

Población y cambio climático: una propuesta

Eugenia Kalnay

University of Maryland

Con profunda gratitud a todos los que me ayudaron en mi vida
científica:

Le dedico el Premio 54^{avo} Premio OMM/OMI a

Rolando V. García,

Quien hizo todo posible para miles de brillantes científicos
argentinos

Muchas gracias!

- A mis padres, **Jorge Kalnay** y **Susana Zwicky**
- A la **Argentina**, que me dió una educación excelente y gratuita
- A **Rolando García**, que lideró la Facultad de Ciencias a un nivel increíble. Como Secretario General, llevó al WMO/GARP al éxito de FGGE. A los 90 años continúa siendo un líder en política mundial
- A **Jule Charney** que me aceptó en MIT despues de la “noche de los bastones largos” y fue mi padrino de tesis.
- A los **Estados Unidos**, que me hicieron posible trabajar en lugares de **ensueño**: MIT, NASA/GSFC, NWS/NCEP, OU, y UMD
- A **Jack Hayes** y **Hector Ciappesoni**, Directores de los Servicios Meteorológicos de EEU y Argentina por nominarme y apoyarme

Gracias a mis jefes y mentores!

- **Milt Halem**, mi primer jefe y mentor que me invitó al Goddard en 1979. **Shukla** recibió este premio hace dos años, es más joven, pero siempre ha sido mi mentor. **A todos mis colegas en Goddard!**
- **Bill Bonner** me invitó a NMC (ahora NCEP) como Directora del EMC en 1987. **Bonner, Ron McPherson y Louis Uccellini** me enorgullecieron de trabajar en el NWS.
- Yo puse mi corazón en NCEP, y cuando dimití en 1997, dejé medio corazón allí. **A mis colegas y amigos en NCEP!**
- La Universidad de Oklahoma, donde **Fred Carr** fue mi mentor y donde escribí mucho de mi libro.

Gracias a la Universidad de Maryland!

- **Jim Carton**, que me invitó en 1998.
- **Dan Mote**, el Presidente, y **Steve Halperin**, el Decano de CMPS.
- **Bob Hudson**, que me precedió como jefe de AOSC, y **Russ Dickerson**, que me sucedió.
- **Jim Carton** organizó esta ceremonia con **June Sherer** y **Tammy Paolino**, bajo la guía de **Bill Bolhofer**, **Anne Shukla**, y **Jim Kinter**.
- **Jim Yorke** quien tuvo la visión del grupo Tiempo-Caos. **Brian Hunt**, **Kayo Ide**, **Takemasa Miyoshi**, **Ed Ott** son mis maravillosos colegas. El **LETKF!**
- **Todos mis brillantes estudiantes!** Estoy tan agradecida a ellos...

Gracias a la OMM y la U. de Bs. As.

- **OMM** apoyo el Taller sobre “**Comparaciones entre 4D-Var y EnKF**” Buenos Aires, Noviembre del 2008. Mostró que ambos metodos son comparables, siendo el híbrido un poco mejor.
- Fue precedido por un **Curso Intensivo de Asimilación de Datos**, co-dirigido con **Celeste Saulo**, y con **Juan Ruiz** y **Takemasa Miyoshi**.
- Entrenamos a **100 estudiantes extraordinarios** de Latinoamerica con un costo bajísimo: la mitad se quedó y participó en el Taller de la OMM diseñado solo para expertos!
- Esto fue posible gracias al enorme apoyo voluntario de la **UBA**, el **SMN** y el **CIMA**.

Mi investigación en la U. de Maryland

- 1) Asimilación de Datos, Ensemble Kalman Filter y el LETKF, CO2, AIRS y Marte
 - 2) Impacto del uso de la tierra en el cambio climático (Observaciones menos Reanálisis): en los últimos 30 años, los cambios del uso de la tierra han aumentado la temperatura de superficie: “El verde es fresco”.
-

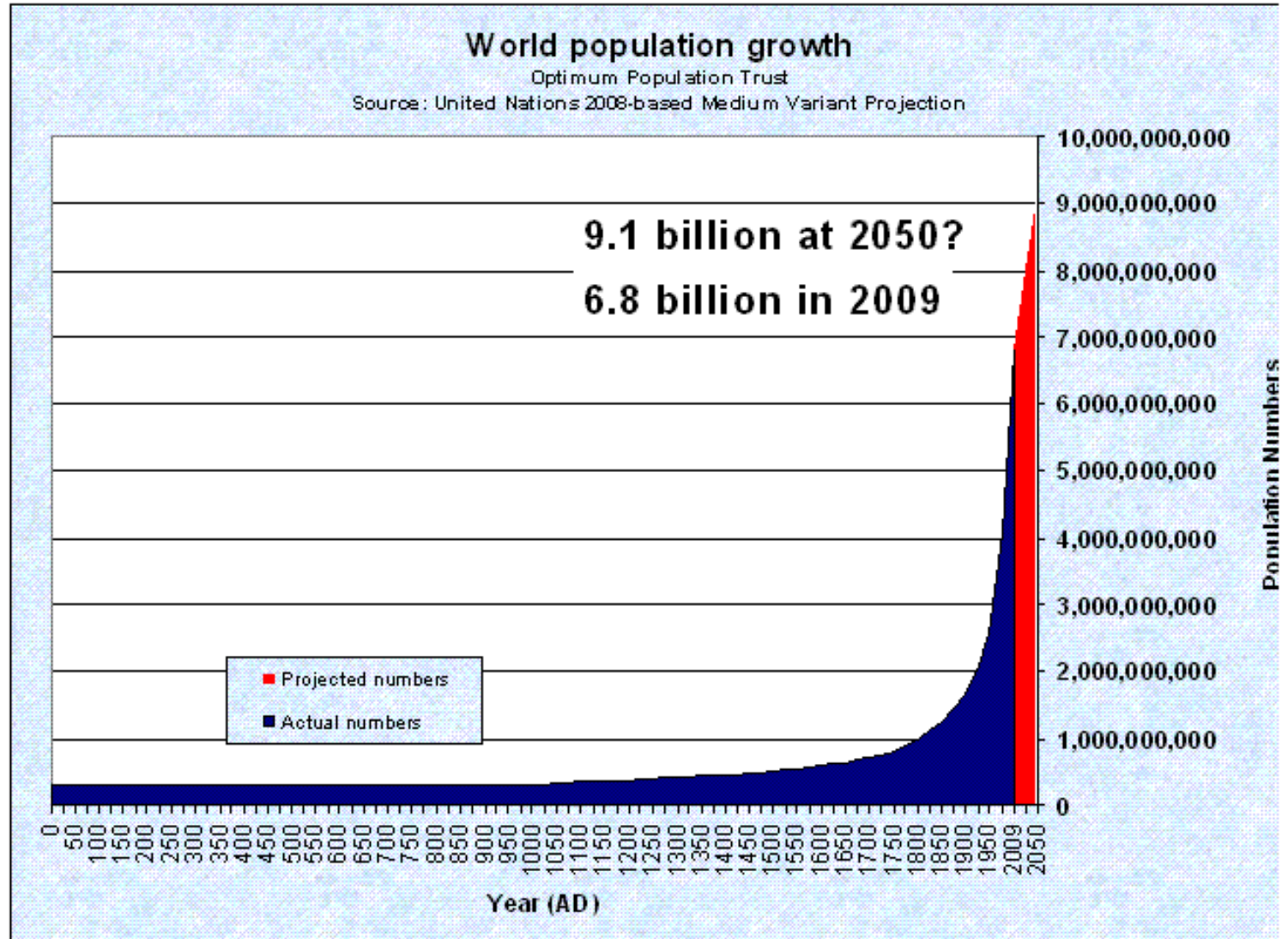
Hoy voy a hablar de algo distinto:

“Población y Cambio Climático: Una Propuesta”

Gracias a Jorge Rivas y Jim Carton

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

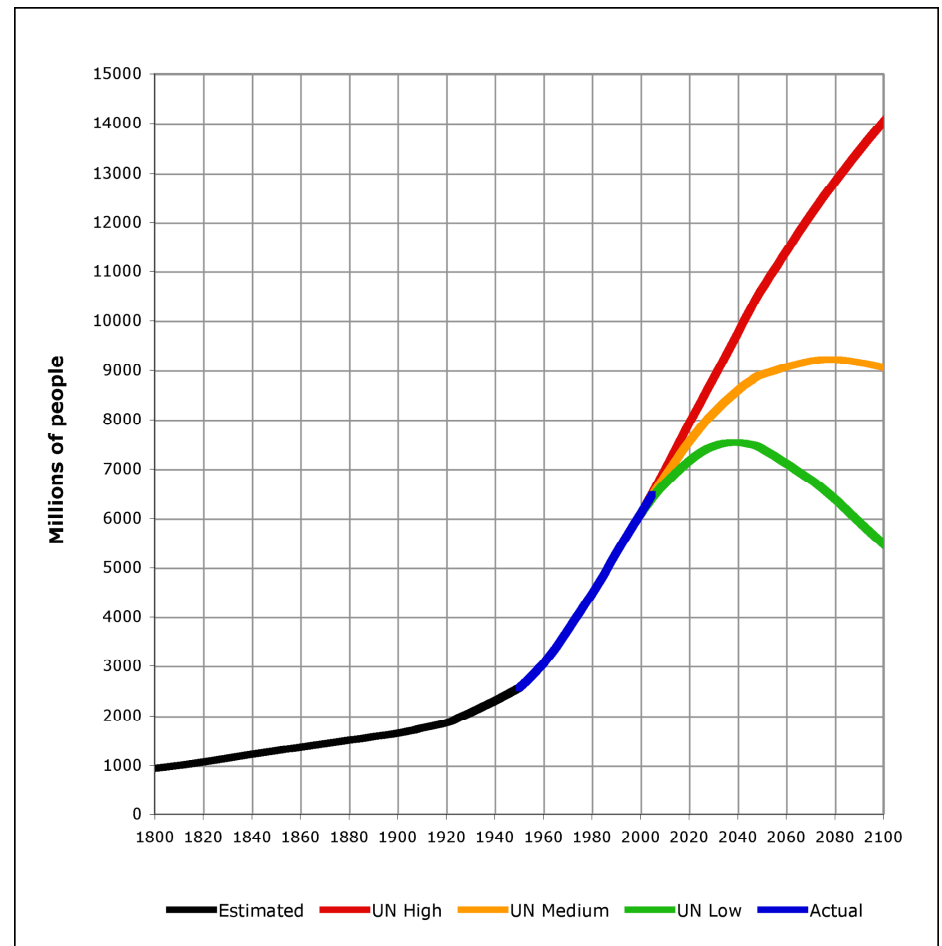


Población y clima: el estudio de la London School of Economics

Por cada dólar, **la planificación familiar** reduce 4 veces más carbono en los próximos 40 años que el adoptar **tecnologías de baja emisión de carbono**

Conclusión: la planificación familiar es económica y debería ser **un método principal para reducir emisiones**

Pero en Copenhage: **no hubo discusión** sobre población o planificación familiar (temas “tabú”)



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

- Generación de GI, 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 países pobres
- La mejor tierra convertida en ciudades y suburbios
- Eliminación de basura y necesidad de encontrar nuevos lugares para depositar la basura
- Extinción de especies...

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

Por dos razones:

- 1) Sanidad y antibióticos (vidas más largas)
- 2) Uso de combustibles fósiles en la agricultura, empezando en los 1950's:
 - fertilizantes, pesticidas, irrigación, mecanización

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

Sin combustibles fósiles la población sería mucho menor!

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

Es este nivel de población sostenible?

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

Alimentos: no se sabe que gastamos muchas más calorías en producir alimentos que las calorías que recibimos!!!

Esta situación es **insostenible**, y es sólo posible porque **estamos usando recursos no renovables**

Es este nivel de población sostenible?

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

Alimentos: no se sabe **que gastamos muchas más calorías en producir alimentos que las calorías que recibimos!!!**

Esta situación es **insostenible**, y es sólo posible porque **estamos usando recursos no renovables**

Herman Daly (UMD, fundador de la Economía Ecológica):

“Estamos usando el capital natural como si fuera infinito”

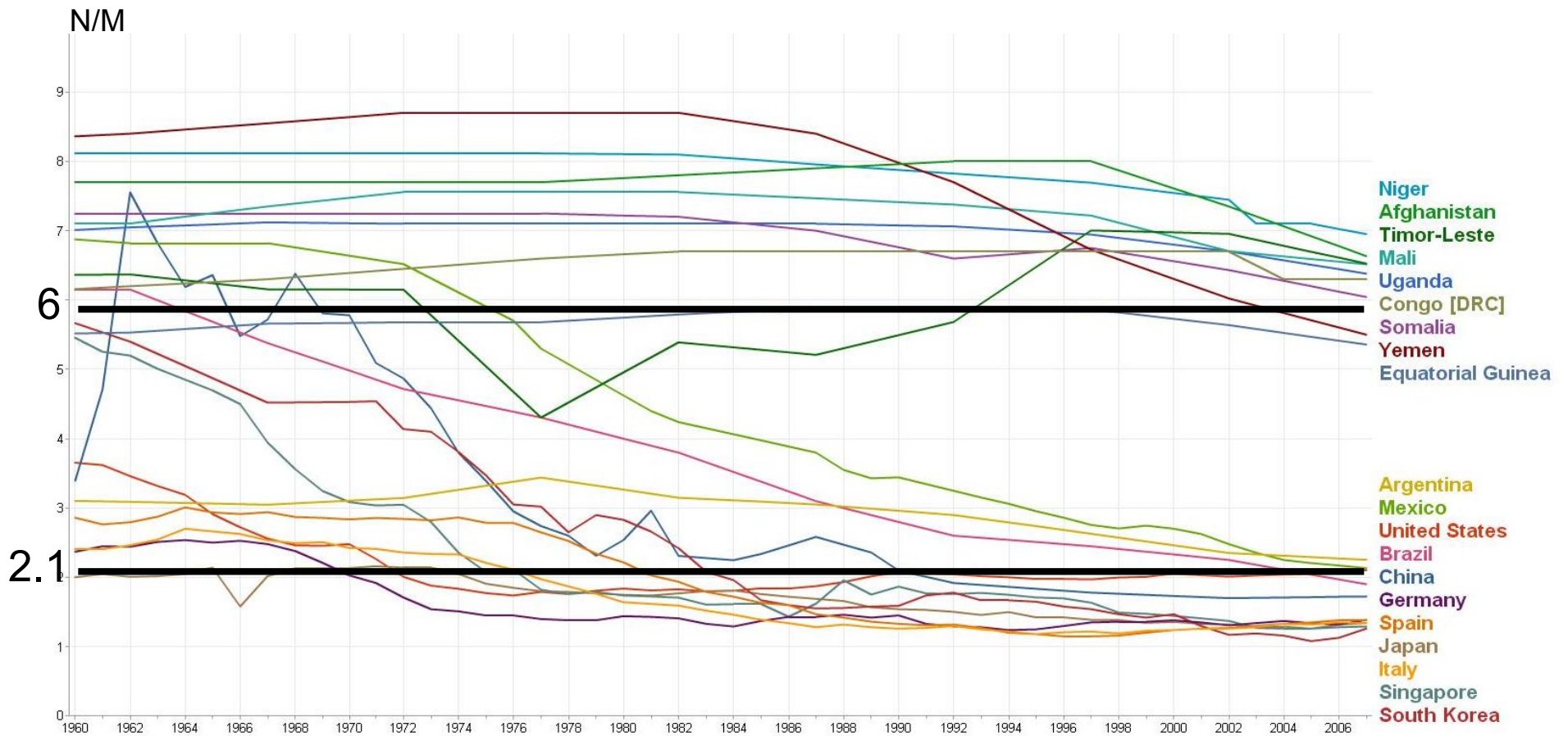
Los recursos naturales son finitos, así que esto es insostenible.

Muchos investigadores piensan que hemos pasado la capacidad de carga de la Tierra (~1-2 mil millones?), y cada año agregamos ~75m.

Estimaciones optimistas: paramos después de agregar 2 mil millones más.

Nacimientos por mujer (n/m)

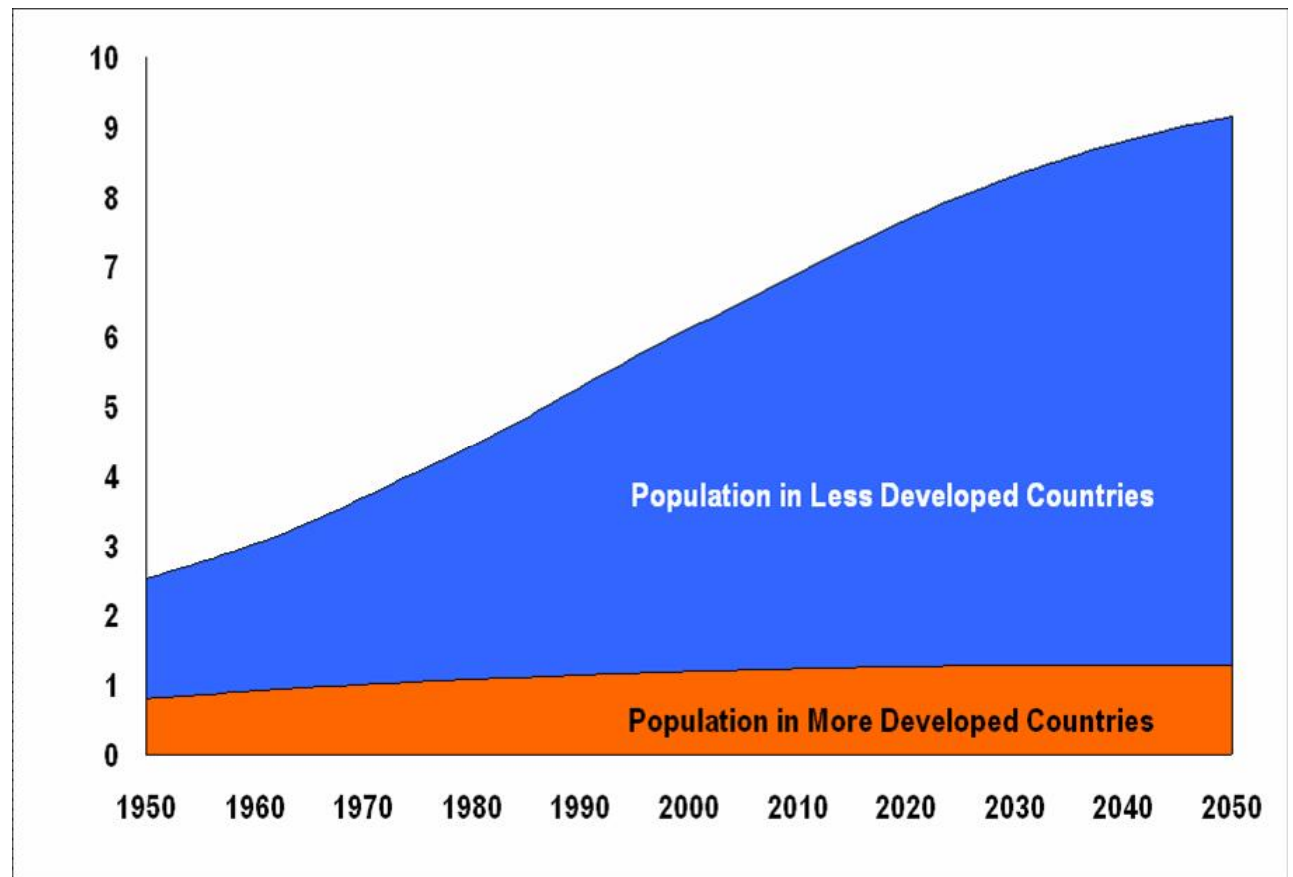
Muchos países todavía están en más de 6 n/m. Muchos otros están por debajo del nivel de reemplazo (2.1 n/m). China está en 1.7 n/m



Data source: [World Bank, World Development Indicators](#) - Last updated November 20, 2009

Todavía creciendo...

La mayor parte del crecimiento ocurre en los países subdesarrollados,



Todavía creciendo...

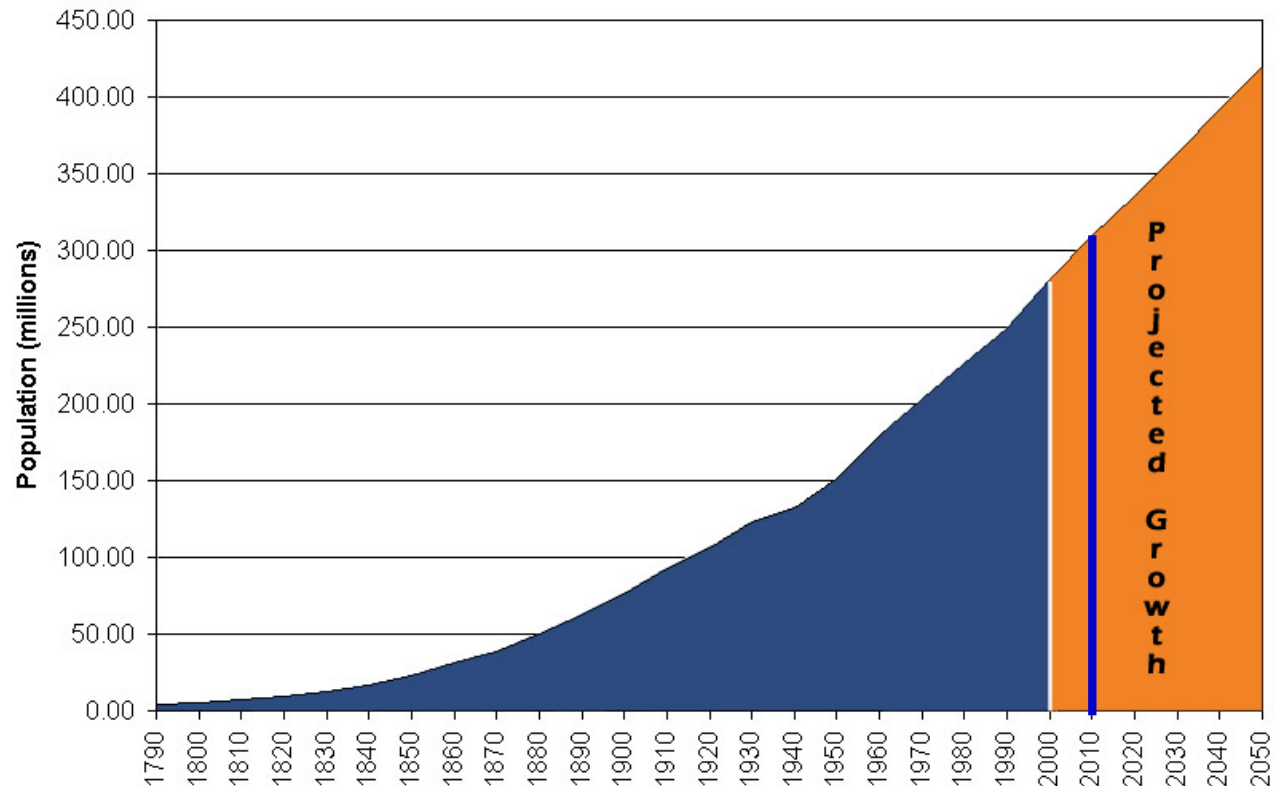
La mayor parte del crecimiento ocurre en los países subdesarrollados,

Pero algunos países desarrollados aún están creciendo rápido:

UK creció más en 2008 que en los 50 años previos a pesar de la menor inmigración

La fertilidad en EEUU está subiendo: 1.7n/m en los 1970s, ahora es 2.13n/m.

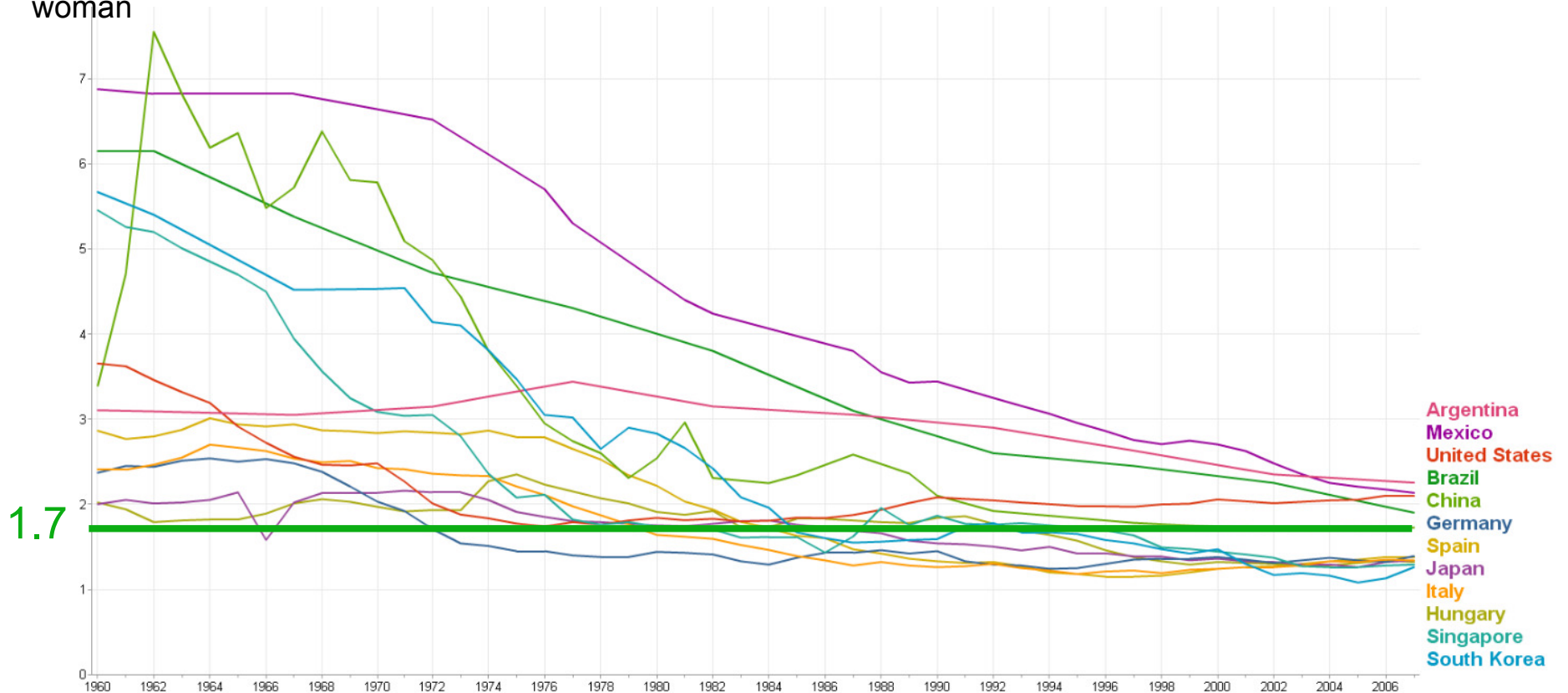
Historical & Projected U.S. Population



Buenas noticias!

~40 países (Canadá, casi toda Europa, Corea del Sur, Taiwan, Chipre, etc.) han alcanzado un N/M **menor que el de China**

Births per woman **(1.7) sin medidas coercitivas!**



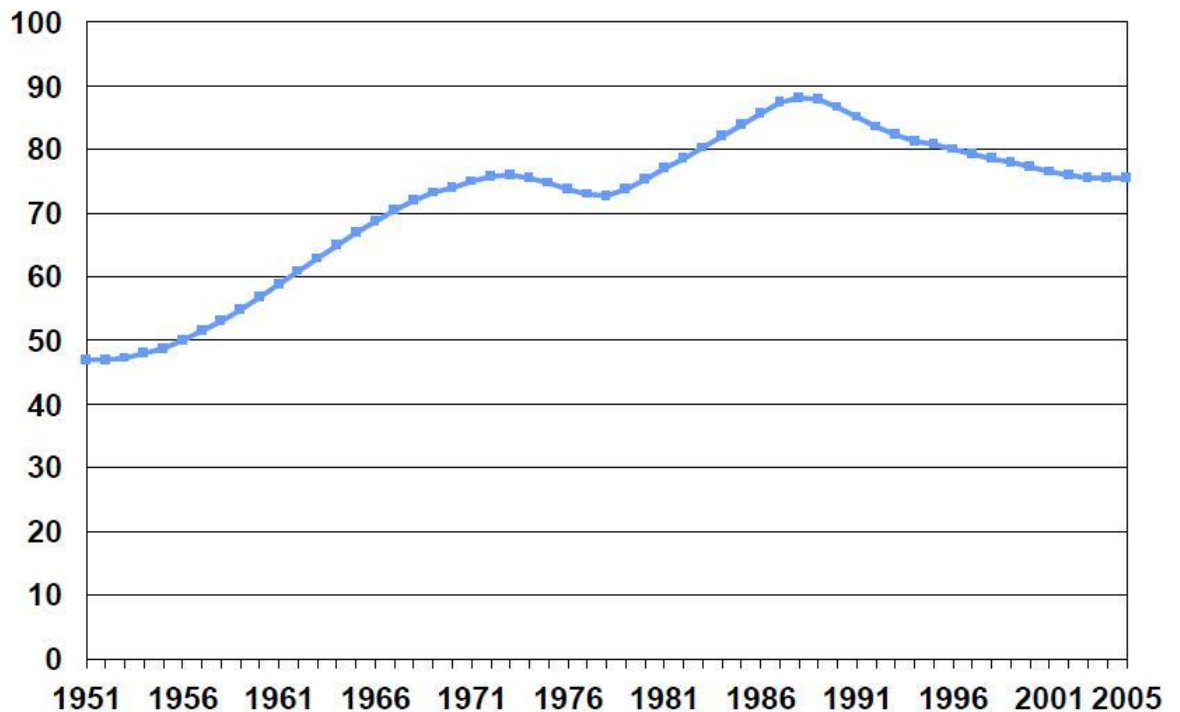
Data source: [World Bank, World Development Indicators](#) - Last updated November 20, 2009

Ya pasamos el problema del crecimiento de población?

Se dice en general que la población **ha dejado de ser un problema** porque el crecimiento ha bajado

Annual Increase in World Population

Millions



Ya pasamos el problema del crecimiento de población?

Se dice en general que la población **ha dejado de ser un problema** porque el crecimiento ha bajado

La **explosión de población** ocurrió en la segunda mitad del siglo XX.

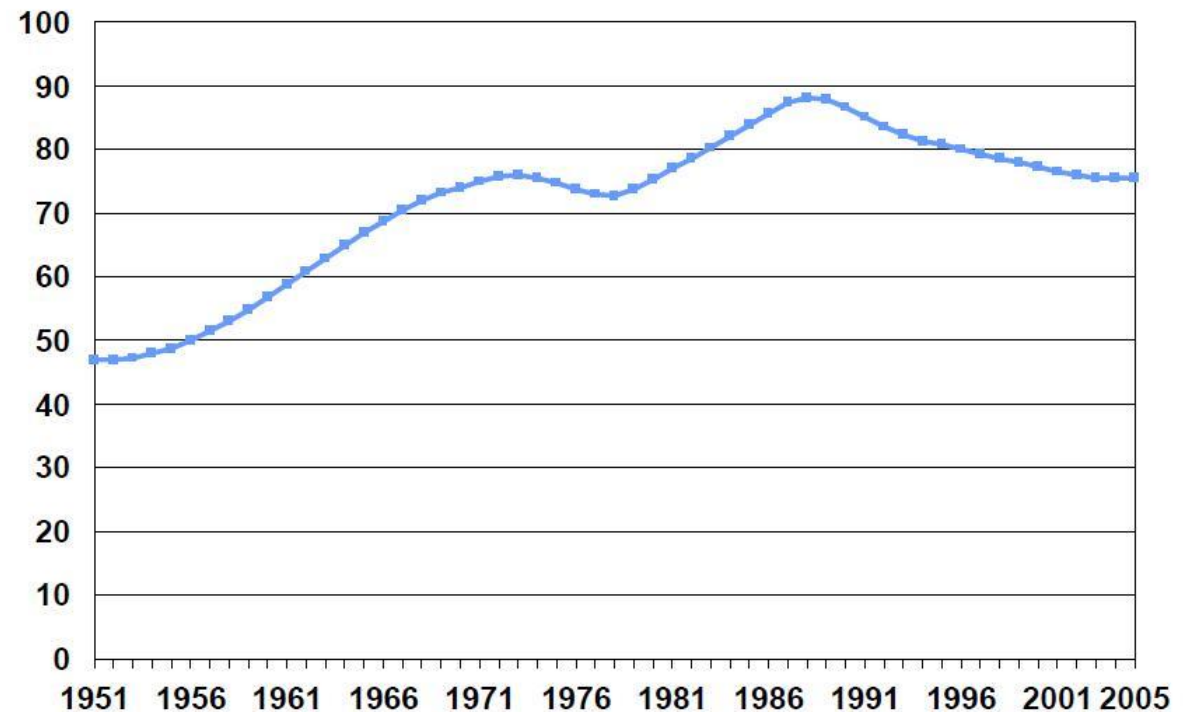
Aunque **el crecimiento porcentual está bajando**,

En términos absolutos **todavía agregamos cada año 75m más.**

Esto es más que durante el período de explosión de población!

Annual Increase in World Population

Millions



Y los derechos humanos?

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

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

Es verdaderamente una cuestión 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 más hijos.

Conozco una enfermera a quien una paciente de Somalia le preguntó porqué no tenía hijos, y ella contestó que todavía no quería tenerlos. La paciente de Somalia dijo: “Tú 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** tendría un impacto enorme.

Formas no-coercitivas de reducir fuertemente la fertilidad:

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

El control de la población es factible y efectivo.

Por ejemplo,

Si cada mujer en edad de tener hijos tuviera sólo un niño, la población se reduciría a un nivel entre 1 y 2 mil millones en unos 150 años.

Las políticas de gobierno (nacionales e internacionales) que **apoyen a las mujeres** son esenciales para reducir el crecimiento.

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 política de control de la natalidad más fuerte del mundo desde 1970's: Los N/M bajaron de más de 6 a 1.7. Se estima que 300-400 millones nacimientos han sido evitados (más que la población de los EEUU!)

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

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

Un contraejemplo 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, Japón, EEUU, y China, **la fertilidad baja** va a crear una enorme **crisis demográfica** debida a la **escasez de trabajadores**.

Pero, como explica Dean Baker, del Centro de Investigación Económica y Política:

Los precios reflejan la oferta y demanda. Si hay una escasez de trabajadores, los salarios subirán, y esto moverá 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. (*¿ya te asusta esta crisis?*)

En realidad, este “horror demográfico” sería muy bueno: hoy en día estas economías 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:

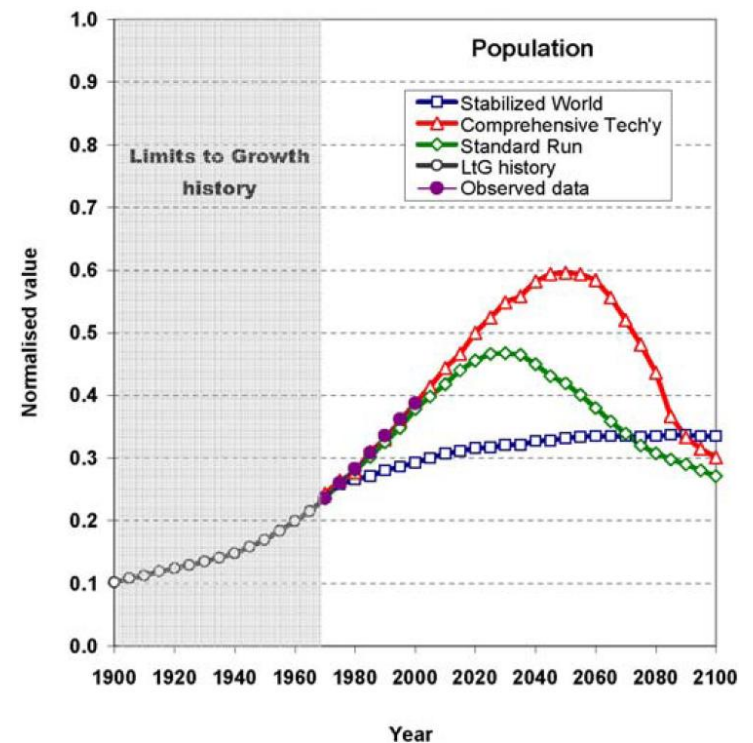
“Las políticas corrientes, ¿van a llevar a un futuro **sostenible** or a un **colapso**?”

Cuando los resultados aparecieron en 1972, la conclusión que

Con recursos naturales **finitos**
el crecimiento se excedería y
llevaría a un colapso fue considerado **absurdo** por muchos economistas.

35 años más tarde la “ejecución standard” del modelo se ajusta bien a la realidad.

(Graham Turner, CSIRO, 2009)



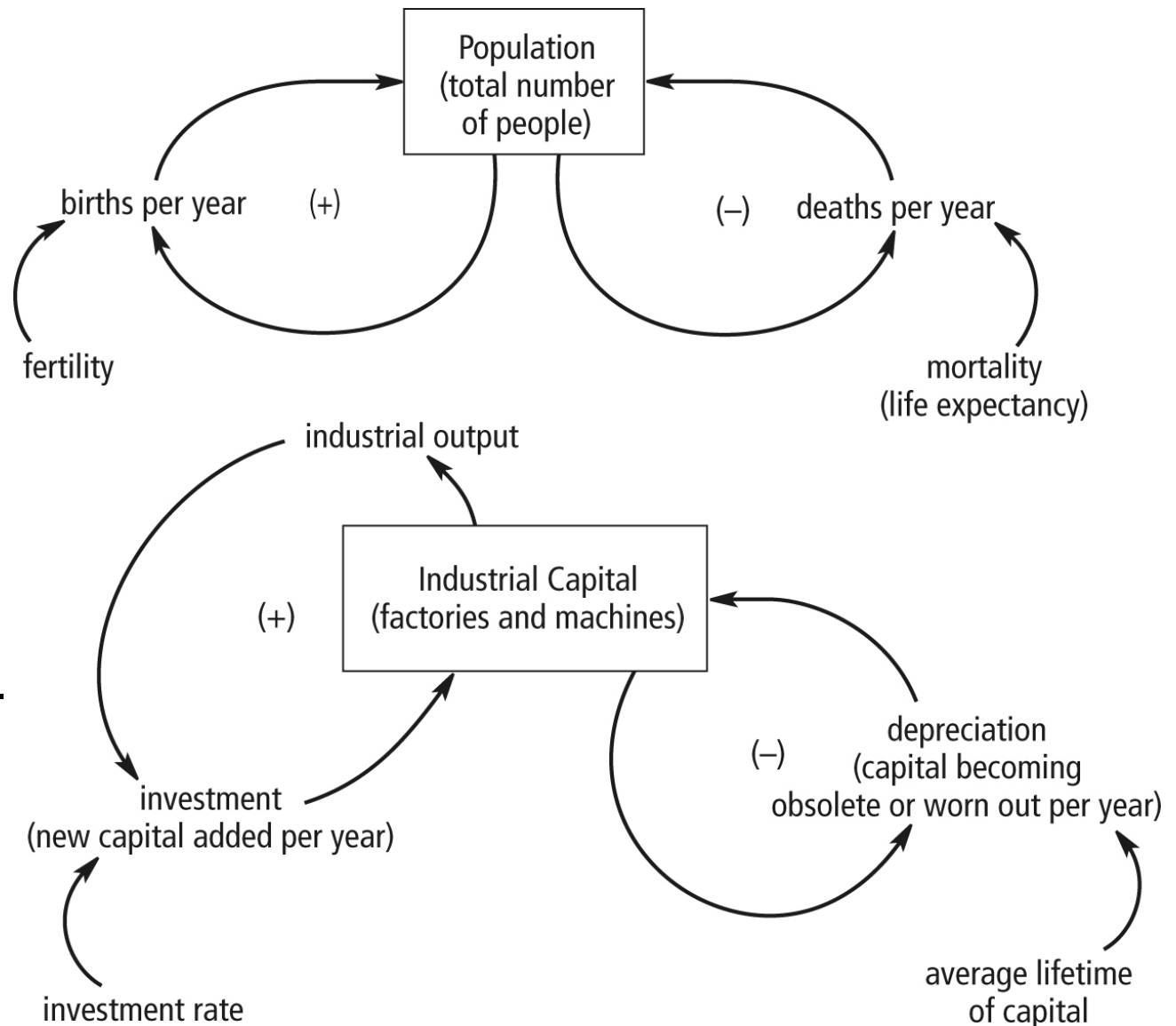
El modelo “World3” que usaron:

El modelo es bastante simple:

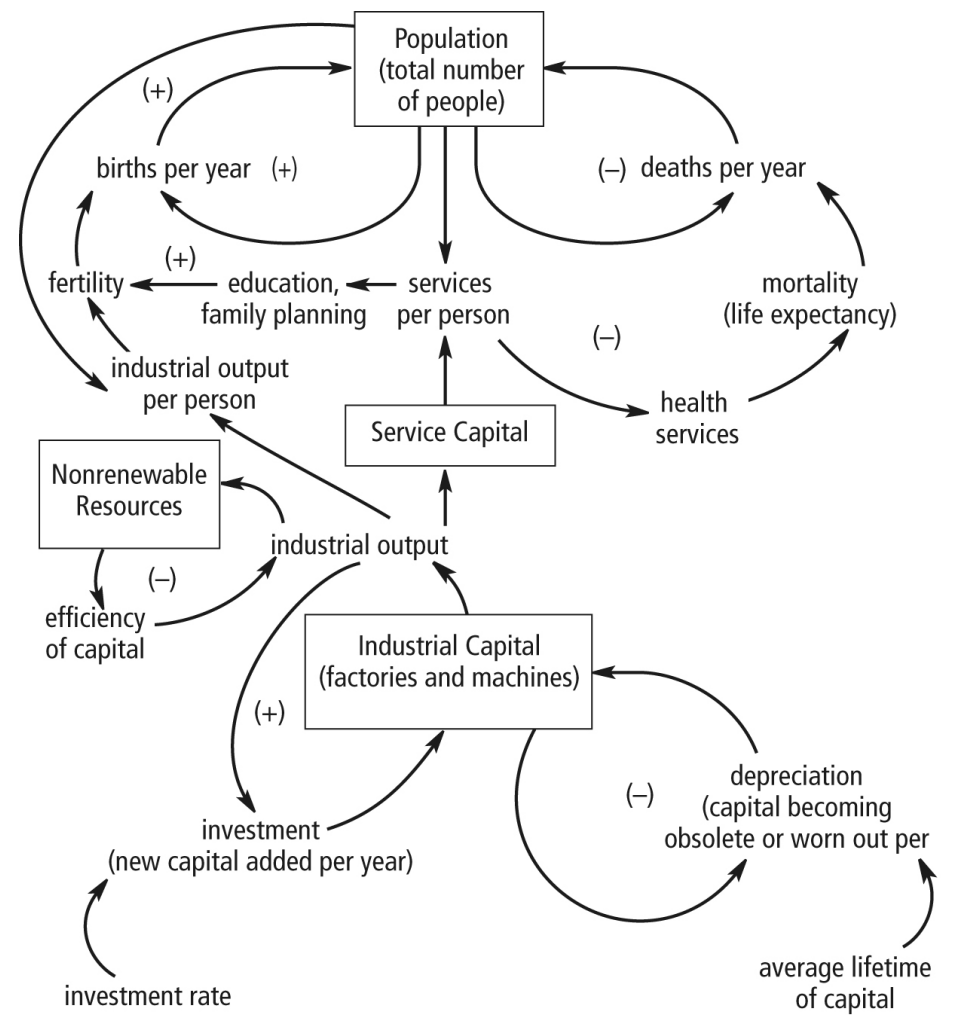
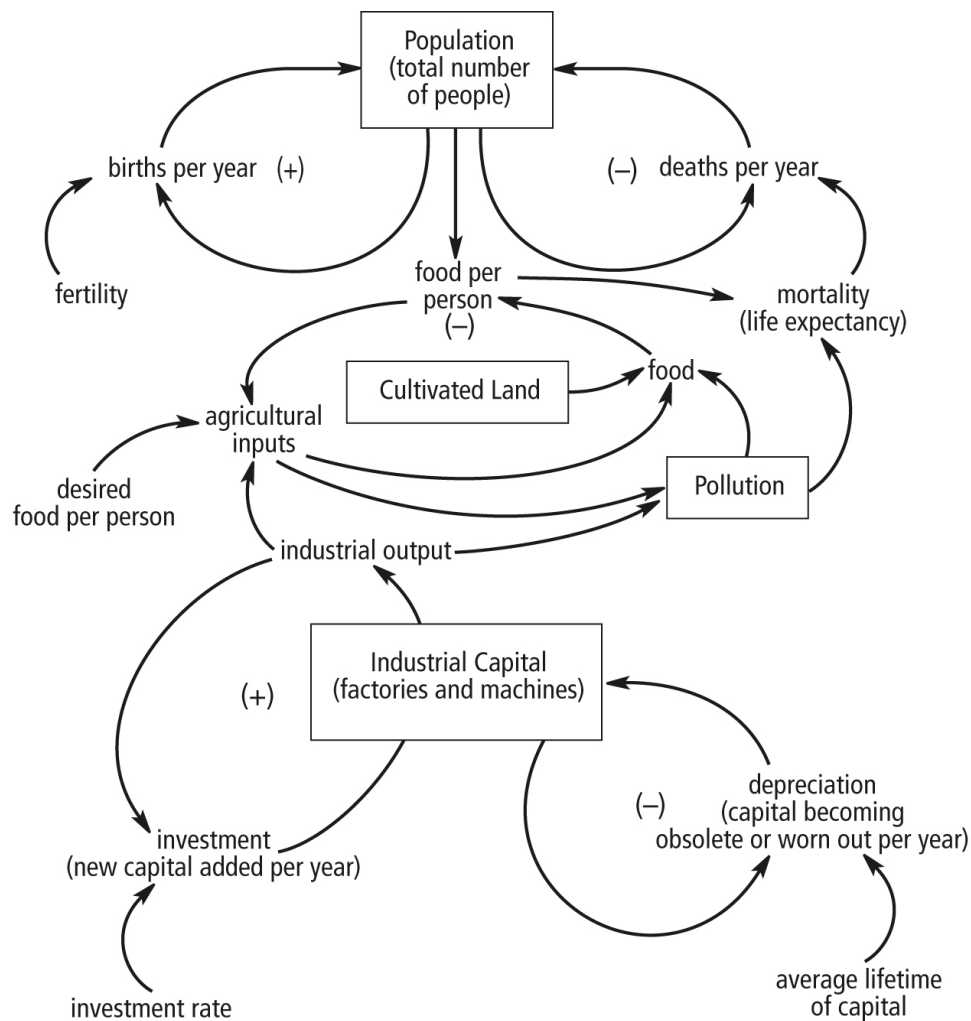
Hay variables de “stock” [cajas]: **población, tierra cultivada, capital industrial, recursos no-renovables, polución, etc.**

Hay interacciones (flechas) con realimentaciones positivas o negativas.

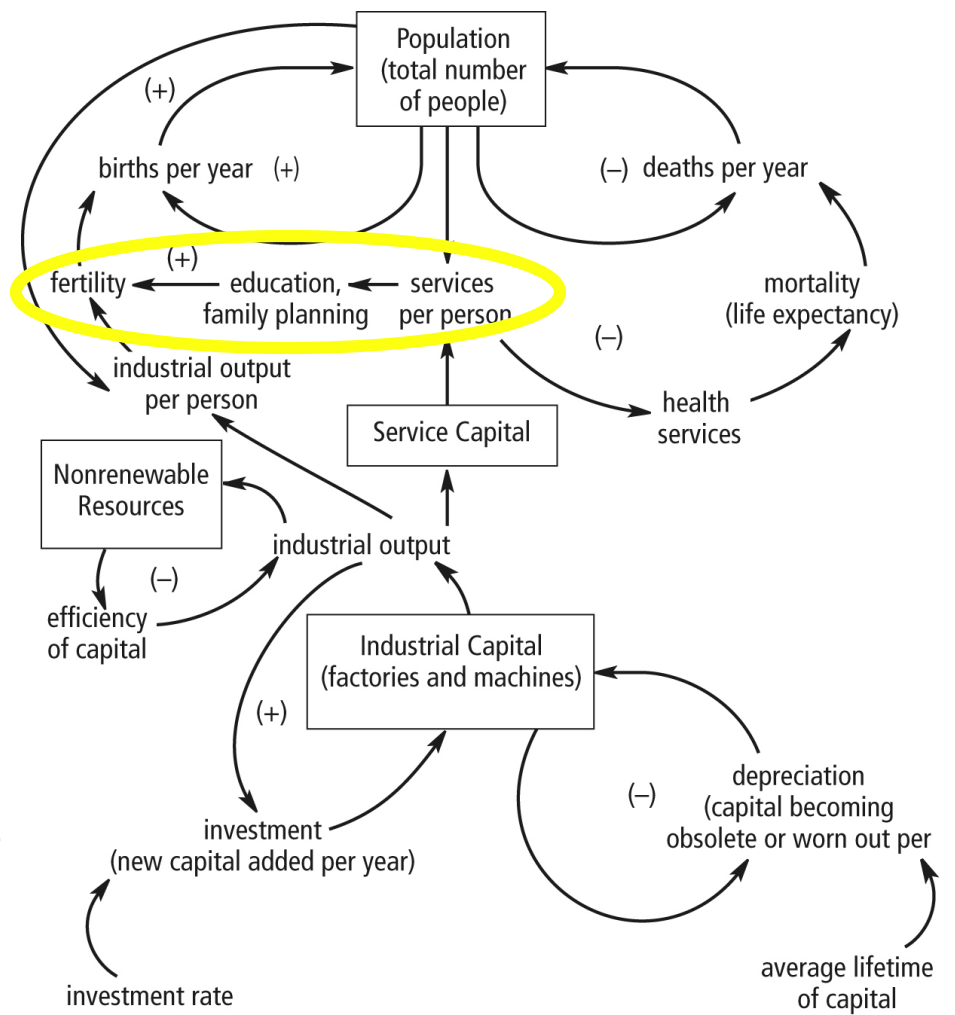
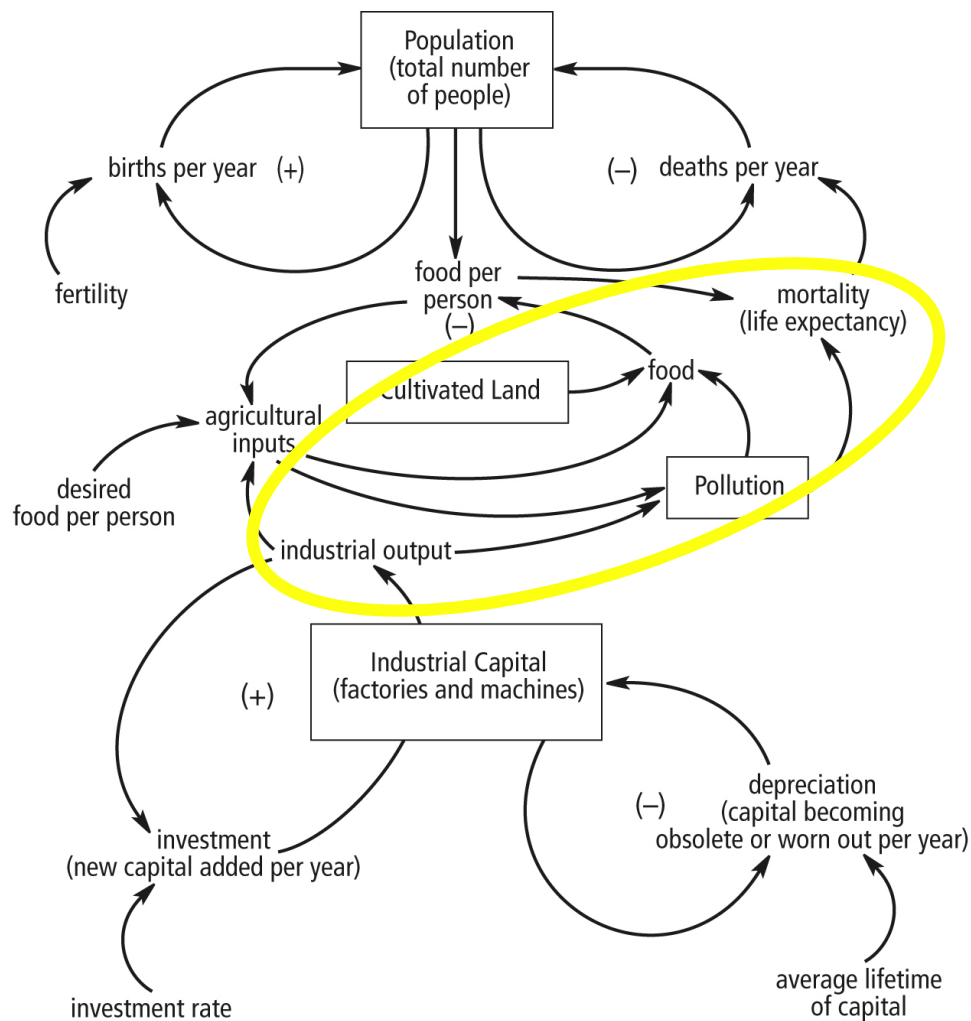
El modelo es corrido del 1900 al 2100.



Realimentaciones de Población, Capital, Agricultura y Polución (izq.) y Población, Capital, Servicios y Recursos (der.)

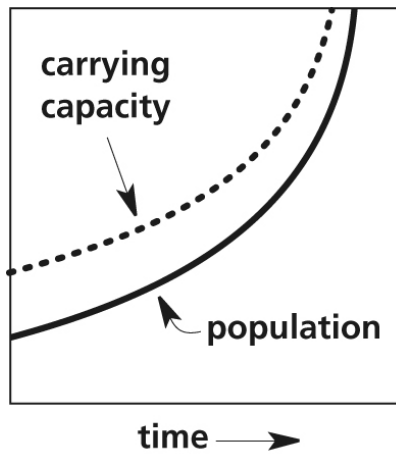


Realimentaciones de Población, Capital, Agricultura y Polución (izq.) y Población, Capital, Servicios y Recursos (der.)



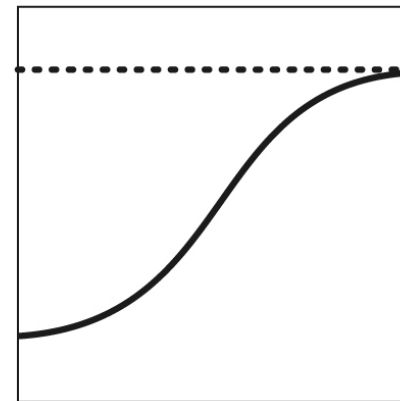
El modelo puede tener cuatro tipos de resultados

Mundo infinito



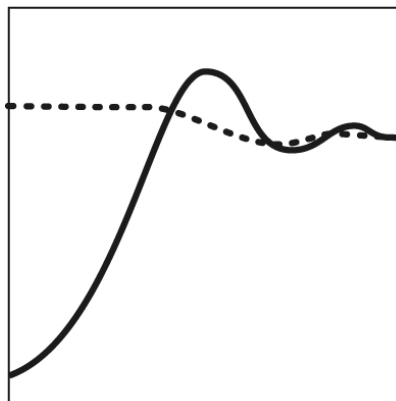
a) Continuous Growth

Ideal (sin excederse)



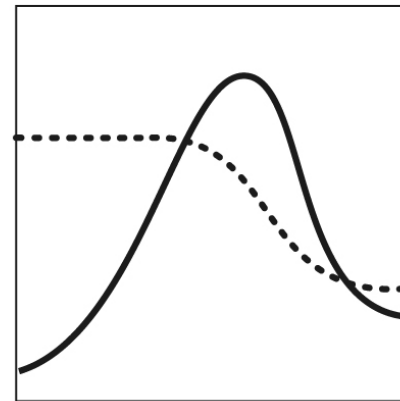
b) Sigmoid Approach to Equilibrium

Ojalá...



c) Overshoot and Oscillation

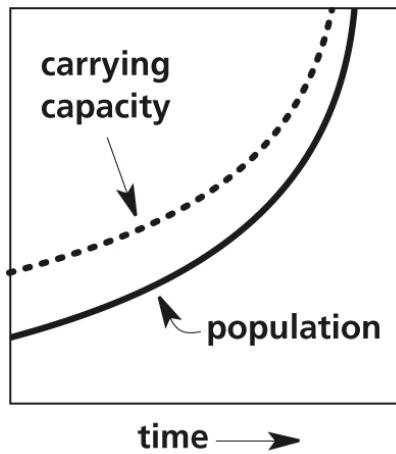
Desastre



d) Overshoot and Collapse

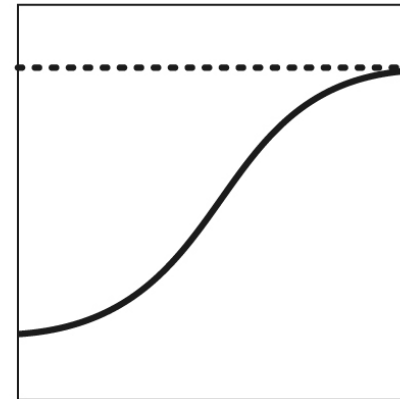
El modelo puede tener cuatro tipos de resultados

Mundo infinito



a) Continuous Growth

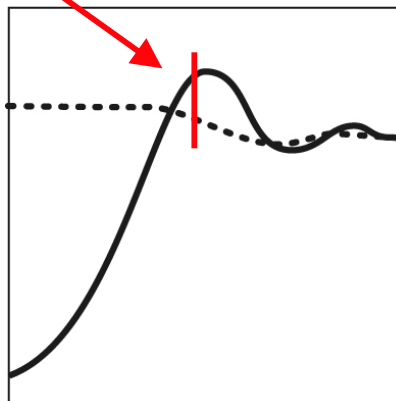
Ideal (sin excederse)



b) Sigmoid Approach to Equilibrium

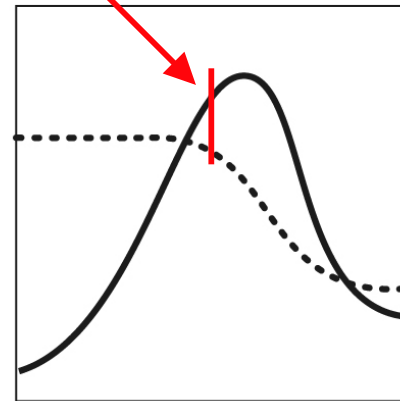
Usted está acá...

Ojalá...



c) Overshoot and Oscillation

O acá...



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 políticas para:

- Estabilizar la población y
- Estabilizar la producción industrial per cápita
- Adoptar tecnologías para
 - mitigar la contaminación
 - conservar recursos
 - aumentar la producción de la tierra
 - proteger la tierra para la agricultura

Necesitamos desarrollar modelos regionales

El modelo agrega el mundo entero en un único modelo. Por eso no puede incluir:

- Ricos vs. pobres (con diferencias en consumo)
- Guerras sobre recursos
- Migración internacional
- Políticas gubernamentales
- ...

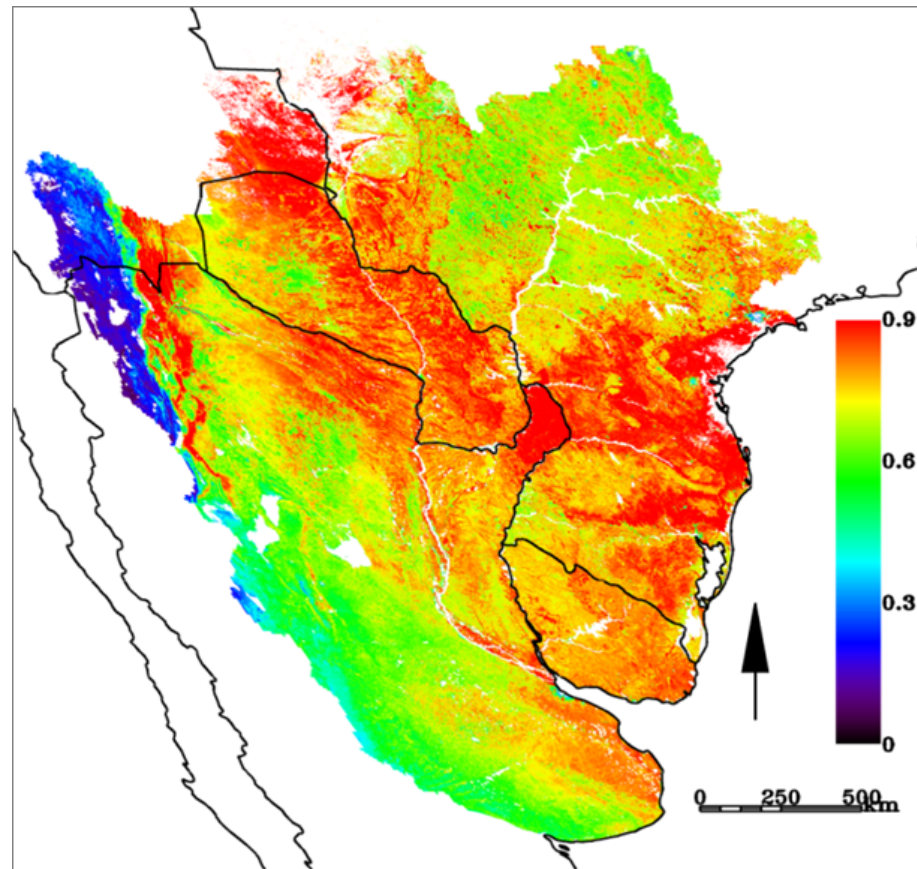
Para incluir estos importantes factores necesitamos desarrollar modelos de población regionales.

Podríamos empezar con 20-30 regiones como

- Brasil
- Argentina, Uruguay and Chile
- ...

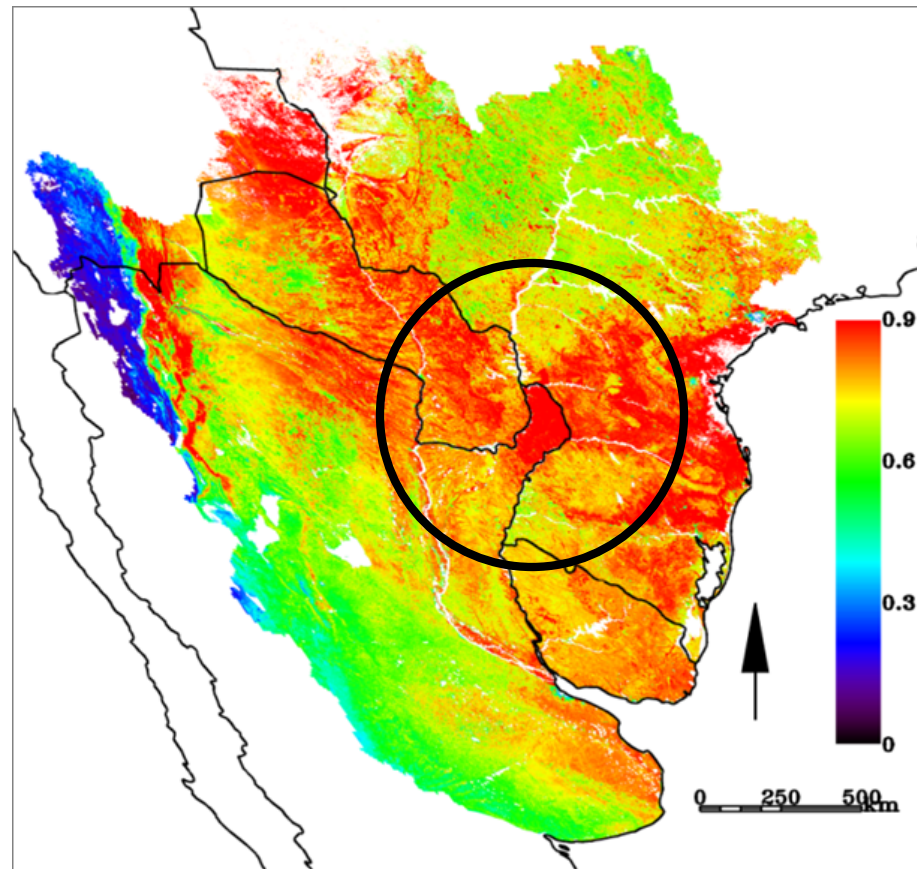
Esto es muy factible para calcular (unos 10 stocks y 1000 parámetros por región)

Las políticas de gobierno pueden ser efectivas?



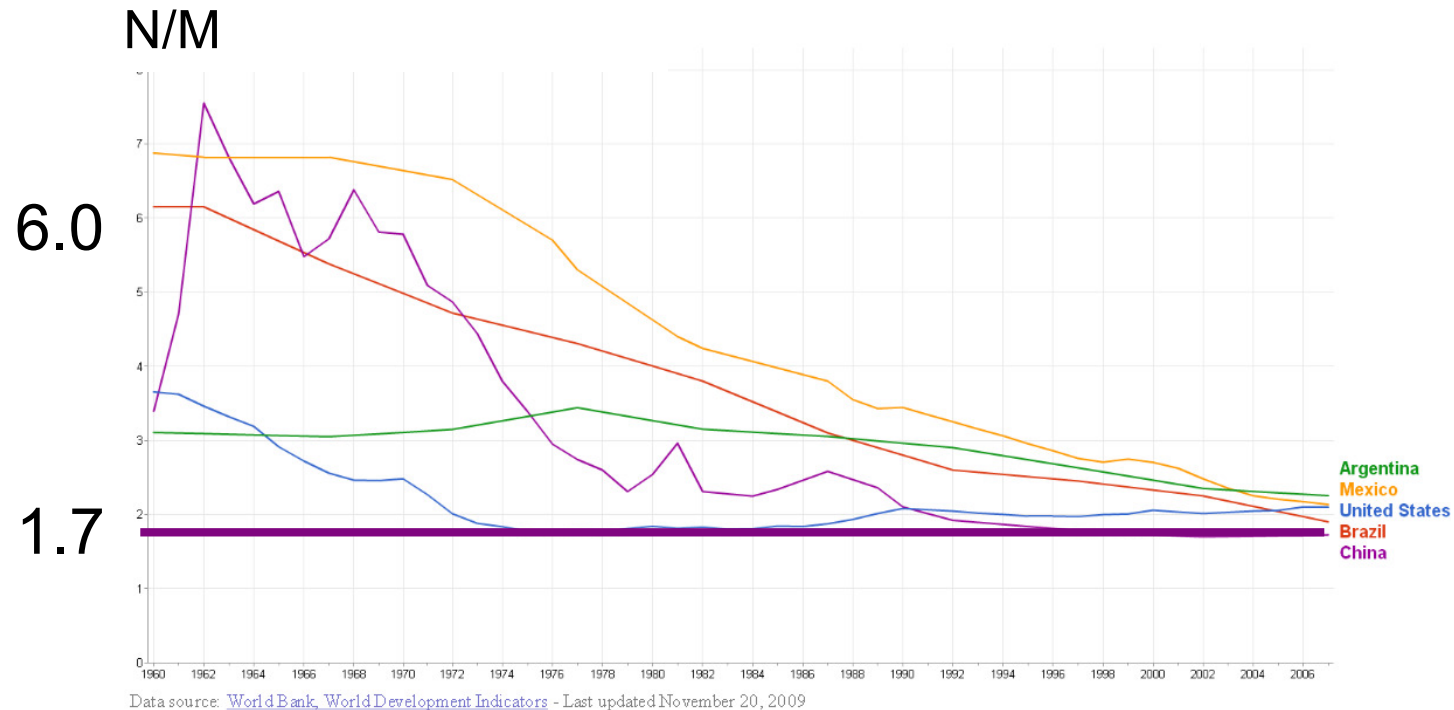
Producción vegetal (NDVI) en Sudamérica:
el rojo representa alta producción primaria de vegetación

Las políticas de gobierno son importantes!



El rojo (máximo NDVI) está en la **provincia de Misiones**, Argentina, que **protege el bosque**. Compare Misiones con Brasil, Paraguay y el resto de Argentina!

Las políticas de gobierno son importantes!



En los 1960's la fertilidad en la **Argentina** era menos de la mitad que en **Brasil** y **Méjico**.

Con gobiernos que apoyan la planificación familiar, **Brasil** y **Méjico** ahora tienen fertilidad mucho más baja que la **Argentina**.

Las políticas gubernamentales son importantes!

Una propuesta a DOE, NASA, NOAA, NSF, State Dept., y otros

Ya incluimos en los modelos de la Tierra módulos acoplados para la tierra-océano-atmósfera-vegetación, emisiones de carbono y química.

Alentar a los modeladores de la Tierra y a los economistas a que desarrollen escenarios acoplados para el cambio climático con módulos regionales para la población:

Un módulo interactivo de **población humana acoplado** con los modelos de la Tierra podría empezar con modelos regionales del tipo World3, u otros modelos económicos, y agregar

- interacción humana con la tierra,
- recursos separados: petróleo, agua, peces,...
- políticas gubernamentales,
- políticas y tratados internacionales,
- políticas de inversión,
- migración internacional...

Una propuesta a DOE, NASA, NOAA, NSF, State Dept., y otros

Alentar a los modeladores de la Tierra y a los economistas a que desarrollen escenarios acoplados para el cambio climático con módulos regionales para la población :

Esto lograría dos importantes metas:

- 1) Estudiar diferentes escenarios para el desarrollo mundial y las políticas de población.
- 2) Forzarnos a considerar el problema de la población desde un punto de vista científico.

Una propuesta a DOE, NASA, NOAA, NSF, State Dept., y otros

Alentar a los modeladores de la Tierra y a los economistas a que desarrollen escenarios acoplados para el cambio climático con módulos regionales para la población :

Esto lograría dos importantes metas:

- 1) Estudiar diferentes escenarios para el desarrollo mundial y las políticas de población.
- 2) Forzarnos a considerar el problema de la población desde un punto de vista científico.

Eliminaría “el problema del que no se puede hablar”

Población y cambio climático: una propuesta

