

# Cambio Global 1

Tipos de materiales usados por los humanos y su efecto

Ricardo Anadón

Dep. Biología de Organismos y Sistemas – Lab. 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 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

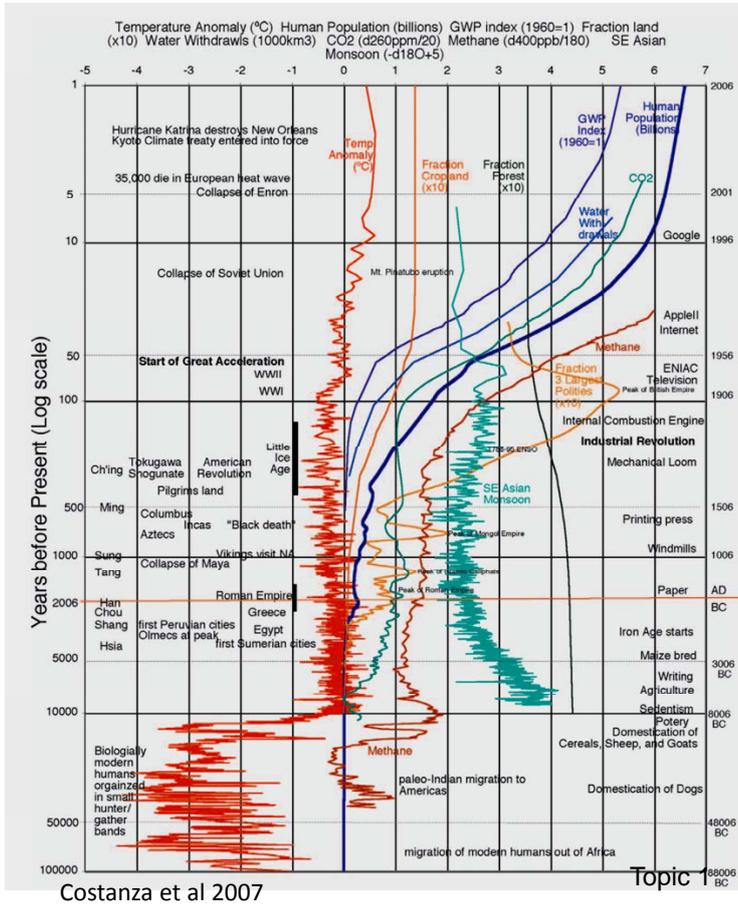
Suelo

Energía

Sales nutrientes

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

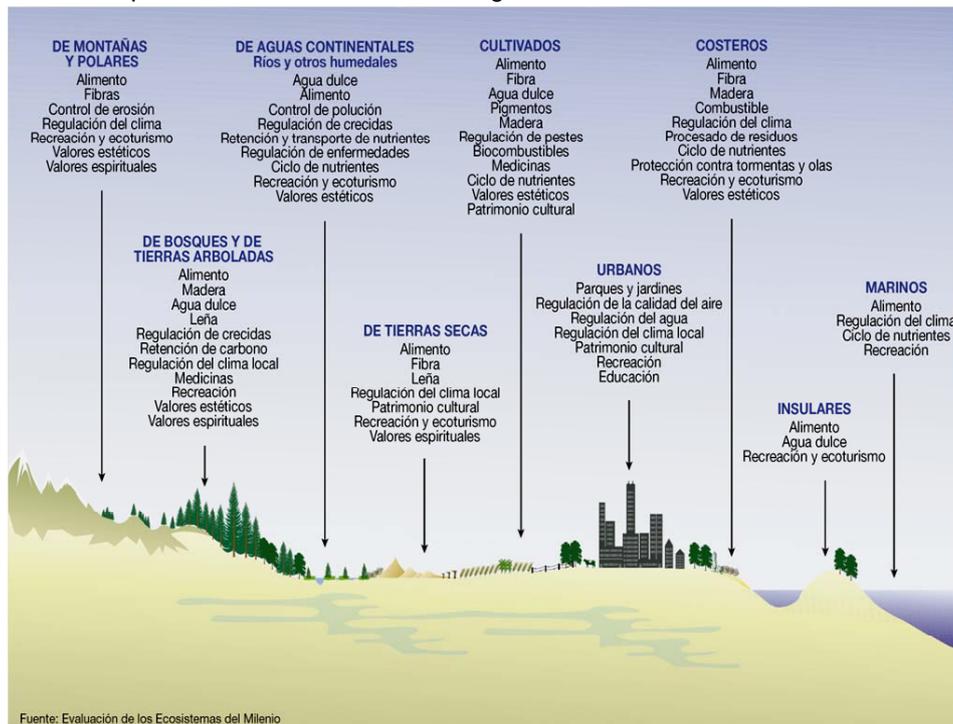
## Sustainability or to collapse: What can we learn from integrating the history of humans and the rest of nature?



Selected indicators of environmental and human history. Although this depiction of past events is integrative and suggestive of major patterns and developments in the human-environment interaction, it plots only coincidence, not causation, and must, of course, be supplemented with integrated models and narratives of causation. In this graph, time is plotted on the vertical axis on a log scale running from 100 000 years before present (BP) until now. Technological events are listed on the right side, and cultural/political events are listed on the left. Biologically modern humans arose at least 100 000 years BP and probably more than 200 000–250 000 years BP, but sedentism (and later agriculture) did not start until after the end of the last ice age and the dramatic warming and stabilization of climate that occurred around 10 000 years BP, at the Pleistocene/Holocene boundary. Northern Hemisphere temperature can be reconstructed for this entire period from ice core data, combined with the instrument record from 1850 until the present. Human population fluctuated globally at around 1 million until the advent of agriculture, after which it began to increase exponentially (with some declines as during the black death in Europe) to a current population of over 6 thousand million. Gross World Product (GWP) followed with some lag as people tapped new energy sources, such as wind and eventually fossil fuels. Atmospheric CO<sub>2</sub> and methane closely track population, GWP, and energy use for the last 150 years. The start of the “Great Acceleration” after World War II can be clearly seen in the GWP, population, and water withdrawal plots. The plot for “SE Asian Monsoons” shows the long-term variability in this important regional precipitation pattern. Patterns in land use are shown as the fraction of land in forest, cropland, and in the “three largest polities.” This area in large “polities” or sovereign political entities has increased over time, with significant peaks at the height of the Roman, Islamic Caliphate, Mongol, and British empires. Currently, the three largest polities are Russia, Canada, and China, together covering about 32% of the land surface. At the peak of the British empire in 1925, the three largest were Britain, Russia, and France, together covering about 53% of the land surface before the independence of British and French colonies

Los humanos obtenemos los recursos que necesitamos o usamos de la Tierra, de sus medios, de las especies y de los ecosistemas

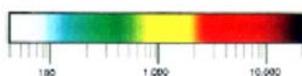
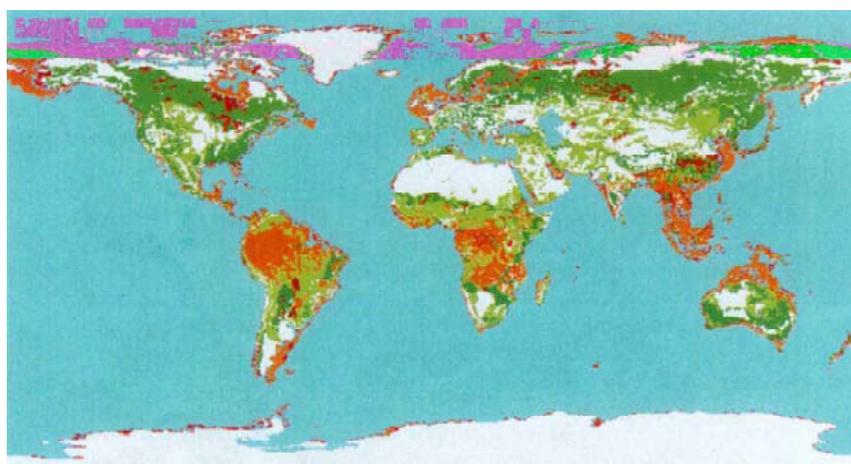
Recursos y Servicios que se obtienen del Medio Ambiente, incluidos los modificados por el hombre. También del Programa del Milenio de la ONU



En este esquema se reflejan las interacciones entre el bienestar humano y los servicios que prestan los sistemas ecológicos. Es el esquema utilizado por el Programa de las Naciones Unidas para el Milenio



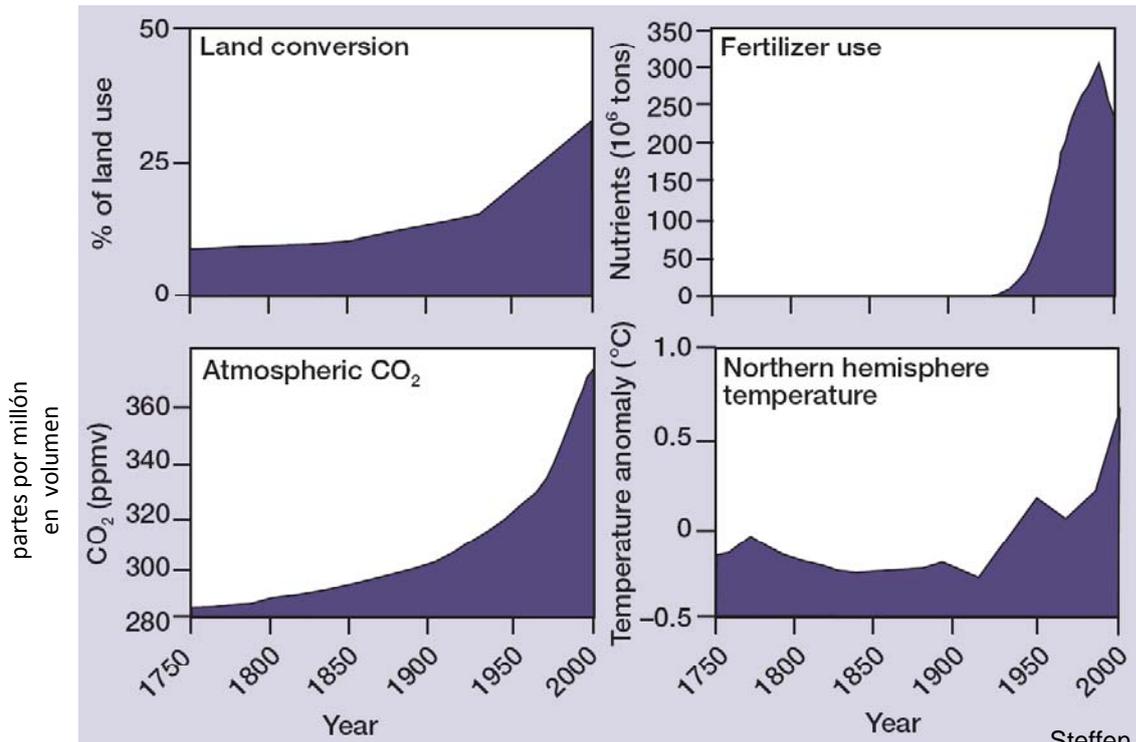
El valor de los servicios de los ecosistemas y del capital natural se modificarán. Se afectará la disponibilidad de agua, la distribución de especies (algunos recursos). Pero no conocemos cual será la intensidad de la modificación



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

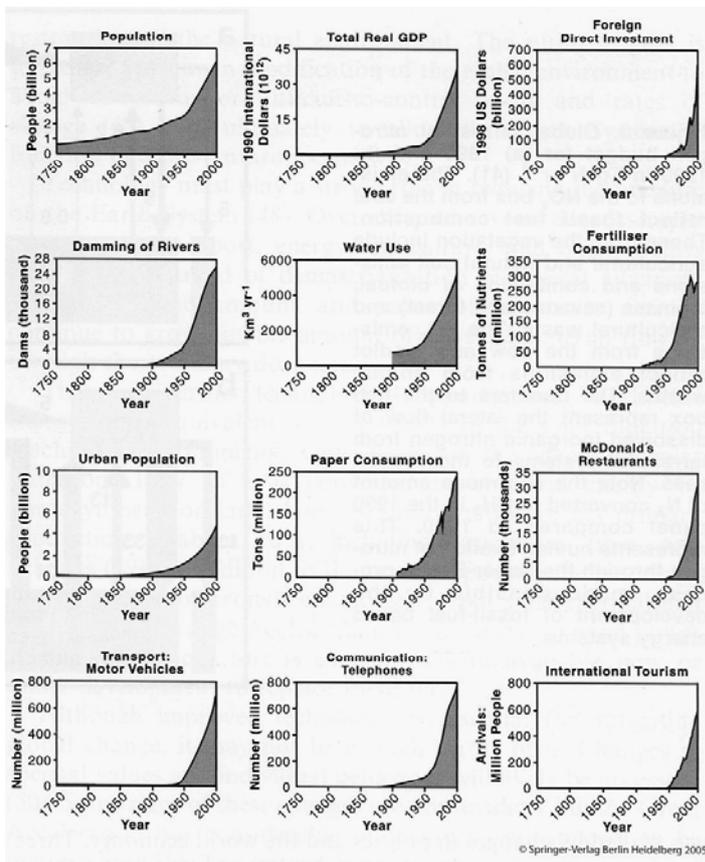
Costanza et al, (1997)

Cambios Selectos en **Ecosistemas** (conversion de tierras y fertilizantes agrícolas) y en el **Clima** (CO<sub>2</sub> atmosférico and temperatura superficial del aire) desde 1750.



Steffen et al. 2004

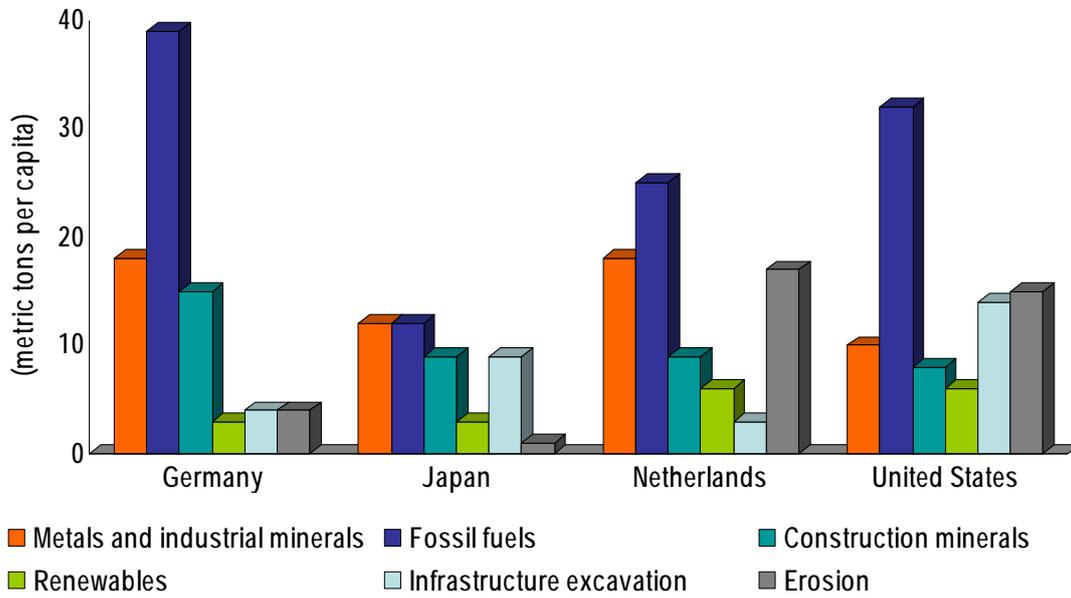
Los Cambios son rápidos y ocurren desde hace 50 años



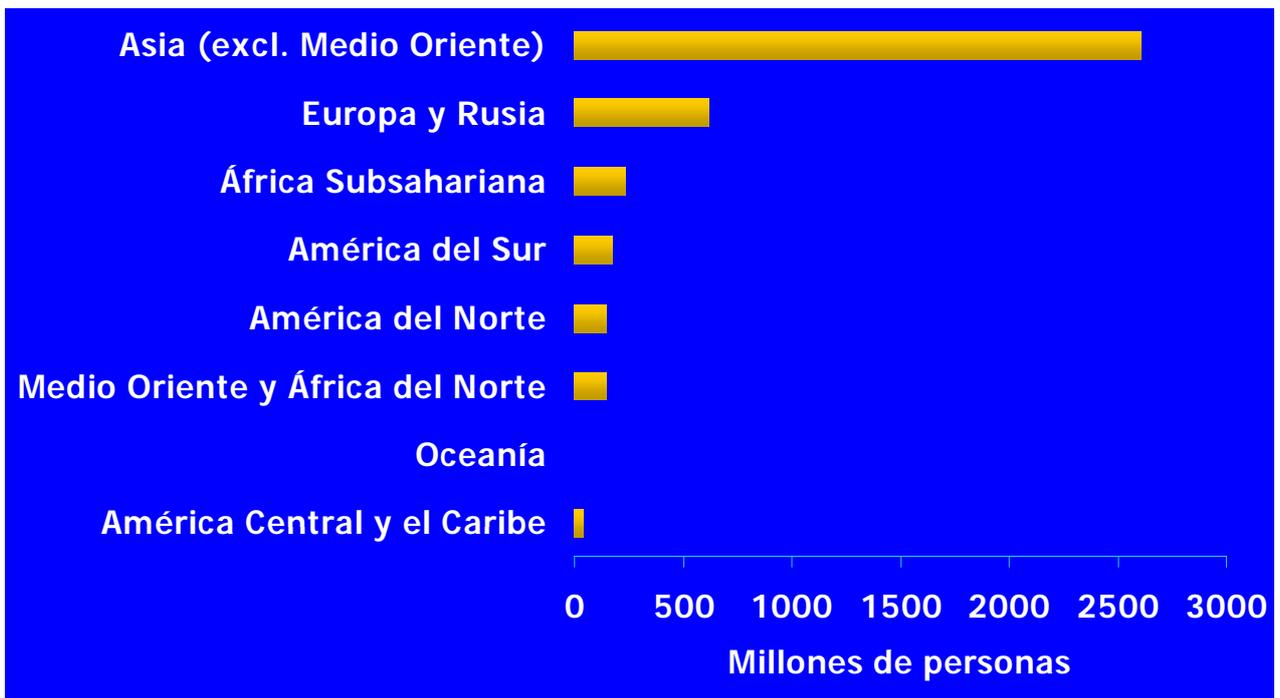
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2005

Cambios en las iniciativas humanas entre 1750 y 2000. La **Gran Aceleración** es claramente visible en cada componente de las iniciativas humanas consideradas en la figura. Ningún componente se presentaba antes de 1950 (p.e. Inversiones extranjeras) o su tasa de cambio se incrementó de forma brusca después de 1950 (p.e. Población)

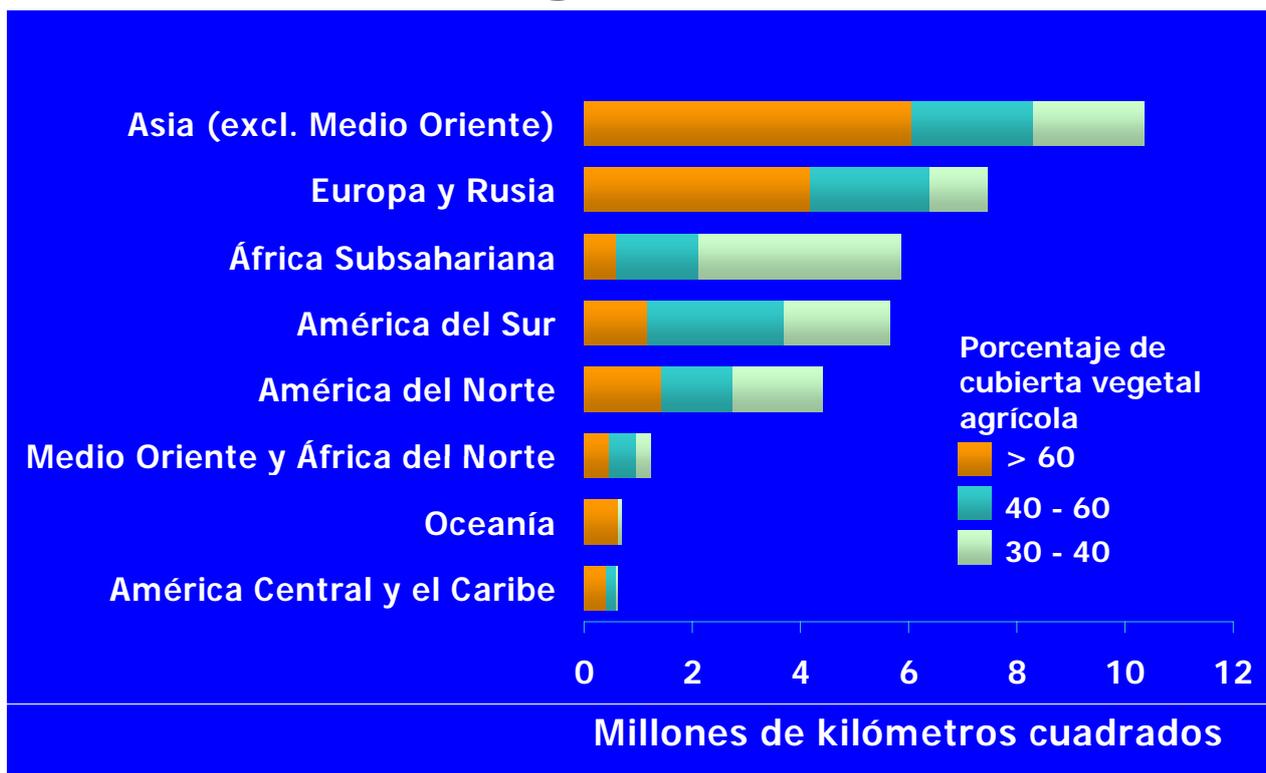
# ¿Que usan las Economias Industriales?



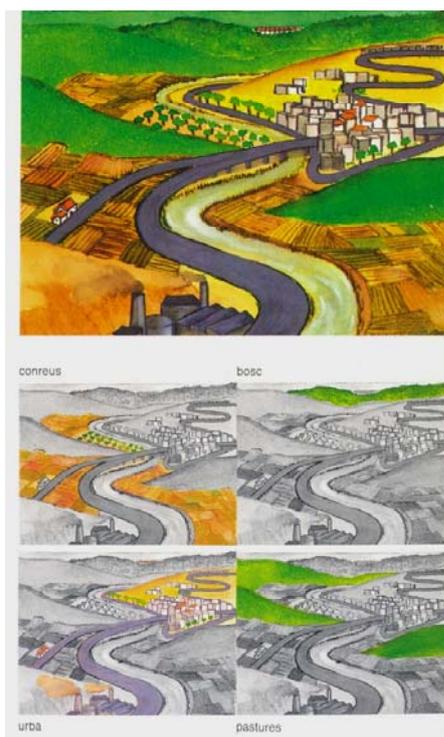
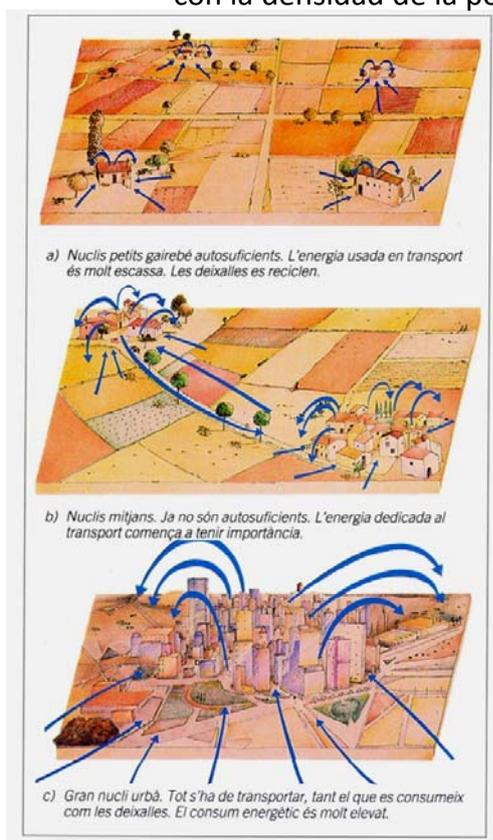
# Población que habita en agroecosistemas



# Àrea en agroecosistemes

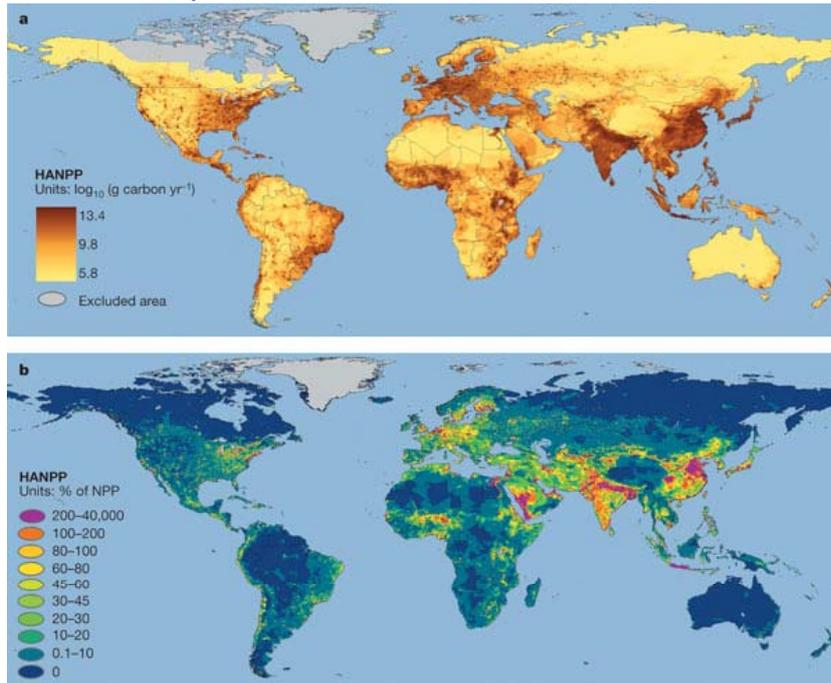


La transformación del paisaje debido a la actividad humana se relaciona con la densidad de la población y las necesidades de transporte y acumulación de desechos



# Distribución espacial de la PPN apropiada por las poblaciones humanas

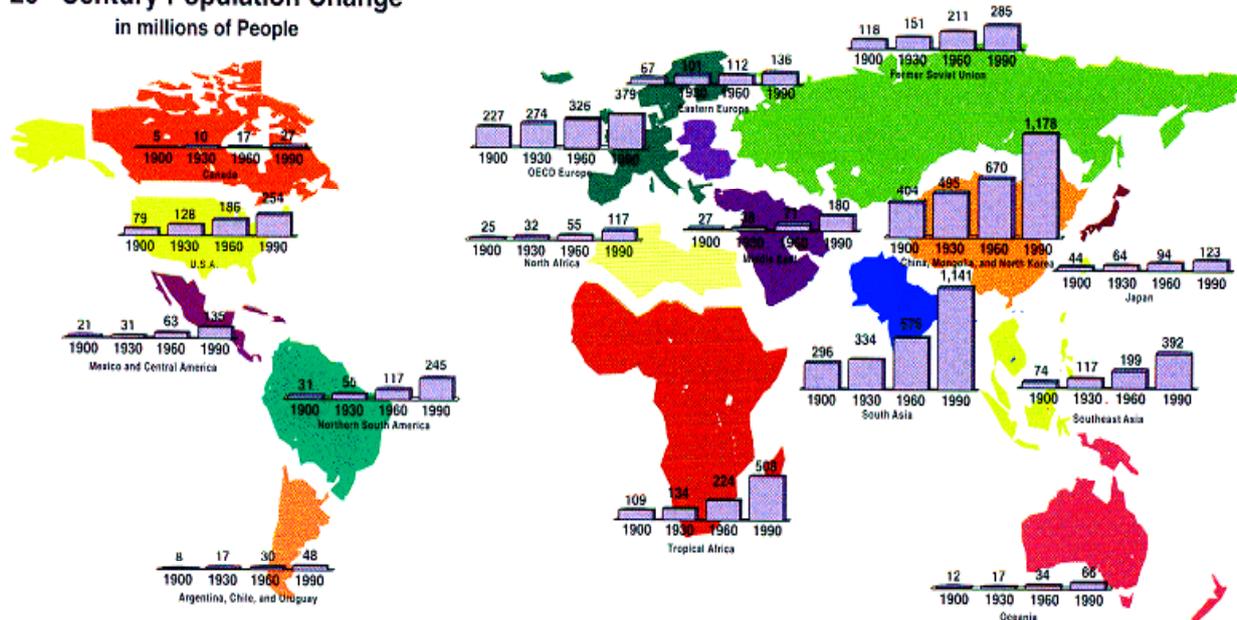
Imhoff et al, Nature, 2004



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

Figure 3. Human population in the 20<sup>th</sup> century.

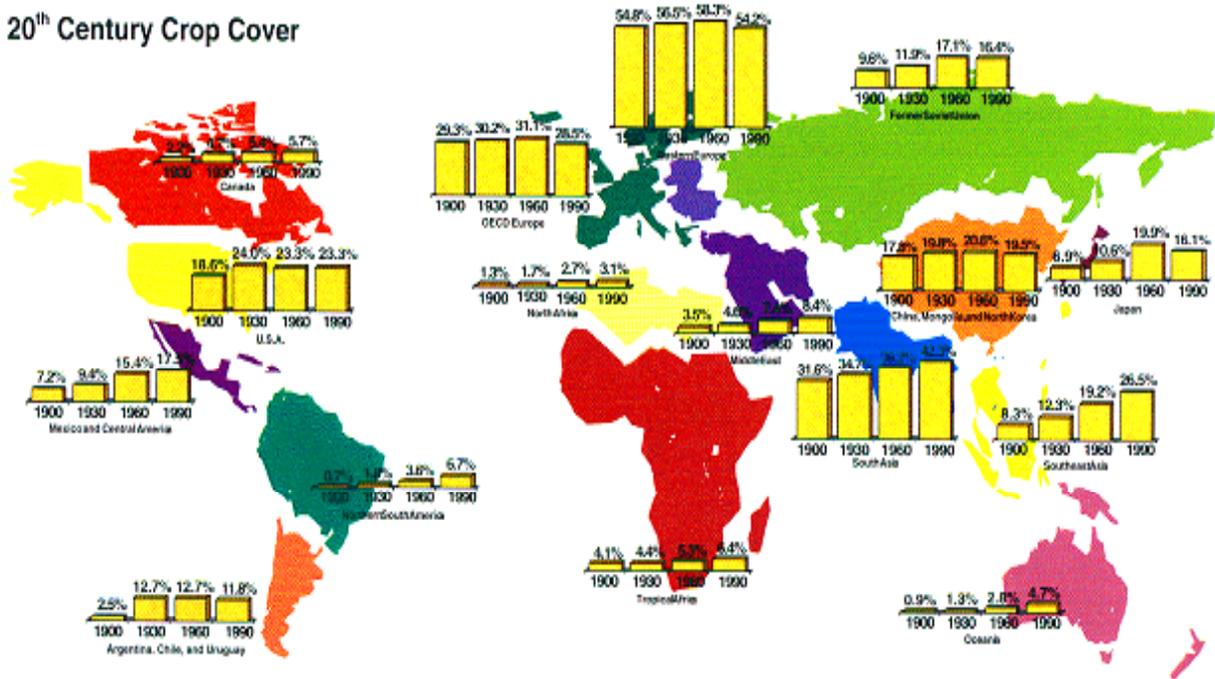
## 20<sup>th</sup> Century Population Change in millions of People



(Note: Klein Goldewijk and Battjes (5) compiled historical national and subnational level population statistics from various sources. We obtained the data at a country level (Klein Goldewijk, pers. comm., 1999) and aggregated to 16 regions. South Asia and China, Mongolia, and North Korea increased in population most rapidly, while Canada and Argentina, Chile, and Uruguay had the slowest rates of population growth. The units are millions of people)

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

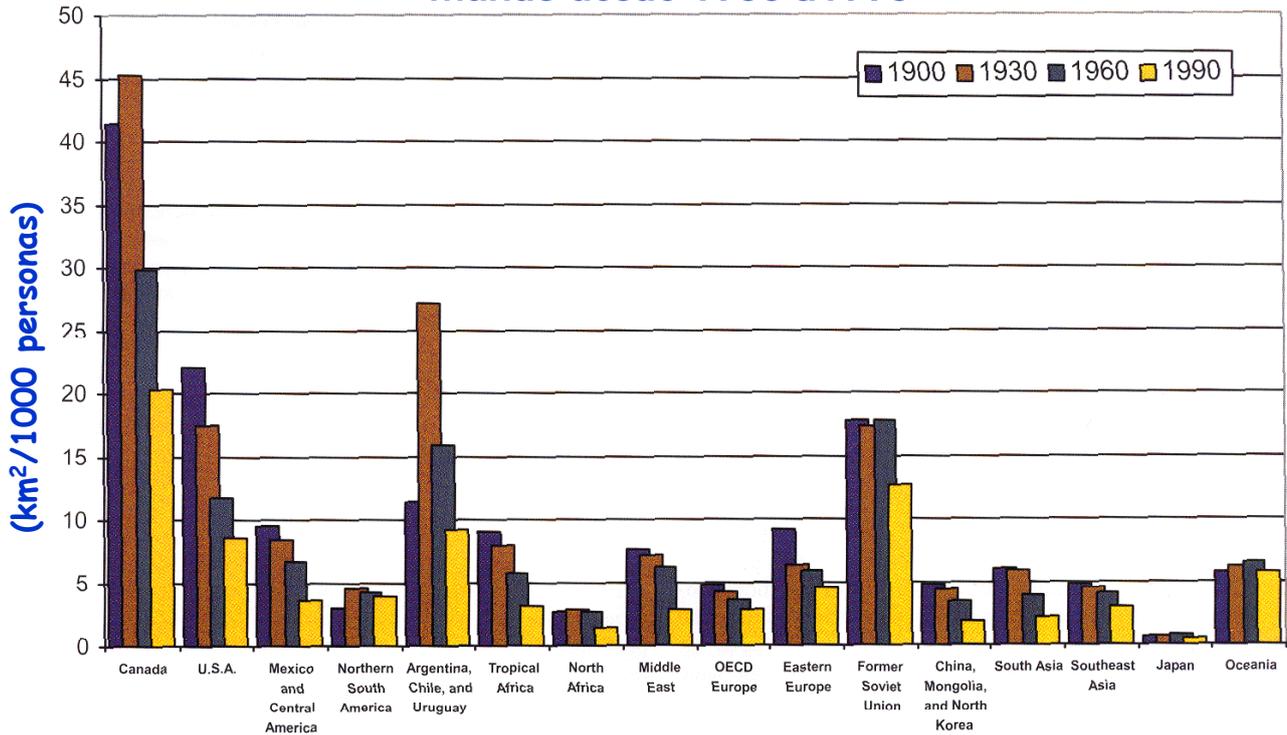
20<sup>th</sup> Century Crop Cover



(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).

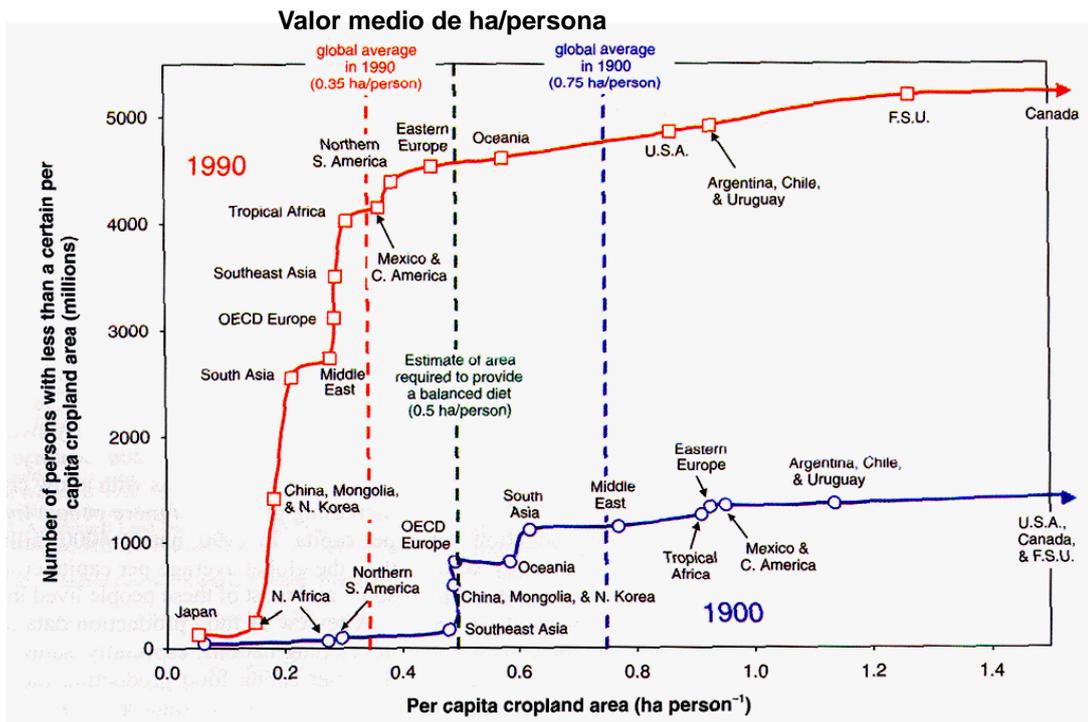
Ramankutty, et al, 2003

Área de cultivo per cápita en las 16 mayores regiones del mundo desde 1900 a 1990



Ramankutty, et al, 2003

## Distribución acumulativa de la población vs área de cultivo *per capita*



Ramankutty, et al, 2003

Logramos producir más. Sin embargo el rendimiento es decreciente

Cada vez se necesitan mayores subsidios para incrementar lo mismos la producción

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.

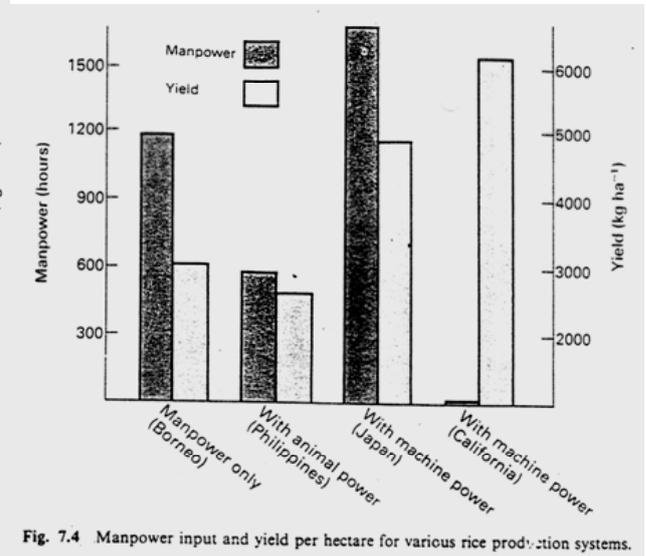
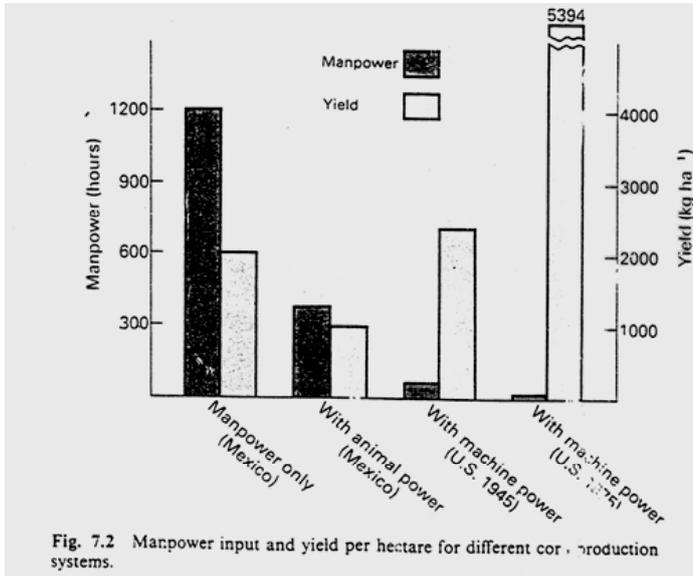
<sup>b</sup> Estimated.

Table 7.2 Energy Inputs for Corn Production in the United States

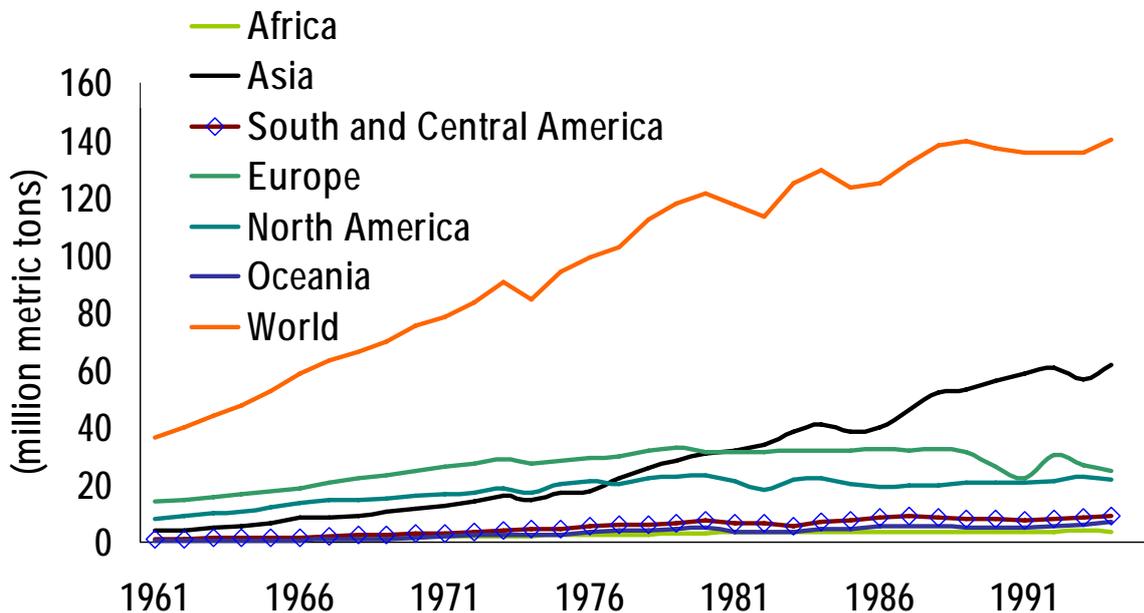
	Quantity/ha	kcal/ha
<b>INPUTS</b>		
Labor	10 h	5,000
Machinery	55 kg	1,018,000
Gasoline	40 L	400,000
Diesel	75 L	855,000
Irrigation	2.25 × 10 <sup>6</sup> kcal	2,250,000
Electricity	35 kwh	100,000
Nitrogen	152 kg	3,192,000
Phosphorus	75 kg	473,000
Potassium	96 kg	240,000
Lime	426 kg	134,000
Seeds	21 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.

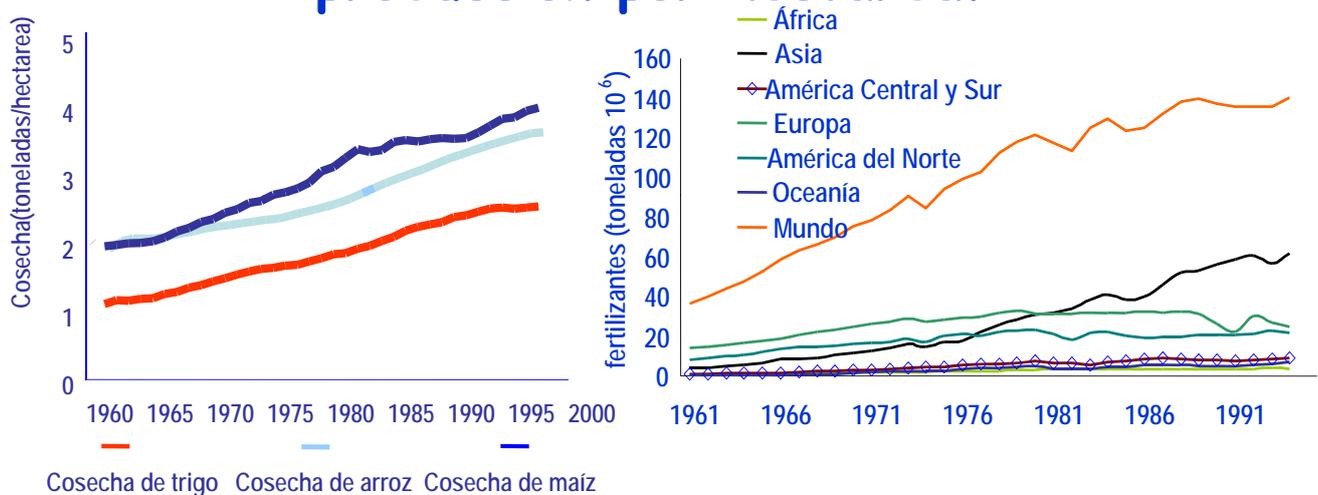
## El incremento de energía parece necesario para elevar la cosecha



## Más fertilizantes: más alimento, pero más contaminación



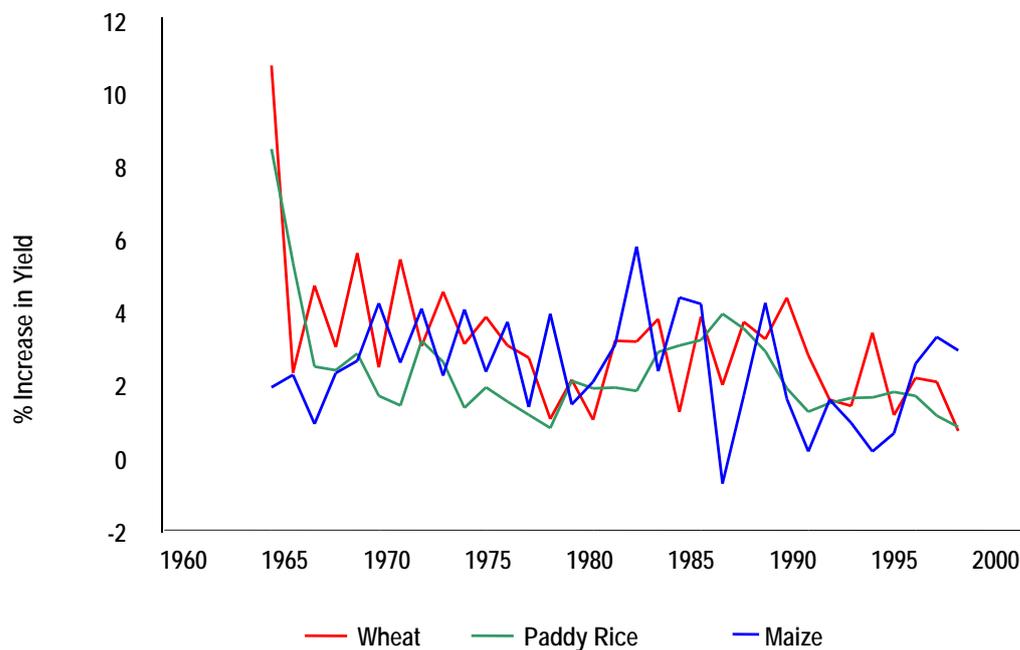
# ¿Las nuevas tecnologías incrementarán la producción por hectárea?



**Se prevé una reducción del crecimiento en el futuro, pero la respuesta es SI con dificultades y....**  
**.... a costa de más fertilizantes, agua, energía y tecnología**

**más alimento, pero más contaminación y degradación**

# Las cosechas se incrementan, pero el crecimiento se reduce

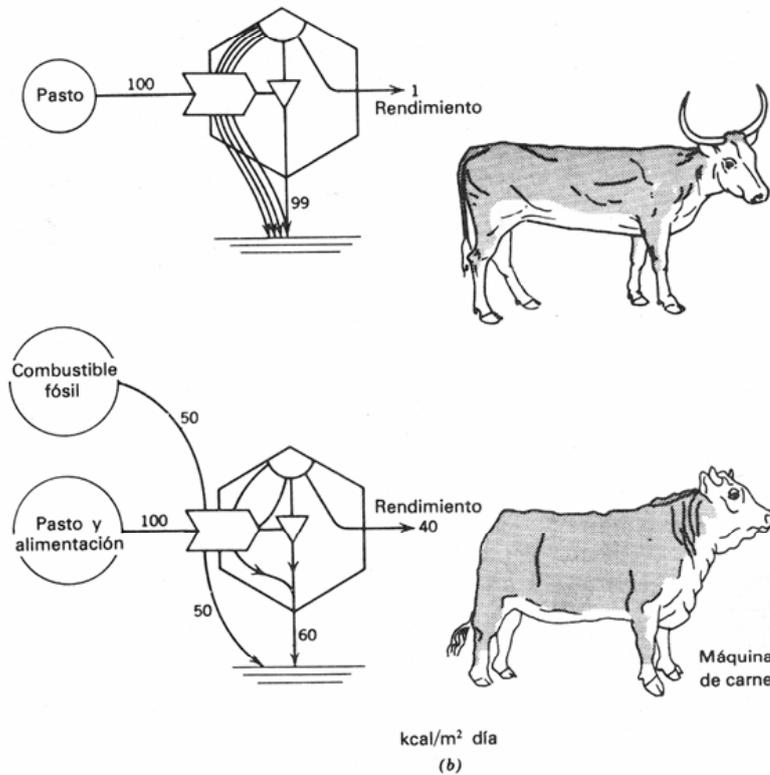


# Modificaciones de las especies explotadas

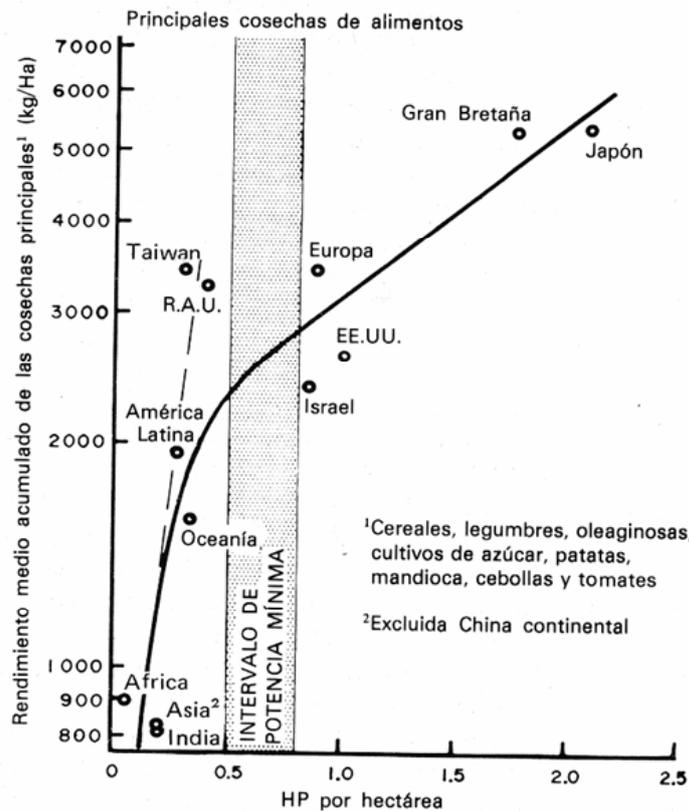
## Variedades rústicas y variedades seleccionadas.

### El último paso son los organismos GM

Automantenimiento a base de pasto natural



La energía es un bien imprescindible para incrementar el rendimiento de las cosechas, pero puede modularse por el uso de prácticas agrícolas que minimice los efectos ambientales



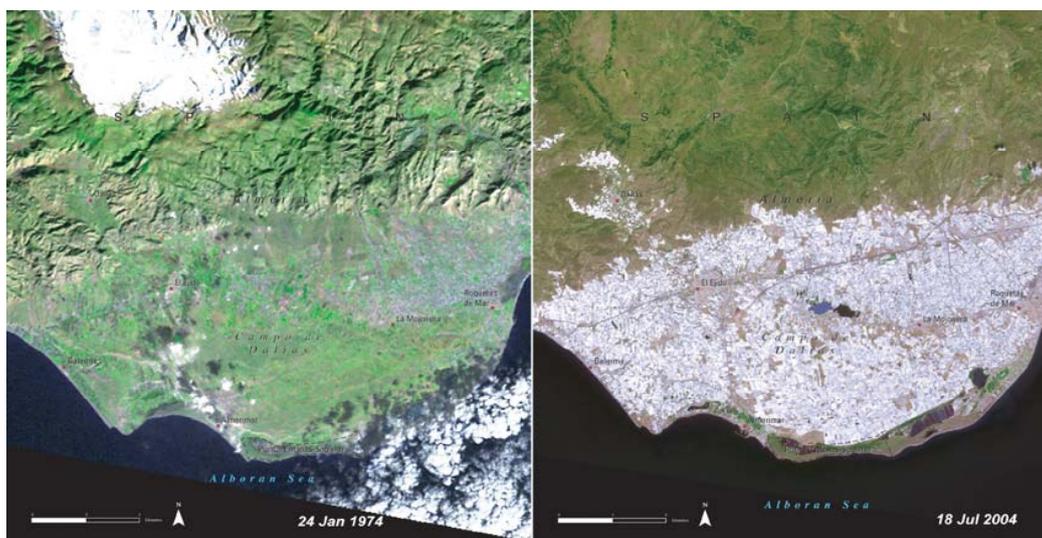
# Mi experiencia laboral



- 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

## 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

# 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”

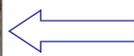
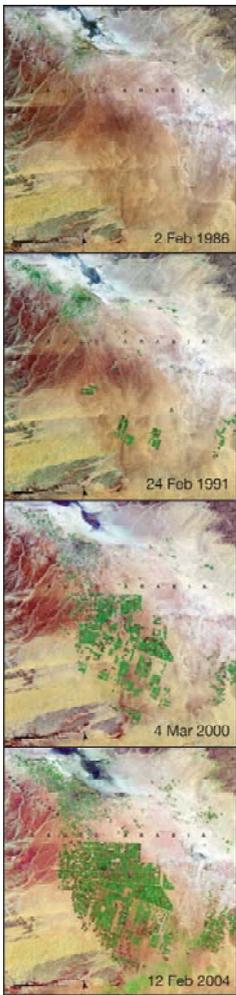
Nigel Burch, Curso de Profesores 2007

# 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



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 Burki

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

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

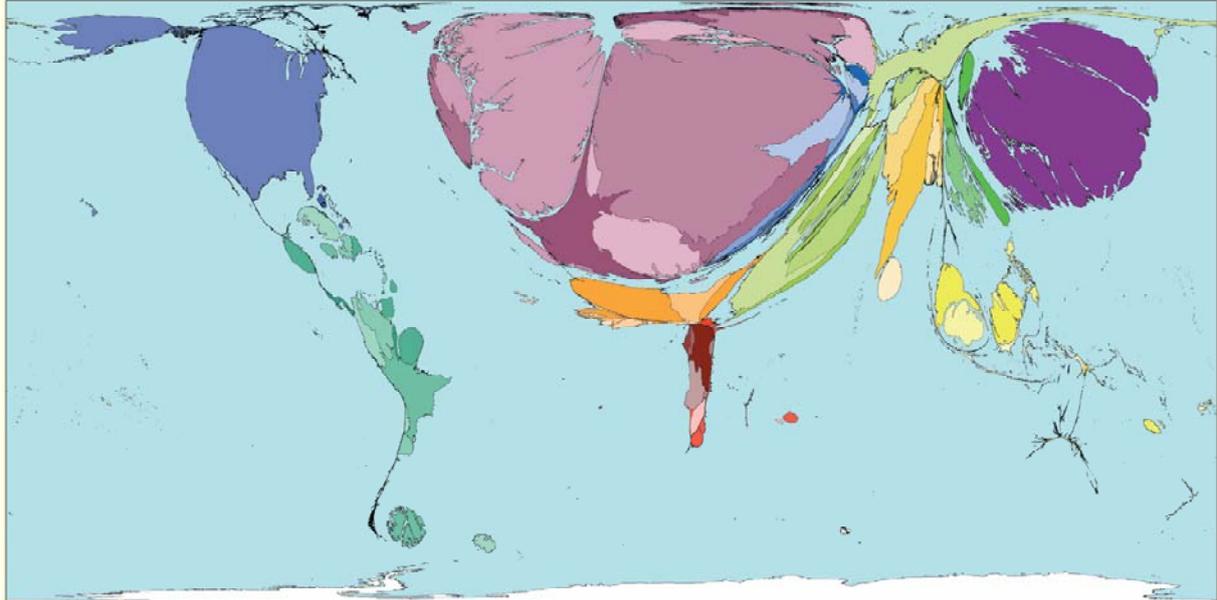


Photos: Anette Reenberg, GLP.

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.

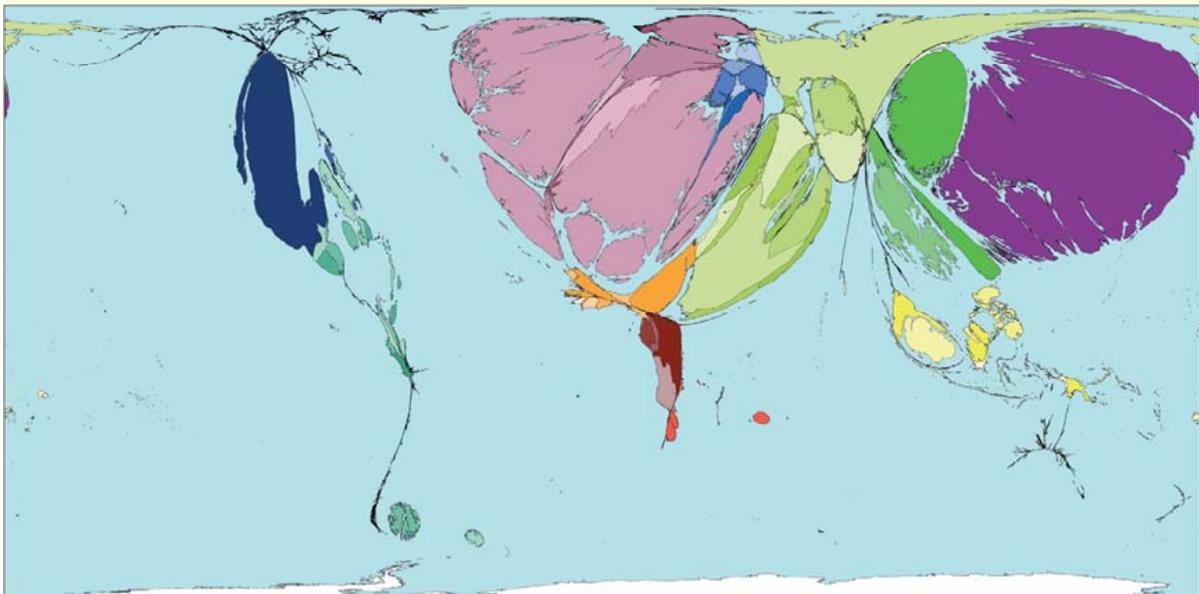
La desigualdad entre países en la demanda de alimento es importante. Los países ricos son importadores netos

## Vegetable Imports



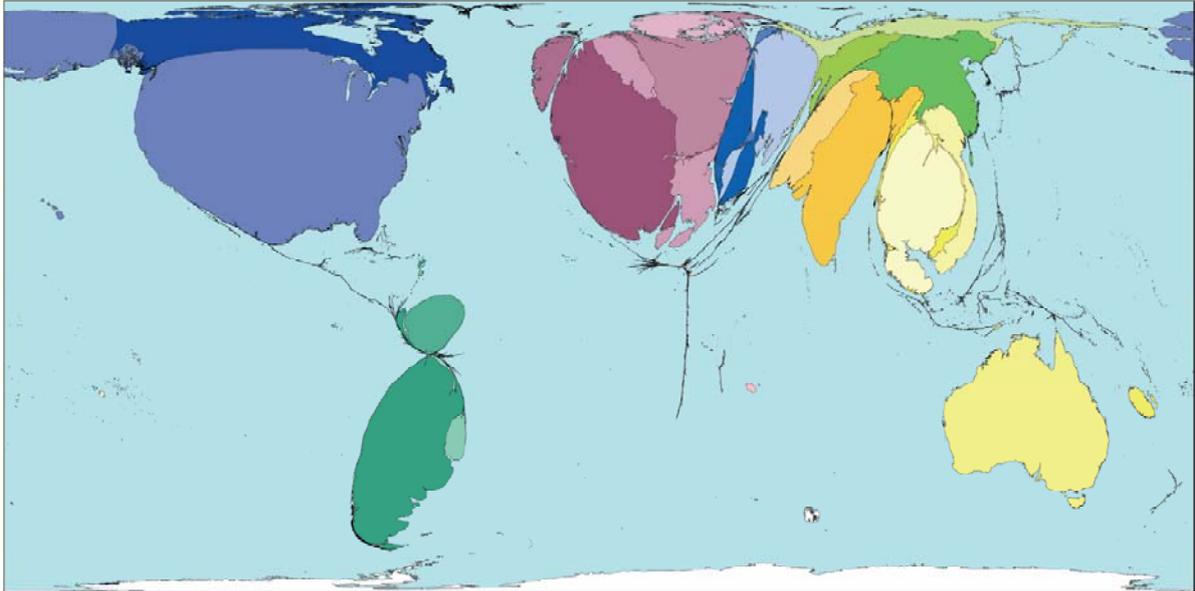
La desigualdad entre países en la demanda de alimento es importante. Los países ricos son importadores netos

## Meat Imports



Los países ricos son, a pesar de ello exportadores de cereales

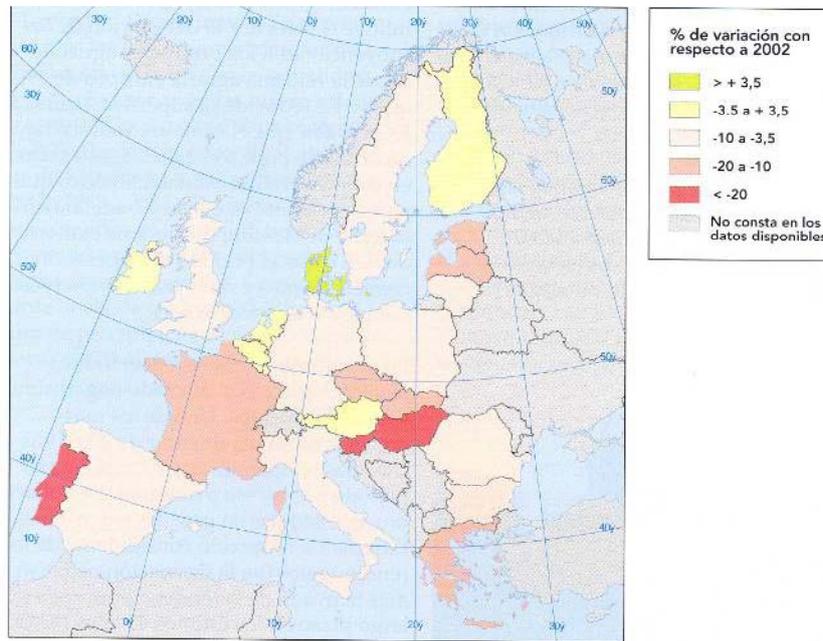
## Cereal Exports



Porcentaje de proteínas disponibles en el mundo para los hombres

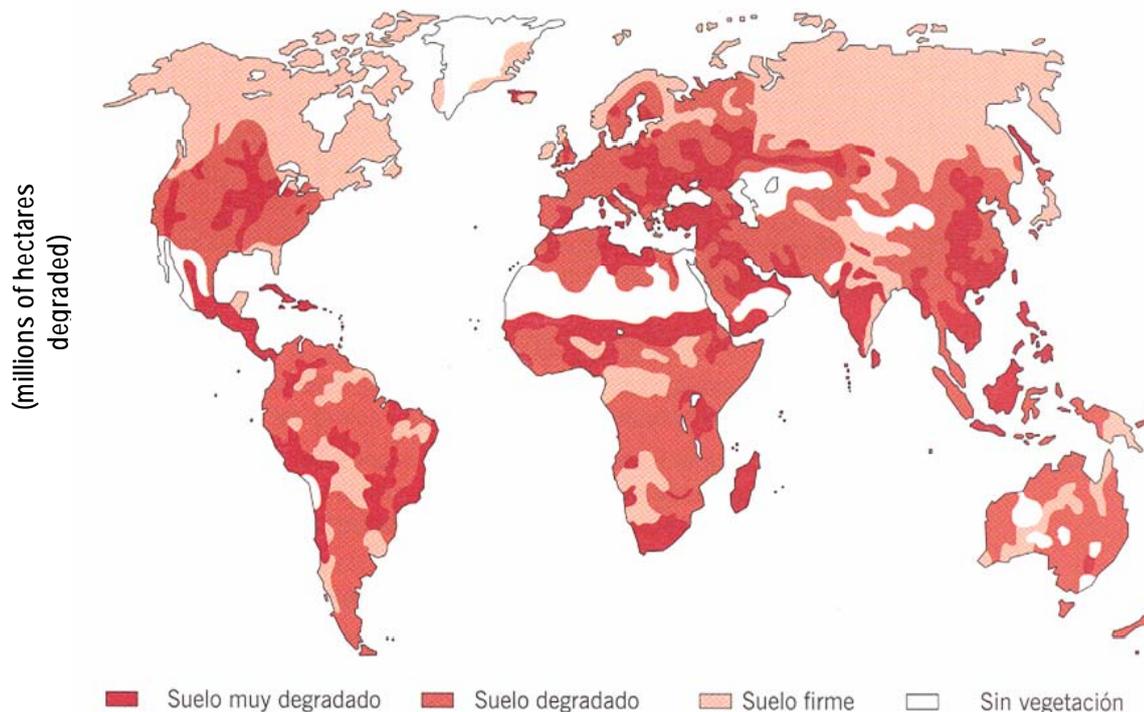
## ¿Qué pasará con el Cambio Climático?

Los cambios apreciados en 2003 respecto a 2002 en la producción de las cosechas da una idea del cambio posible

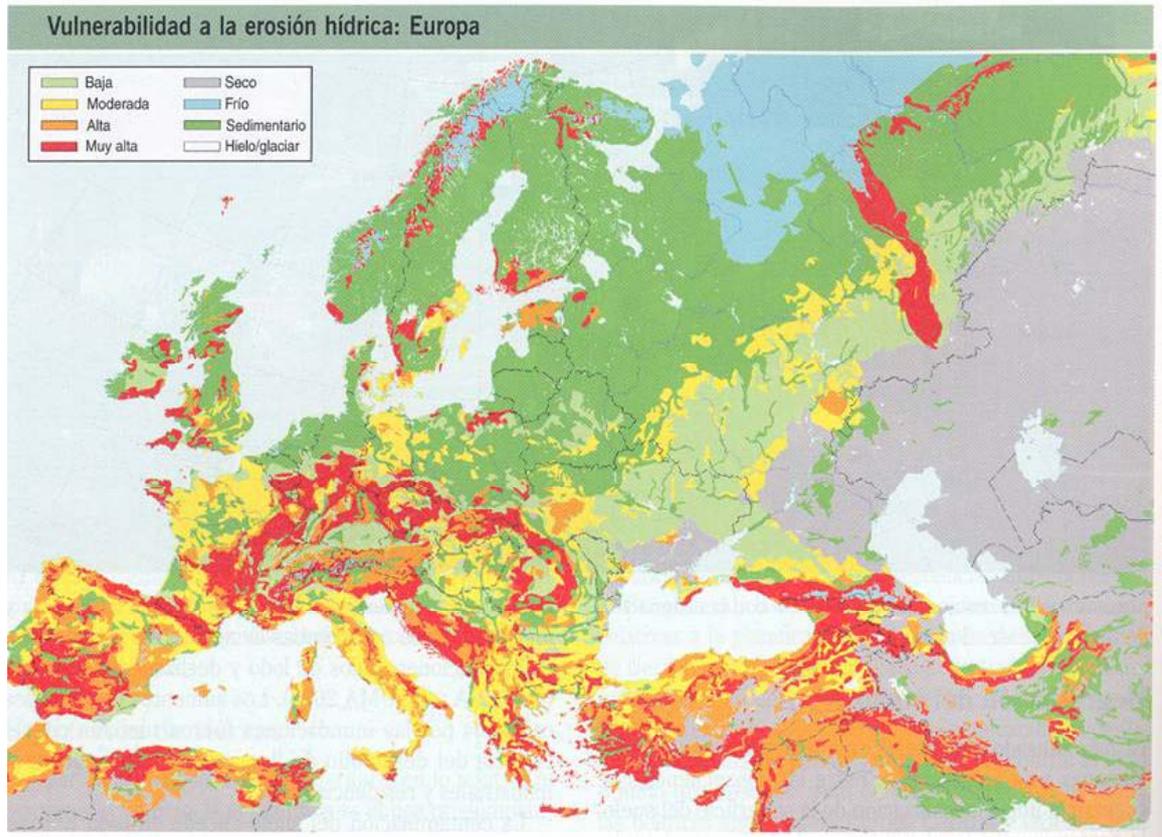


Fuente: Proyecto MARS (*Monitoring agriculture with remote sensing unit*) del Centro Común de Investigación (CCI), 2003.

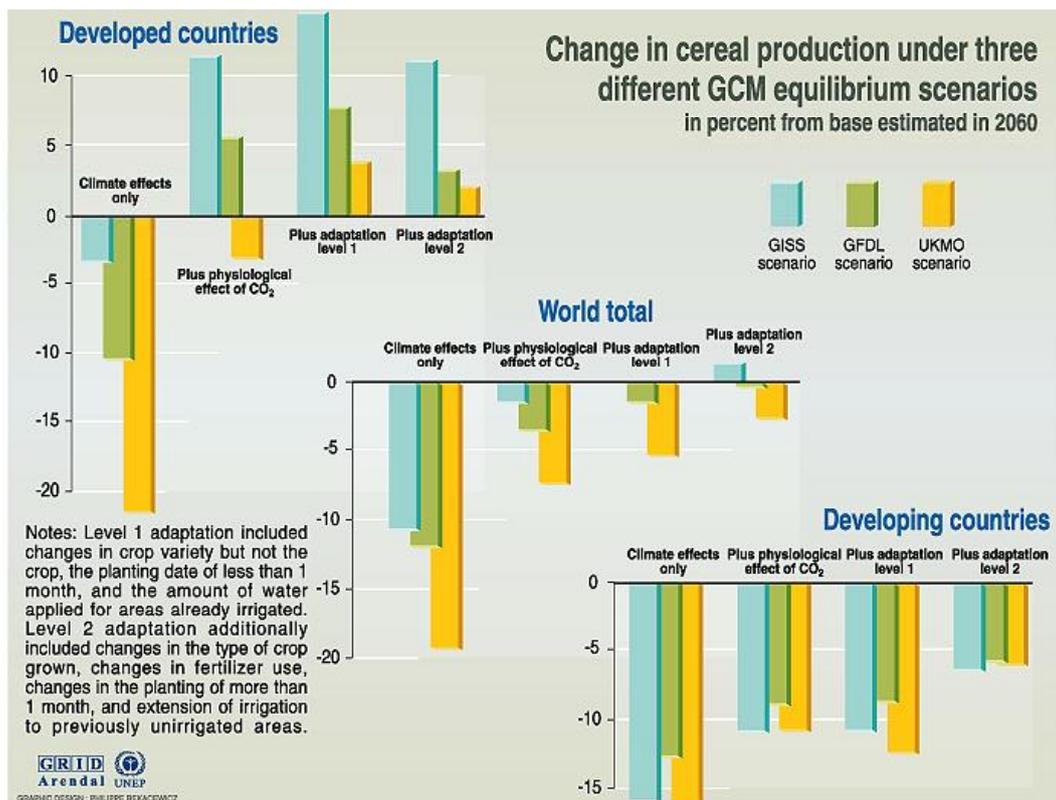
## Suelos Degradados Implica Menos Alimentos



La modificación en la gestión de suelos agrícolas y forestales hace más vulnerables a los suelos, sobre todo a la erosión hídrica

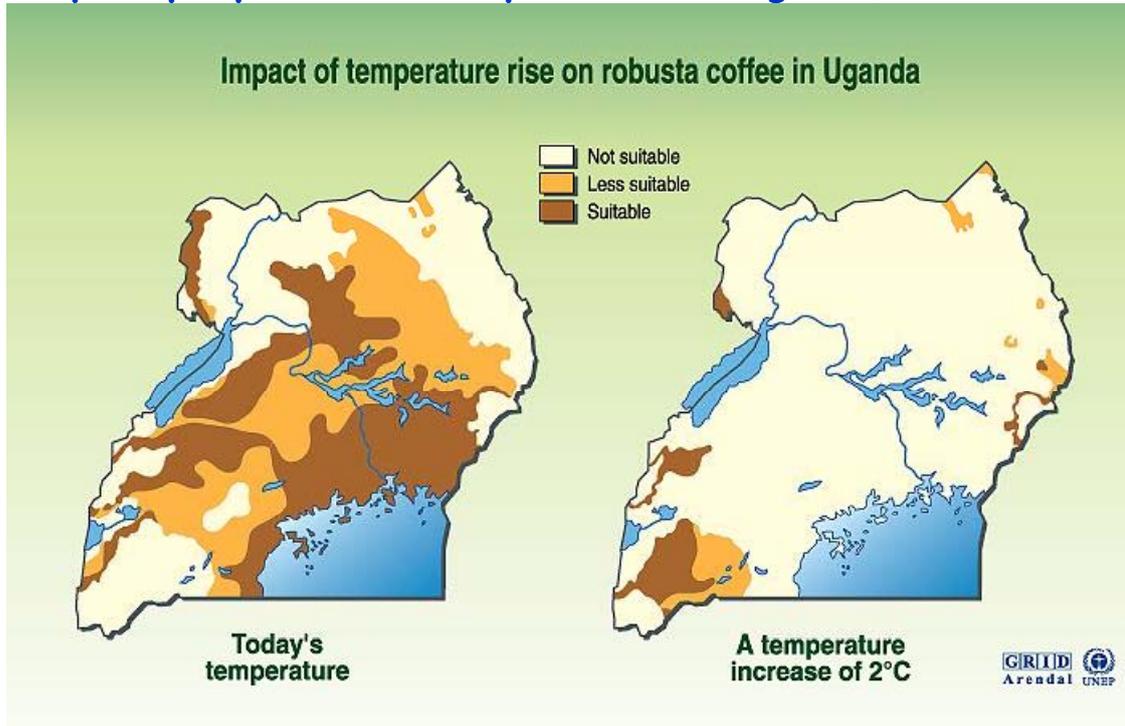


## EFFECTOS ASOCIADOS AL CAMBIO CLIMÁTICO TEMPERATURA Y PLUVIOSIDAD



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.

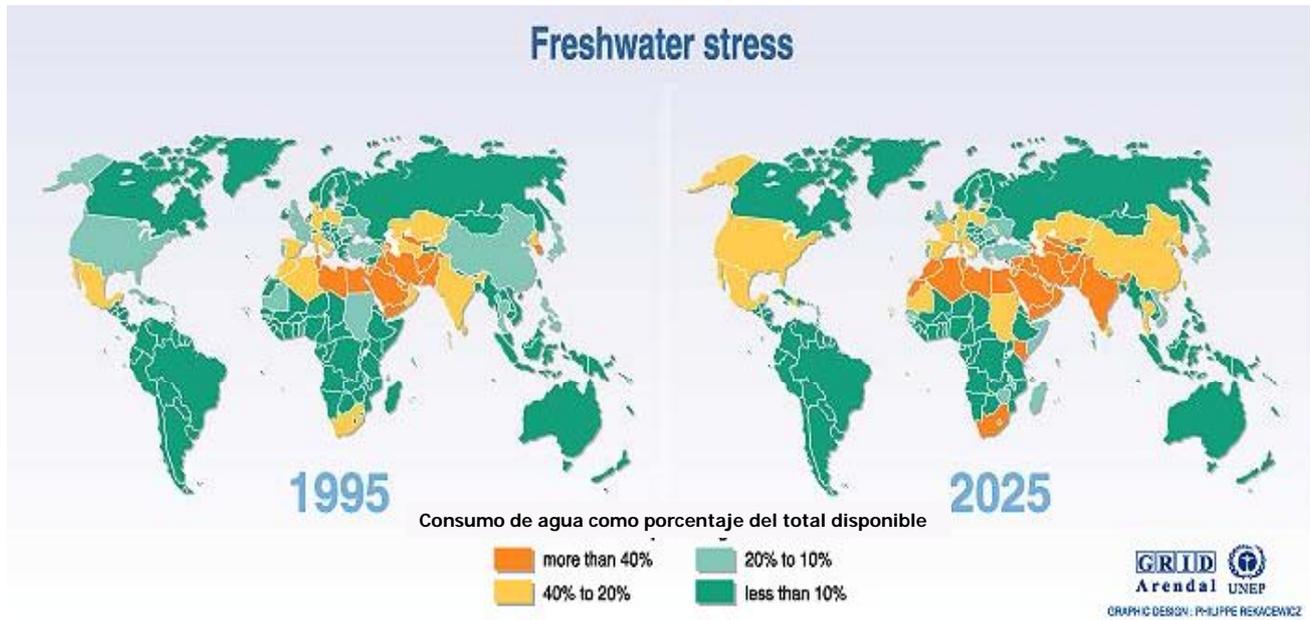
El incremento de inundaciones, sequías y olas de calor puede provocar una reducción de la producción de alimentos



Imágenes del delta del Meckong y Hué (Viet Nam)

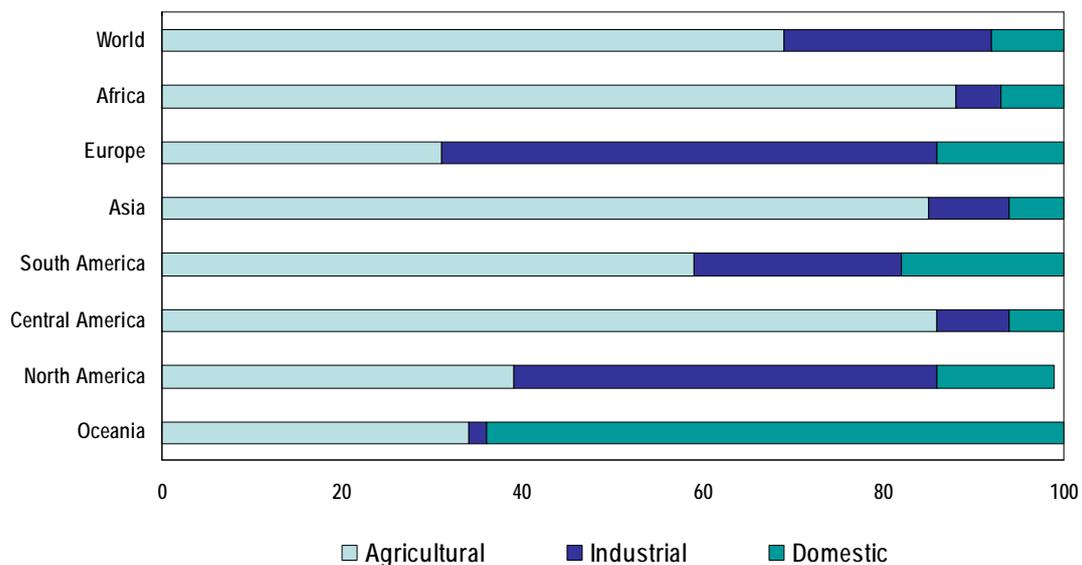


# EL PORCENTAJE DE AGUA USADA SE INCREMENTARÁ EN MUCHOS PAISES, INCLUIDOS LOS DE MAYOR POBLACIÓN



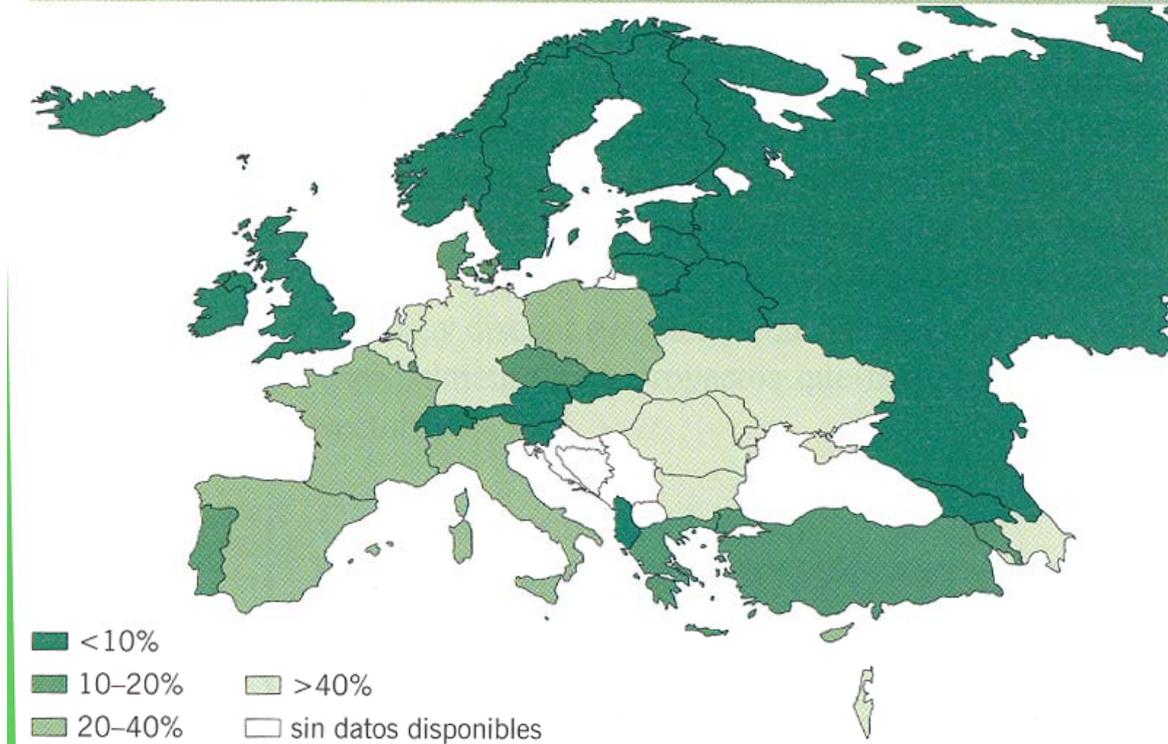
Source: Global environment outlook 2000 (GEO), UNEP, Earthscan, London, 1999.

## La agricultura Domina el uso del Agua , pero su contribución disminuye

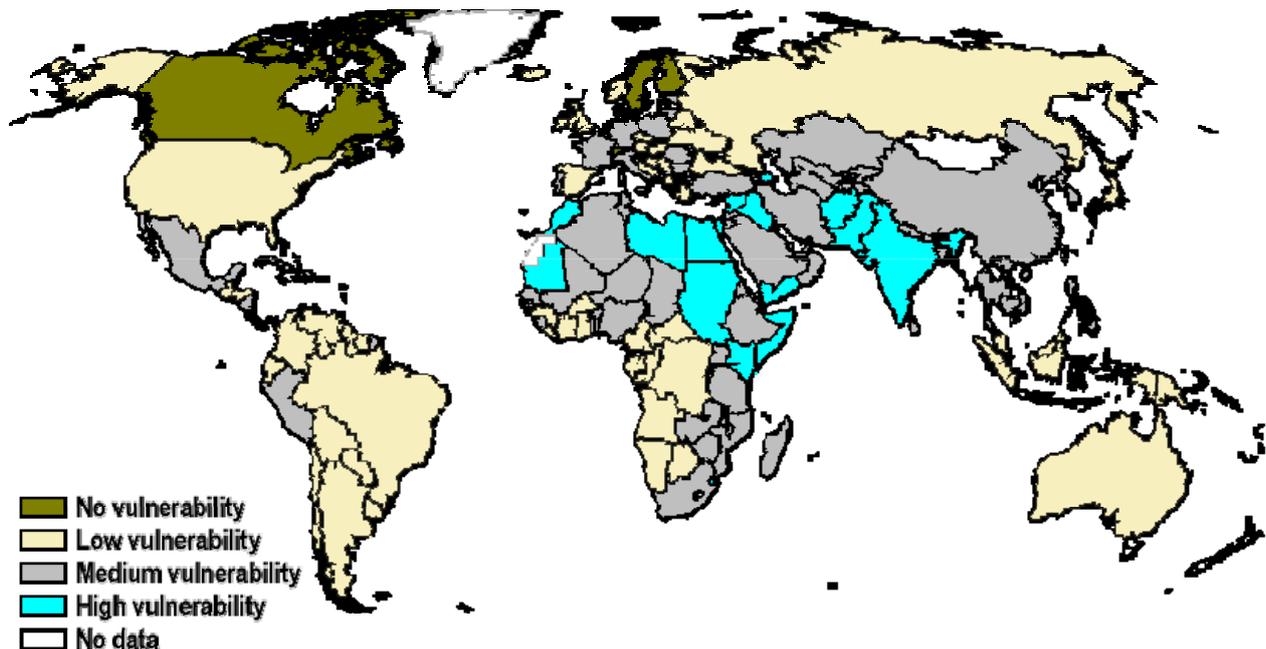


# La agricultura Domina el uso del Agua , pero su contribución disminuye

Estrés hídrico en Europa (extracciones como % de recursos renovables)



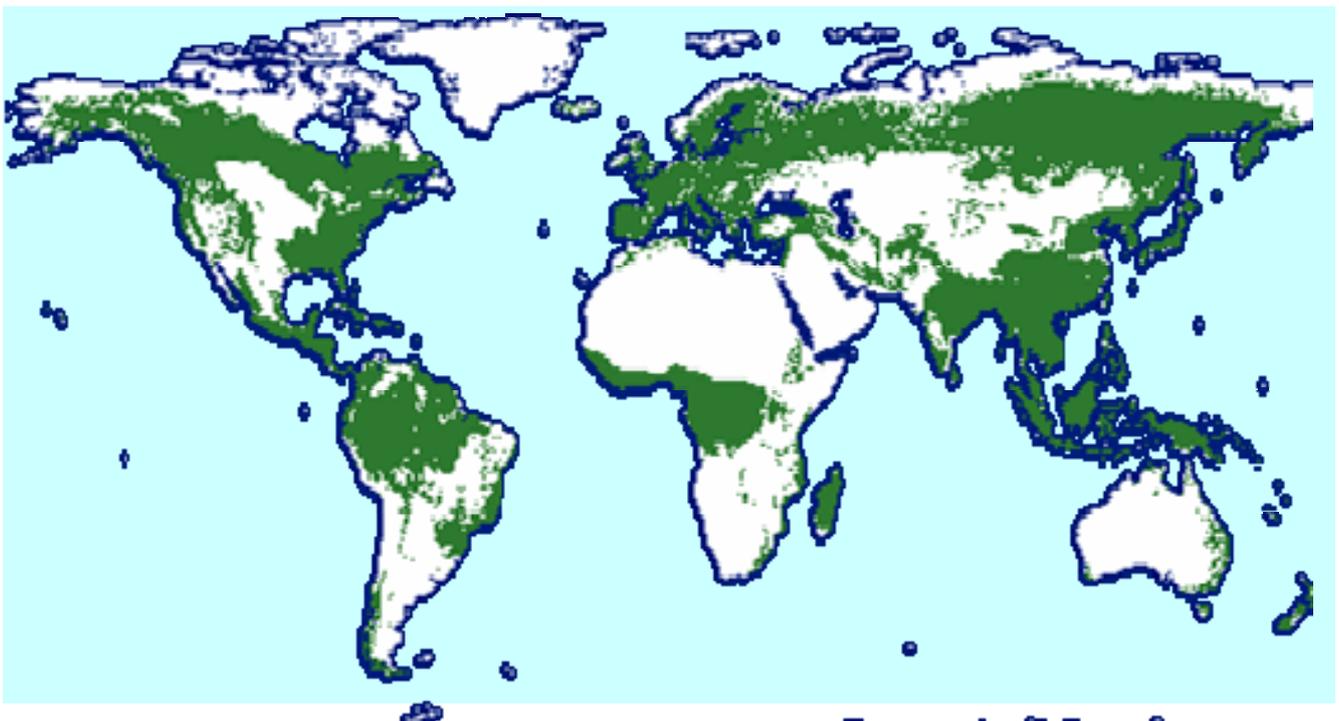
Las naciones con bajos ingresos son especialmente vulnerables a la escasez de agua



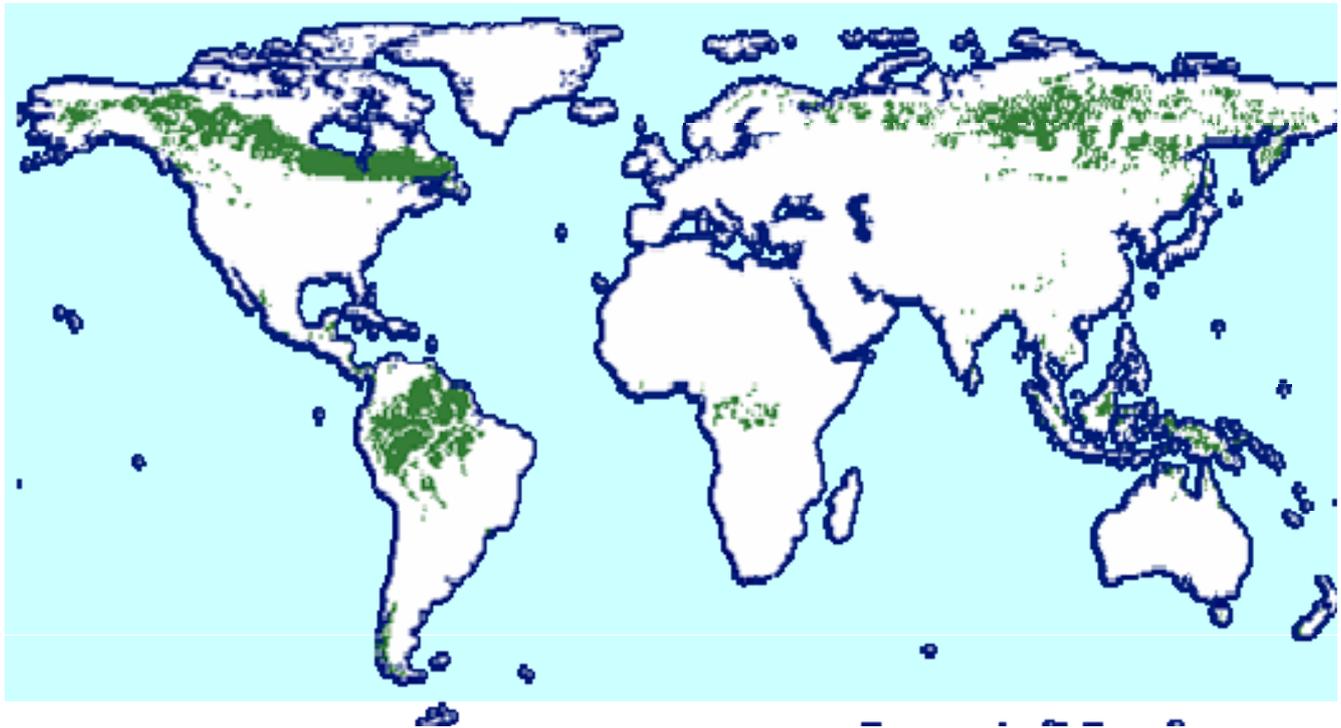


## **El Desafío: Seguridad con el Agua**

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

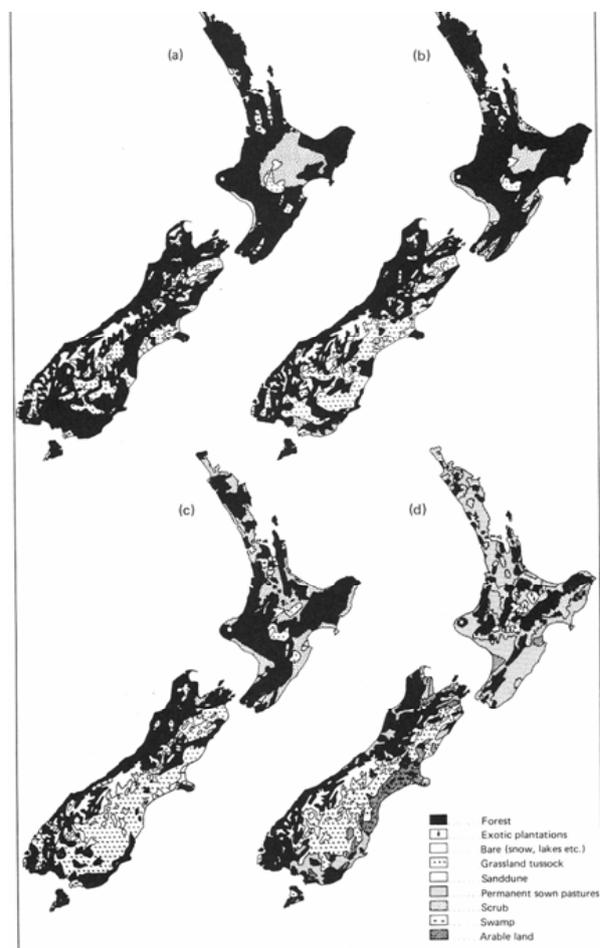


# LOS CAMBIOS EN LA CUBIERTA VEGETAL (en la actualidad)

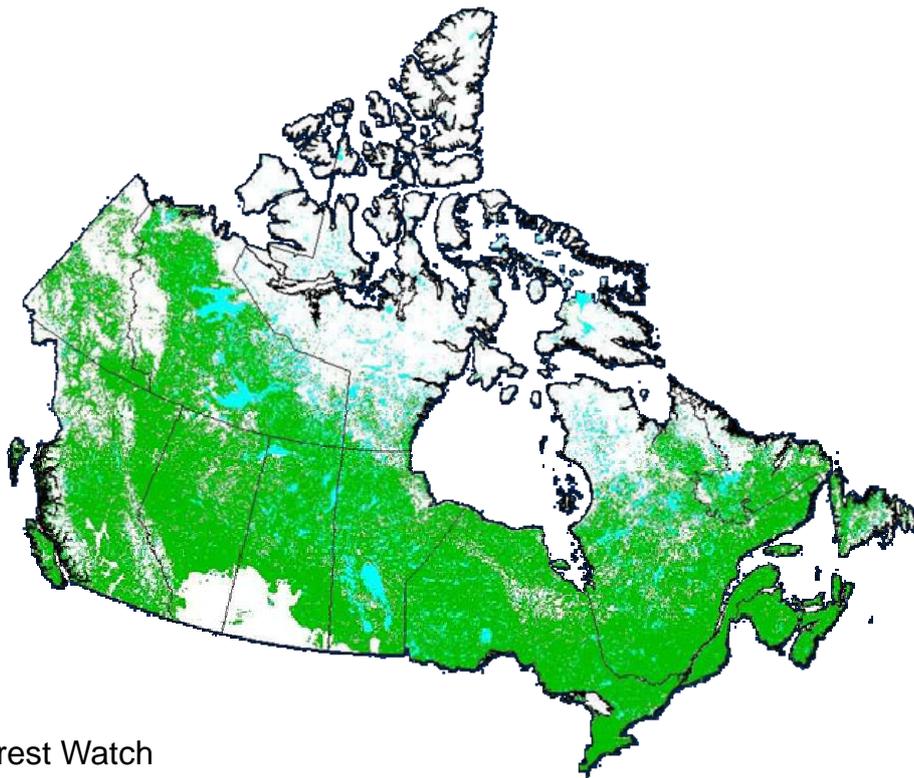


El Cambio en el uso del suelo es una actividad que los humanos realizamos desde la antigüedad

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

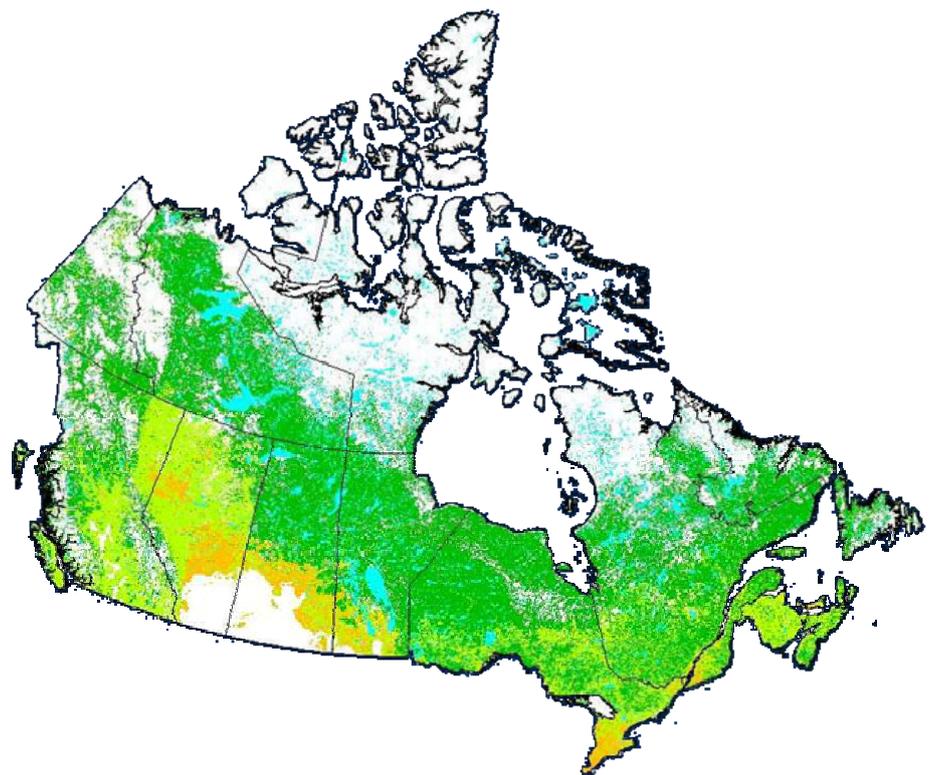


## Cobertura forestal original de Canada



Global Forest Watch

## Bosques Fragmentados y Clareados de Canada

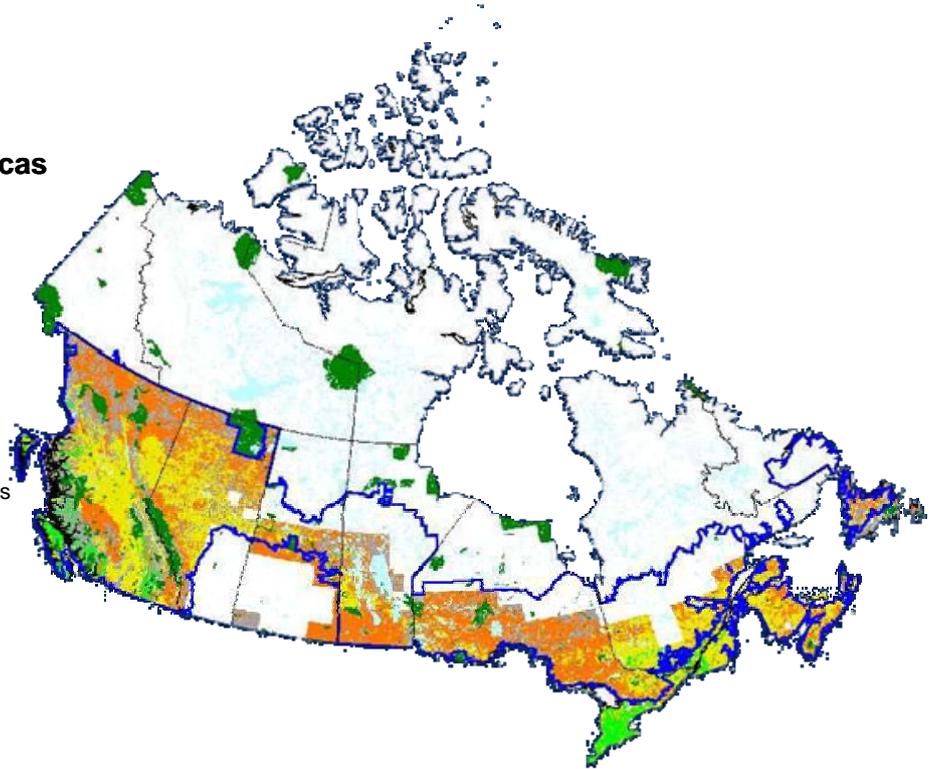


Global Forest Watch

# 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

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



- Transformation de la forêt en zones agricoles
- Couverture de forêt fermée
- Forêt fragmentée
- Zones touchées par la déforestation



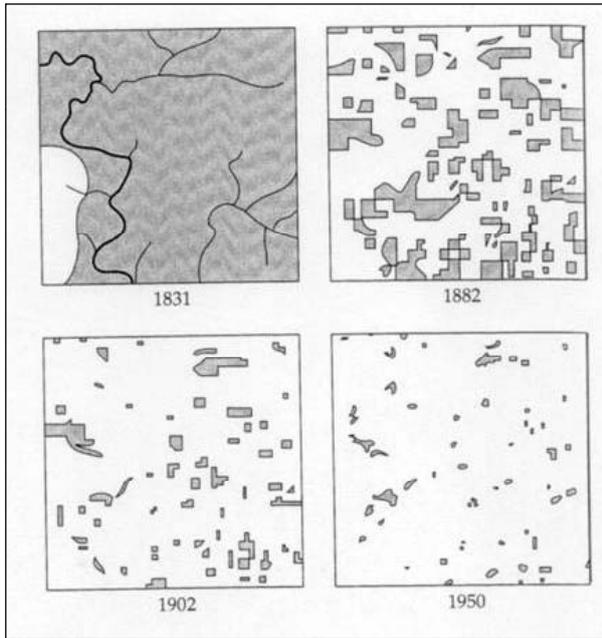
PHILIPPE FIEKACIEWICZ  
BASED ON A SKETCH BY LE MONDE, PARIS  
MAY 2002

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.

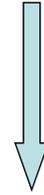
La obtención de maderas nobles o cambios de uso del suelo se han acelerado en países tropicales: el caso de Costa de Marfil

Bosques afectados de Africa

El cambio de uso o la roturación del bosque genera fragmentación, que provoca la desaparición de muchas especies



Masa forestal continua

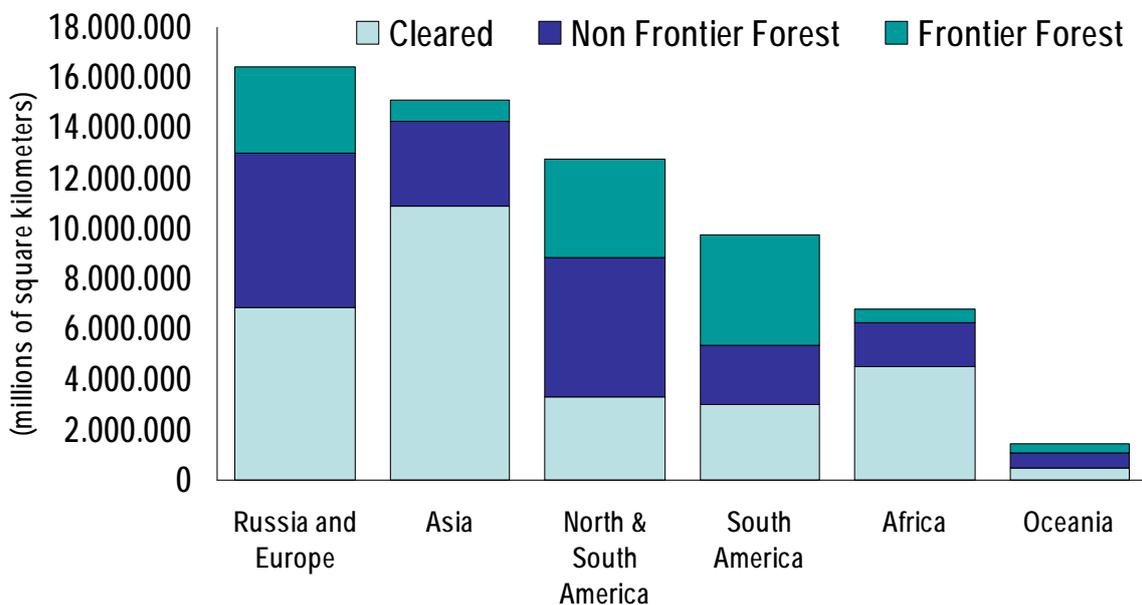


Conjunto de rodales

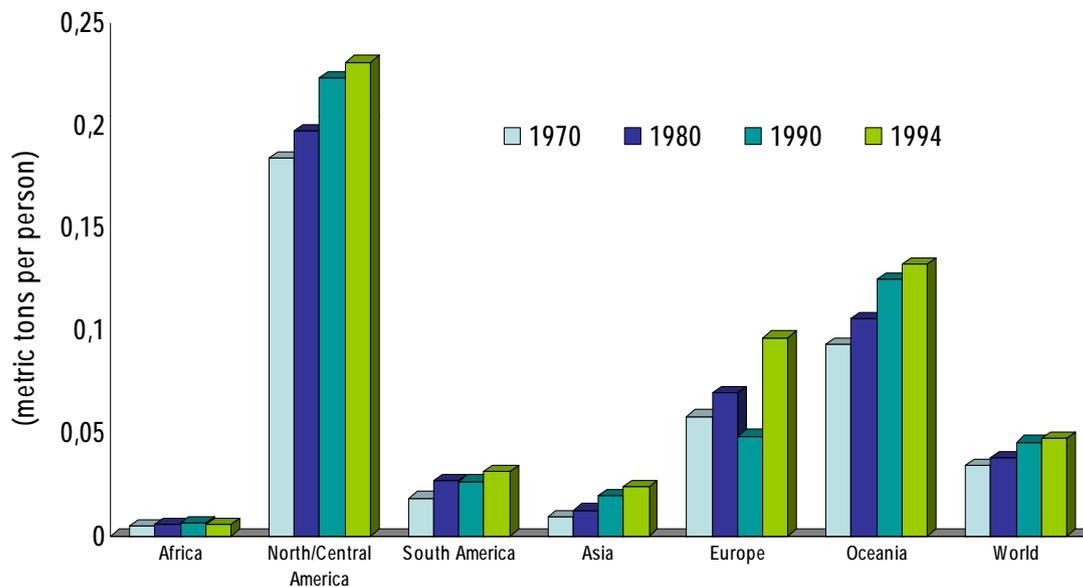
+

Matriz no forestal

Muchos de los bosques de la Tierra han sido cortados o clareados



## El uso de papel se incremento en todo el mundo



**y exige la obtención de madera de rápido crecimiento  
Las maderas de crecimiento más lento se utilizan para otros fines**



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

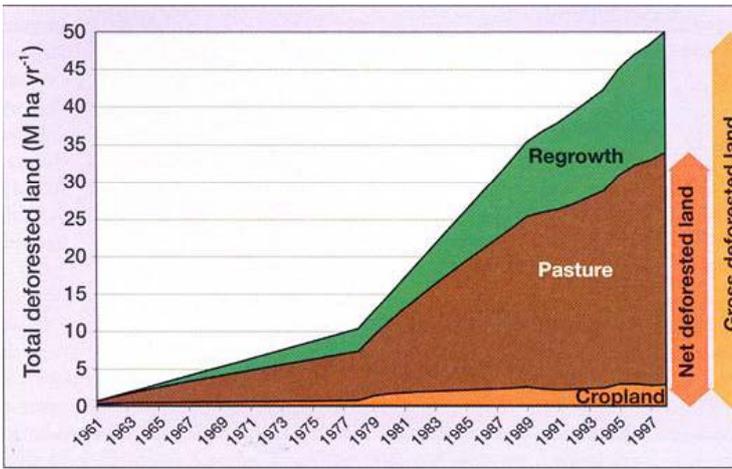
Brian Shook

**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**



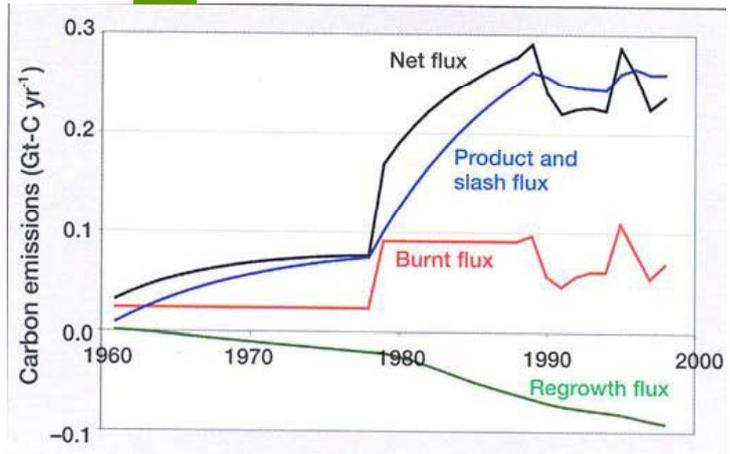
Photograph: M. Weiling

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

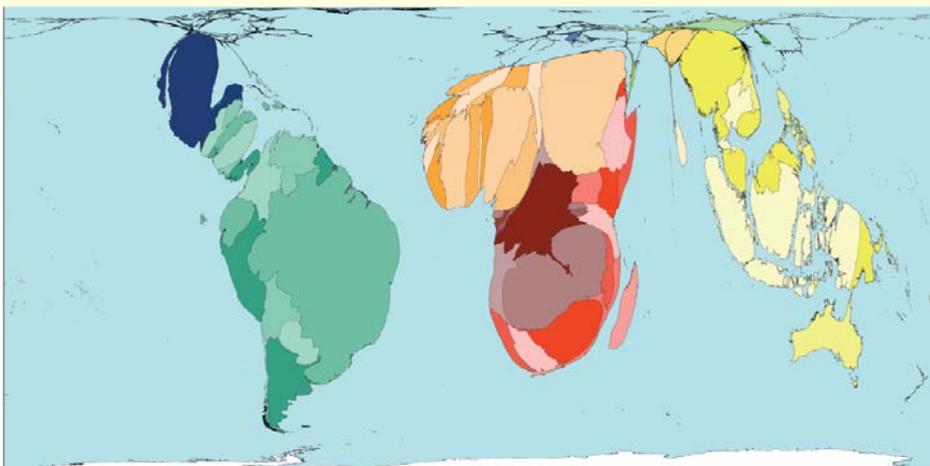


La deforestación en áreas tropicales, en este caso la Amazonía, genera aportes de GEI a la atmósfera

Algunas acciones emprendidas por los humanos, provocan externalidades con efectos indeseables



Las zonas tropicales han planteado problemas para su explotación y para la vida humana. Ahora son áreas con **Forest Loss** tasas de cambio de uso del territorio muy elevadas



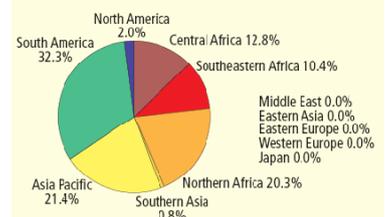
**MOST FOREST LOSS**

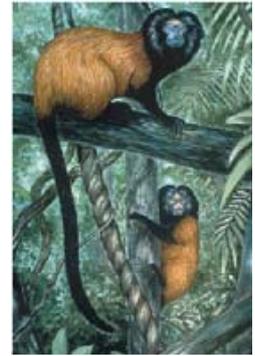
Rank	Territory	Value	Rank	Territory	Value
1	Belize	15.6	11	Malawi	7.5
2	Zambia	11.4	12	Indonesia	7.2
3	Nicaragua	9.7	13	Malaysia	7.2
4	Samoa	8.8	14	Panama	7.0
5	Cote d'Ivoire	8.3	15	Benin	6.3
6	Zimbabwe	8.3	16	Rwanda	6.1
7	Saint Lucia	8.2	17	Burundi	5.7
8	Liberia	7.9	18	Nepal	5.5
9	Myanmar	7.9	19	Sri Lanka	5.4
10	Guinea-Bissau	7.7	20	Dominica	5.3

forest loss as a percentage of land area

Territory size shows the proportion of worldwide net forest loss that occurred there between 1990 and 2000.

**WORLD FOREST LOSS DISTRIBUTION\***

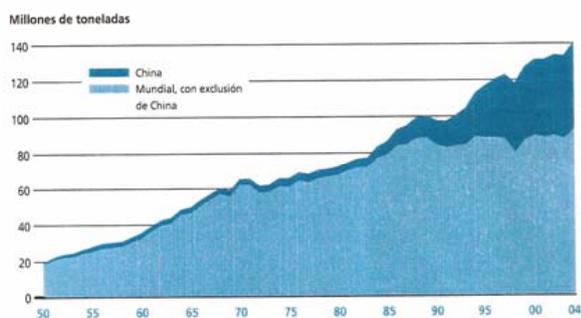




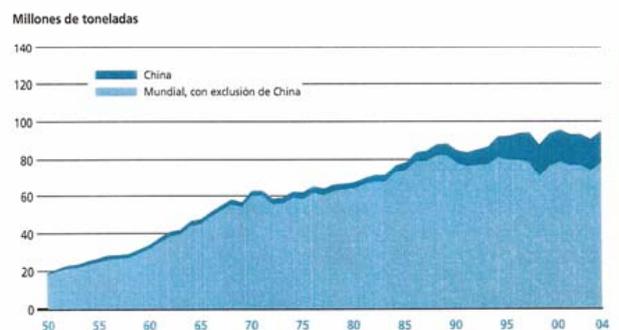
## El Desafío: Explotación forestal Sostenible

La pesquería mundial parece haber alcanzado su tope, y la acuicultura marina está generando muchos problemas y no se incrementa de manera rápida

Producción mundial de la pesca de captura y la acuicultura



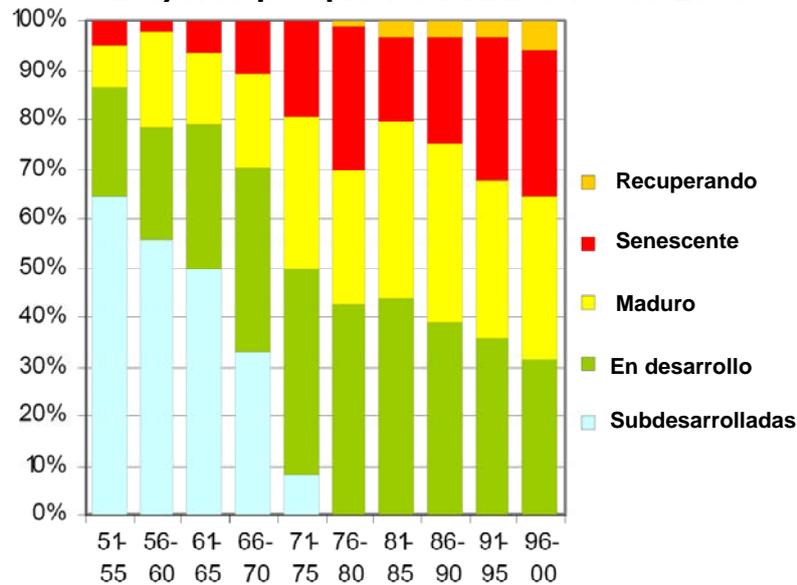
Producción mundial de la pesca de captura



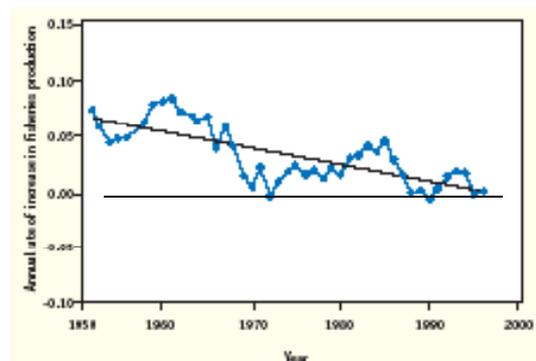
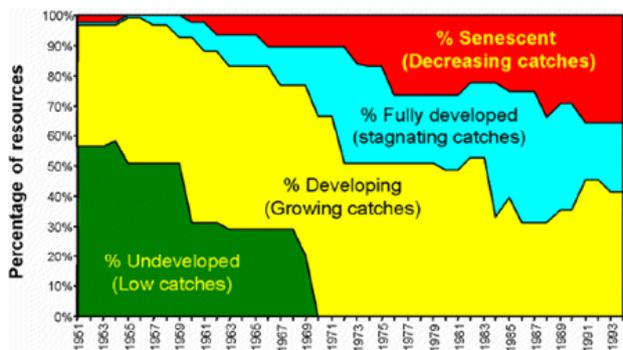
Datos de FAO: Estado Mundial de la Pesca y la Acuicultura 2006

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

Estado de desarrollo de los recursos de las 200 mayores pesquerías marinas: 1950-2000



**EL EFECTO DE LA EXPLOTACIÓN PUEDE TENER CONSECUENCIAS IMPORTANTES. HOY LAS PESQUERIAS MUNDIALES ESTÁN EN RETROCESO EL CAMBIO GLOBAL Y EL CAMBIO DE CLIMA PUEDEN INTERACTUAR CON CONSECUENCIAS DESCONOCIDAS**

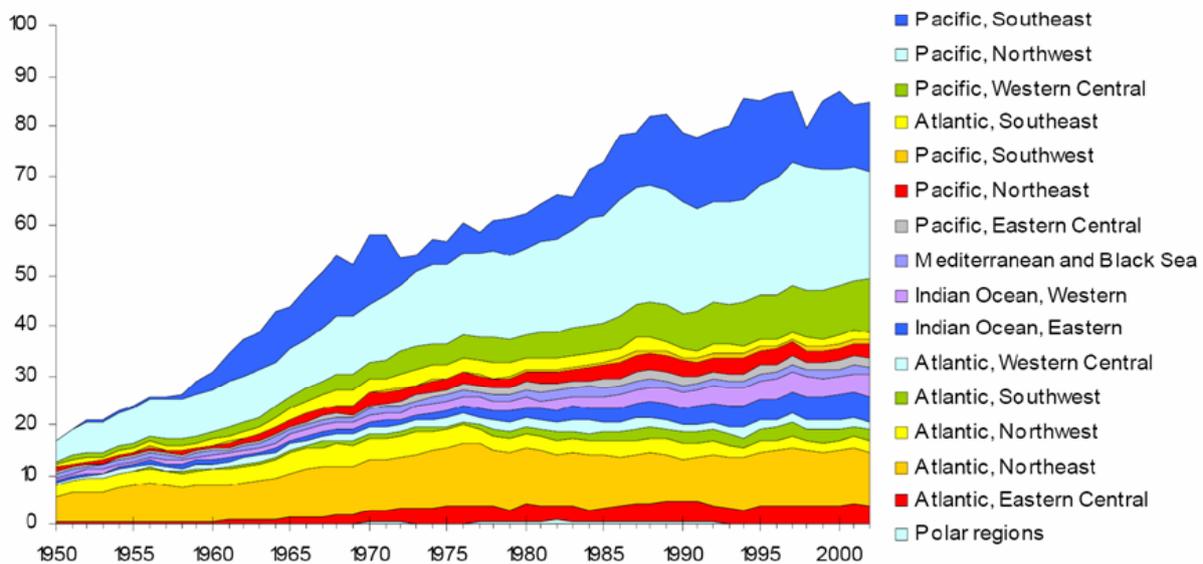


Global trends in marine fisheries show ever increasing proportions of stocks are fished at full capacity or overfished. The top graph shows the percentage of resources by exploitation phase, while below is the annual rate of increase in fisheries production. *Adapted from FAO (2000) The State of World Fisheries and Aquaculture, 142 pp.*

El efecto de la explotación sobre las poblaciones, y sobre las interacciones denso-dependientes pueden ser importantes; y no conocemos casi nada al respecto

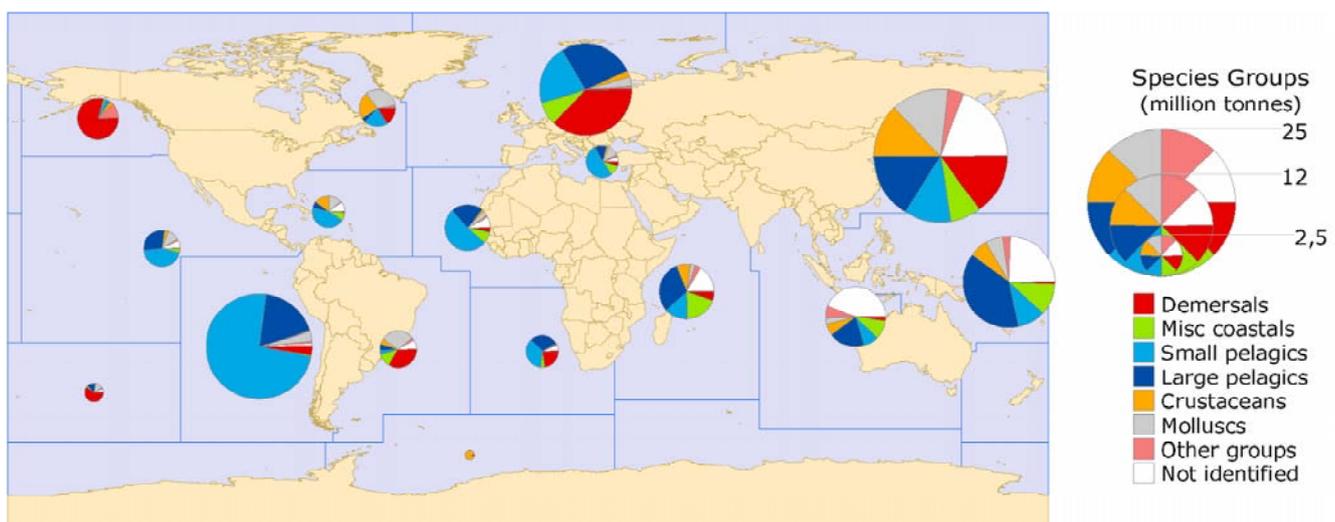
## La pesquería mundial parece haber alcanzado su tope, y las pesquerías parecen haber llegado a su máxima explotación

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

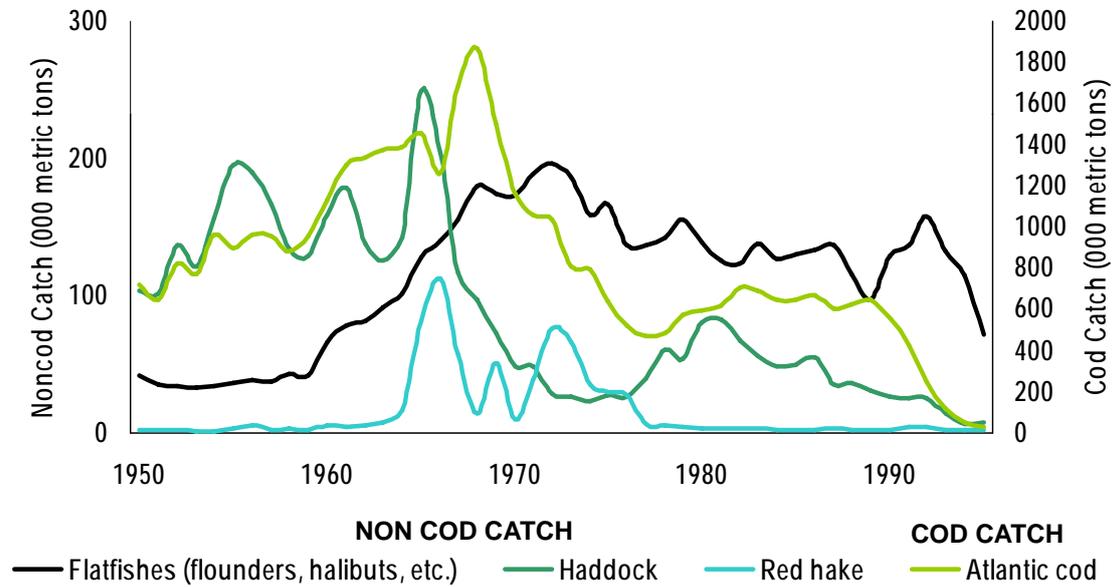


## La pesquería mundial parece haber alcanzado su tope, y las pesquerías parecen haber llegado a su máxima explotación

Capturas marinas mundiales, grupos principales de especies en las mayores áreas pesqueras en 2002



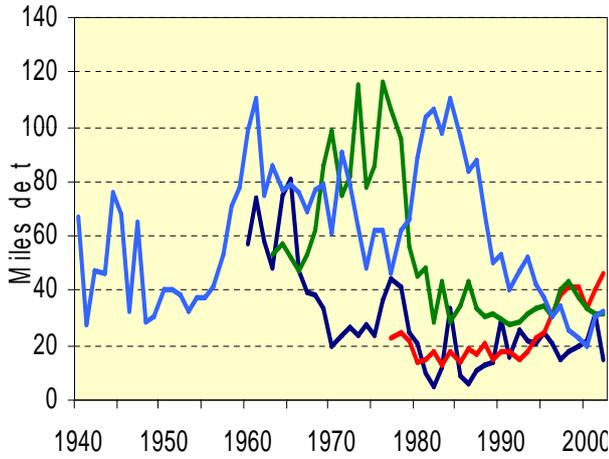
# Algunas poblaciones de peces han colapsado por sobrepesca



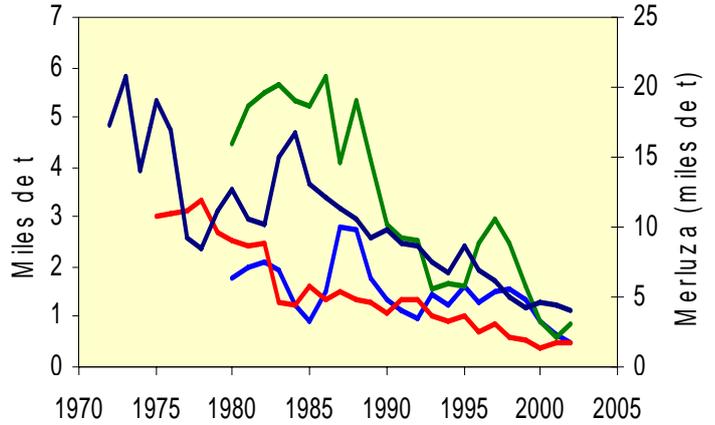
Los desembarcos de peces y crustáceos demersales en diferentes áreas del Atlántico Noreste

La producción española total de recursos marinos presenta una tendencia general de ligero descenso desde mediados de 1970, desde 1,4 millones de toneladas hasta 1,1 millones. Aproximadamente un tercio de la producción pesquera española se realiza en el Atlántico Noreste.

Las capturas cercanas disminuyen de forma acusada en las últimas décadas



— Anchoa — Caballa — Jurel — Sardina



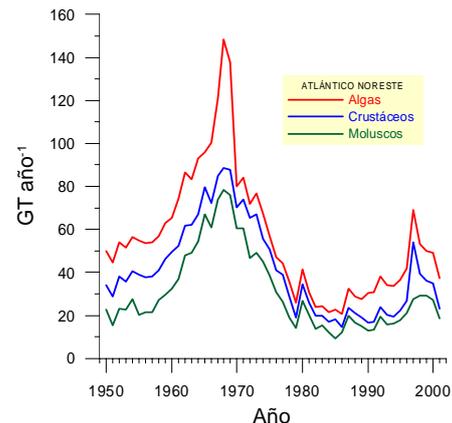
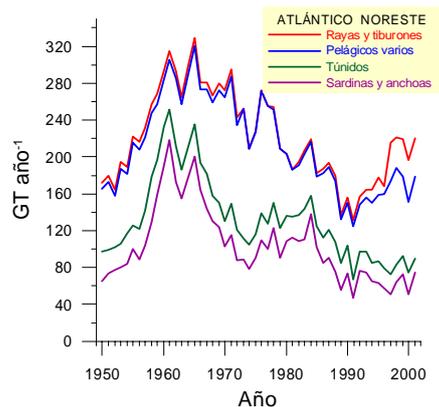
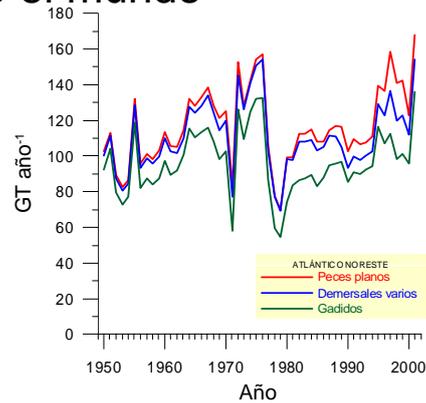
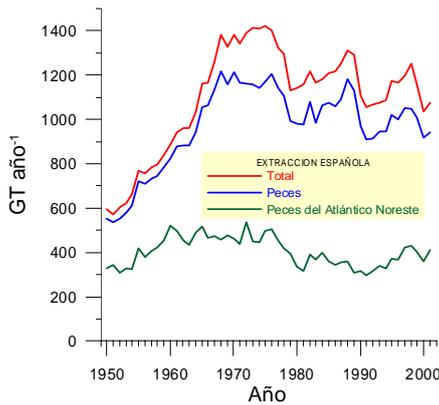
— Gallos — Rapes — Cigala — Merluza

### Pelágicos del Atlántico Ibérico

*Series temporales de desembarcos españoles de las principales especies comerciales pelágicas (anchoa, caballa, jurel y sardina) y de fondo (merluza, cigala, gallos y rapes) procedentes de aguas atlánticas ibéricas. La serie de merluza se dispone en el segundo eje de la figura. Fuente: ICES*

### De fondo del Atlántico Ibérico

## España es un contribuyente neto a la sobrepesca en todo el mundo



Algunos cambios notorios en las poblaciones de grandes depredadores parecen ligadas al Cambio Global. En este caso el CG se debe a explotación de recursos con mayor intensidad. El incremento de la capacidad Tecnológica

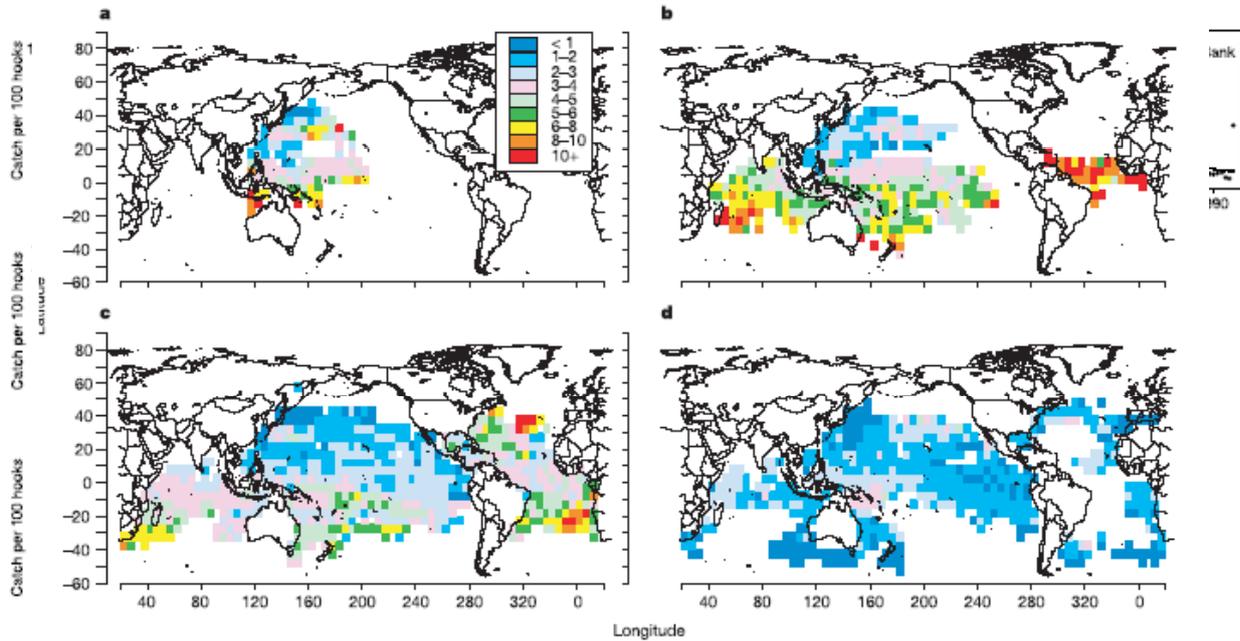
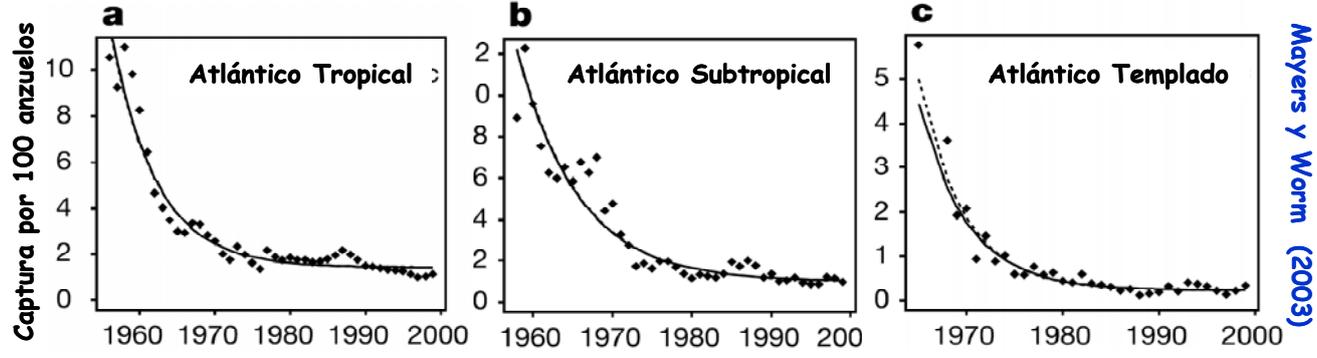


Figure 2 Spatial patterns of relative predator biomass in 1952 (a), 1958 (b), 1964 (c) and 1980 (d). Colour codes depict the number of fish caught per 100 hooks on pelagic longlines set by the Japanese fleet. Data are binned in a global 5° × 5° grid. For complete year-by-year maps, refer to the Supplementary Information.

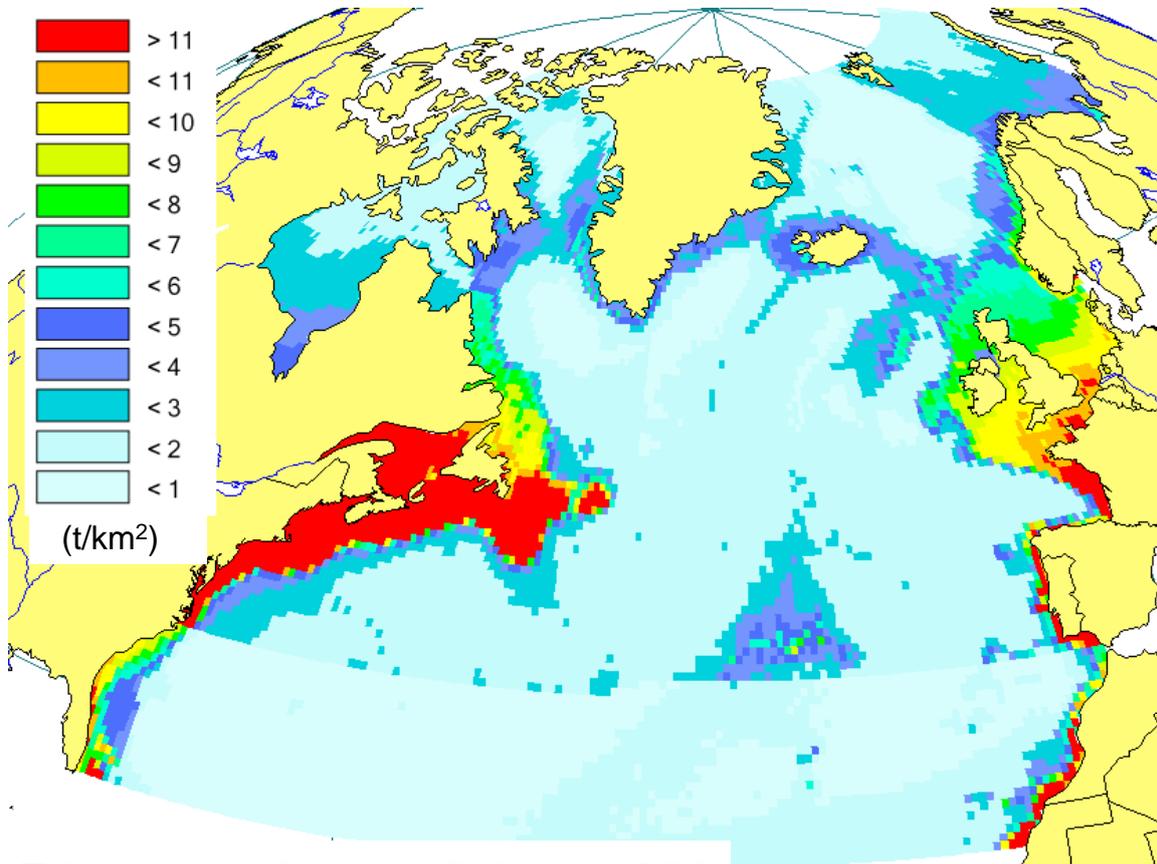
de Mayers y Worm (2003)

**Cambios notorios se dan en las poblaciones de grandes depredadores, aunque son evidentes en otras muchas especies (bacalao, anchoa del Cantábrico. p.e.)**  
 Estos cambios parecen ligados a la intensidad en su explotación, pero no sólo a ello, si no a modificaciones ambientales y del ecosistema

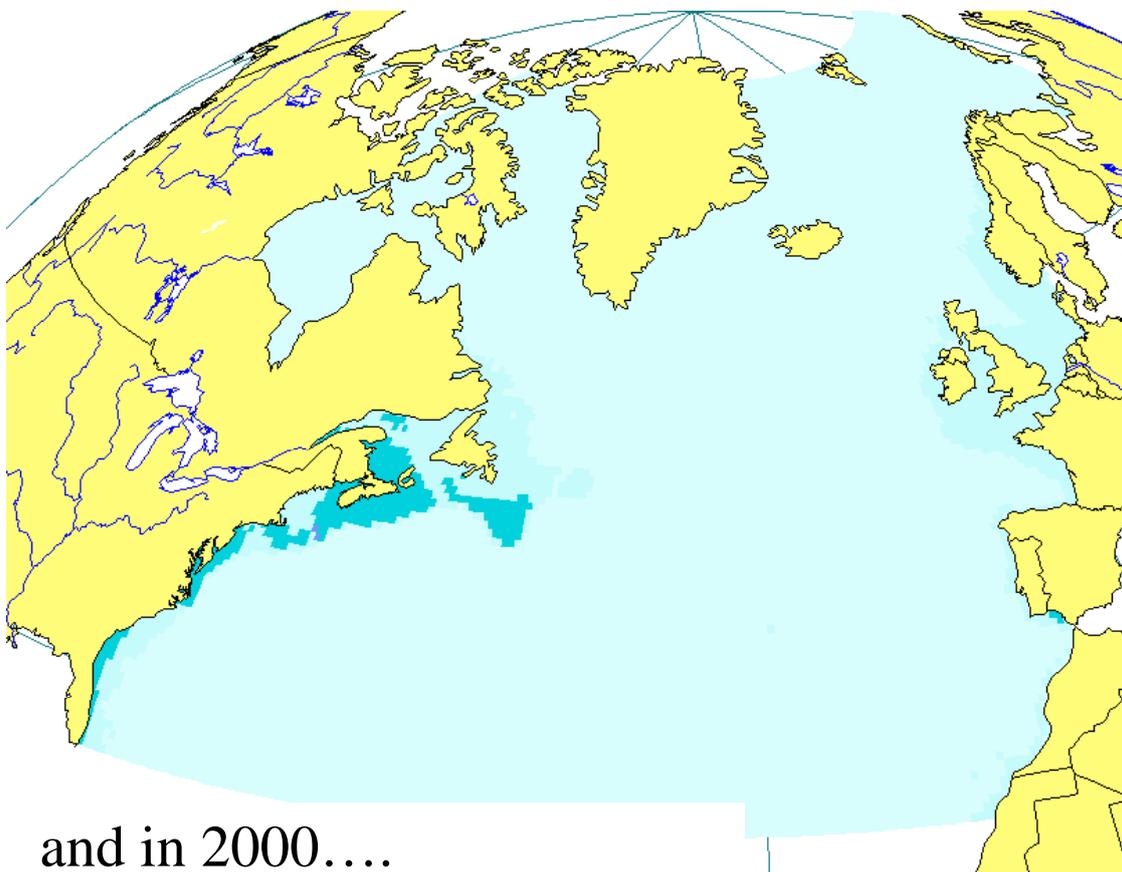


Mayers y Worm (2003)

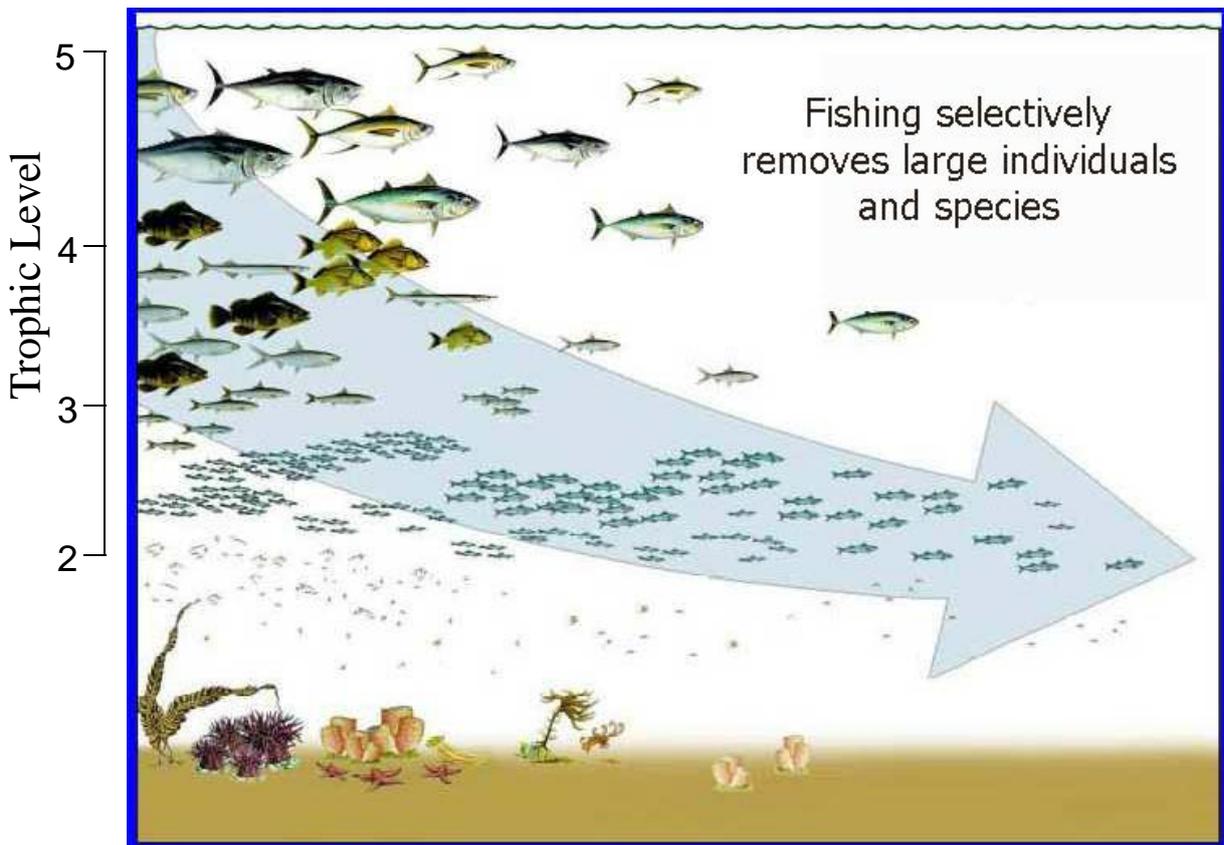
**Capturas por cada 100 anzuelos de Túnidos y Tiburones en el Atlántico, pero ocurre lo mismo en el resto de los océanos**



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

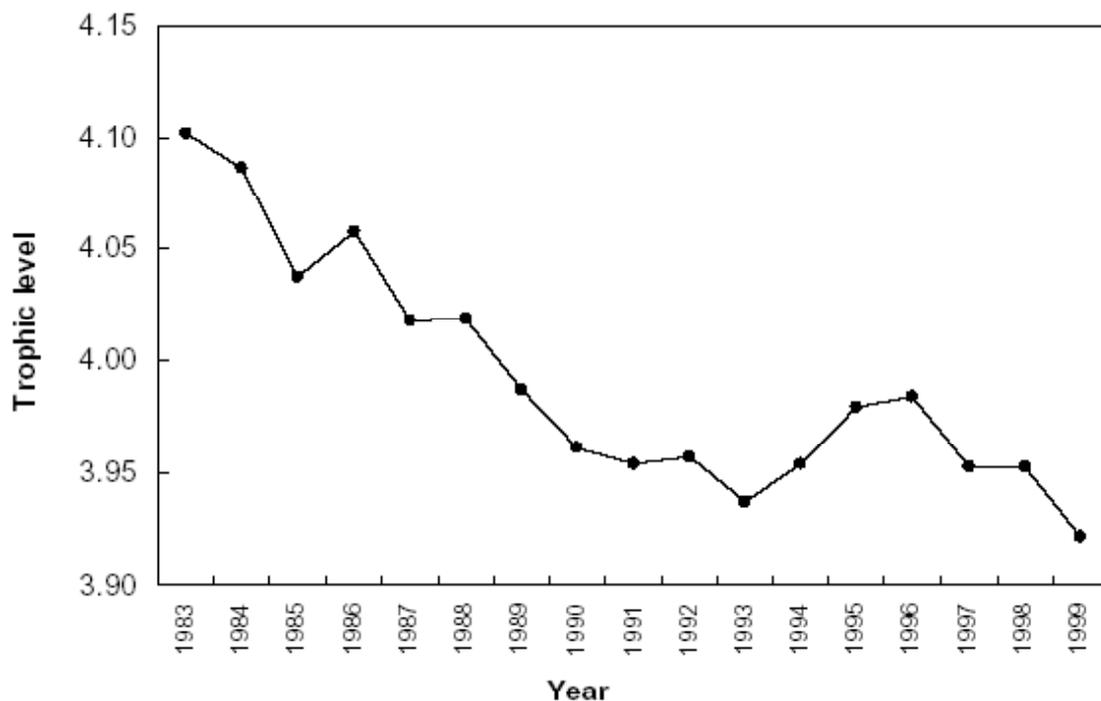


and in 2000....



Watson and Pauly In: Atlas of the Ocean

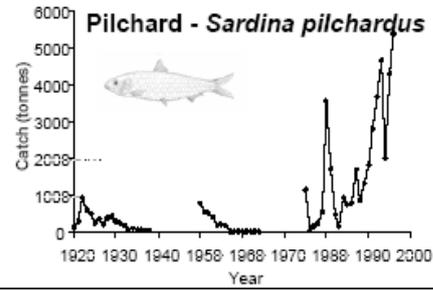
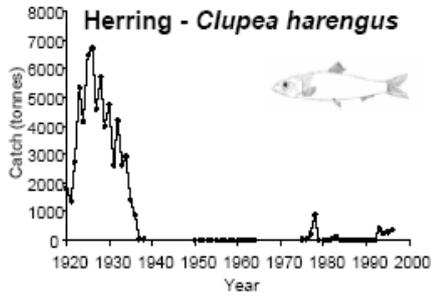
### Changes of Trophic level in the South Bay of Biscay (Cantabric Sea)



Sánchez y Olaso, *Ecological Modelling*, 2004

# La distribución de especies explotadas se está modificando

## Cambios en los desembarcos en el puerto de Plymouth de dos especies de peces pelágicos, reflejo de los cambios de distribución de las especies



Hawkins, 2005

Arenque

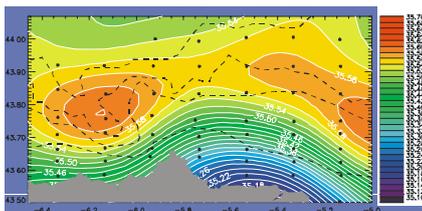


Sardina

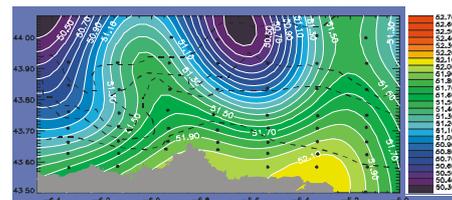


El proceso de reclutamiento de especies puede estar afectado por cambios en la circulación costera. Un ejemplo en Asturias

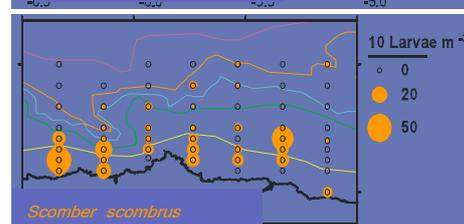
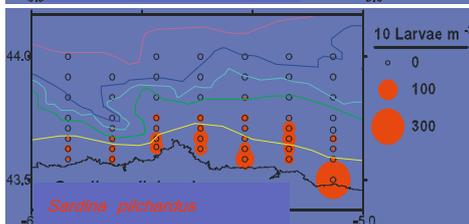
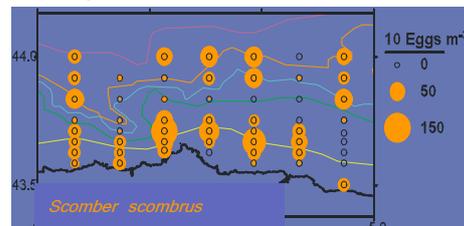
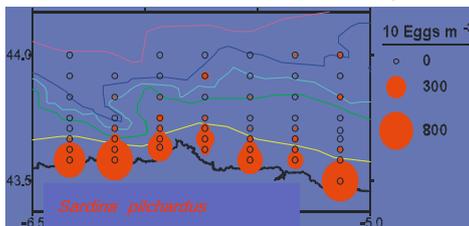
Salinidad - 15 m



Altura dinámica - 15 m



Distribución de huevos y larvas de sardina y verde en Abril de 2002



González-Quirós et al., 2004

Las pescas de baja intensidad puede producir un recurso aceptable para la población



Camocin, costa norte de Brasil



**Un Desafío: Pesquerías Sostenibles**

Los manglares son uno de los ecosistemas más afectados por las modificaciones humanas en zonas tropicales



La acuicultura de langostinos y peces es uno de los principales responsables, con efectos importantes sobre zonas costeras. Los consumimos los países ricos



Distribución de Manglares y cambio en Mesoamérica (Honduras).

National Geographic Feb 2007

**Bosques tropicales:** 30% del área original alterada en 2000 (Houghton 1995); tasa de pérdida: 0,8% año<sup>-1</sup> (FAO 1997).

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

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



Recursos: Alimentos

Además de bellos dan muchos servicios: protegen costas bajas, son zonas de alevinaje de muchas especies, participan en el balance hídrico, conservan una gran biodiversidad, se explota la madera y muchas especies



Delta del Parnaíba, Brasil

Esta situación ha llevado a que desde 1980, se iniciaran y desarrollaran movimientos para que la actividad humana, nuestro **Desarrollo**

sea

## Sostenible o Sustentable

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*

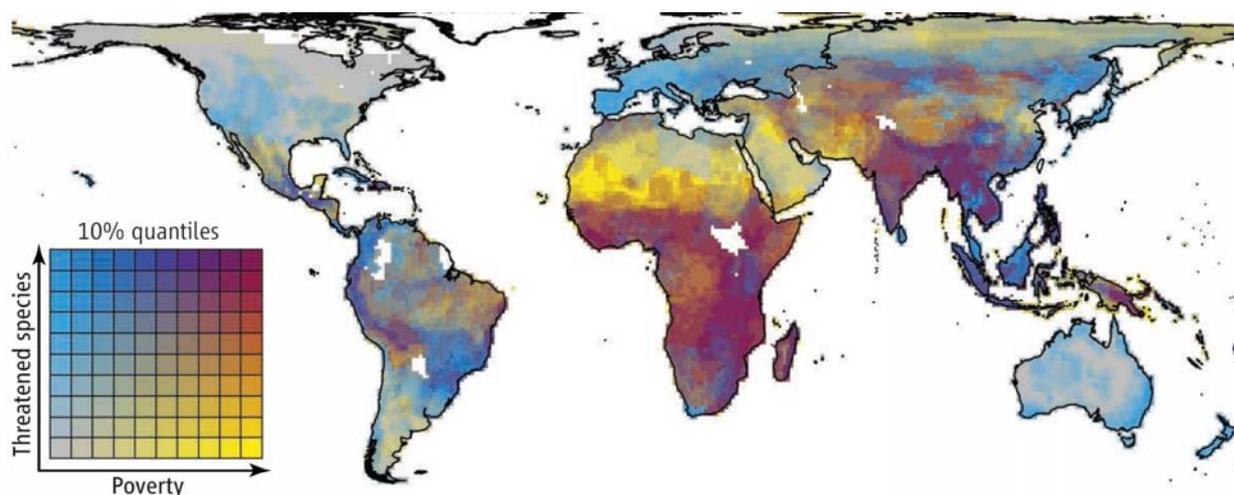
En un lenguaje más poético

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

### Biodiversity and Poverty

from Millennium Ecosystem Assessment

Any near-term gains in reducing extreme poverty will be maintained only if environmental sustainability is also achieved.



Map of poverty and potential biodiversity loss, showing the level of poverty (proxied by the log rate of human infant mortality) combined with the log number of threatened species of mammals, birds, and amphibians per one-degree grid square (Behrmann equal-area projection). White areas represent missing data.

# Dejamos nuestra HUELLA en la Tierra.

Cada vez necesitamos  
más territorio para  
que pueda sostener  
nuestras actividades.

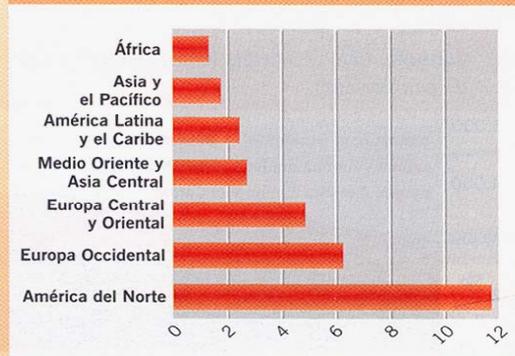
Cuanto más rico es  
un país mas espacio  
necesitan sus  
ciudadanos: en su  
propio país o en otros

## La huella ecológica

La huella ecológica es una estimación de la presión humana sobre los ecosistemas mundiales, expresada en «unidades de área». Cada unidad corresponde al número necesario de hectáreas de tierra biológicamente productiva para producir los alimentos y la madera que la población consume y la infraestructura que utiliza, y para absorber el CO<sub>2</sub> producido durante la quema de combustibles fósiles; por consiguiente la huella toma en cuenta el impacto total que la población produce sobre el medio ambiente.

La huella ecológica mundial es una función del tamaño de la población, del consumo promedio de recursos per cápita y la intensidad de los recursos tecnológicos utilizados. Durante el periodo 1970-96, la huella ecológica mundial aumentó de un total de 11.000 millones a más de 16.000 millones de unidades de área. La huella mundial promedio permaneció relativamente constante entre 1985-96 en 2,85 unidades de área per cápita.

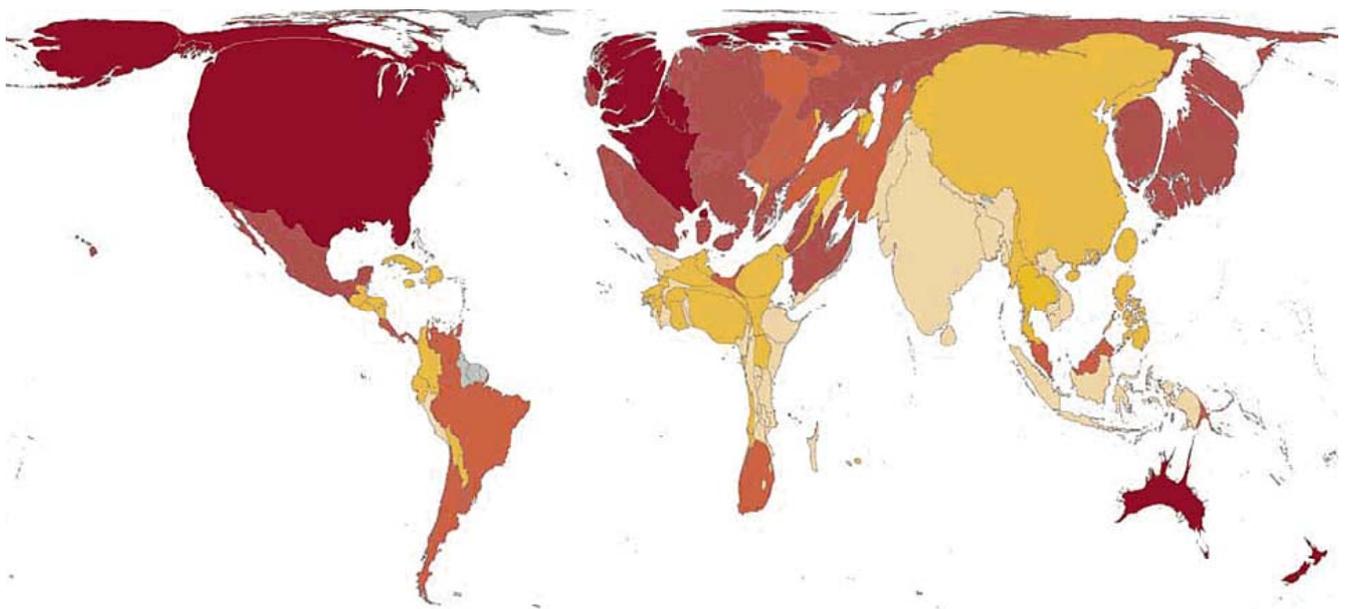
## Huellas ecológicas regionales (1996, unidades de área per cápita)



*Nota:* no todas las regiones corresponden exactamente a las regiones GEO.

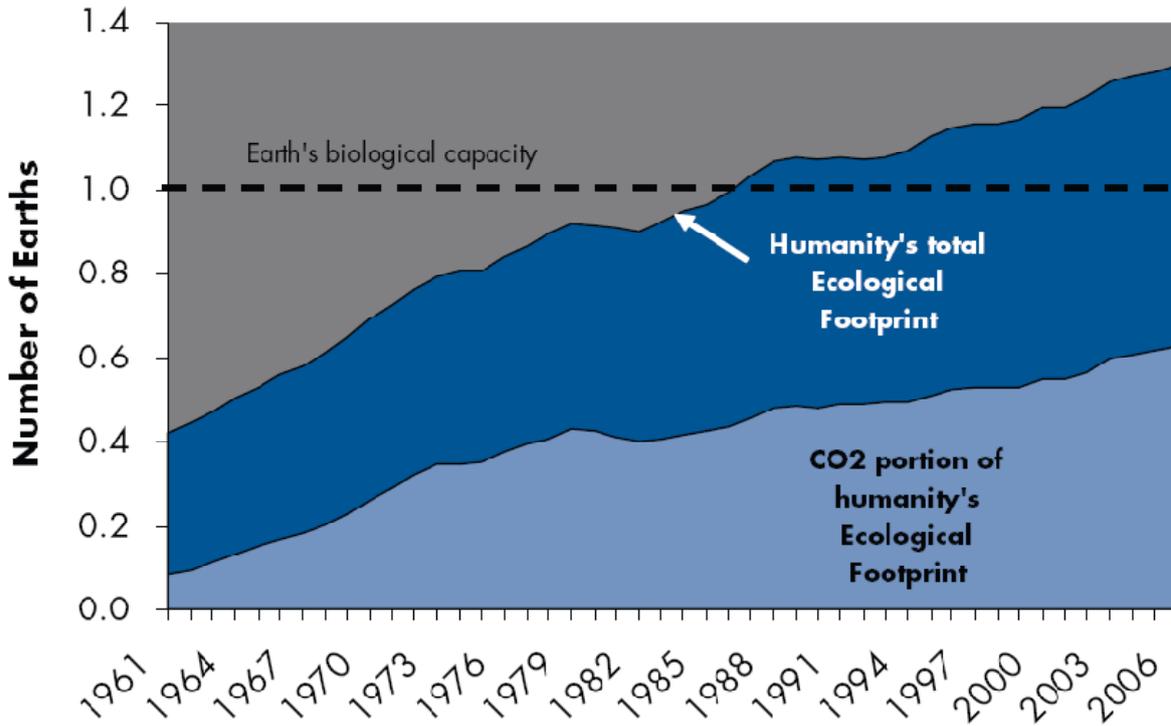
*Fuente:* WWF y otros 2000.

## HUELLA MUNDIAL



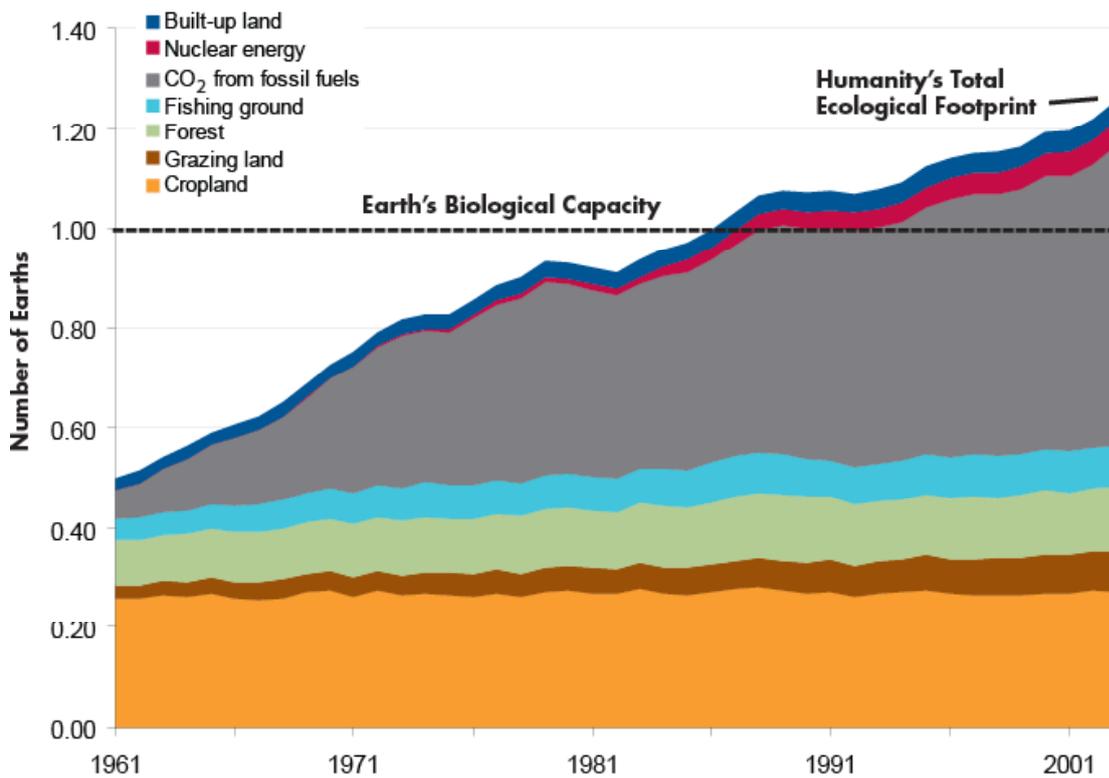
Área de los países proporcional a la huella

# Humanity's Ecological Footprint

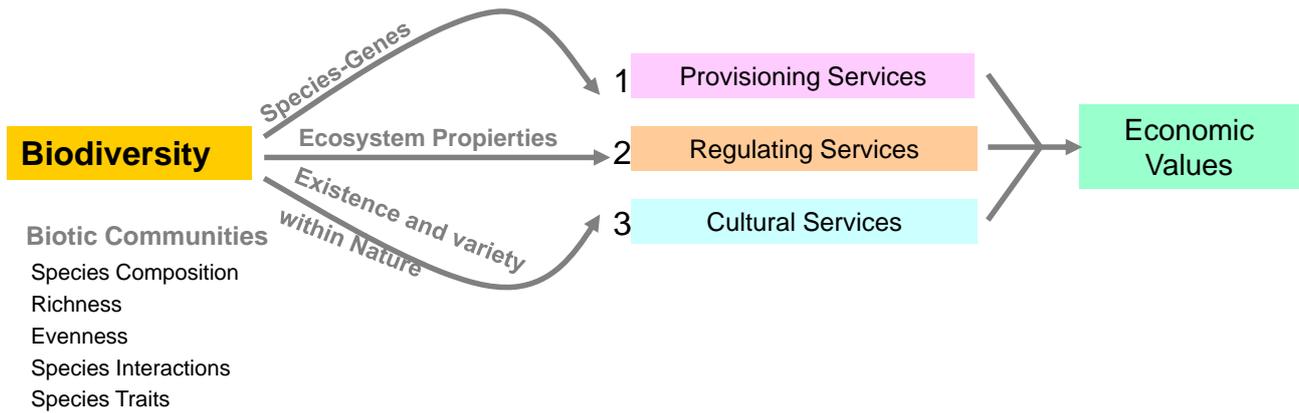


Global Footprint Network 2006. National Footprint Accounts, 2006 edition. Available at [www.footprintnetwork.org](http://www.footprintnetwork.org)

# Humanity's Ecological Footprint



Global Footprint Network 2006. ( [www.footprintnetwork.org](http://www.footprintnetwork.org) )



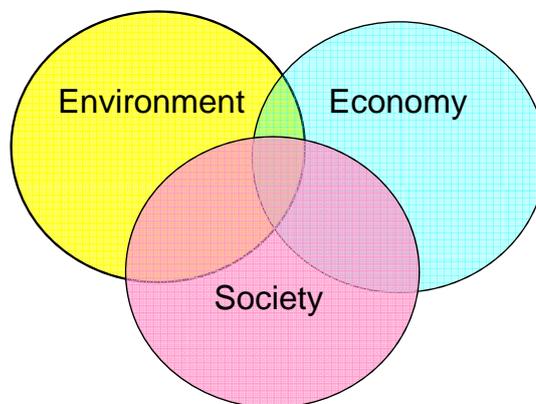
1. **Provisioning Services (Goods)** – Fishy and shellfish, genetic and medical resources, raw materials .....
2. **Regulation Services** – mitigation of eutrophication, coast protection, pollution control, resilience, pest control, Atmospheric gases ...
3. **Cultural Services**– aesthetic values, recreation, education, research, Global Change monitoring .....

Rönnbäck et al, Ambio 2007

Topic 1

## Three leg were the basis of Sustainability

sustainable society is one that "meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs."



Como se balancean estas tres componentes de la sostenibilidad

¿Cuál es la capacidad de presión de cada una de ellas?

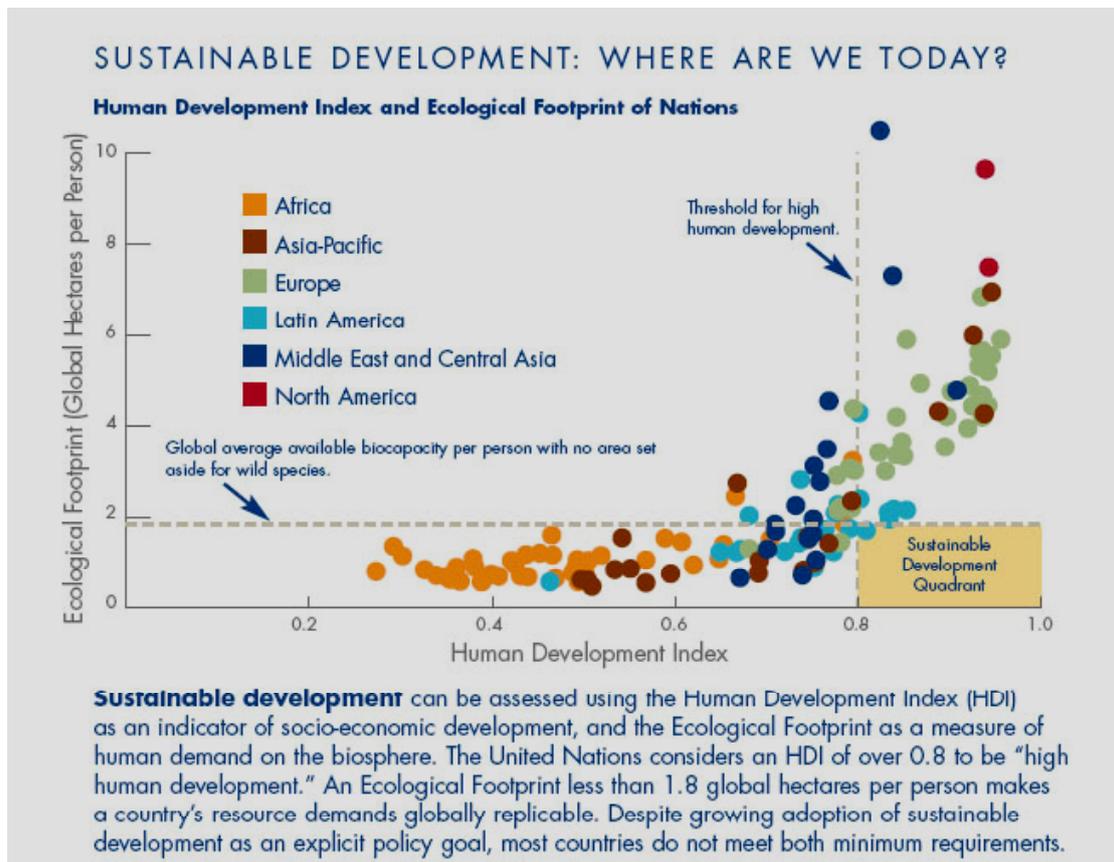
Topic 1

**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?



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

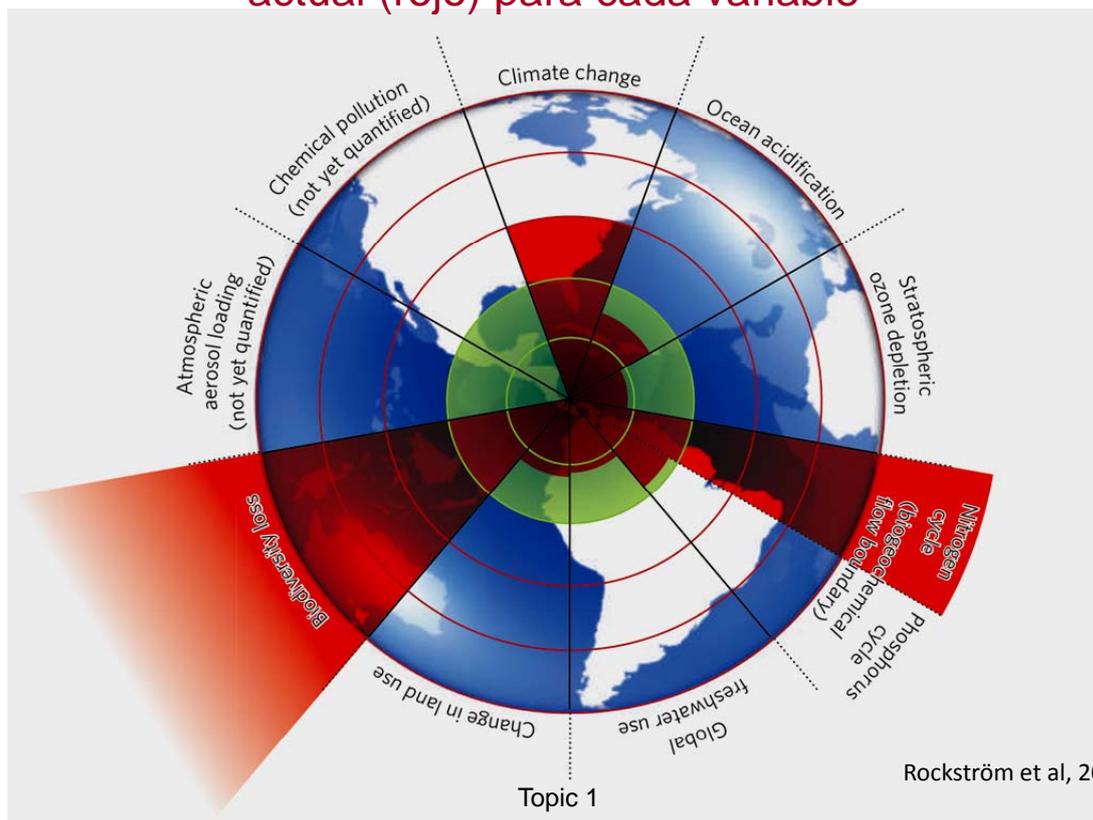
Rockström y coautores sugieren nueve límites biofísicos para un cambio ambiental como el sugerido:

- 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 disrupters, heavy metals and nuclear waste in, the global environment, or the effects on ecosystem and functioning of Earth system thereof		To be determined	

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)

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

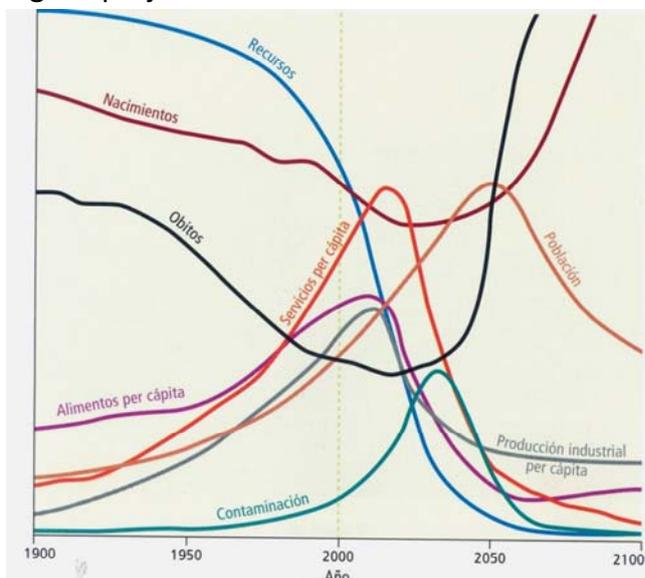
Topic 1

Rockström et al, 2009

Pero la idea de límites proviene de Malthus y de los Límites al Crecimiento de los años 70

Comparación entre Real (2008) y Proyecciones (modelo de Límites al Crecimiento, 1972) población y recursos. Recursos: Valores relativos a 1970 fijados como 1

Original projections of the Model Limits of Growth.

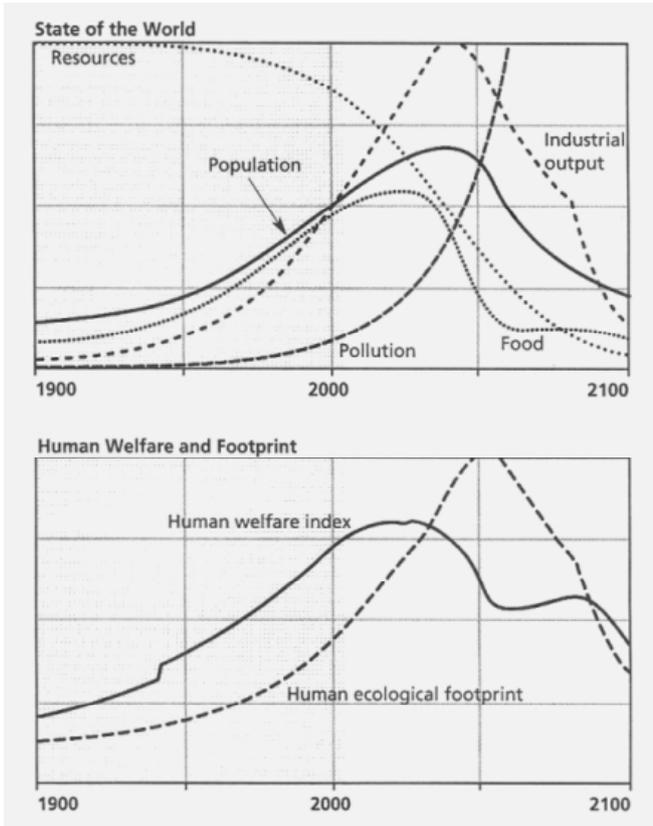


[http://www.mnforsustain.org/meadows\\_limits\\_to\\_growth\\_30\\_year\\_update\\_2004.htm](http://www.mnforsustain.org/meadows_limits_to_growth_30_year_update_2004.htm)

Topic 1

Parámetro	Predicho	Real
Población	6900 millones	6700 millones
Índice de natalidad por 1000 personas	29	20
Índice de mortalidad por 1000 personas	11	8,3
Valores respecto al nivel de 1970 (fijado en 1,0)		
	Predicho	Real
Recursos	0,53	
Cobre		0,5
Petróleo		0,5
Suelo		0,7
Pesca		0,3
Contaminación	3,0	
CO <sub>2</sub>		2,1
Nitrógeno		2
Producción industrial per cápita	1,8	1,9

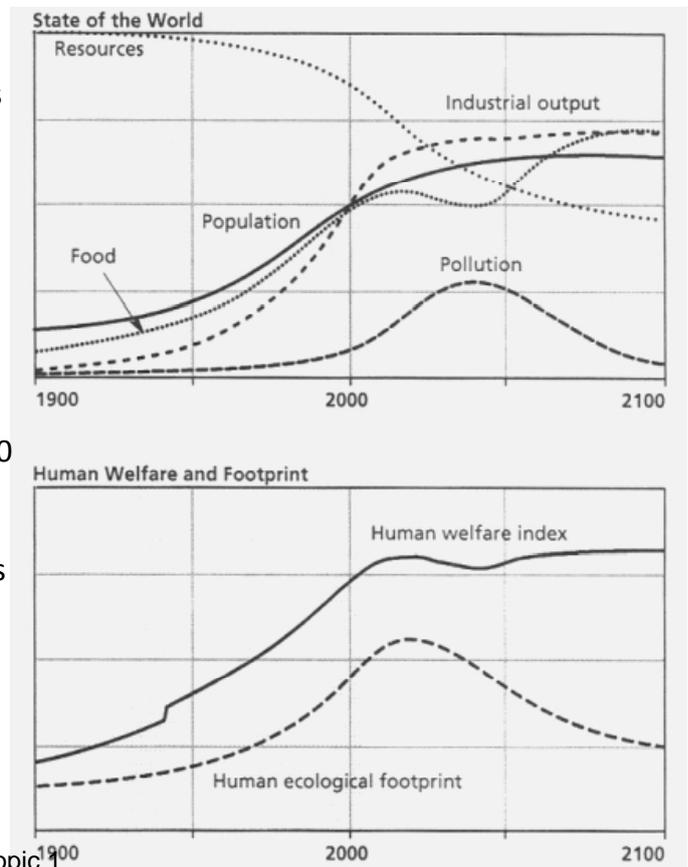
Hall y Day, 2009



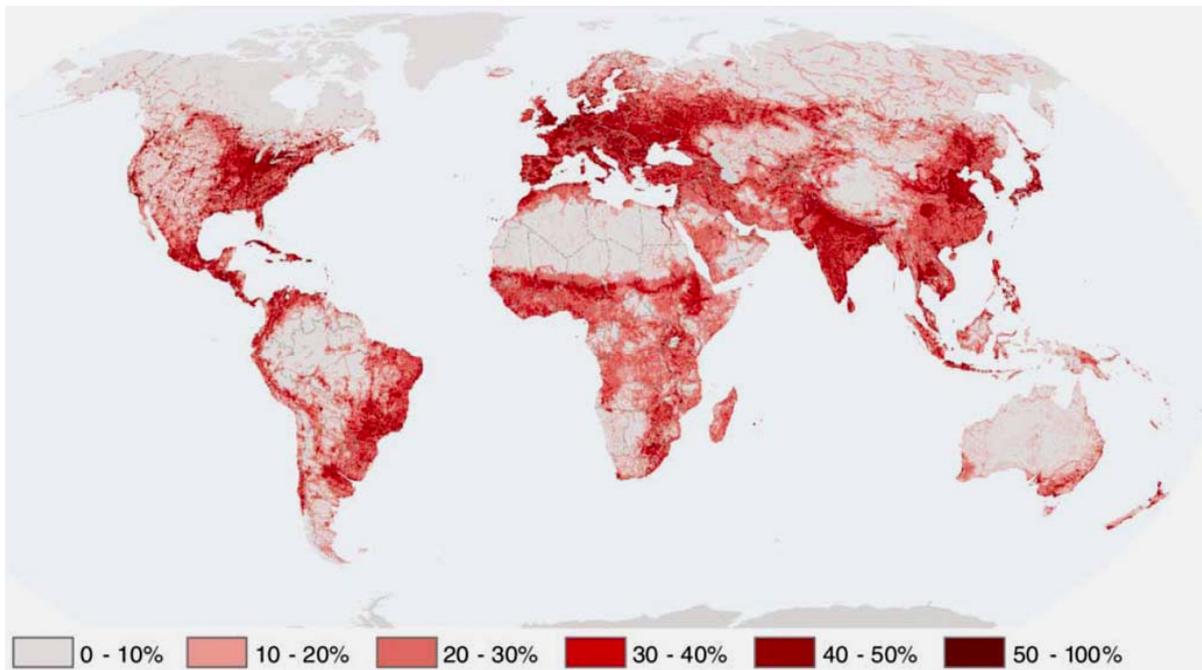
Under the "business as usual scenario," world society proceeds in a traditional manner without major deviation from the policies pursued during most of the 20th century. In this scenario, society proceeds as long as possible without major policy change. Population rises to more than seven billion by 2030. But a few decades into the 21st century, growth of the economy stops and reverses abruptly.

Topic 1

In a final scenario, the sustainability policies of the previous scenario are introduced 20 years earlier, in 1982. Moving toward sustainability 20 years sooner would have meant a lower final population, less pollution, more nonrenewable resources, and a slightly higher average welfare for all. Under this scenario, population levels off just above six billion instead of eight billion. Pollution peaks at a much lower level and 20 years sooner, and interferes less with agriculture than it did in the previous scenario. Life expectancy surpasses 80 years and remains high. Life expectancy, food per capita, services per capita, and consumer goods per capita all end up at higher levels than they did in the previous scenario.

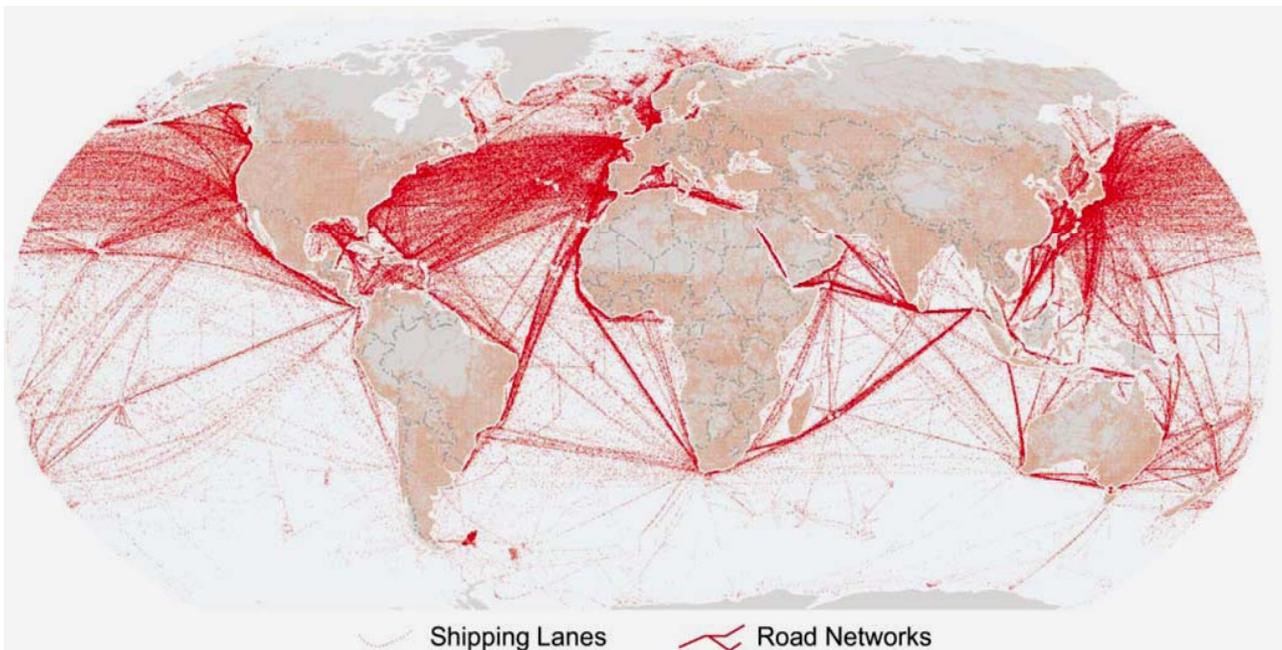


Topic 1



La huella humana en la Tierra. El impacto humano se expresa como el porcentaje de la influencia humana relativa a la máxima influencia registrada en cada bioma. Los datos incluyen la densidad de la población humana, transformación de la Tierra (incluye la cobertura global, carreteras y ciudades), infraestructuras eléctricas (Datos NOAA de luces nocturnas), y acceso a la tierra (vía carreteras, ríos navegables y líneas de costa).

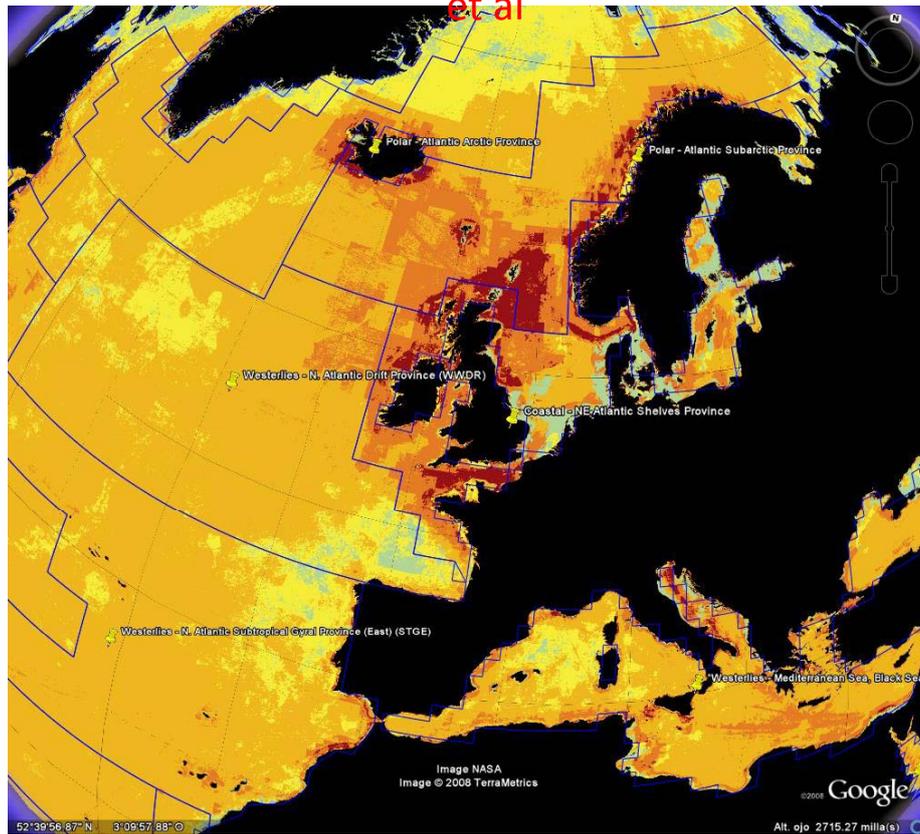
Kareiva et al, 2007



Líneas de navegación y redes de carreteras del Mundo. Cada punto de línea de navegación representa la localización donde se lanzó una sonda desechable para muestrear la temperatura del océano desde el 14 de Octubre 2004 a 15 Octubre 2005. La red de carreteras es una representación a escala 1:1 millón de las carreteras pavimentadas y no pavimentadas del mundo.

Kareiva et al, 2007

# Global Impacts in Marine Ecosystems with the Model of Halpern et al



Halpern et al 2008

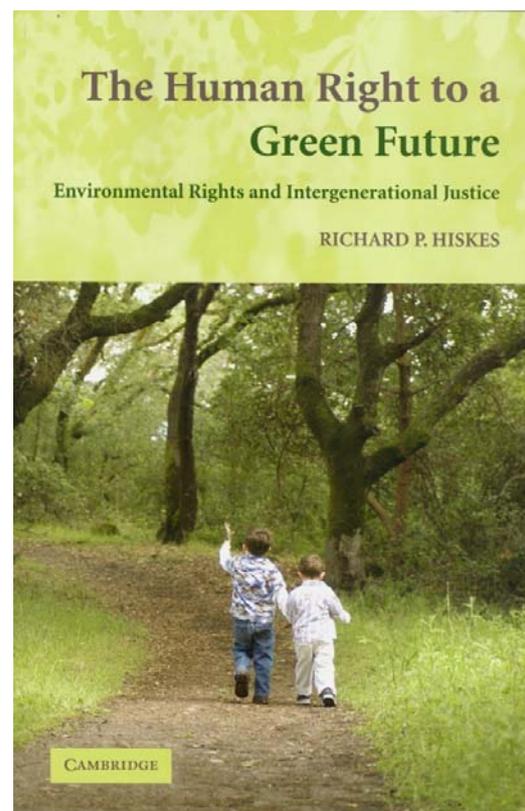
## Could someone not support the idea of Sustainable Development? Is a inherent good idea, desirable for all

### Principle of Sustainability

The development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs (Brundtland Report)

This idea could expressed from ethic and legal point of view:

Human right to a Green Future, or Environmental rights and Intergenerational Justice, both of them Human rights



## COMPORTAMIENTOS QUE PUEDEN PROVOCAR FALLOS EN LA PERCEPCION DEL PROBLEMA

**Comportamiento racionales** (el mantenimiento del problema es bueno para algunos):

1. Los grupos fallan en anticipar el problema antes de que este se manifieste
2. Los grupos fallan en percibir el problema una vez se ha manifestado
3. Los grupos fallan en ponerse a resolver el problema aunque lo hayan detectado
4. Los grupos pueden no acertar en la resolución de un problema (p.e., conflictos de interés entre las élites que toman decisiones y el resto de personas)

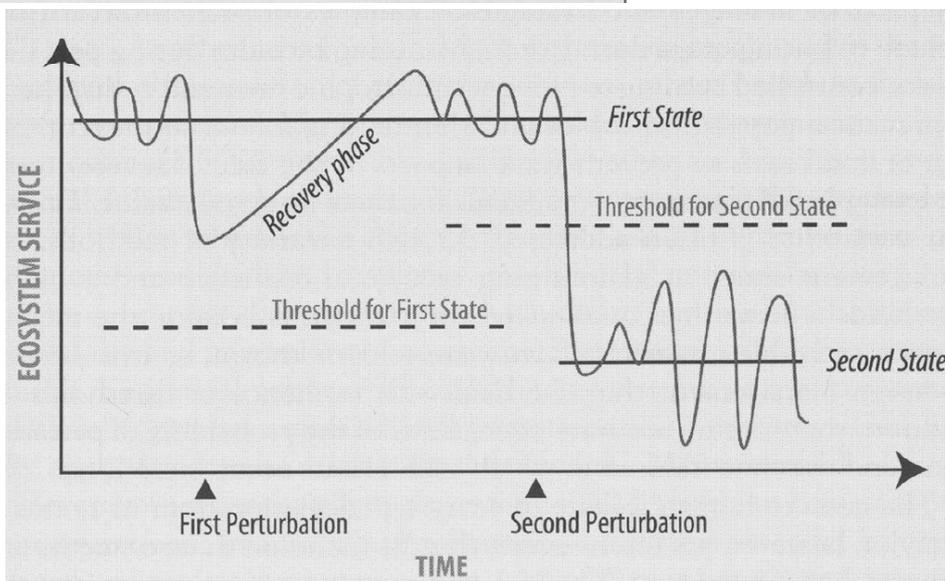
**Comportamientos irracionales:**

1. Persistencia en el error
2. Rechazo a sacar consecuencias ante signos negativos
3. Parada o detenimiento mental y falta de apuesta por el futuro
4. Conservación de los propios valores e incapacidad para sustituirlos por nuevos

Diamond, 2005

This figure illustrates the level of provisioning of an ecosystem service that has been perturbed twice. Hypothetically, such a service exhibits stochastic (random or uncontrolled) and inherent variability (fluctuations above and below the two horizontal lines, which represent different system states). The system recovers after the first perturbation, with its resilience being measured by the duration of the recovery phase or return time to its first state. Note that crossing the threshold of the second state does not cause a shift when in the first state. The second perturbation causes the service to cross the second threshold, which leads to a regime shift or catastrophic change to an alternative stable state. The long dashed lines illustrate two thresholds. Only when a system crosses a threshold does it switch to an alternate state.

### Dynamic and Stability in Ecosystem Services

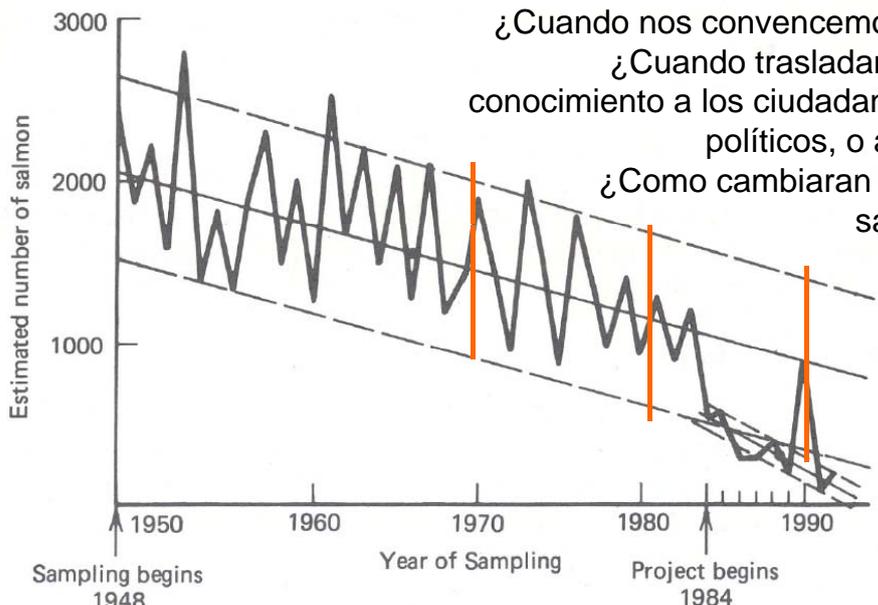


¿Cuando como científicos notamos una tendencia decreciente?

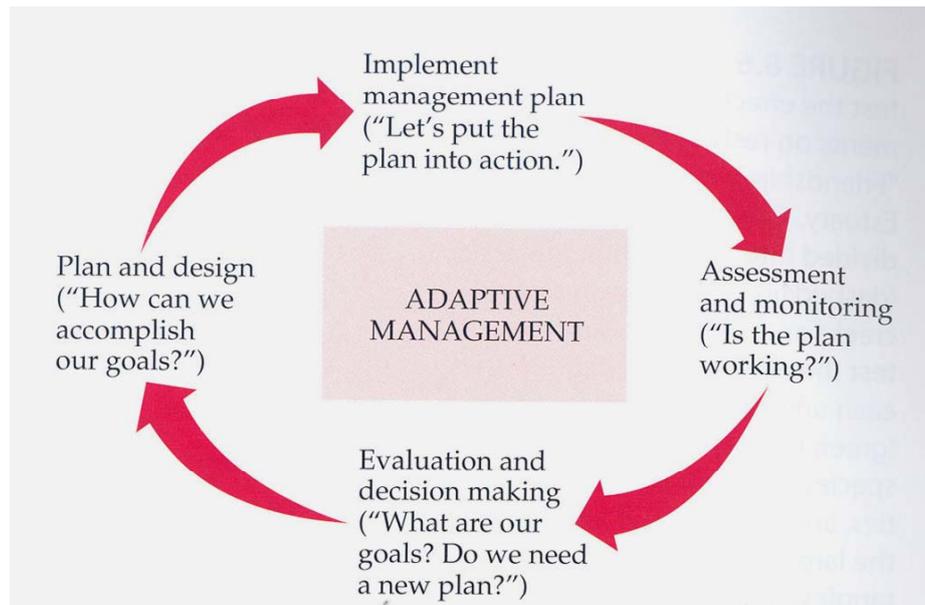
¿Cuando nos convencemos de los cambios?

¿Cuando trasladamos nuestro nuevo conocimiento a los ciudadanos y responsables políticos, o a los **estudiantes**?

¿Como cambiaran las poblaciones de salmón 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.



**FIGURE 8.5** Adaptive management involves a cycle of planning and design, implementation, assessment and monitoring, and evaluation and decision making. (After Comiskey et al. 2001.)



En resumen, nos encontramos en un dilema similar al que planteo Malthus en 1798 en *Un ensayo sobre el principio de las poblaciones*, pero mucho mejor documentado y con explicación científicas mas consistentes

**¿Seremos capaces de enfrentarnos a este reto y darle una solución de futuro?**