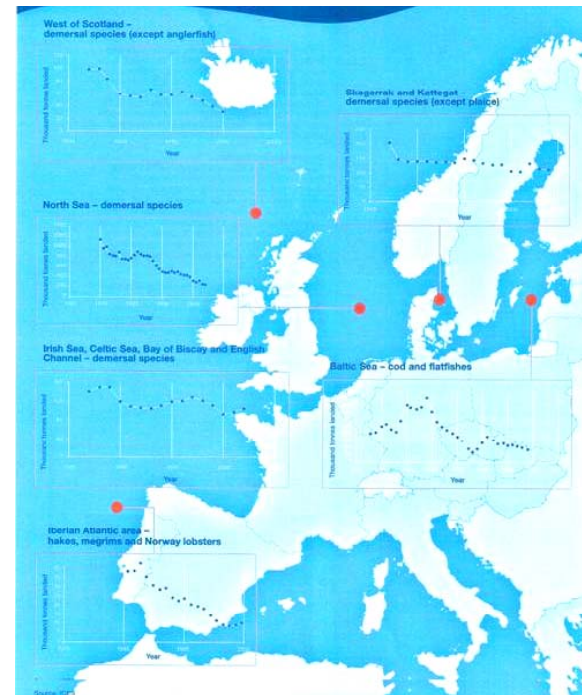


Captures of bycatch equalise the commercial landings  
The functioning of marine ecosystems are affected by landings and bycatch

The bycatch is a serious threat to sustainable strategies in fisheries



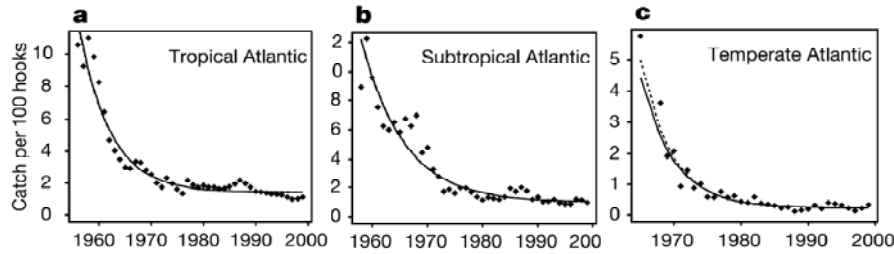
Louis Richardson drops shrimp in basket. Pile of dead fish, game species and all, will be dumped overboard.



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

Source EU, 2006

**Decreasing trend in fishing 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

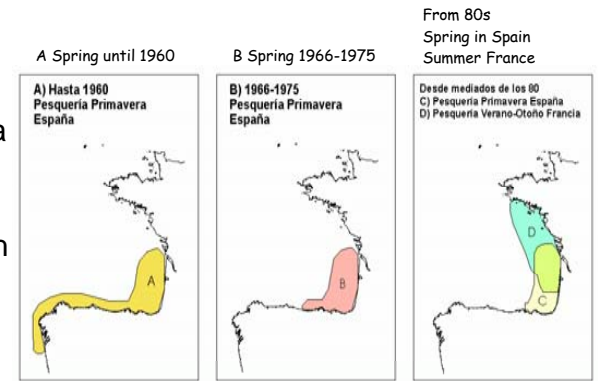


Catch per 100 hooks of Tuna and Sharks in the Atlantic Ocean

Myers y Worm (2003)

**Anchovy in the Bay of Biscay**  
 Spatial evolution of fishery

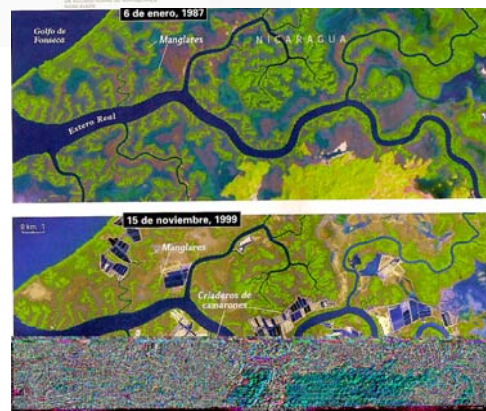
- Reduction of anchovy distribution in the North coast of the Iberian Peninsula
- Reduction of spring captures in the South
- Loss of fall landings in the South
- Development of fall fisheries in the North



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<sup>-1</sup> (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).





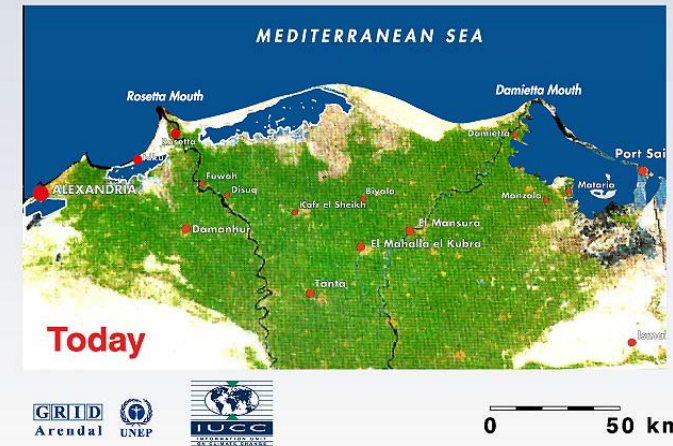
¡Al diablo con el dinero! ¡Es mejor guardar los alimentos!

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

ODUM: Ambiente Energía y Sociedad. 1971

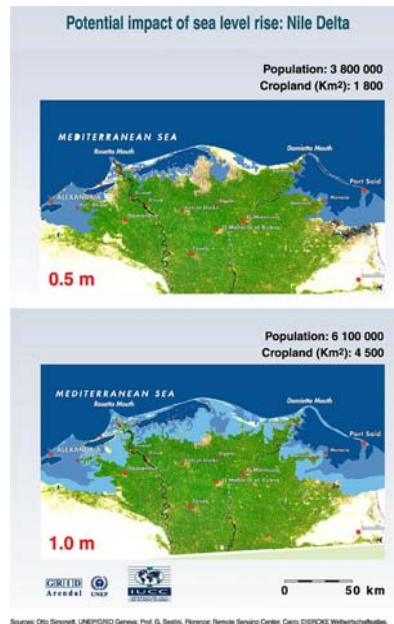
## EFFECTOS ASOCIADOS AL CAMBIO CLIMÁTICO NIVEL DEL MAR

### Potential impact of sea level rise: Nile Delta



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

La subida del nivel del Mar afectará a cientos de millones de personas y a una extensión muy importante de tierras fértiles en todo el mundo



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

## 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

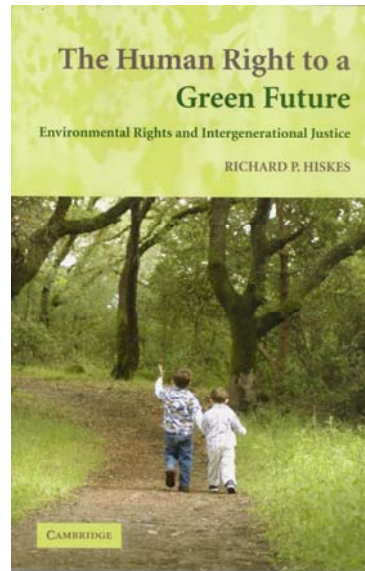
**Sostener:** Mantenerse un cuerpo en un medio o lugar, sin caer o haciéndolo muy lentamente

¿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

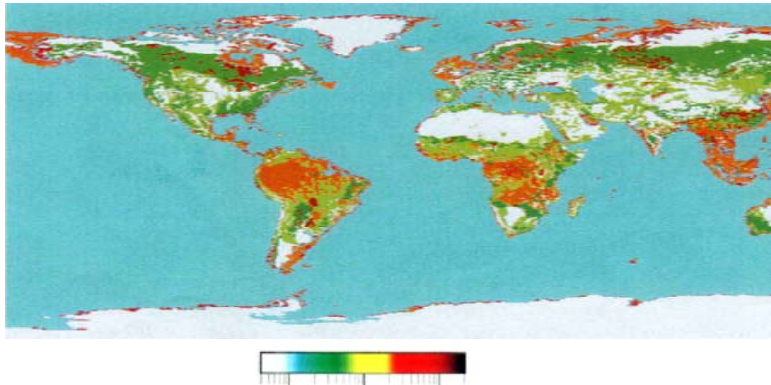
Entre sus problemas la demanda de alimentos y de todo tipo de recursos, incluida la energía y la concentración de humanos en núcleos urbanos

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.

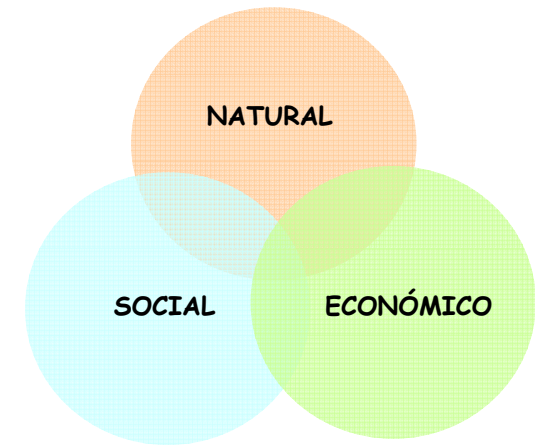
El valor de los servicios de los ecosistemas y del capital natural también se modificarán. Se afectará la disponibilidad de agua, la distribución de especies (algunos recursos). Pero no conocemos cual será la intensidad de la modificación



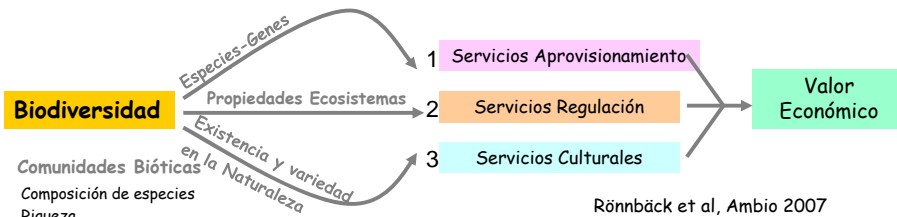
Mapa global del valor de los servicios de los ecosistemas. En USD/Ha

Costanza et al, (1997)

Nuestro reto es conciliar las tres patas de la sostenibilidad ambiental



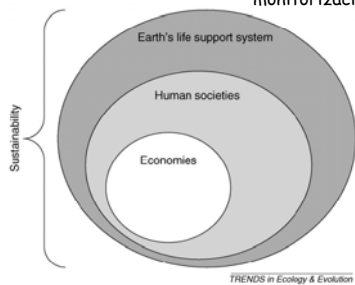
1. ¿Cómo balancear estas tres patas cuando la presión humana presiona por la económica y la social?
2. ¿Cómo conciliar nuestra respuesta con la equidad con otros humanos?
3. ¿Cómo manejar los recursos agrícolas, pesqueros, energéticos y minerales en un ambiente y ecosistemas cambian?



Rönnbäck et al, Ambio 2007

Comunidades Bióticas  
Composición de especies  
Riqueza  
Equitabilidad  
Interacciones entre especies  
Rasgos de especies

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 .....

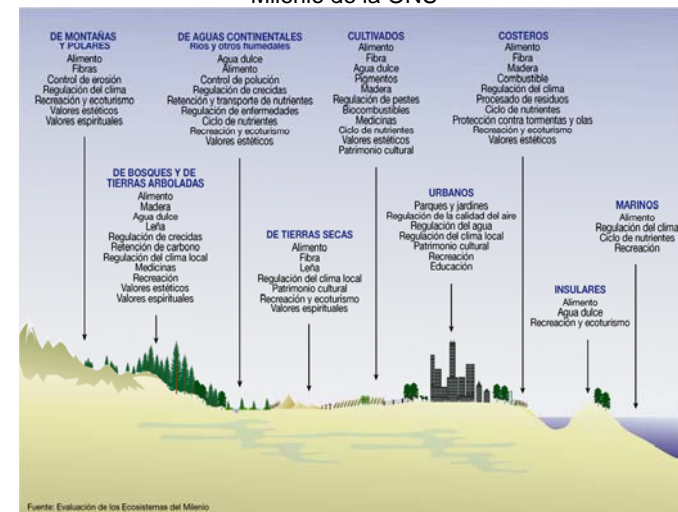


Una nueva visión de la Sostenibilidad

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



Fuente: Evaluación de los Ecosistemas del Milenio

## Algunas cuestiones previas

¿Cuándo notamos que un cambio es significativo?  
 ¿Cuándo nos convencemos de que los cambios ocurren?  
 ¿Cómo trasladar nuestros nuevos conocimientos a los responsables?  
 ¿Cómo valorar los cambios en el futuro?

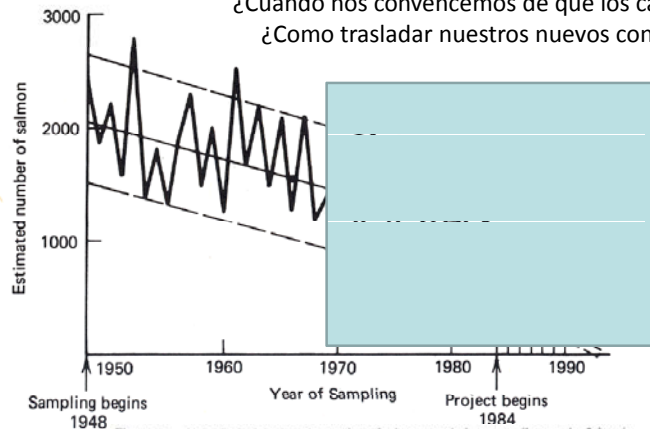


Figure 1.5. Hypothetical data on the number of salmon caught in a one-mile stretch of river in April of each year, before and after a power plant began discharging heated effluent into the river segment. The dashed line indicates the range of values within which 99% of the pre- or post-project observations fell. The thin solid line represents a linear regression, or trend line, through the scatter of points. The thick solid line connects individual observations. The dot represents the mean of pre- or post-project measurements.

61

## Algunas cuestiones previas

¿Cuándo notamos que un cambio es significativo?  
 ¿Cuándo nos convencemos de que los cambios ocurren?  
 ¿Cómo trasladar nuestros nuevos conocimientos a los responsables?  
 ¿Cómo valorar los cambios en el futuro?

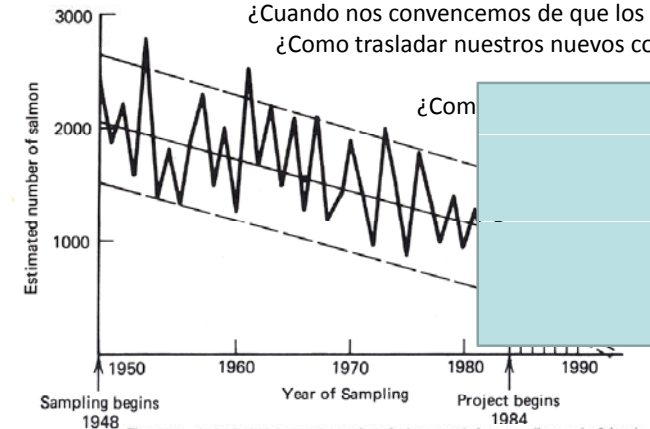


Figure 1.5. Hypothetical data on the number of salmon caught in a one-mile stretch of river in April of each year, before and after a power plant began discharging heated effluent into the river segment. The dashed line indicates the range of values within which 99% of the pre- or post-project observations fell. The thin solid line represents a linear regression, or trend line, through the scatter of points. The thick solid line connects individual observations. The dot represents the mean of pre- or post-project measurements.

62

## Algunas cuestiones previas

¿Cuándo notamos que un cambio es significativo?  
 ¿Cuándo nos convencemos de que los cambios ocurren?  
 ¿Cómo trasladar nuestros nuevos conocimientos a los responsables?  
 ¿Cómo valorar los cambios en el futuro?

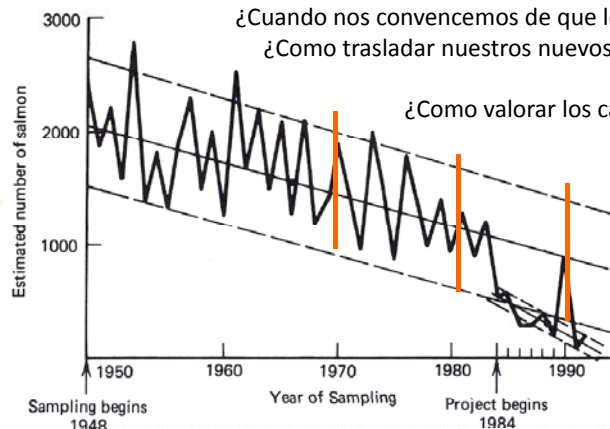


Figure 1.5. Hypothetical data on the number of salmon caught in a one-mile stretch of river in April of each year, before and after a power plant began discharging heated effluent into the river segment. The dashed line indicates the range of values within which 99% of the pre- or post-project observations fell. The thin solid line represents a linear regression, or trend line, through the scatter of points. The thick solid line connects individual observations. The dot represents the mean of pre- or post-project measurements.

63

## ¿Puede la Humanidad atravesar ciertas barreras en los procesos esenciales del Sistema Tierra sin un cambio ambiental catastrófico?

Rockström y coautores sugieren nueve límites biofísicos para un cambio ambiental como el sugerido:

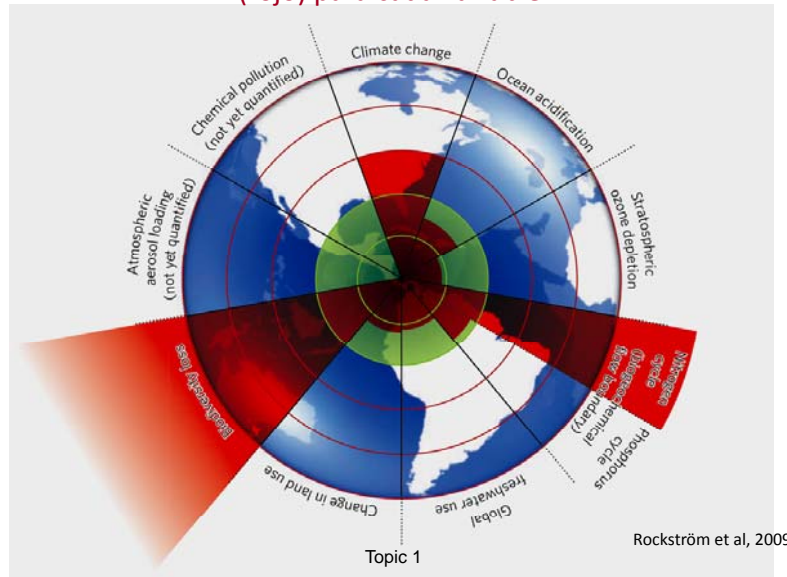
- La capa de ozono Estratosférico
- Biodiversidad
- Dispersión de contaminantes químicos
- Cambio Climático
- Acidificación Oceánica
- Consumo de agua dulce y el ciclo Hidrológico Global
- Cambios en el uso de la Tierra
- Entradas de nitrógeno y fósforo en la biosfera y los océanos
- Producción de aerosoles Atmosféricos

Topic 1

Rockström et al, 2009



Límites seguros (verde) y posición actual (rojo) para cada variable



PLANETARY BOUNDARIES				
Earth-system process	Parameters	Proposed boundary	Current status	Pre-industrial value
Climate change	(i) Atmospheric carbon dioxide concentration (parts per million by volume)	350	387	280
	(ii) Change in radiative forcing (watts per metre squared)	1	1.5	0
Rate of biodiversity loss	Extinction rate (number of species per million species per year)	10	>100	0.1-1
Nitrogen cycle (part of a boundary with the phosphorus cycle)	Amount of N <sub>2</sub> removed from the atmosphere for human use (millions of tonnes per year)	35	121	0
Phosphorus cycle (part of a boundary with the nitrogen cycle)	Quantity of P flowing into the oceans (millions of tonnes per year)	11	8.5-9.5	-1
Stratospheric ozone depletion	Concentration of ozone (Dobson unit)	276	283	290
Ocean acidification	Global mean saturation state of aragonite in surface sea water	2.75	2.90	3.44
Global freshwater use	Consumption of freshwater by humans (km <sup>3</sup> per year)	4,000	2,600	415
Change in land use	Percentage of global land cover converted to cropland	15	11.7	Low
Atmospheric aerosol loading	Overall particulate concentration in the atmosphere, on a regional basis		To be determined	
Chemical pollution	For example, amount emitted to, or concentration of persistent organic pollutants, plastics, endocrine disruptors, heavy metals and nuclear waste in, the global environment, or the effects on ecosystem and functioning of Earth system thereof		To be determined	

Boundaries for processes in red have been crossed. Data sources: ref. 10 and supplementary information

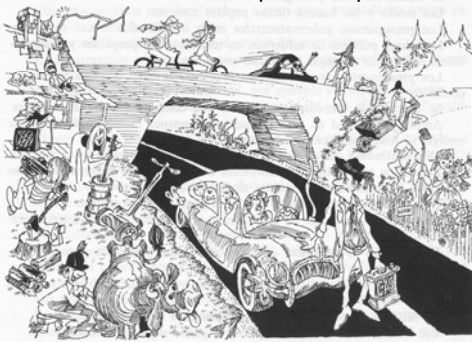
Rockstrom, J. et al. *Ecol. Soc.* (in press): [http://www.stockholmresilience.org/download/18.1fe8f33123572b59ab800012568/pb\\_longversion\\_170909.pdf](http://www.stockholmresilience.org/download/18.1fe8f33123572b59ab800012568/pb_longversion_170909.pdf)

Rockström et al, 2009

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 in 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

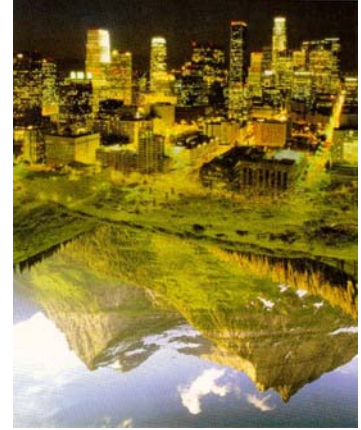
Cooperative and adaptative efforts to preserve Biodiversity and resources

Conservación y Explotación deben ser considerados dos caras del mismo problema

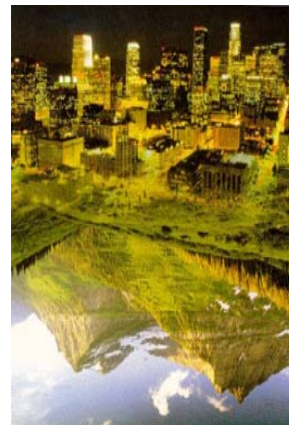
Debemos desarrollar un Conocimiento nuevo e integrado

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



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».