Población y cambio de clima

Safa Motesharrei[1], Jorge Rivas[2], y Eugenia Kalnay[1]
[1]University of Maryland, [2]University of Minnesota

Con profunda gratitud a todos los que me ayudaron en mi vida científica:
Le dediqué el Premio 54^{avo} Premio OMM/OMI a

Rolando V. García

Que hizo posible todo para miles de brillantes cientificos argentinos

Mi investigación en la U. de Maryland

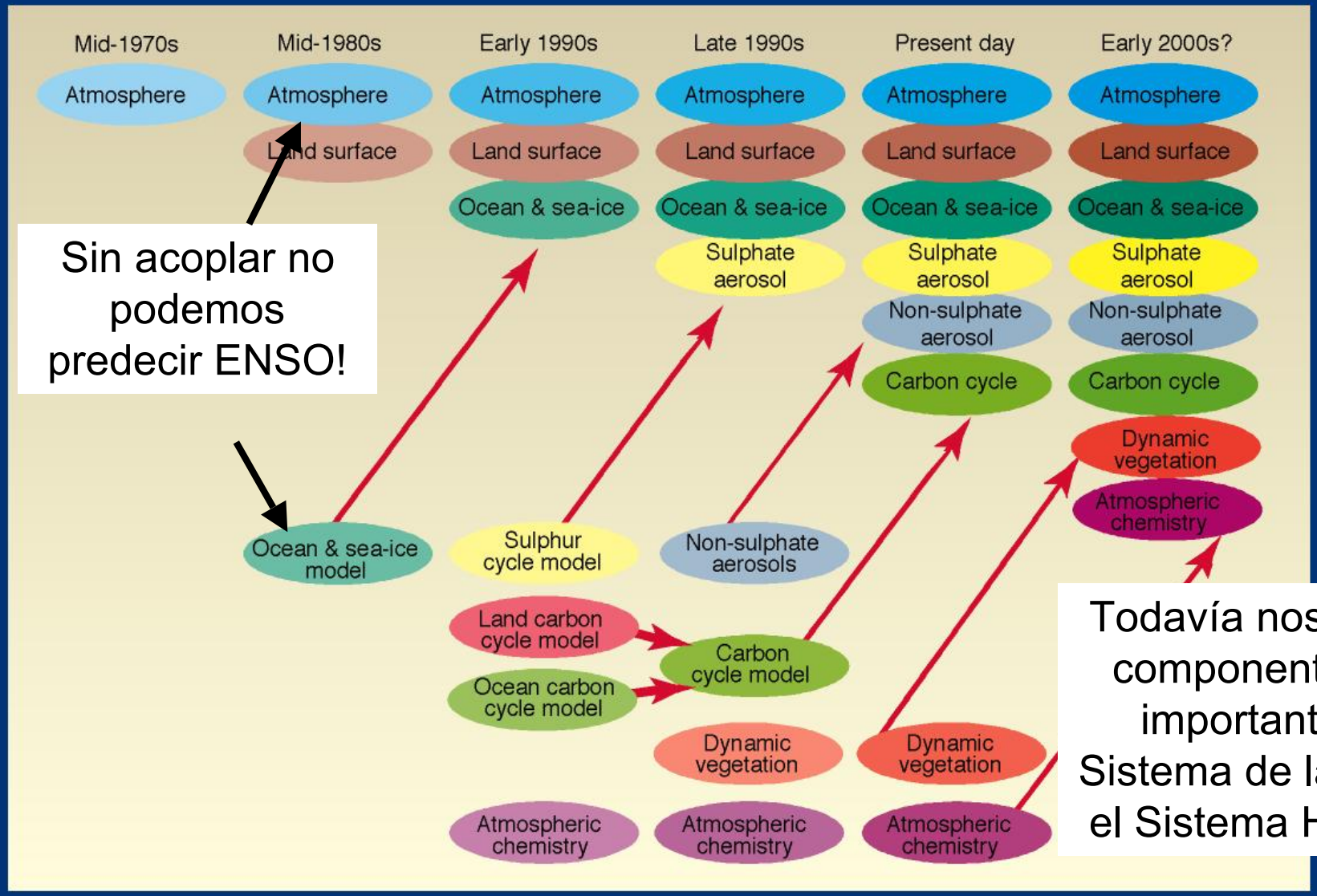
1) Asimilación de Datos, Ensemble Kalman Filter y el LETKF, CO2, AIRS y atmósfera de Marte
2) Impacto del uso de la tierra en el cambio de clima (Observaciones menos Reanalisis): en los ultimos 30 años, los cambios del uso de la tierra han aumentado la temperatura de superficie: "El verde es fresco".

Hoy voy a hablar de algo distinto:

"Población y Cambio de Clima"

Gracias a Jorge Rivas y Safa Motesharrei

The development of climate models, past, present and future



Sin acoplar no podemos predecir ENSO!

Todavía nos falta la componente mas importante del Sistema de la Tierra: el Sistema Humano

FIGURE 1

WMO UNEP

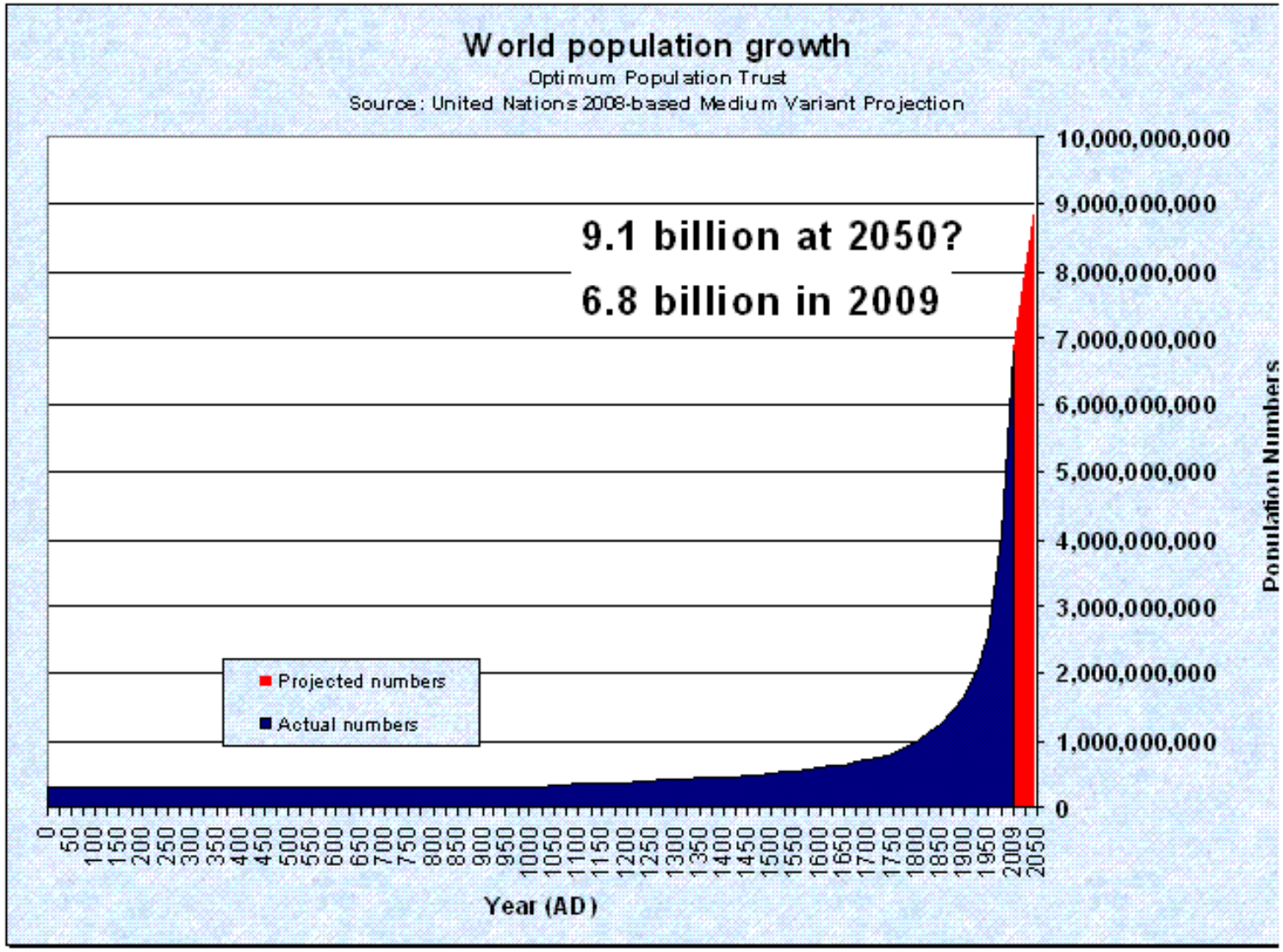
INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE

El crecimiento de población influye en todos los problemas del medio ambiente:

- Generación de Gases de Invernadero, otros contaminantes y basura tóxica
- Agotamiento de recursos: agua, petróleo, peces, suelo, etc.
- Guerras por recursos naturales y conflictos civiles
- Malnutrición y hambre global
- Falta de recursos para la educación y la salud, especialmente en paises pobres
- La mejor tierra convertida en ciudades y suburbios
- Eliminación de basura y necesidad de encontrar nuevos lugares para depositar la basura
- Extinción de tantas especies…

Crecimiento de la Población

1AD	0.3b
1650	0.5b
1800	1.0b
1927	2.0b
1960	3.0b
1975	4.0b
1987	5.0b
1998	6.0b
2011	7.0b

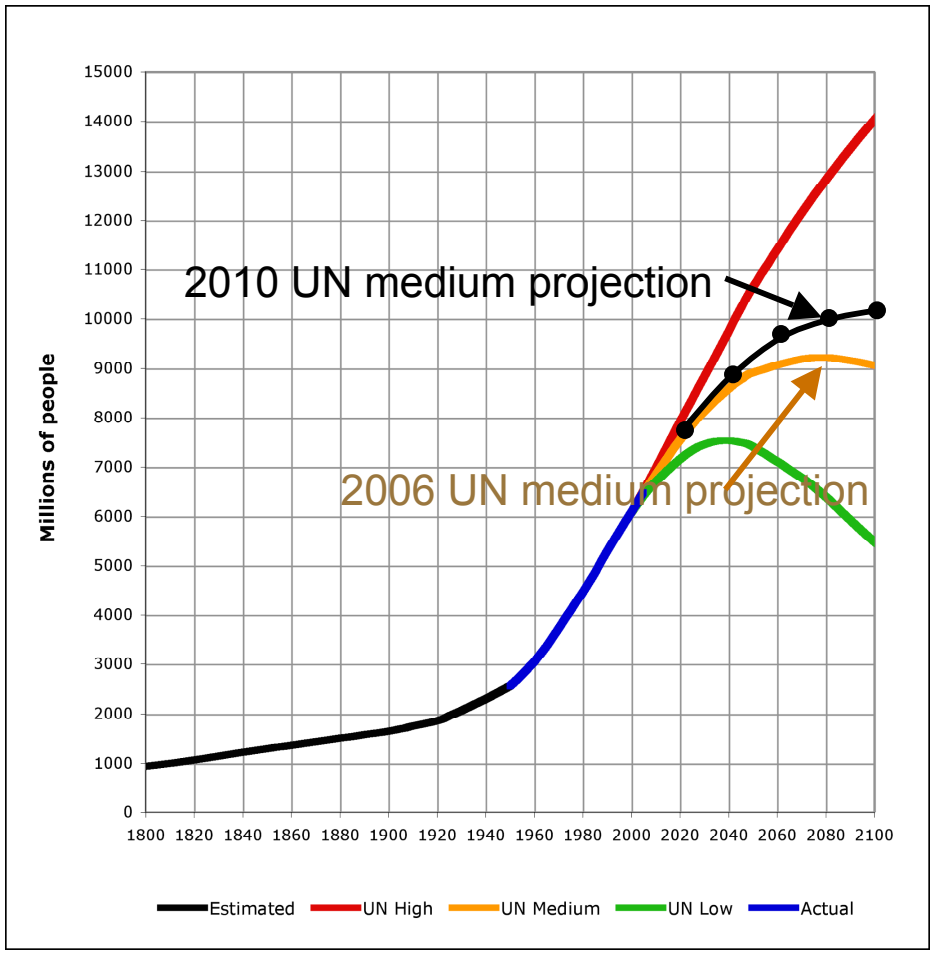


Población y clima: el estudio de la London School of Economics

Por cada dólar, el **planeamiento familiar** reduce 4 veces mas carbón en los próximos 40 años que el adoptar **tecnologías de baja emision de carbon**

Conclusión: La planificación familiar es económica y deberia ser un método principal para reducir emisiones

Pero en Copenhagen, Cancún: no hubo discusión sobre población o planificación familiar (son temas "tabú")



Porqué pudo crecer tanto la población desde los 1950's?

Por dos razones:

1) Sanidad y antibioticos (vivimos mas años)

2) Uso de combustibles fosiles en la agricultura, empezando en los 1950's:

- fertilizantes, pesticidas, irrigación, mecanización

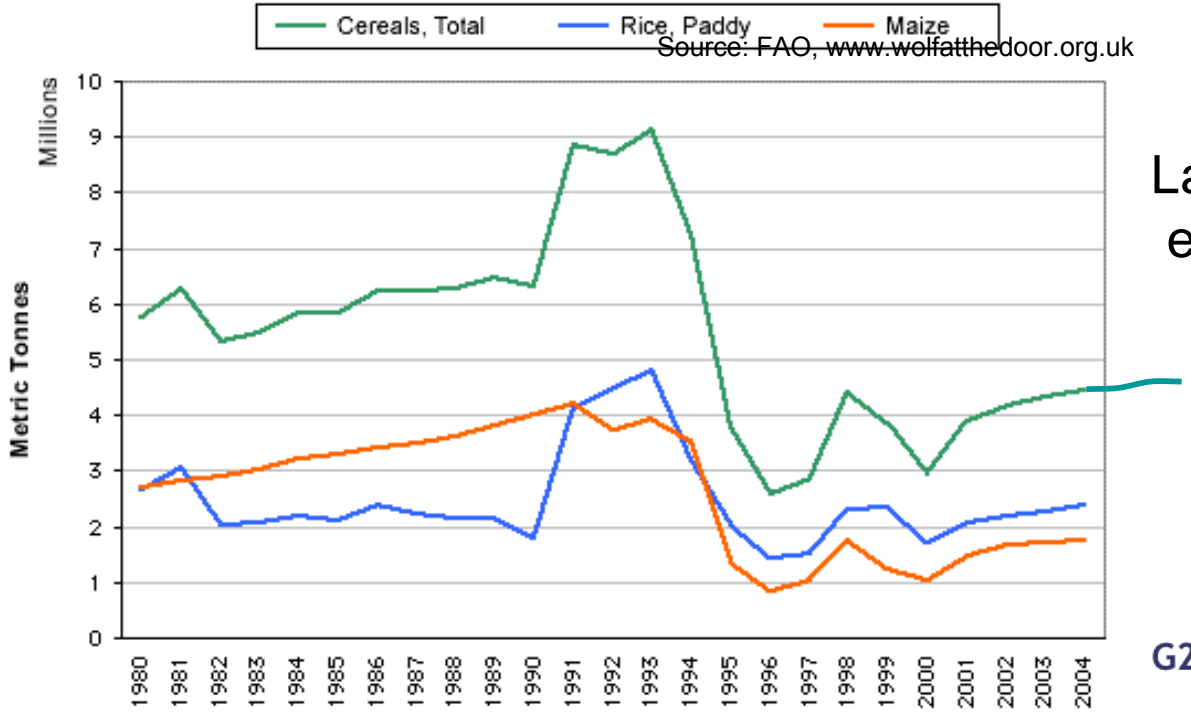
De 1950 a 1984: la producción de granos aumentó en 250%!

Y la población se duplicó!

Sin combustibles fosiles la población sería mucho menor!

- La producción de granos ya no esta creciendo tanto
- La agricultura industrial destruye los bosques y el suelo
- Las ciudades y suburbios usan las mejores tierras.

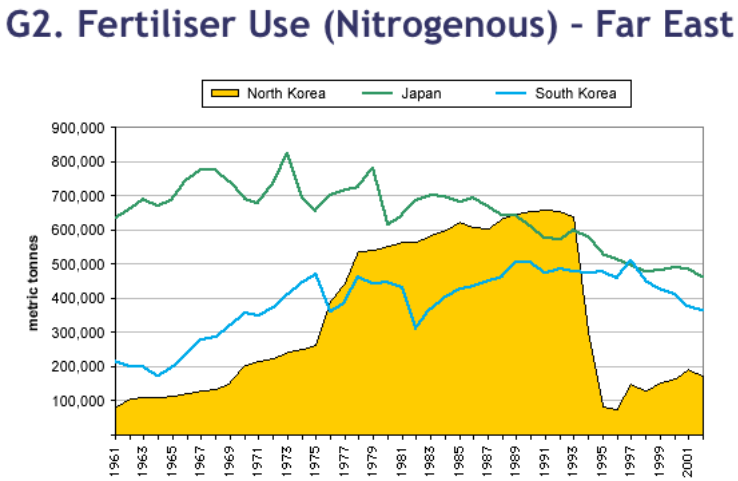
Ejemplo: Corea del Norte recibió petróleo barato de la Union Soviética hasta su derrumbe a principios de los 1990.



La produccion total de granos en Corea del Norte (hasta el 2008)

Las hambrunas en Corea del Norte son el resultado de la pérdida de acceso al petróleo barato!

El “pico de petróleo” se viene para todos



¿Este nivel de población es sostenible?

Etanol: todos sabemos que se usa mas energía para producir un litro de etanol que lo que se obtiene quemándolo (!)

Alimentos: no se sabe que gastamos muchas mas calorias to producir alimentos que las calorias que recibimos!!!

Esta situacion es insostenible, y es solo posible porque **estamos usando recursos no renovables:**

Herman Daly (UMD, fundador de la Economia Ecologica):

"Estamos usando el capital natural como si fuera infinito"

Los recursos naturales son **finitos**, asi que esto es **insostenible**.

Muchos investigadores piensan que hemos pasado la **capacidad de carga de la Tierra** (~1-2 billones?), pero cada año agregamos ~75millones más (Una Alemania más cada año!).

Estimaciones optimistas: agregaremos sólo 2 billones más.

¿Y los derechos humanos?

Cuando se piensa en reducir el crecimiento de poblacion,se piensa en medidas coercivas: la meta de un niño por familia en China, esterilizaciones forzadas en India.

Esto ignora el hecho que la ***mayoría de las mujeres estan forzadas a tener mas niños que los que quieren***.

Es verdaderamente una cuestion de derechos humanos pero en el sentido opuesto. Encuestas internacionales de la UN muestran que en muchos países 80% de las mujeres casadas con 2 niños, **no** quieren tener mas hijos.

Conozco una enfermera a quien una paciente de Somalia le preguntó porqué no tenía hijos, y ella contesto que todavía no quería tenerlos. La paciente de Somalia dijo: "Tu tienes tanta suerte de poder elegir! Yo tengo ya 6 hijos y no decido nada. Ojalá **yo** pudiera elegir!".

Metodos no coercivos para reducir el crecimiento

La UN estima que el 40% de todos los embarazos en el mundo no son intencionales. Ayudar a las mujeres a evitar embarazos no intencionales tendria un impacto enorme.

Formas no-coercivas de reducir fuertemente la fertilidad:

- Educación,
- Acceso al control de la natalidad, y
- Oportunidades económicas iguales para las mujeres

¿Y el impacto económico de reducir la población?

Siempre se escucha que reducir la población va a traer problemas terribles… Miremos la evidencia:

China ha seguido la politica de control de la natalidad mas fuerte del mundo desde 1970's: Los N/M bajaron de mas de 6 a 1.7. Se estima que 300-400 million nacimientos han sido evitados (mas que la poblacion de los EEUU!)

Al mismo tiempo China ha tenido el crecimiento económico mas alto y sostenido en toda la historia de la humanidad.

De la misma manera Japón, Corea del Sur y Taiwan han tenido crecimientos economicos muy altos y sostenidos con bajo nivel de fertilidad.

Un contra-ejemplo son las Filipinas, con mayor crecimiento de la población y menor crecimiento económico.

¿Enfrentaremos una escasez de trabajadores?

Siempre se nos dice que en Europa, Japon, EEUU, y China, la fertilidad baja va a crear una enorme crisis demografica debida a la escasez de trabajadores.

Pero, como explica Dean Baker, del Centro de Investigación Economica y Politica (CEPR):

Los precios reflejan la oferta y demanda. Si hay una escasez de trabajadores, los salarios subiran, y esto movera la fuerza laboral a trabajos de mayor productividad. De esta manera, tendremos menos "saludadoras" en Wal-Mart, estacionamiento atendido, o minimercados toda la noche. Los trabajos peligrosos o impopulares van a ser mecanizados.

En realidad, este "horror demográfico" seria muy bueno para el "99%": hoy en dia estas economias sufren de exceso de trabajadores y alto desempleo.

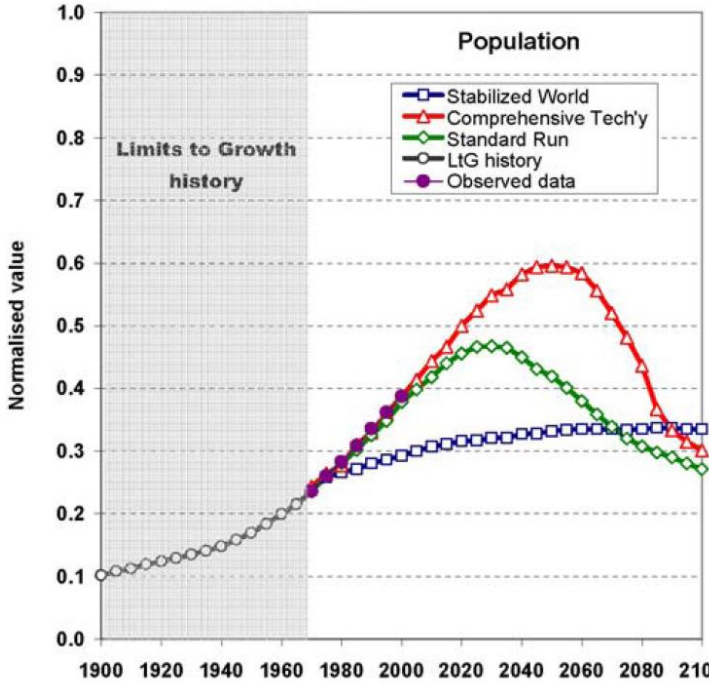
1972: Club de Roma “Límites al Crecimiento”

El Club de Roma comisionó a un grupo del MIT Sloan School of Management para que estudiara si:

“Las politicas corrientes van a llevar a un futuro sostenible or a un colapso?”

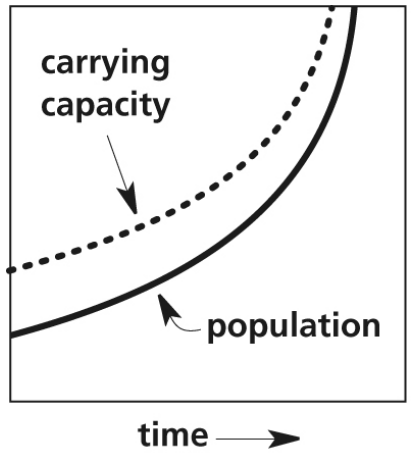
Cuando los resultados aparecieron en 1972, la conclusión que con recursos naturales **finitos** el crecimiento se excederia y llevaria a un colapso fue considerado **absurdo** por muchos economistas.

35 años mas tarde la “corrida standard” del modelo se compara bien con la realidad.
(Graham Turner, CSIRO, 2009)

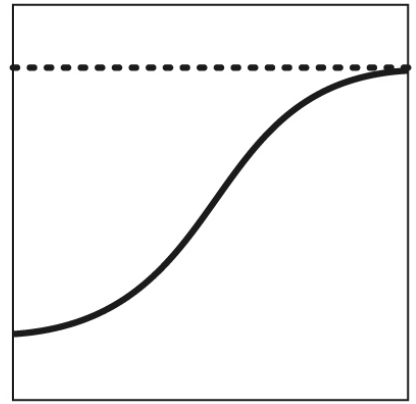


El modelo puede tener cuatro tipos de resultados

Mundo infinito



a) Continuous Growth



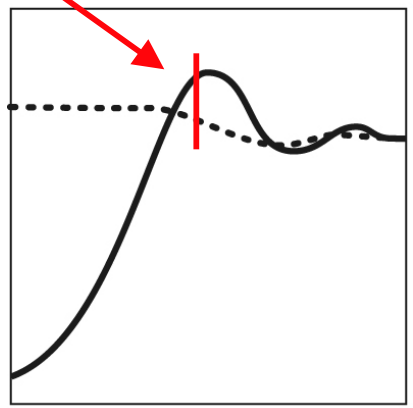
b) Sigmoid Approach to Equilibrium

Ideal (sin excederse)

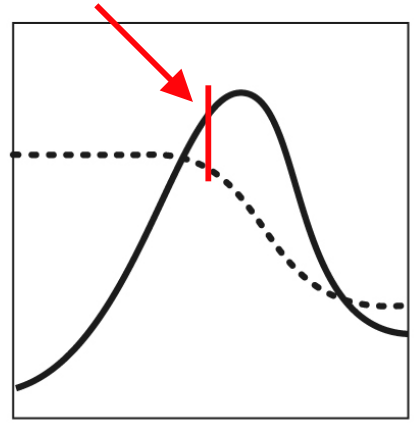
Usted esta acá…

O acá…

Ojalá…



c) Overshoot and Oscillation



d) Overshoot and Collapse

Desastre

Los resultados son sombríos: la mayoría de los escenarios colapsan

Aunque los recursos sean doblados, el colapso solo se postpone por ~20 años

Para evitar el colapso se necesitan politicas para:

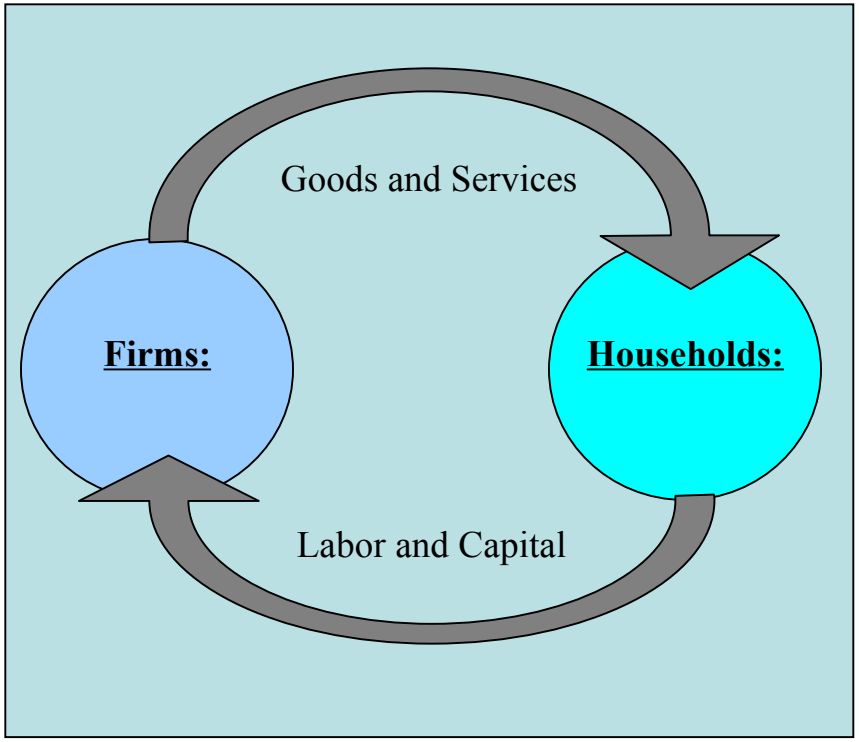
- Estabilizar la población y
- Estabilizar la produccion industrial per cápita
- Adoptar tecnologias para
  - mitigar la polución
  - conservar recursos
  - aumentar la produccion de la tierra
  - proteger la tierra para la agricultura

El modelo de Bariloche (1975, Herrera y otros, edición 30 años despues)

- Surgio como respuesta de un grupo de pensadores al mensaje contenido en el modelo propuesto en MIT, "Limites al Crecimiento" (1972) que sostenia que los limites al crecimiento eran fisicos y que la salida a un futuro catastrofico era a traves de la reduccion del crecimiento de la poblacion y la restriccion al crecimiento de la economia mundial.
- Encontro que seria posible una salida si habia mas equidad…

Modelo Neoclásico de la Economia

Herman Daly, Robert Costanza, y otros Economistas Ecologicos lo describen como



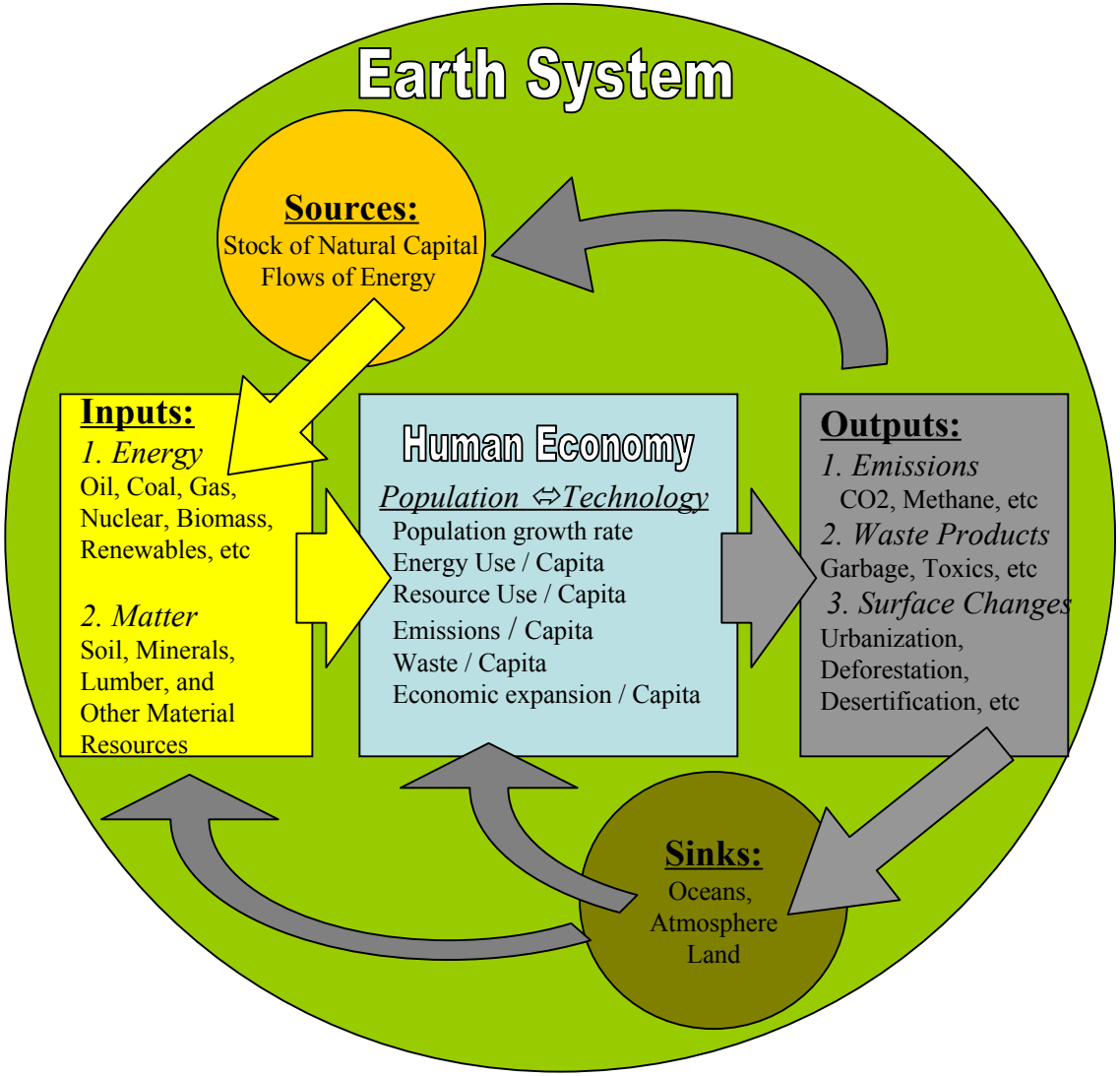
El modelo Economico Neoclasico no tiene en cuenta:

- Fuentes (recursos naturales)
- Salidas (polucion)
- Stocks de Capital Natural
- Disipation de Energia
- Depletion, Destruccion o Transformation de la Materia

Therefore, no *effects on the Earth System*, and *No Limits to Growth*.

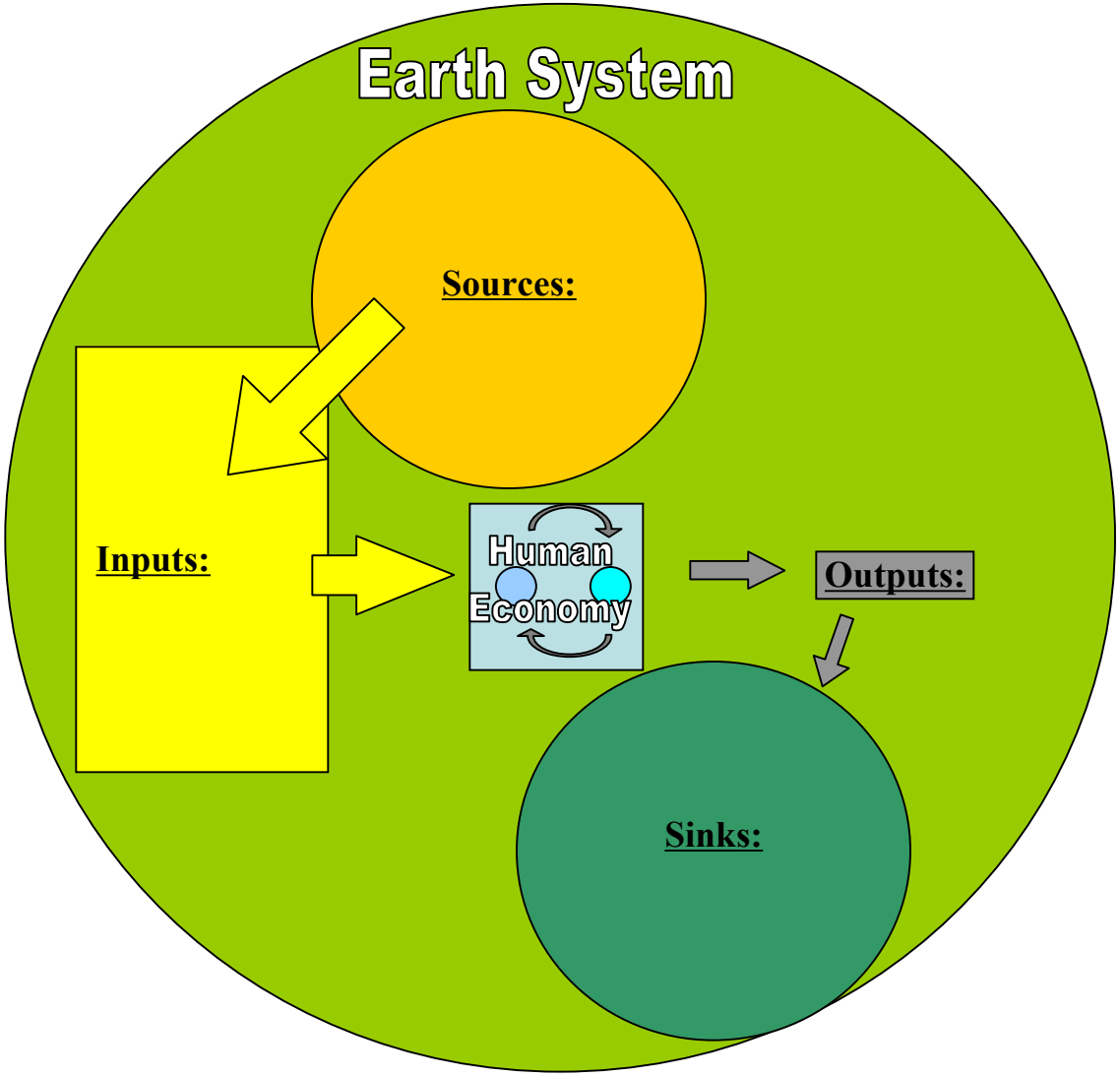
Modelo Economico Ecológico realista

Of course, the OUTPUTS and the **filling up** of **SINKS,** have **feedbacks** on the **Human Economy**, the Quantity and Quality of the INPUTS, and the **depletion of SOURCES** :

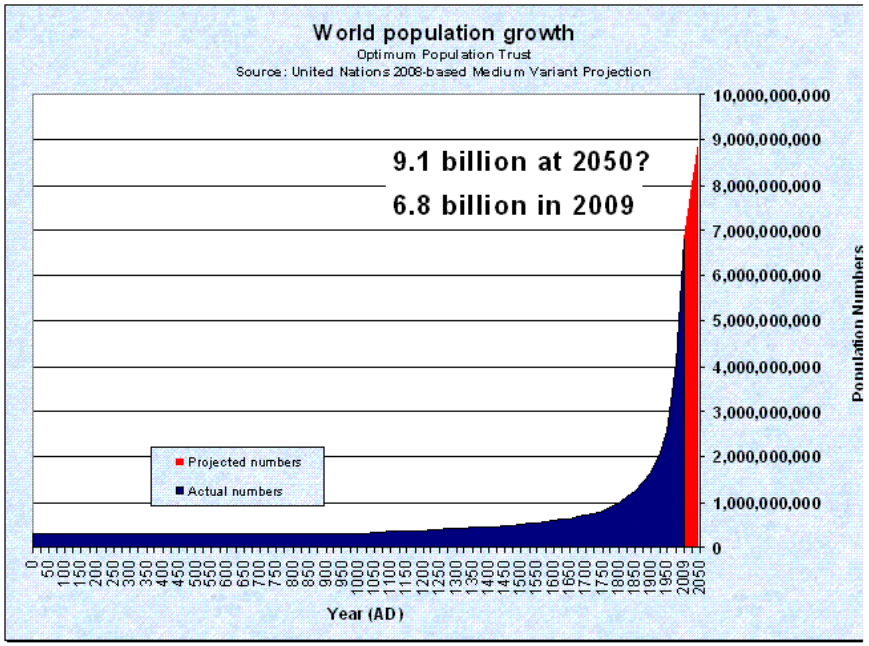


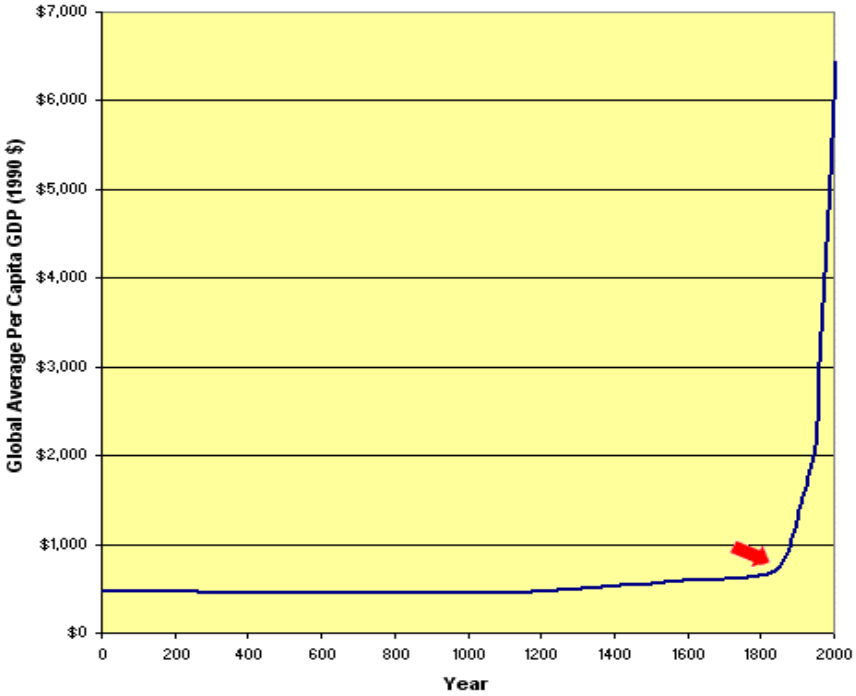
Modelo del “Mundo Vacío”

- Hasta el 1800, la **Economía Humana** era tan pequeña comparada con el **Sistema de la Tierra**, que casi no tenía impacto en las **Fuentes** y **Sumideros**.
- Entonces, el modelo economico aislado podía haber tenido sentido.



Pero la Población y el Producto Económico *por Persona* han crecido enormemente,
y su impacto es el producto de ambos

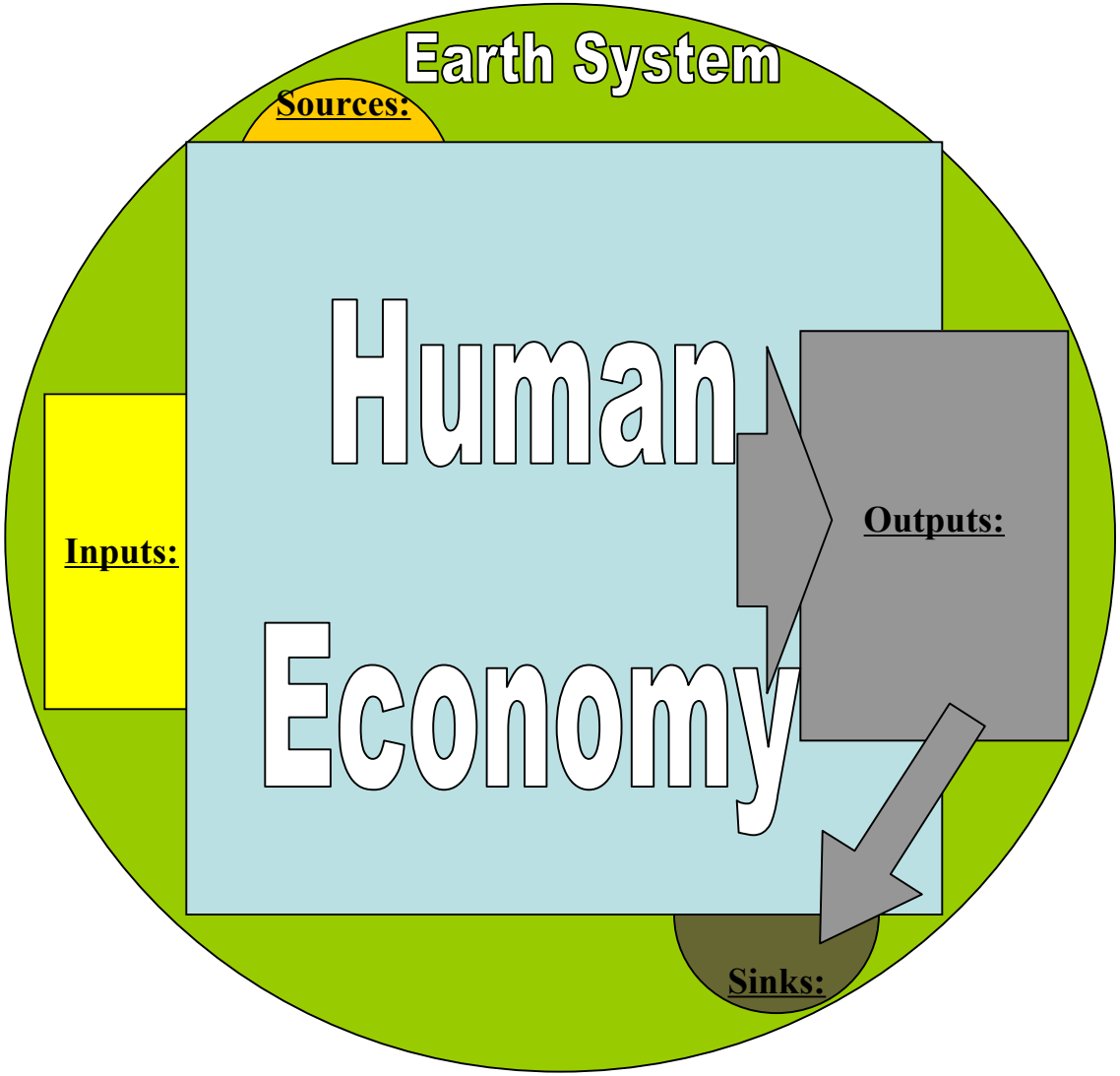




La Tecnología permite una producción mas eficiente,
pero tambien un consumo mucho mas rapido!

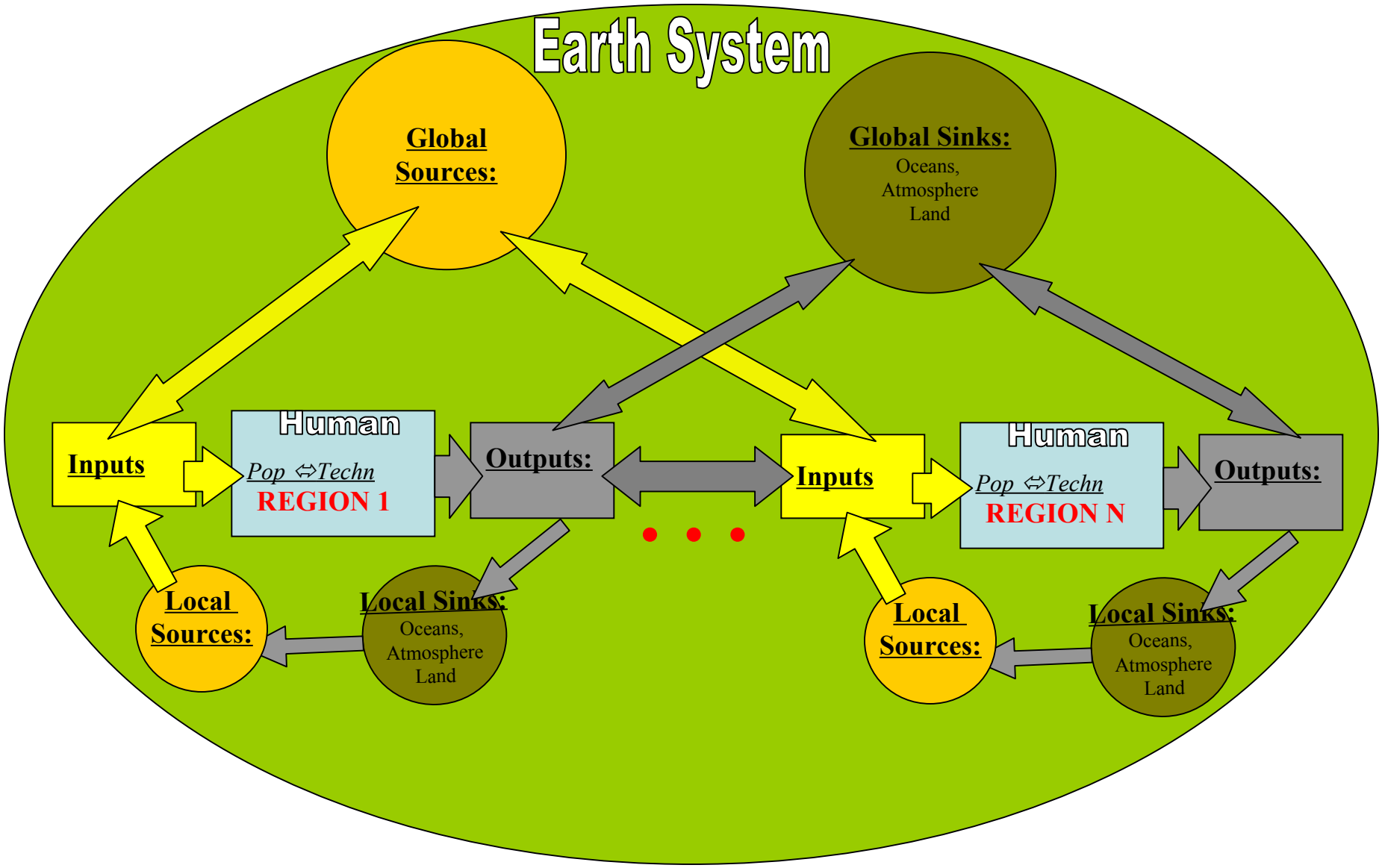
Modelo Economico Ecologico del “Mundo Lleno”

- La **Economia Humana** ha crecido tanto, que tiene **Efectos** muy grandes en el **Sistema de la Tierra**, ***Vaciando*** las **Fuentes** y ***Llenando*** los **Sumideros**. Esta claro que ***el crecimiento no puede continuar para siempre***.



Modelos Regionales de Poblacion

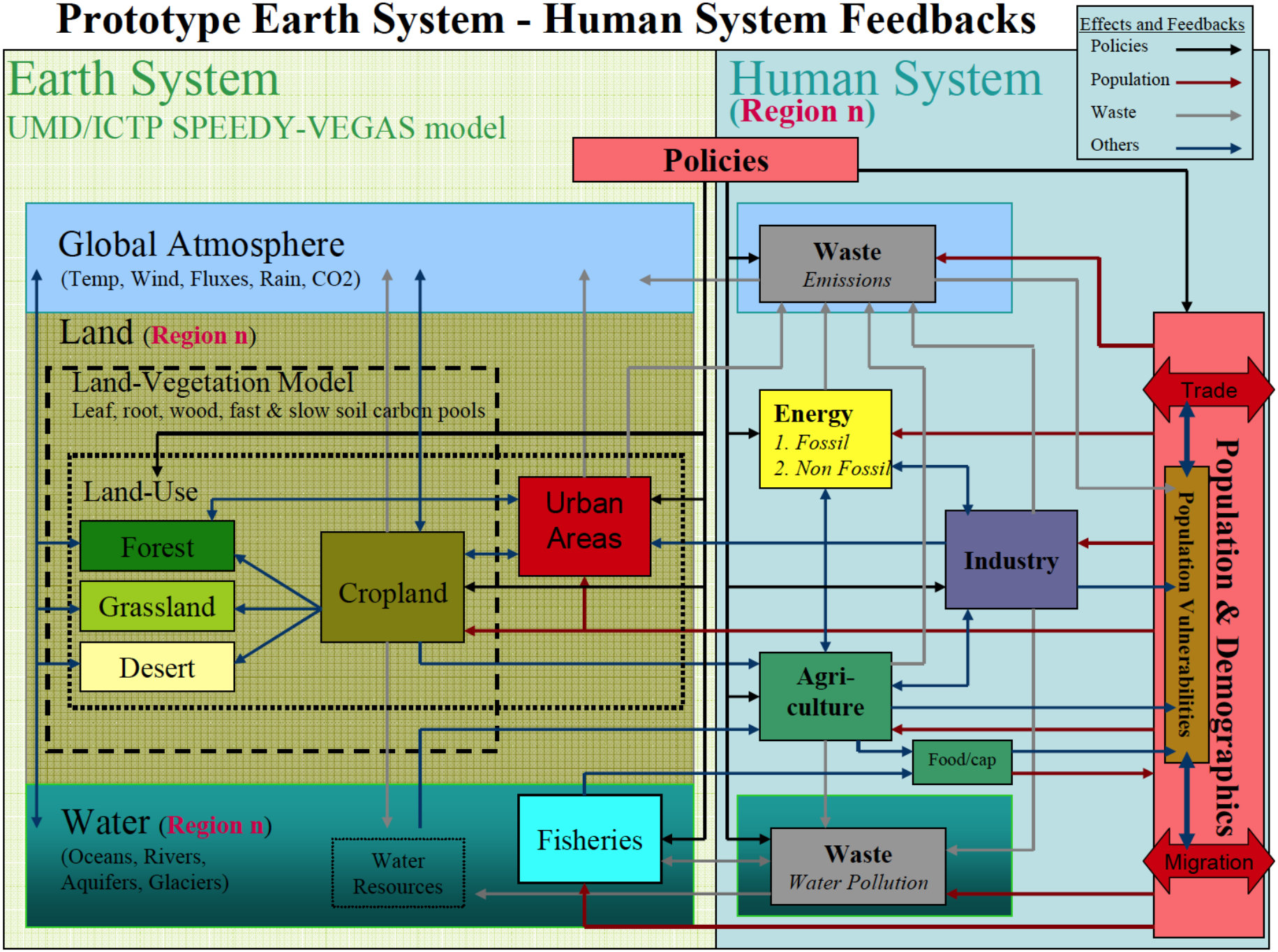
el acoplamiento bidireccional es necesario!



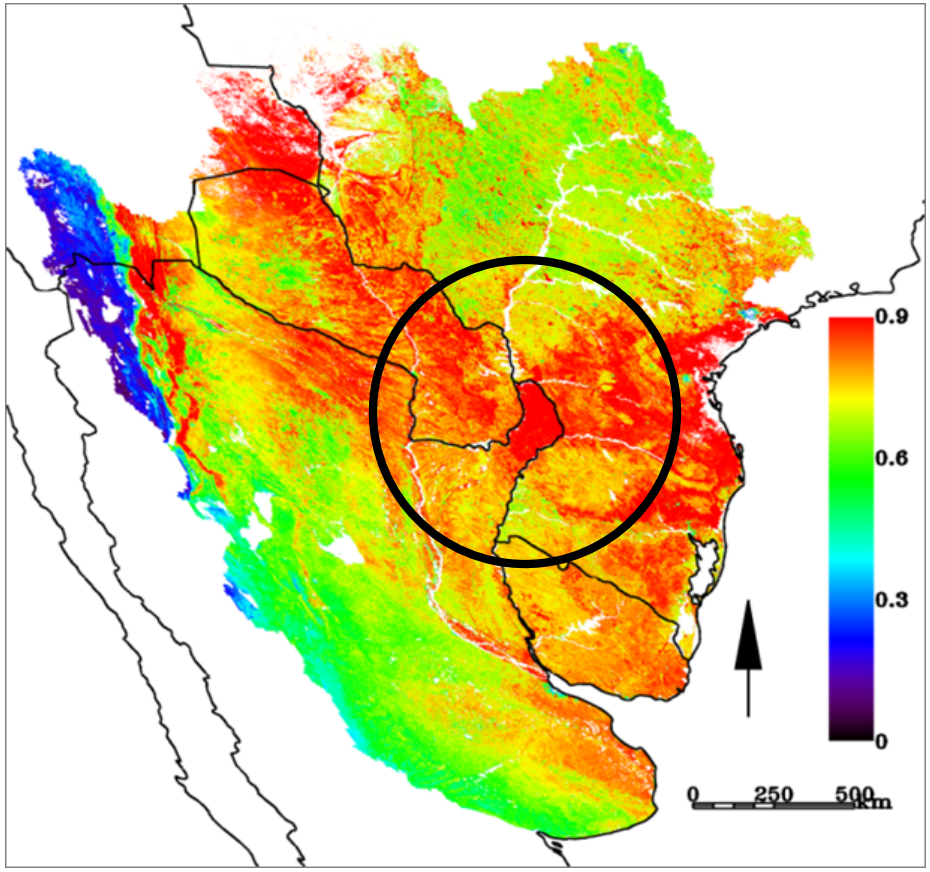
Algunas de las Realimentaciones esenciales

- Vegetacion <=> albedo (cambio de clima)
- Emisiones de CO2 <=> climate change <=> vegetation
- Vegetation <=> uso del agua, combustibles fosiles <=> cultivos
- Población <=> cosechas, comida/capita <=> mortalidad
- Población <=> comida/capita <=>uso de la tierra<=>peces
- Población <=> CO2 emission, polucion <=> atmosphere, land, ocean
- Población <=> urbanizacion <=> perdida de tierra de cultivo
- Tecnologia <=> recursos no renovables <=> recursos alternativos
- Politicas <=> educacion, tasa de nacimientos <=> polucion, emisiones
- Sobre-explotacion de recursos <=> comercio, guerras

Prototype Earth System - Human System Feedbacks



Las políticas de gobierno son importantes!



El rojo (maximo NDVI) esta en la provincia de Misiones, Argentina, que proteje el bosque. Comparen Misiones con Brasil, Paraguay y el resto de Argentina!

Catton (1980): Overshoot

- "Capacidad de Carga": población máxima que puede ser mantenida en forma **sostenible** por el habitat (naturaleza, o recursos naturales).
- "Overshoot" o "Pasarse del límite": Crecimiento mas allá de la capacidad de carga de un area, llevando al
- Colapso.

Docenas de casos de colapso de sociedades, incluso muy avanzadas, han ocurrido en el pasado.

Las dos caracteristicas que tienen en común son:

- Estratificacion de la sociedad en Elites y Plebeyos (Ricos y Pobres).
- Sobre-explotacion de recursos naturales

Esto nos llevo a construir un modelo simple, HANDY, para poder realizar "experimentos conceptuales".

"**H**uman **a**nd **N**ature **Dy**namical model" (HANDY) con Ricos y Pobres: para experimentos conceptuales

¡Solo 4 ecuaciones! Poblacion Total: Ricos +Pobres $x = x_R + x_P$

Ecuacion de la naturaleza (recursos naturales)

¡solo los pobres producen!

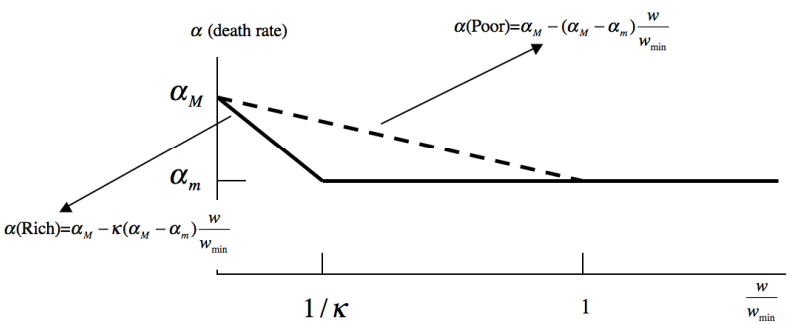
$$\dot{y} = \text{Regeneracion}\,\gamma\, y(\lambda - y) - \text{Produccion}\,\delta x_P y$$

La Riqueza es manejada por los Ricos: factor de desigualdad $\kappa \sim 100$

$$\dot{W} = \text{Produccion - Consumo de los Pobres - Consumo de los Ricos} =$$

$$= \delta x_p y - s x_p - \kappa s x_R$$

Ecuaciones de Poblacion: la mortalidad depende de si hay suficiente comida:

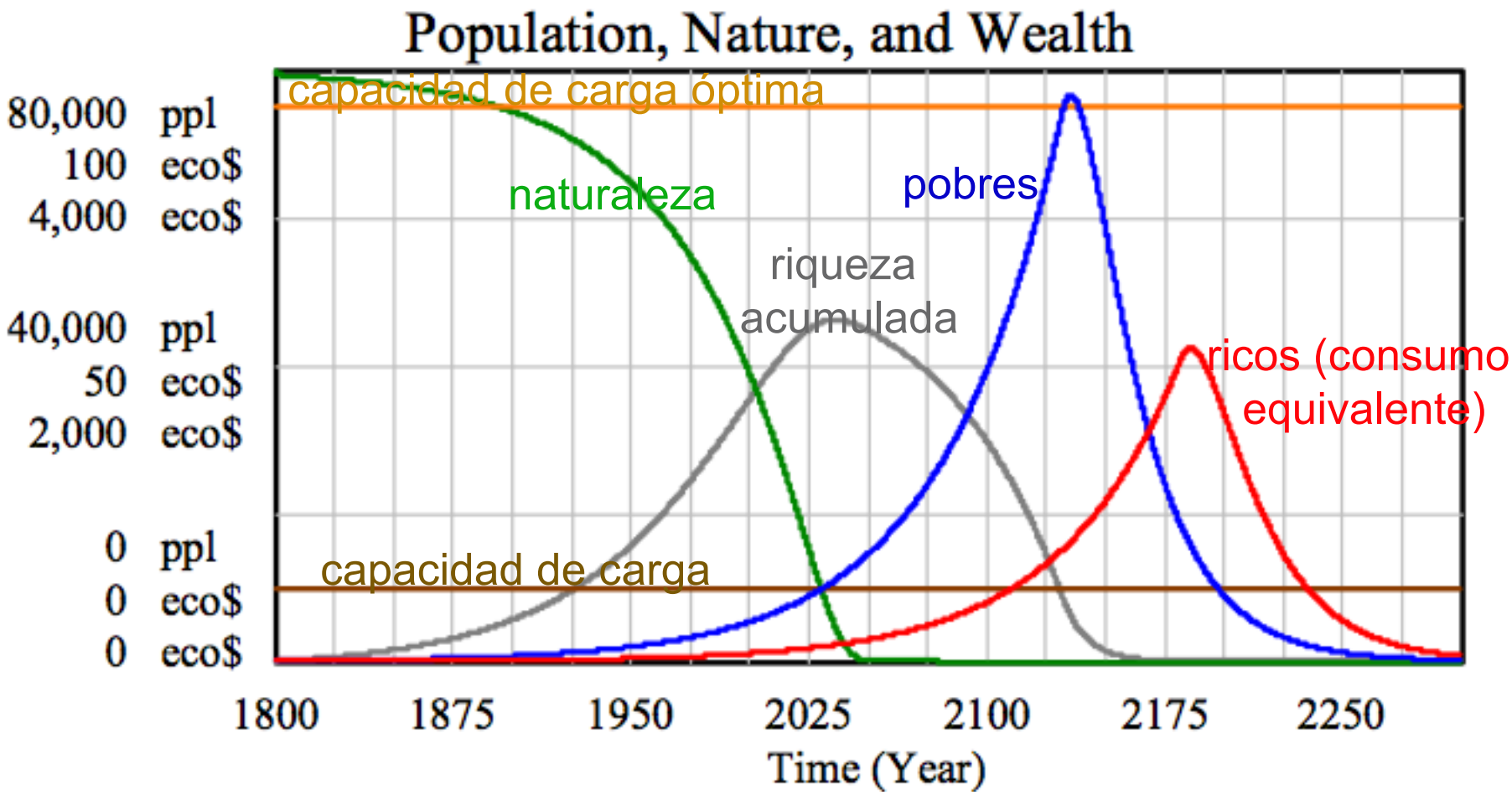


$$\dot{x}_P = -\alpha_P x_P + \beta_P x_P$$

$$\dot{x}_R = -\alpha_R x_R + \beta_R x_R$$

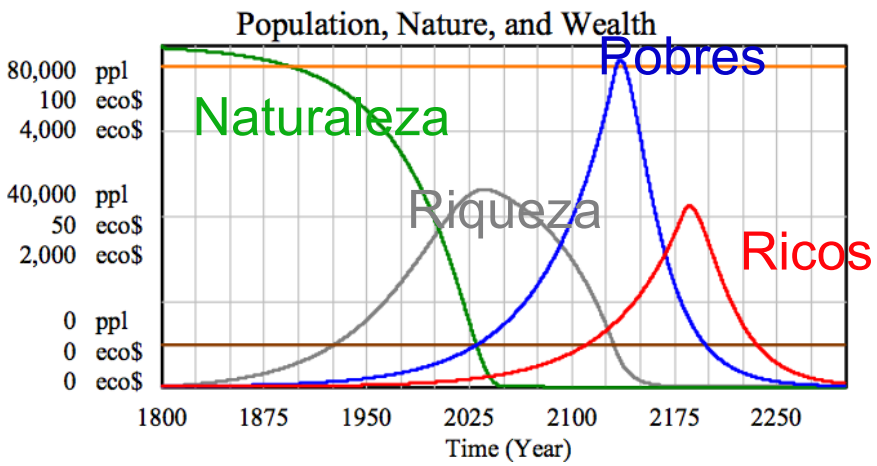
La **Elite rica** acumula riqueza del trabajo del resto (que aqui llamamos **pobres**). Cuando hay una a crisis (ej., hambruna) la **Elite** puede usar la riqueza acumulada para comprar comida.

Modelo“**H**uman **a**nd **N**ature **Dy**namical” (HANDY) con Ricos y Pobres: para experimentos conceptuales



La **sobre-explotacion de los recursos naturales** y la **desigualdad** son los dos factores que producen colapso de la sociedad

Modelo“**H**uman **a**nd **N**ature **Dy**namical” (HANDY) con Ricos y Pobres: un experimento conceptual

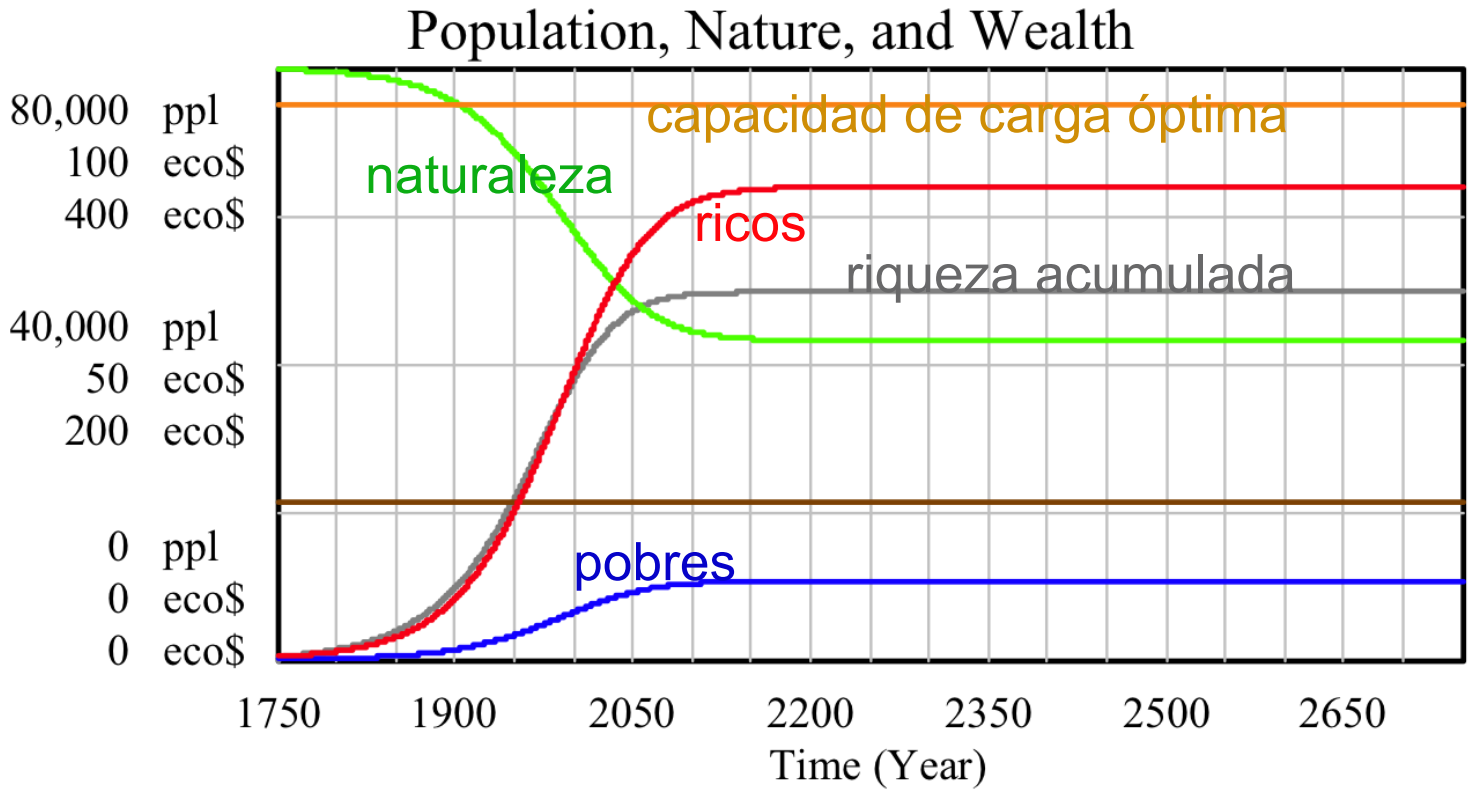


- La Naturaleza declina con el crecimiento de la poblacion
- Usando su riqueza, los ricos pueden protegerse contra la degradacion del ambiente, que afecta primero a los pobres.
- Eventualmente tambien afecta a las clases altas, demasiado tarde para tomar medidas preventivas.

Este experimento conceptual muestra como una crisis puede ocurrir rápidamente, aunque parezca que la poblacion crece sin problemas. Tambien muestra que los ricos no sienten los efectos del colapso hasta que es demasiado tarde para los pobres (y para ese entonces, es demasiado tarde para los ricos tambien!).

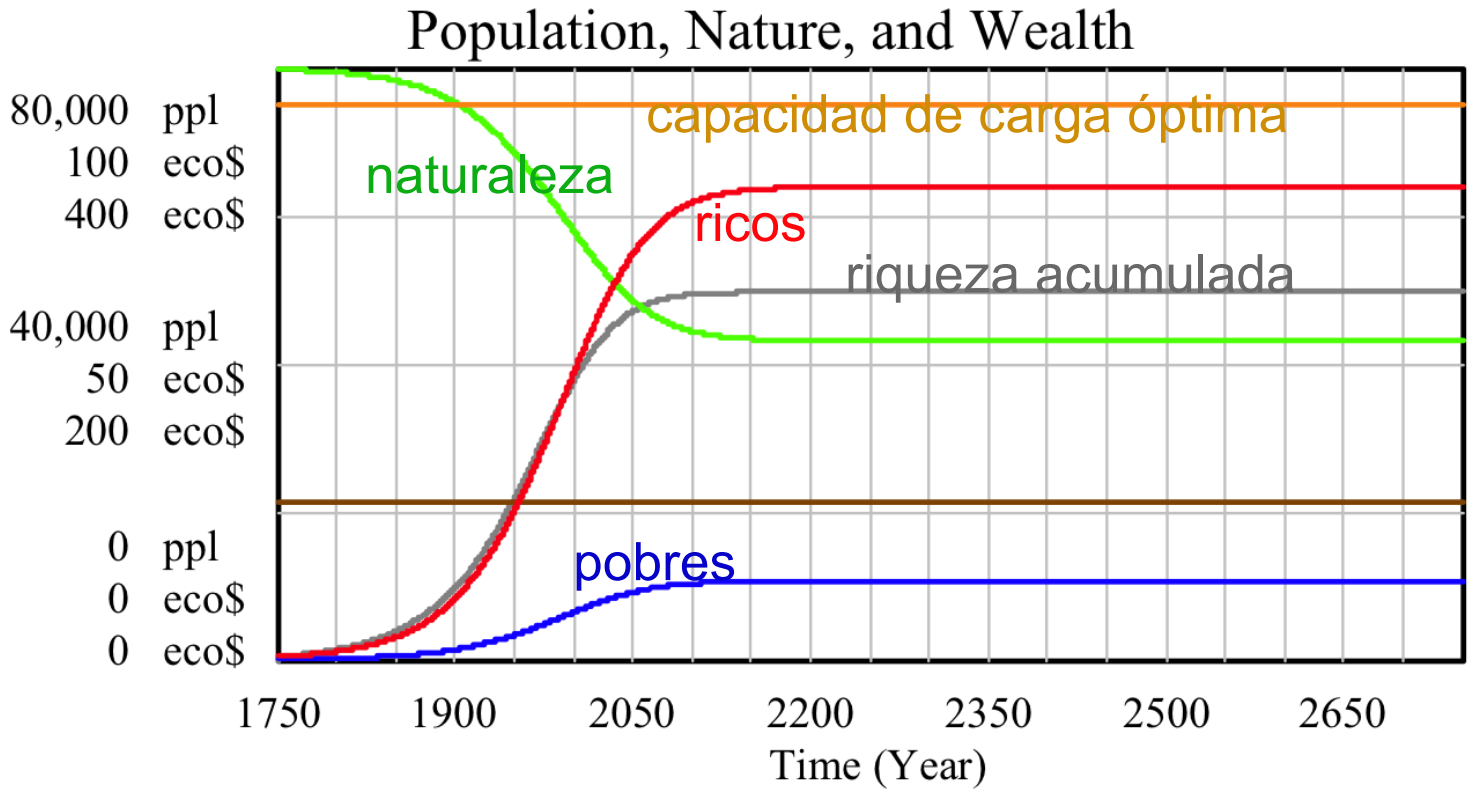
¡El colapso se puede evitar!

En este ejemplo, no se sobre-explota los recursos naturales, y los ricos ganan lo mismo que los pobres.



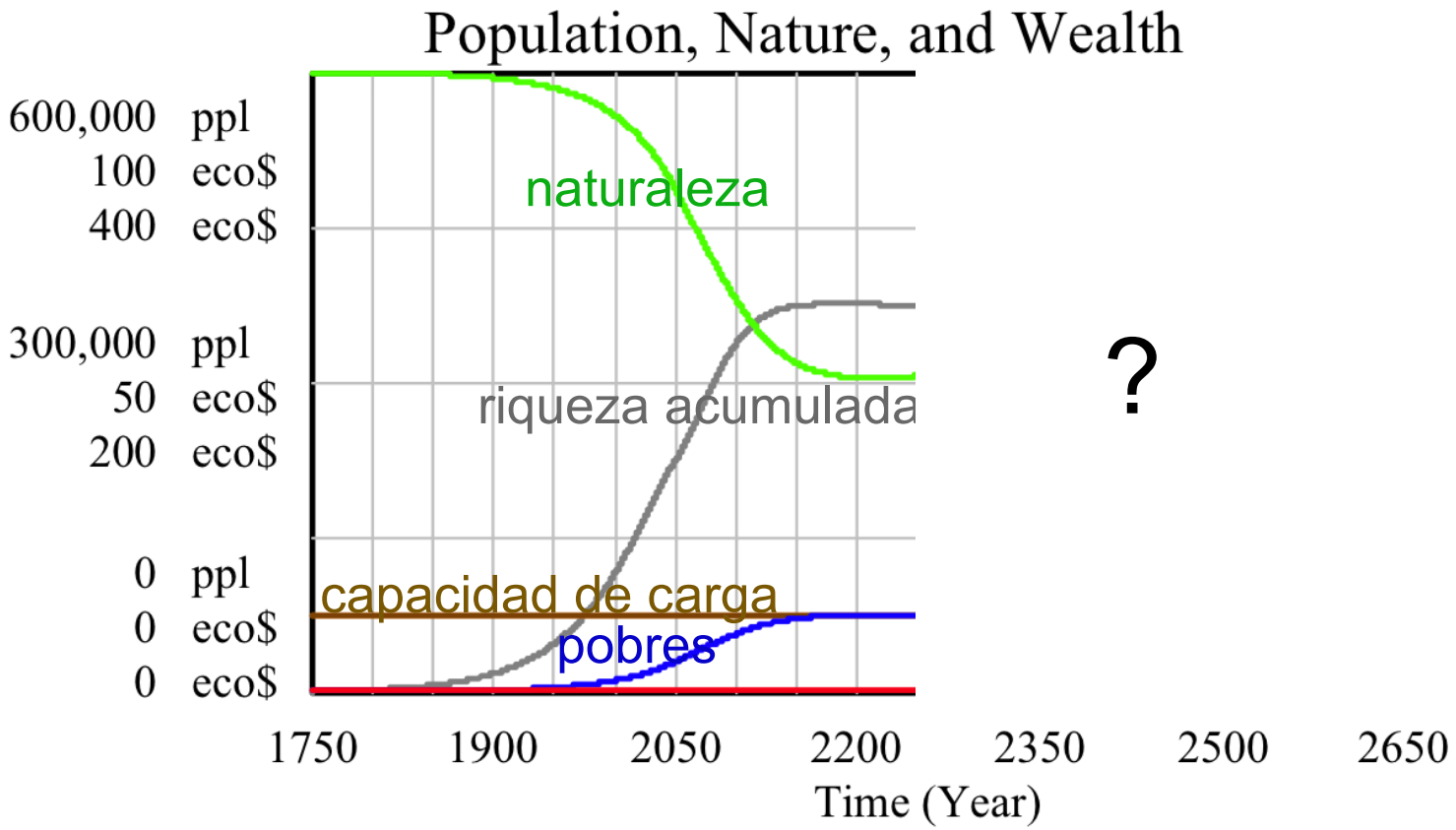
El coeficiente de producción por persona es óptimo, permitiendo que la renovación de la naturaleza óptima cubra la consumisión humana

Este ejemplo muestra que en una sociedad equitativa, donde los ricos ganan lo mismo que los pobres es posible llegar a un equilibrio.



Cuando los ricos ganan lo mismo que los pobres, la población total (ricos +pobres) se equilibra en el nivel óptimo (capacidad de carga)

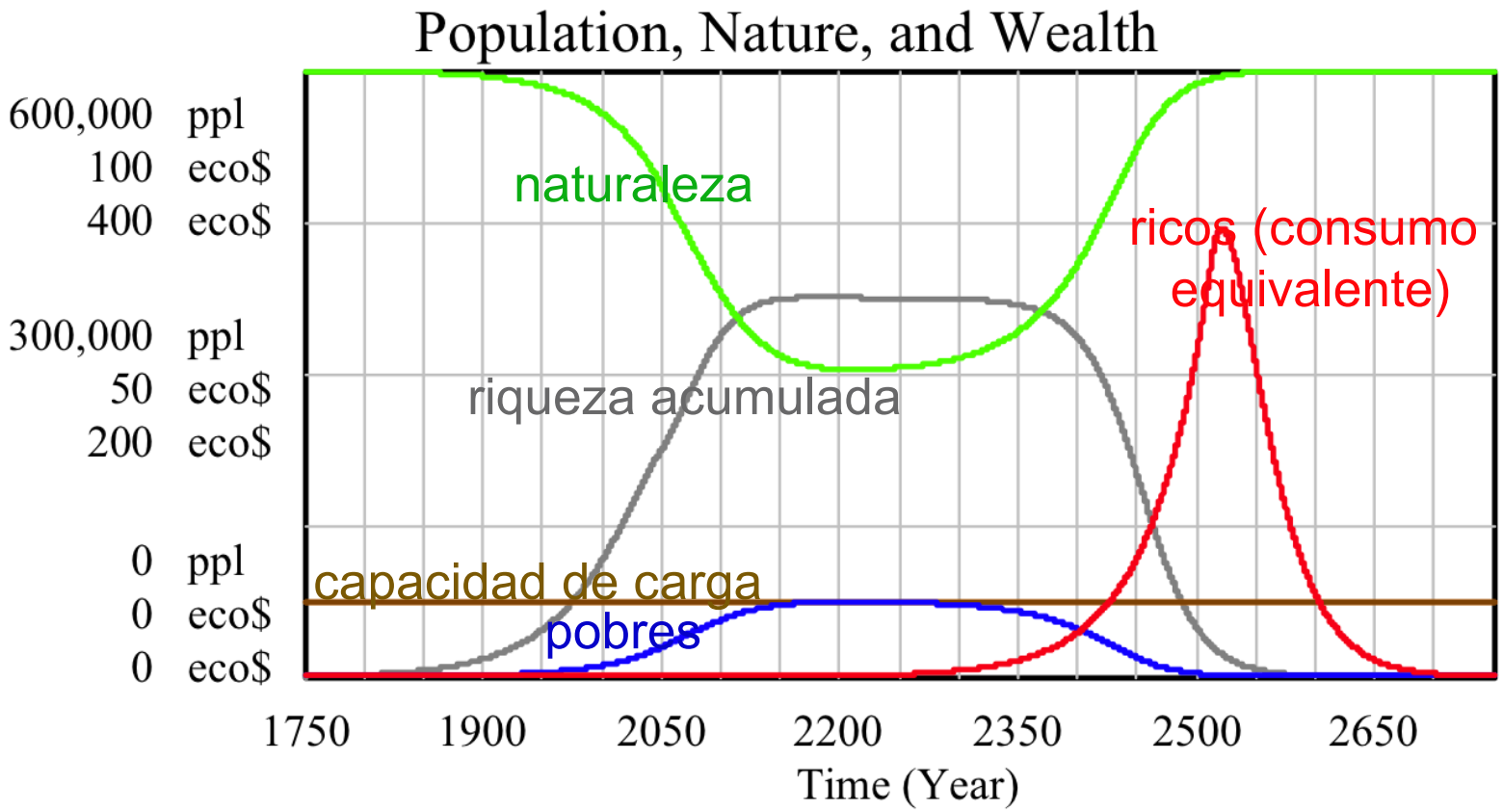
En este experimento los ricos ganan 100 veces más que los pobres. El coeficiente de production es óptimo para una sociedad equitativa, pero no para una sociedad desigual.



?

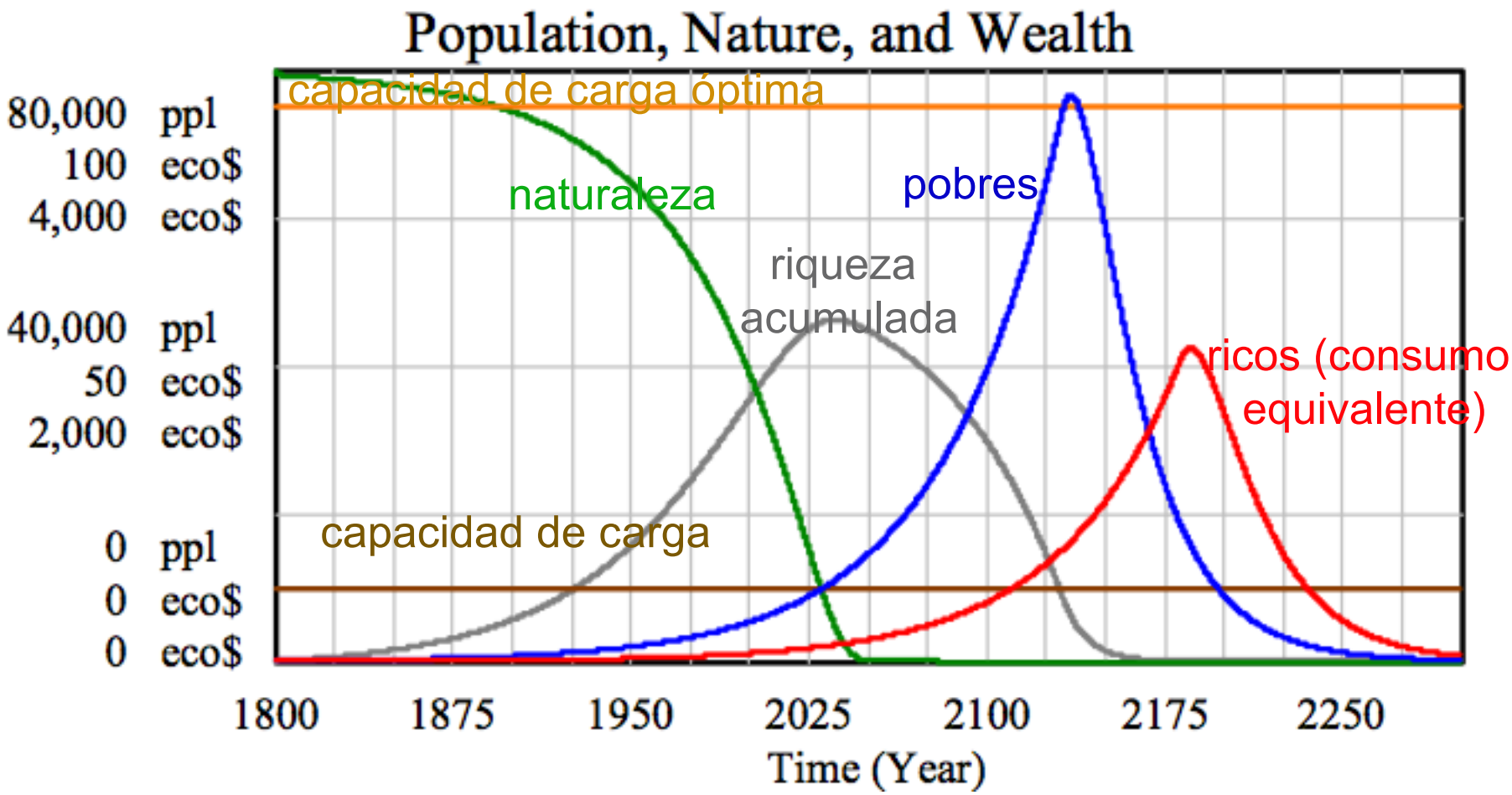
Inicialmente, como hay muy pocos ricos, la mayoría llega al equilibrio óptimo. ¿Que pasa después?

En este experimento los ricos ganan 100 veces mas que los pobres. El coeficiente de productividad es óptimo para una sociedad equitativa, pero no para una sociedad desigual.



Inicialmente, como hay pocos ricos, los pobre llegan al equilibrio óptimo. Pero los ricos acumulan mucha riqueza, y su gran impacto hace que la sociedad collapse.

Si permitimos tanto la sobre-explotación de los recursos naturales, y una desigualdad grande, el colapso de la sociedad es aun mas rápido.



La sobre-explotacion de los recursos naturales y la desigualdad son dos factores que producen colapso de la sociedad

Resumen

- El crecimiento excesivo de la población influye en todos los problemas ambientales (emisión de gases de invernadero, degradación del suelo, sobre-explotación de recursos naturales, etc.)
- La población ha crecido explosivamente desde la Revolucion Industrial.
- Estamos usando los recursos naturales como si fueran infinitos, pero en realidad son finitos!
- Es necesario modelar el sistema terrestre incluyendo el subsistema humano, con los acoplamientos en dos direcciones para incluir retroalimentaciones.
- El simple modelo “HANDY” permite hacer experimentos conceptuales.
- Muestra que la sobre-explotación de la naturaleza, y la desigualdad en la sociedad conducen al colapso.
- Se puede llegar a un **equilibrio sostenible** si no hay sobre-explotación de recursos renovables, y si hay equidad.

Decrecimiento equitable (gracias a G. Necco)

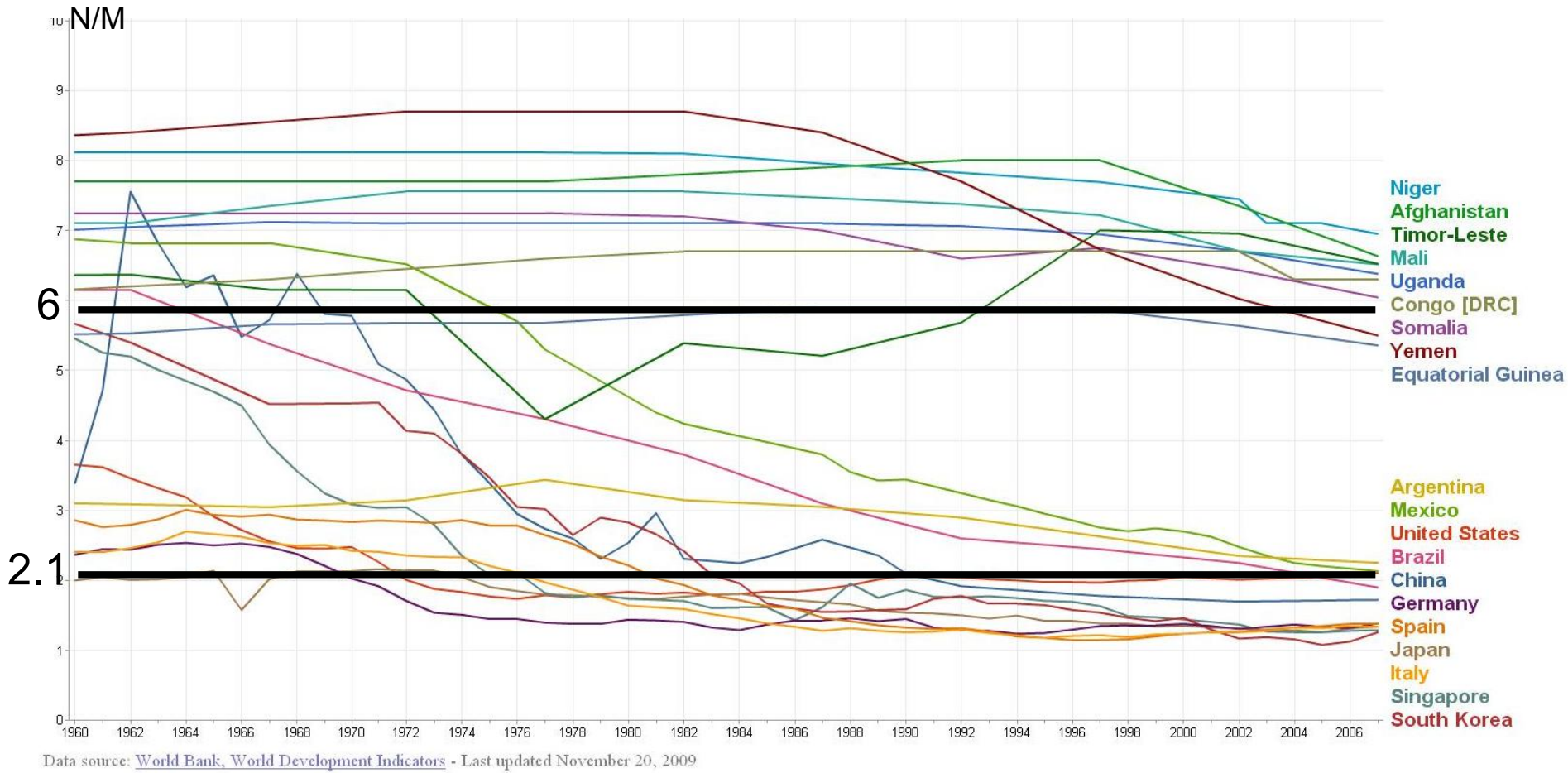
El decrecimiento es una corriente de pensamiento político, económico y social que propone la disminución regular y controlada de la producción económica, con el objetivo de establecer una nueva relación de equilibrio entre el ser humano y la Naturaleza, y también entre los propios humanos.

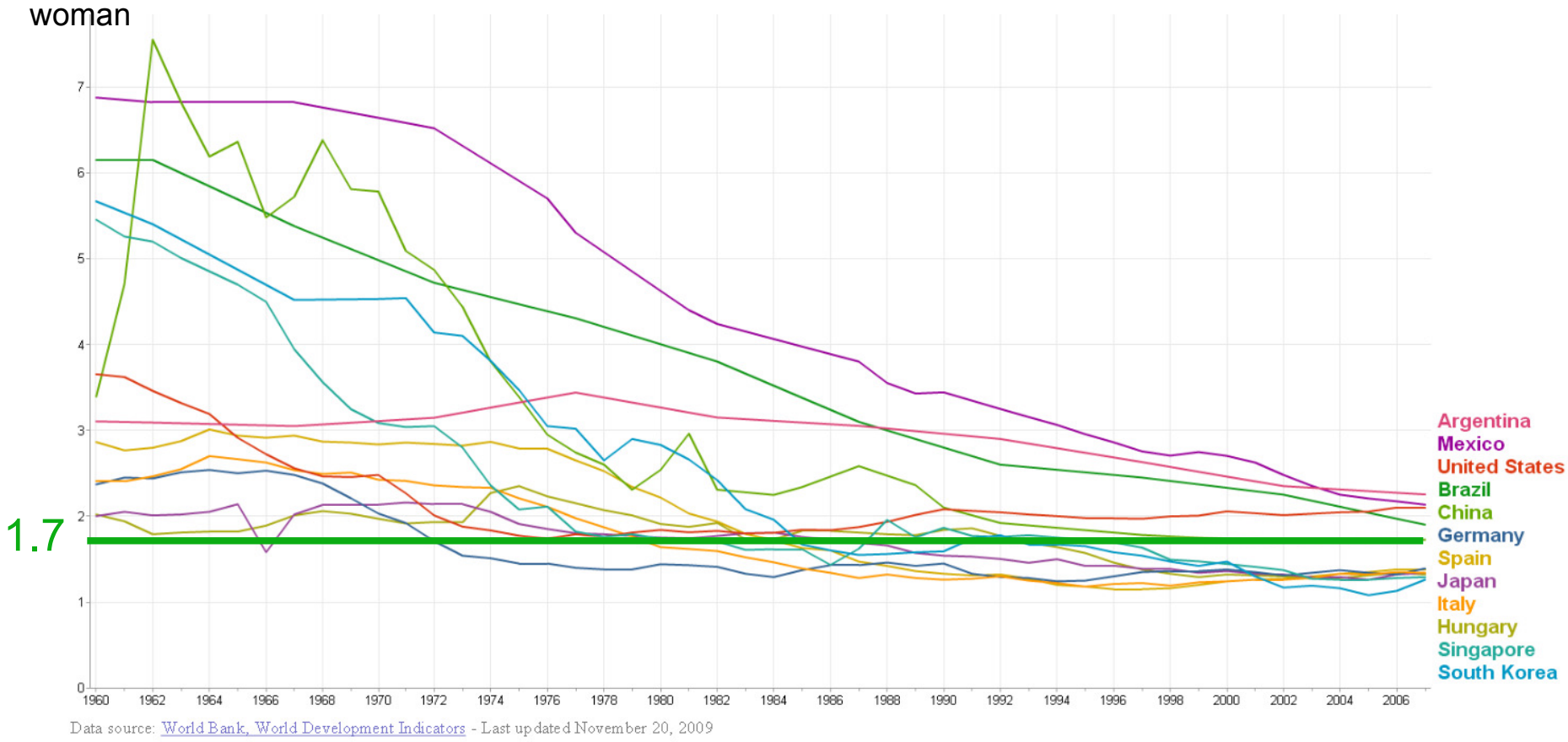
Nacido en la segunda mitad del siglo XX, se presenta a principios del XXI como candidato a suceder al capitalismo. Sostiene que estamos jugando con la resistencia del planeta y debemos aprender a vivir felices con menos bienes de consumo, a un ritmo más natural, y para conseguirlo cree necesaria la combinación de tres tipos de actuaciones: la personal (mayor responsabilidad, reducción del consumo, reutilización de las cosas, menor uso del coche, etc), la colectiva o local (consumo de productos locales, apoyo a la movilidad sostenible, rechazo a la especulación urbanística, etc) y la política o global (control de la publicidad, elección de bancos locales y éticos, reparto del empleo con reducciones de jornada, protección de los sectores más vulnerables, etc).

Dice el economista Serge Latouche, uno de sus máximos defensores, que ‘la gente feliz no suele consumir’. Otro de ellos, Paul Ariès, politólogo y escritor, defiende en este vídeo la necesidad de construir una sociedad que respete el planeta y cuyo objetivo sea el bienestar de la inmensa mayoría de sus integrantes.

Nacimientos por mujer (n/m)

Muchos paises todavia estan en mas de 6 n/m. Muchos otros estan por debajo del nivel de reemplazo (2.1 n/m). China esta en 1.7 n/m



¡Buenas noticias!

~40 paises (Canada, casi toda Europa, Corea del Sur, Taiwan, Cipre, etc.) han alcanzado un N/M menor que el de China (1.7) sin medidas coercivas!