

Sostenibilidad ambiental y economía ecológica



Óscar Carpintero

Universidad de Valladolid

Seminario Permanente CIP-Ecosocial

Madrid, 30 de octubre de 2007



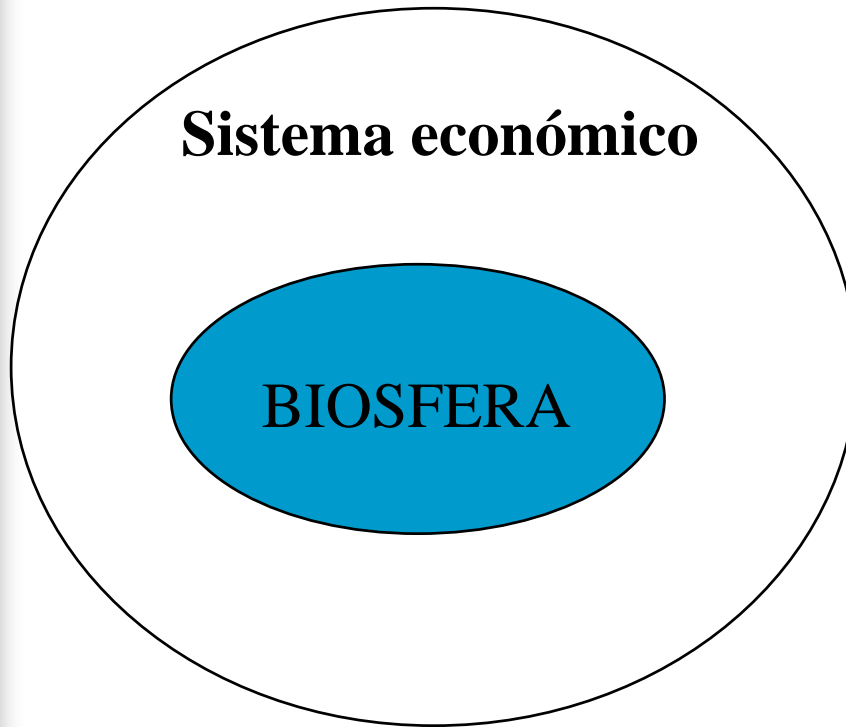
Índice

1. Introducción y enfoque
2. Valoración monetaria del medio ambiente y sostenibilidad
3. ¿Cómo enfocar la sostenibilidad?
4. Instrumentos: metabolismo económico y huella ecológica
5. De la sostenibilidad a la “desmaterialización”
6. El caso español
7. Conexiones y líneas de investigación

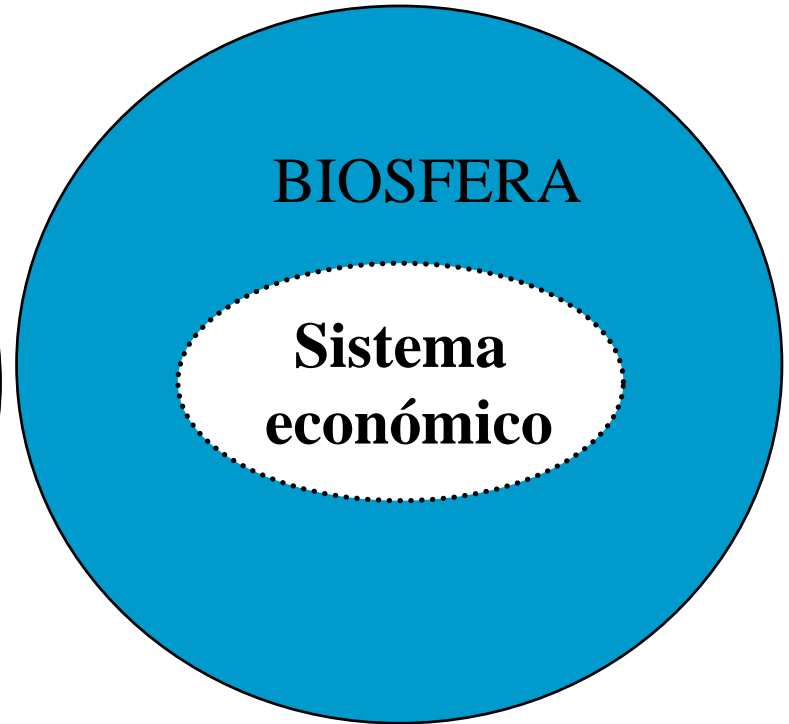
Paradoja actual

- Afán de integrar medio ambiente en preocupaciones económicas plantea dos vías:
 - Medio ambiente como una variable más dentro del **Sistema Económico**: Extender la vara de medir del dinero (Economía Ambiental)
 - Sistema Económico es un subsistema dentro de un sistema más amplio como es la **Biosfera** (Economía Ecológica)

Una cuestión de ENFOQUE

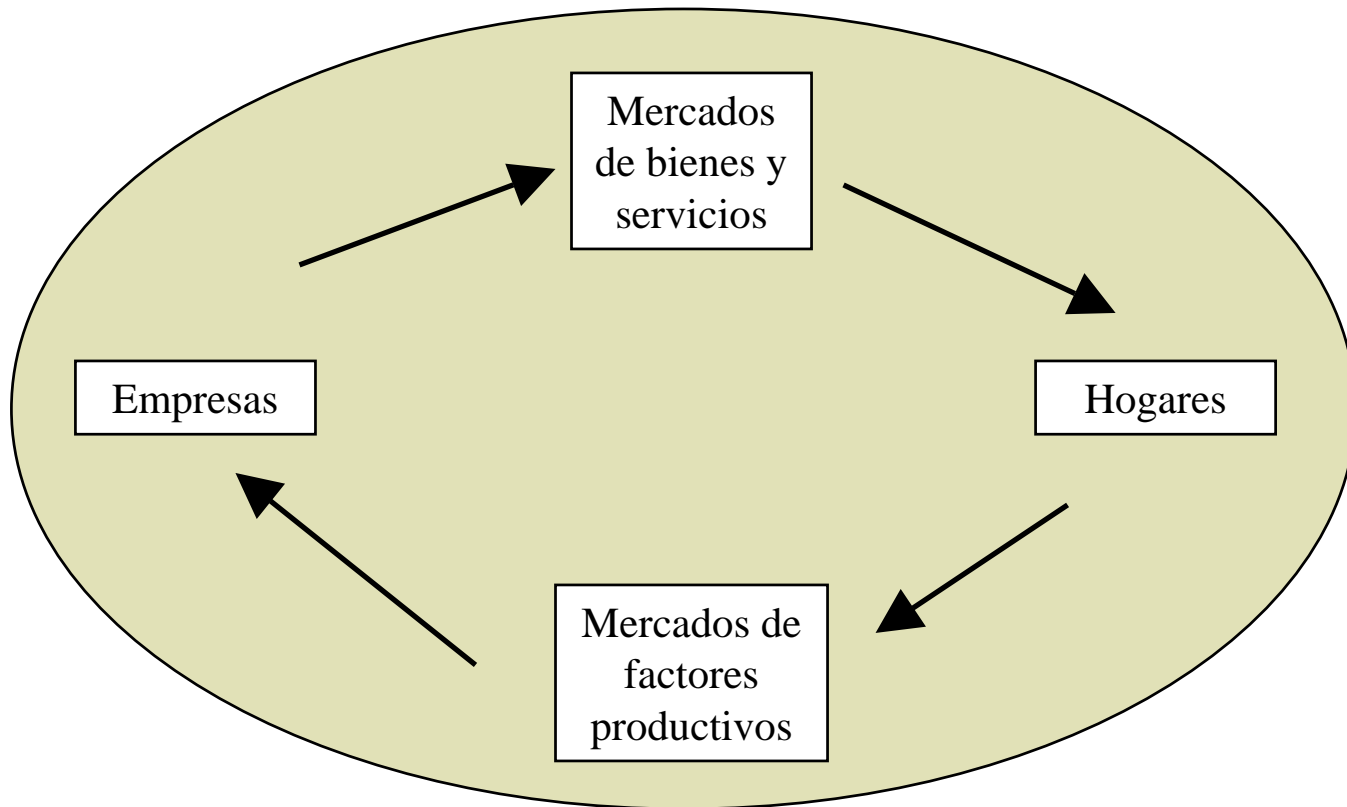


Economía Convencional



Economía Ecológica

El proceso económico según la economía convencional





Consecuencias

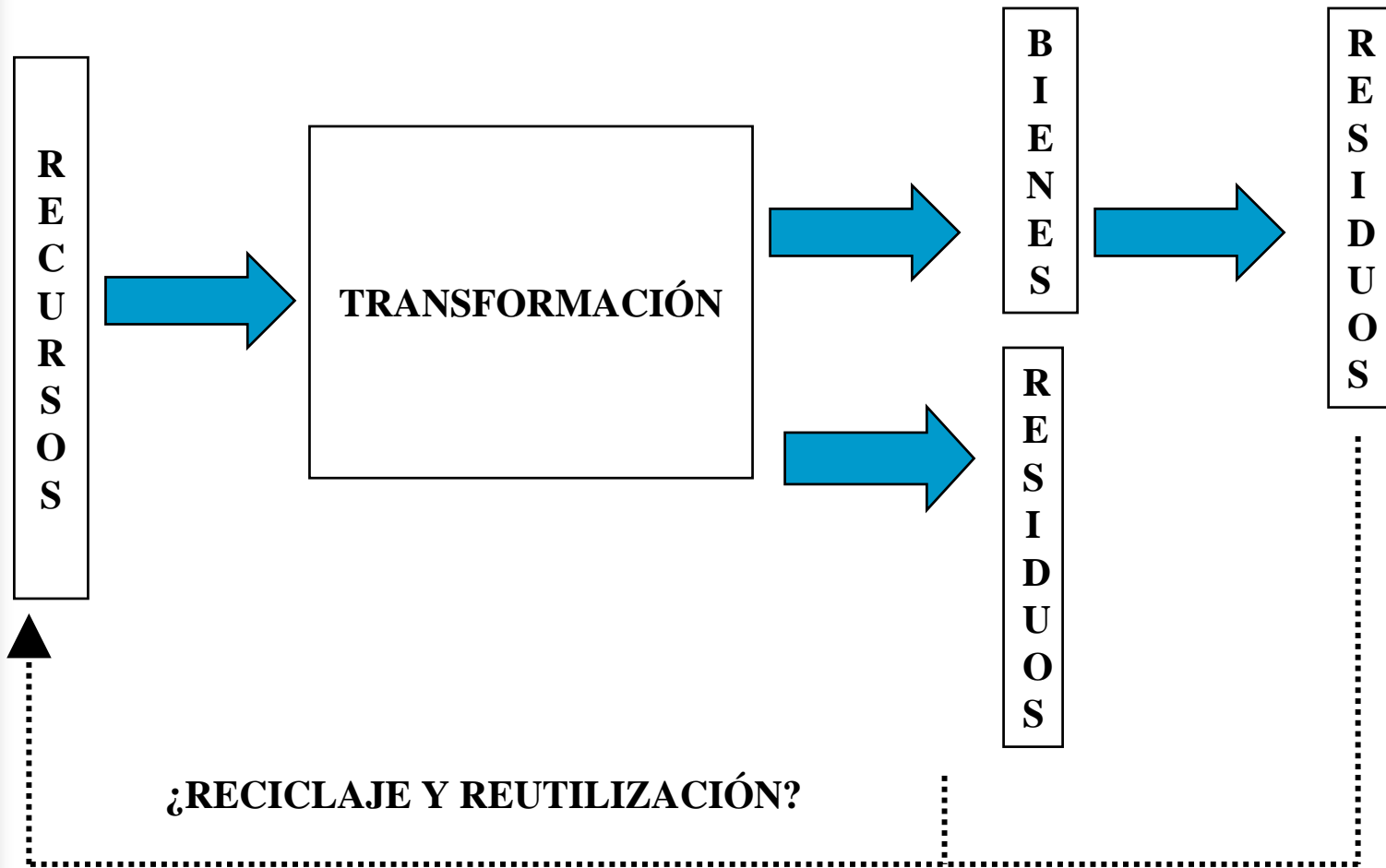
- Deja fuera del análisis a recursos naturales no valorados y residuos sin valor monetario
- Esconde costes ambientales y requerimientos físicos
- La meta del crecimiento es deseable y factible porque no hay restricciones físicas



Economía Ecológica

- El funcionamiento del subsistema económico debe tener en cuenta las leyes que gobiernan el sistema más amplio (Biosfera): **TERMODINÁMICA Y ECOLOGÍA**
 - Enfoque transdisciplinar
 - Tiende puentes entre economía y ciencias de la naturaleza, y resto de ciencias sociales, rotos por el enfoque convencional
 - “Más allá del valor económico”: Incorporar los **recursos** antes de ser valorados y los **residuos** después de perder su valor
 - Arrojar luz sobre aspectos ecológicos y sociales que la economía convencional oculta sistemáticamente

El proceso económico es *lineal* y *abierto* en términos físicos



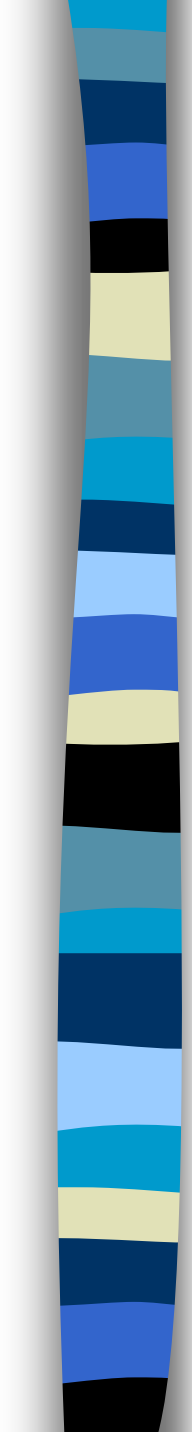


Relaciones Economía-Naturaleza: dos debates

1. *Valoración monetaria* del medio ambiente: ¿Es posible tratar el medio ambiente como una variable más?
2. *Sostenibilidad* de la economía: ¿Existe límites a la expansión del sistema económico?

Nexo de unión

Primer debate

- 
- El medio ambiente tiene valor porque cumple una serie de funciones:
 - Fuente de recursos naturales para la producción
 - Objeto de consumo en bienes y servicios
 - Sumidero de residuos
 - Sostén general de la vida
 - Economía Ambiental: existe una **expresión monetaria** de este valor

Primer debate

- **PROBLEMA:** Muchas veces las funciones no tienen precio ni un mercado donde obtenerlo
- **SOLUCIÓN:** Creamos un mercado “ad hoc” para obtener oferta y demanda

$$\text{Valor Económico Total} = \text{Valor de Uso} + \text{Valor de No Uso}$$

- **MEDIOS:** Métodos de valoración
 - Valoración Contingente
 - Coste de Viaje
 - Precios Hedónicos



Primer debate

■ Ejemplos:

- Comunidad de Madrid
- Valor de los ecosistemas planetarios

El valor de los servicios y funciones de los ecosistemas

Servicio	Función	Valor de los flujos de servicios (\$/año x 10 ⁹)
1. Regulación gaseosa	Regulación de la composición química de la atmósfera	1.341
2. Regulación climática	Regulación de la temperatura global, precipitaciones, etc.	684
3. Regulación frente a perturbaciones	Capacidad, integridad y respuesta del ecosistema frente a fluctuaciones ambientales	1.779
4. Regulación hídrica	Regulación de los flujos hídricos	1.115
5. Oferta hídrica	Depósito y retención de agua	1.692
6. Control de la erosión y sedimentación	Retención de suelo fértil dentro de un ecosistema	576
7. Formación de suelos	Procesos de formación de suelos	53
8. Ciclo de nutrientes	Depósito, ciclo interno, procesamiento y adquisición de nutrientes	17.075
9. Tratamiento de desechos	Recubrimiento de nutrientes móviles	2.277
10. Polinización	Movimiento de los gametos florales	117
11. Control	Regulación trófico-dinámica de las poblaciones	417
12. Refugio	Habitat para poblaciones residentes y transeuntes	124
13. Producción alimentaria	Porción extraíble de la PPB	1366
14. Materias primas	Porción extraíble de la PPB	721
15. Recursos genéticos	Fuente de productos y materiales genéticos únicos	79
16. Recreo	Oportunidad de usos recreativos	815
17. Cultura	Oportunidades de usos no comerciales	3.105
TOTAL		33.268

Fuente: Costanza, R, et al, (1997) "The values of world's ecosystem....", art.cit, pp. 254 y 256.



Primer debate

■ Problemas:

– Formales: Sesgos en el cálculo del VET

– Fondo:

- La DAP no concuerda con la DAC
- Cada método proporciona un valor diferente: ¿Cuál es el verdadero?



Primer debate

- ¿Qué responde la Economía Ecológica?
- Es posible valorar socialmente el medio ambiente sin recurrir a una expresión monetaria
 - Estándares Mínimos de Seguridad
 - Indicadores ambientales
 - Valoración socioeconómica: ACE, Análisis Multicriterio (Social, Ambiental, Económico)
 - Discusión y participación pública para decidir



Primer debate

- Carencias ambientales y distributivas del PIB: reforma ecológica de la CN
- Tres respuestas:
 - PIB “verdes”, IBES (Daly)
 - SCRIN
 - Cuentas Satélites



Segundo debate: límites

- Sostenibilidad es penúltimo episodio en larga controversia
 - Economía convencional: precios y tecnología
 - Economía ecológica: límites de termodinámica y ecología
- Años 80: Desarrollo sostenible (Definición)
 - Reconocimiento insostenibilidad
 - Condiciones de continuidad y carácter reproductivo del sistema económico
- *¿De qué depende la sostenibilidad (satisfacer necesidades presentes y futuras)?*
 - Capacidad de producir bienes y servicios
 - Stock de capital total constante (factor clave)



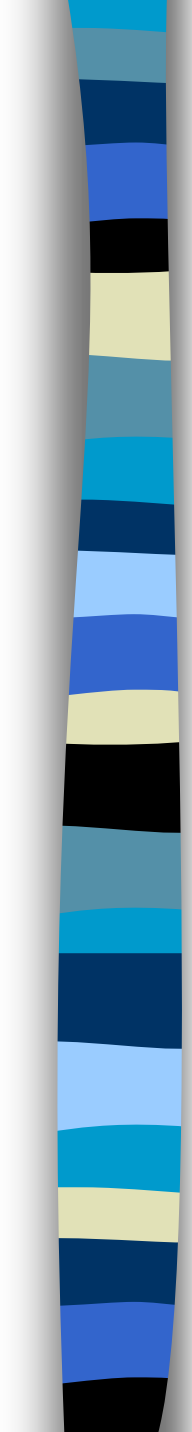
Segundo debate: límites

- ¿Cómo medir la sostenibilidad?
 - Énfasis en lo monetario (débil)
 - Énfasis en lo físico, integrando lo monetario (fuerte)
 - La sostenibilidad como una cuestión de “escala”
- Indicador “débil”: ahorro genuino
 - Perfecta sustituibilidad de tipos de capital



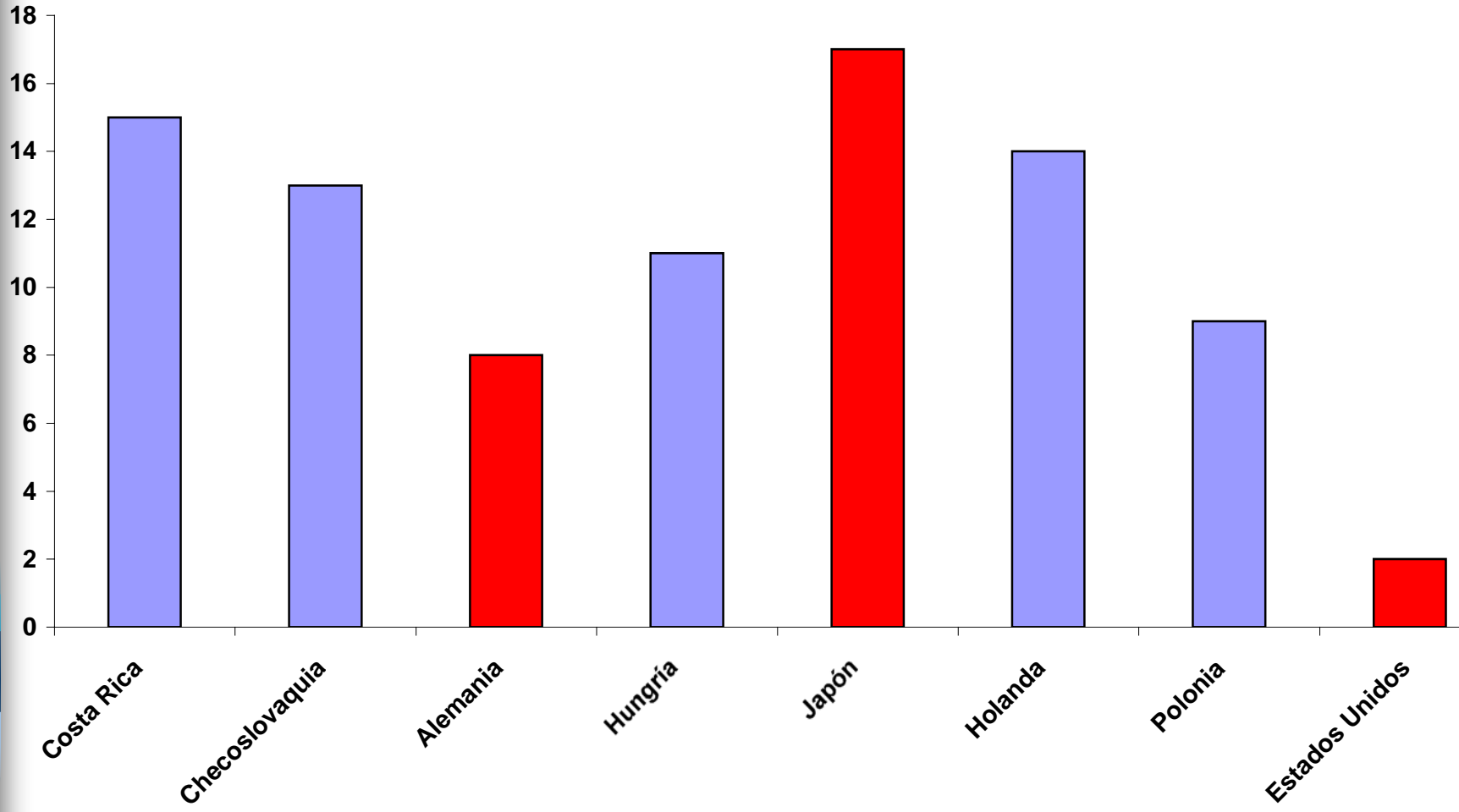
¿Cómo mide la sostenibilidad ambiental la teoría económica convencional?

- Compensar **MONETARIAMENTE** el desgaste del “capital natural” y manufacturado.



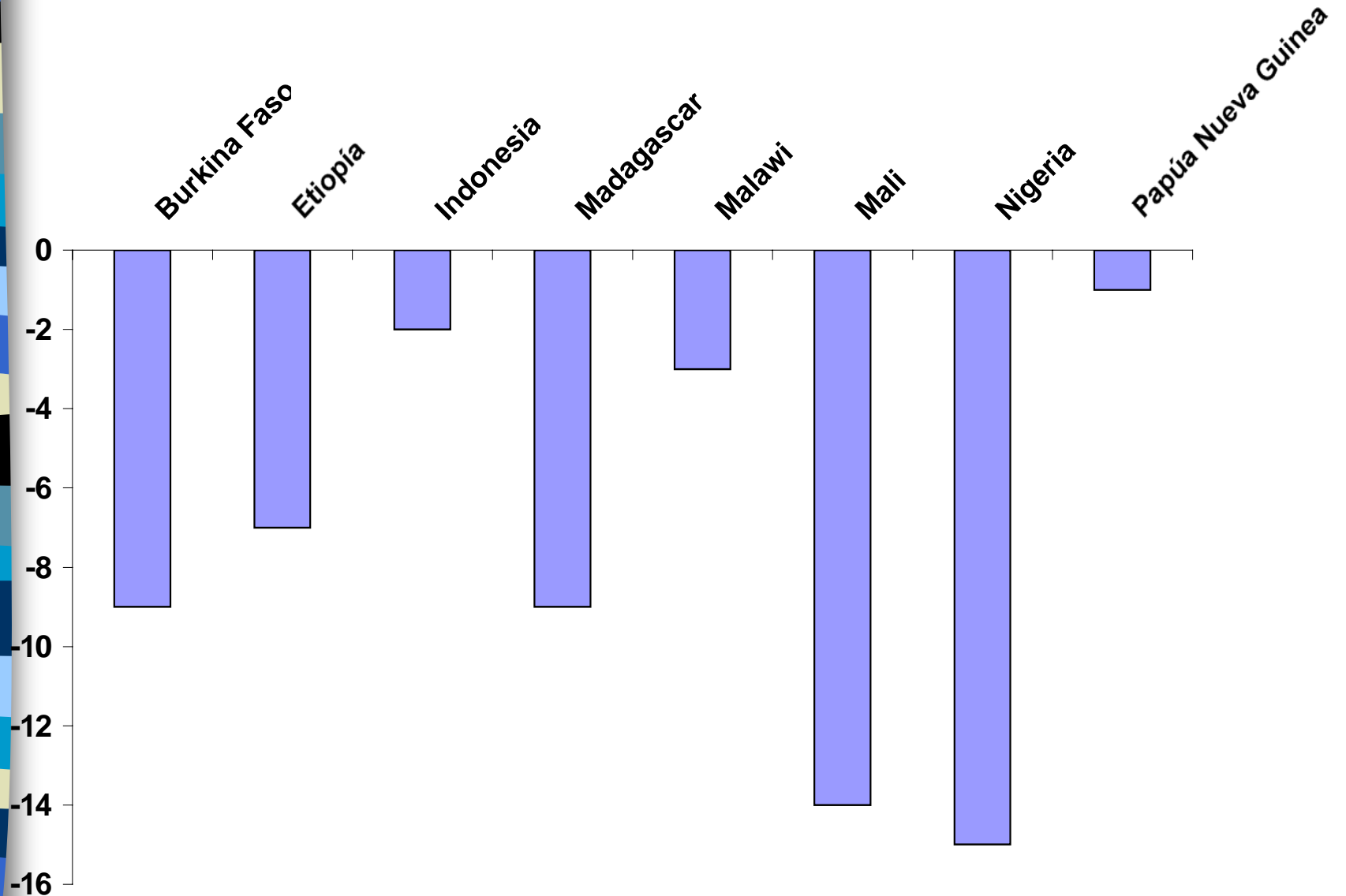
¿Quiénes son los países más sostenibles desde el punto de vista convencional?

PAÍSES "SOSTENIBLES" ECOLÓGICAMENTE
(según la Economía Convencional, en porcentaje)



Fuente: Pearce y Atkinson, 1993.

PAÍSES "NO SOSTENIBLES" ECOLÓGICAMENTE (según la Economía Convencional, en porcentaje)

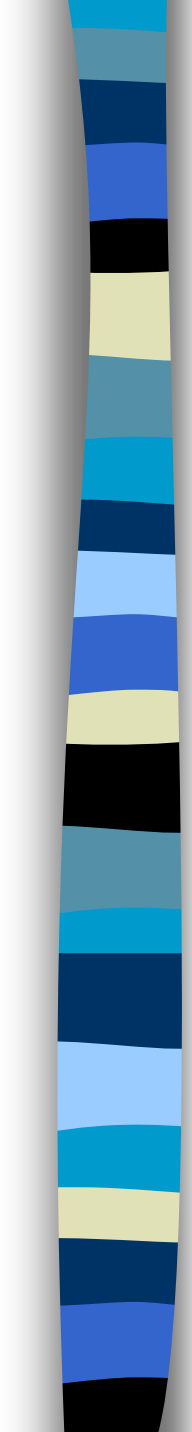


Fuente: Pearce y Atkinson, 1993.

INDICADOR DE SOSTENIBILIDAD DÉBIL

	% de ahorro sobre la renta nacional (s/y)	Depreciación de capital manufacturado en % de la renta nacional ($\delta K_m/y$)	Depreciación del capital natural en % de la renta nacional ($\delta K_n/y$)	Indicador de Sustentabilidad Débil (Z)
Sostenibles				
Costa Rica	26	3	8	15
Checoslovaquia	30	10	7	13
Alemania(RFA)	26	12	6	8
Hungría	26	10	5	11
Japón	33	14	2	17
Holanda	25	10	1	14
Polonia	30	11	10	9
Estados Unidos	18	12	4	2
Cuasi sostenibles				
México	24	12	12	0
Filipinas	15	11	4	0
Insostenibles				
Burkina Faso	2	1	10	-9
Etiopía	3	1	9	-7
Indonesia	20	5	17	-2
Madagascar	8	1	16	-9
Malawi	8	7	4	-3
Mali	-4	4	6	-14
Nigeria	15	3	17	-15
Papúa N. Guinea	15	9	7	-1

Fuente: Pearce y Atkinson, (1993): "Capital Theory and the Measurement of Sustainable Development: An Indicator of Weak Sustainability", *Ecological Economics*, 8, pp. 102-108.



Economía ecológica: La sostenibilidad ambiental como una cuestión de “escala”

¿CÓMO MEDIR esa escala ambientalmente?

- Flujos físicos de energía, materiales y residuos:
METABOLISMO ECONÓMICO
- Territorio (**HUELLA ECOLÓGICA**)



Metabolismo económico



El metabolismo económico como herramienta

- Concepto de metabolismo: sencillez y utilidad
- ¿Por qué es útil?
 - Mejora comprensión de la dimensión *física* del proceso económico
 - Buen indicador de la sostenibilidad ambiental de las economías y relativiza las tesis del crecimiento “desmaterializado”

Indicador del Metabolismo (Recursos)

En toneladas de flujos físicos

RTM

• **DIRECTOS** (pasan por el mercado)

+

• **OCULTOS** (NO pasan por el mercado)

↓

“Mochila” de deterioro ecológico

Instituto Wuppertal, IFF de Austria

“Mochila ecológica” asociada a la extracción del oro

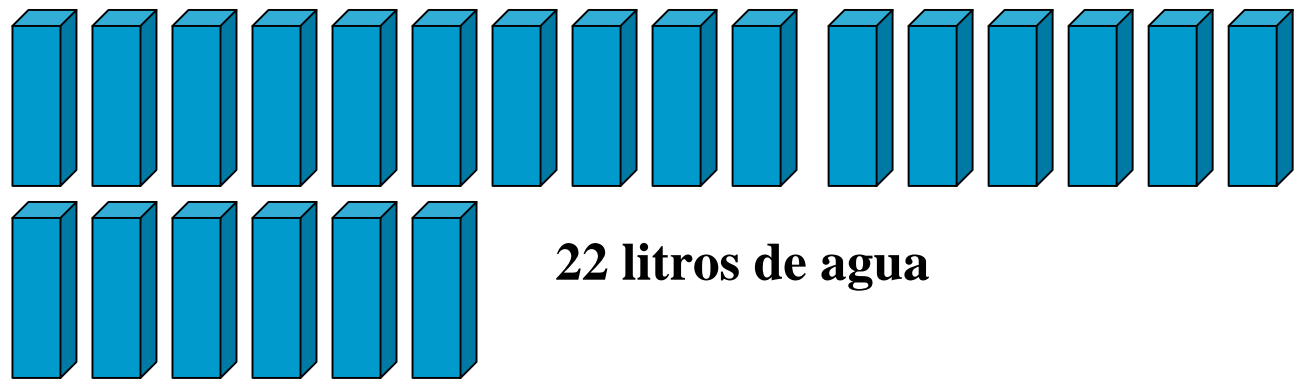


10 gramos

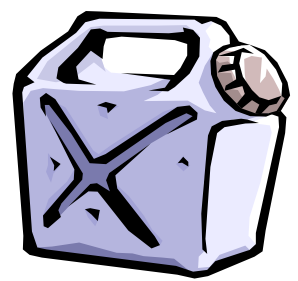


Mochila ecológica
de 3.500 kilos de materiales

Requerimientos de agua, combustible y tierra para la producción de 1 litro de zumo de naranja



22 litros de agua



0,4 litros de combustible



1 m2 de tierra



1 litro de zumo de naranja concentrado

METABOLISMO ECONÓMICO

(“Desde la cuna hasta la tumba”)

INPUT

Extracción doméstica

- Combustibles
- Minerales
- Biomasa

Extracción doméstica no utilizada (ocultos)

Importaciones

Flujos indirectos (ocultos) importados

ECONOMÍA

Aumentos Netos del Stock (ANS)

Transumo Material (Throughput)

OUTPUT

Emisiones y vertidos

- Aire, Agua, suelo
- Otros

Extracción doméstica no utilizada (ocultos)

Exportaciones

Flujos indirectos (ocultos) exportados

Requerimientos Totales de Materiales

RECICLAJE

Output Total de Materiales



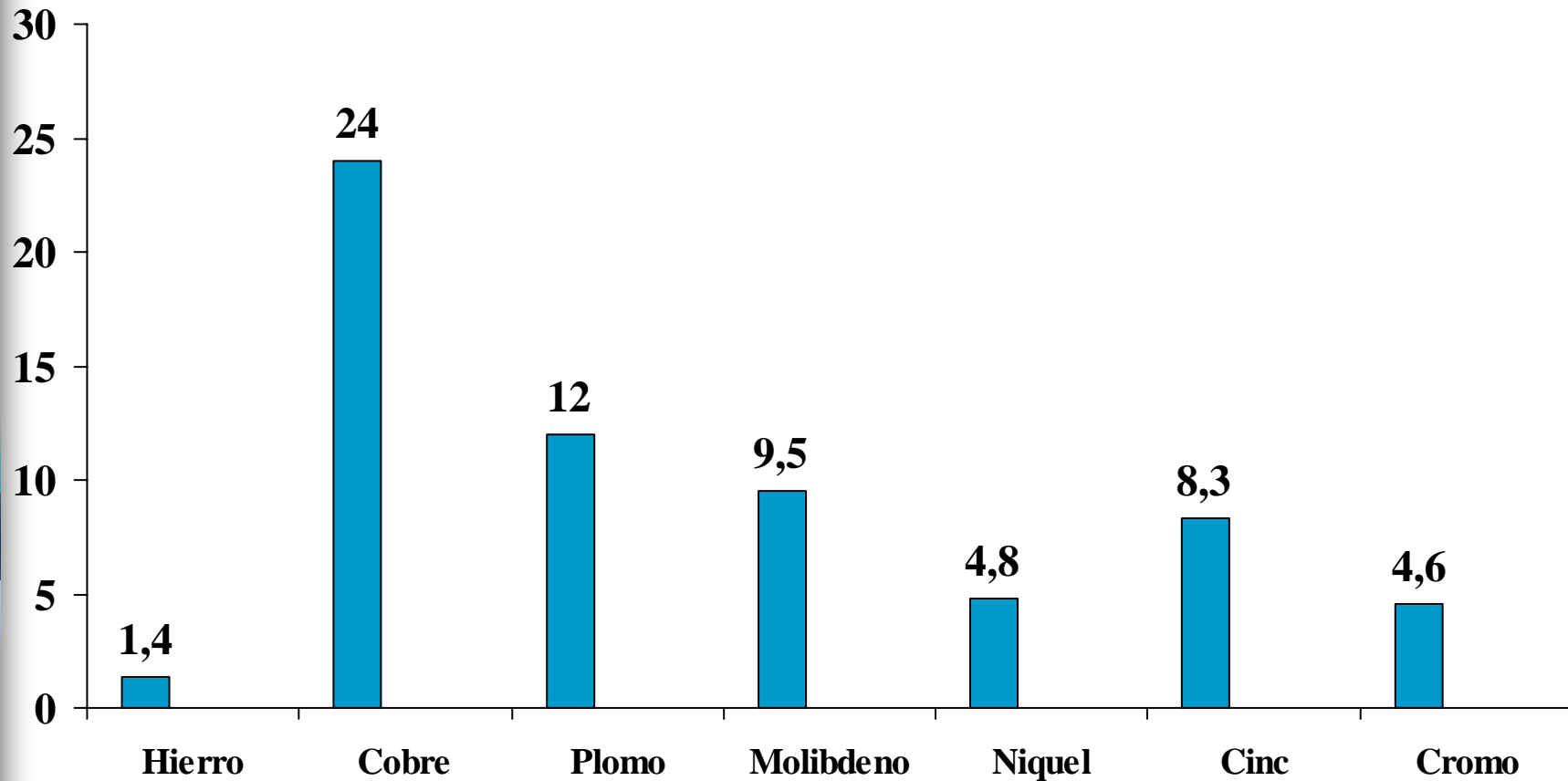
El metabolismo económico a escala planetaria



¿Qué nos dice el metabolismo económico a escala planetaria?

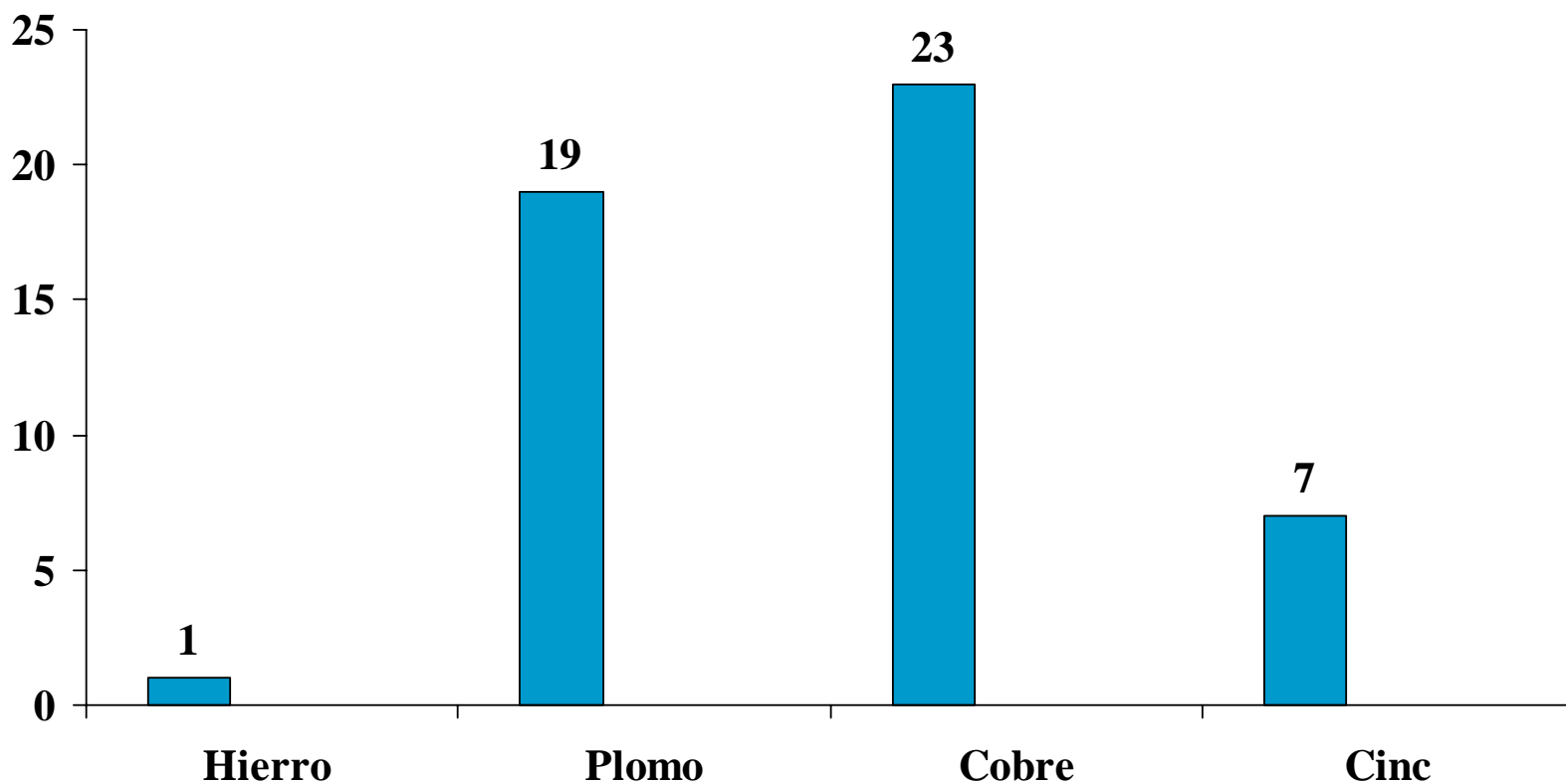
- El ser humano actúa como una **FUERZA GEOLÓGICA** por su intervención en el territorio
- La civilización industrial es una **RAREZA** en la historia de la humanidad

La especie humana moviliza anualmente más recursos que los procesos naturales (sedimentación y arrastre)



Fuente: Azard, Ch, et al., (1996): "Socioeconomic Indicators for Sustainability", *Ecological Economics*, 18, pp. 89-112.

La extracción humana acumulada hasta 1990 superaba ampliamente a las disponibilidades presentes en la corteza terrestre



Fuente: Azard, Ch, et al., (1996): "Socioeconomic Indicators for Sustainability", *Ecological Economics*, 18, pp. 89-112.

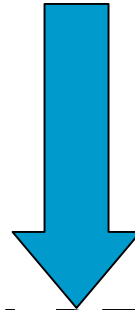


Una ruptura sin precedentes a escala mundial

- La extracción de rocas y minerales de la corteza terrestre **TRIPLICA** los productos derivados de la fotosíntesis
- Los combustibles fósiles igualan a la biomasa total y triplican la energía en forma de alimentos

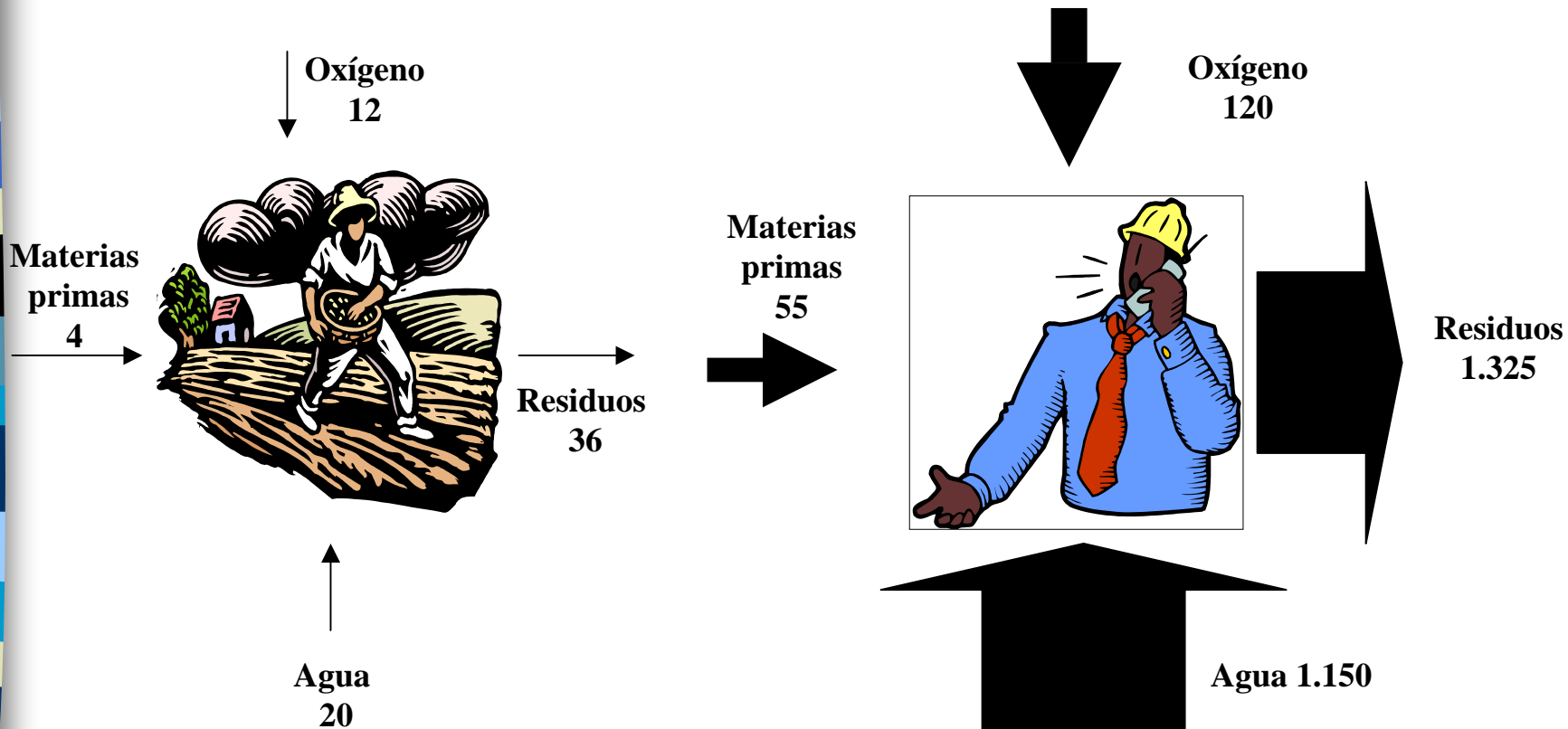
Mutación fundamental del siglo XX en los países ricos

- **ECONOMÍA DE LA PRODUCCIÓN**
 - » Renovable y autocentrada

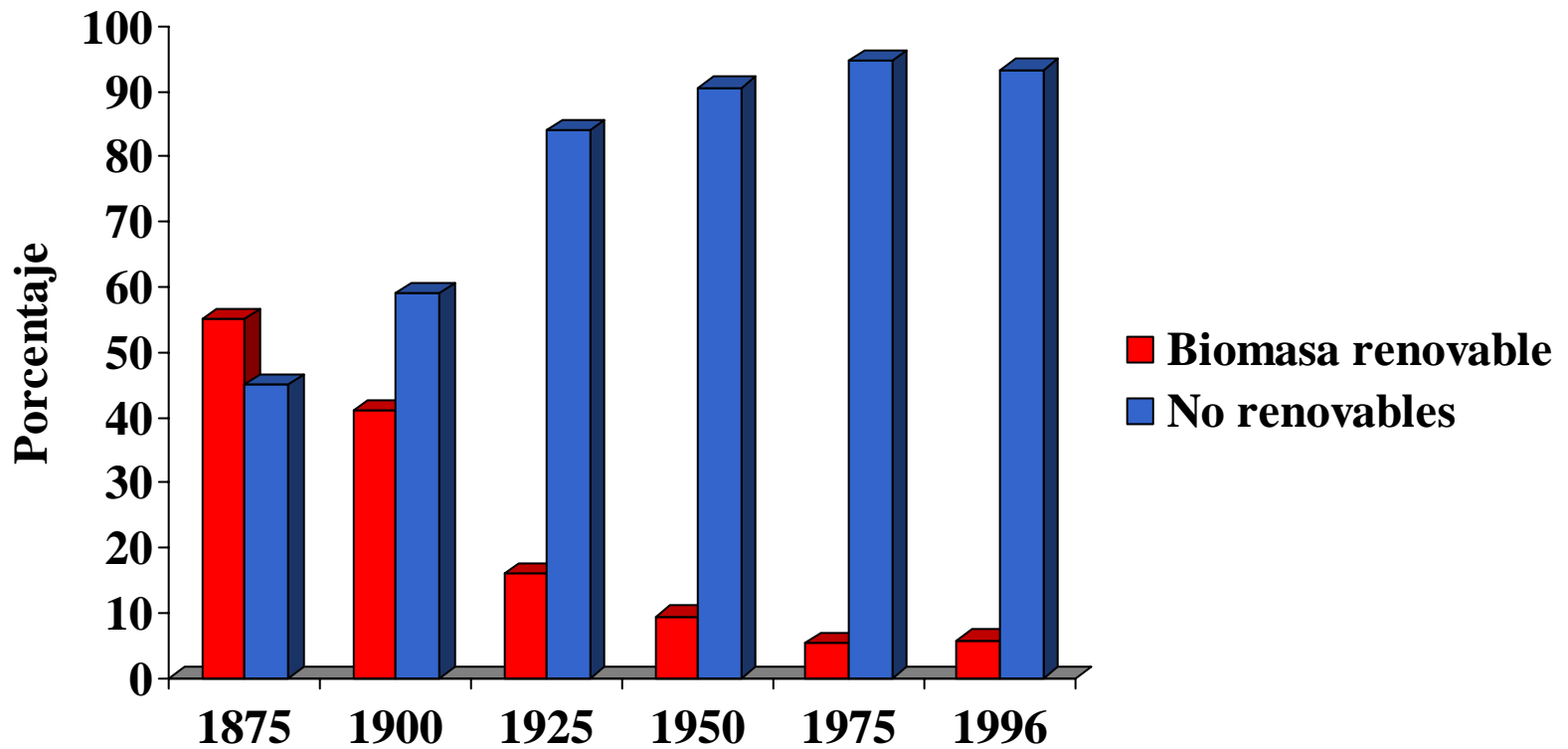


- **ECONOMÍA DE LA ADQUISICIÓN**
 - » No renovable
 - » Con cargo al resto del mundo
 - » Hace insostenible actividades que eran sostenibles (agricultura, ganadería...)

Comparación del metabolismo económico de la sociedad agrícola tradicional y de la sociedad industrial (Kilogramos por habitante y día)

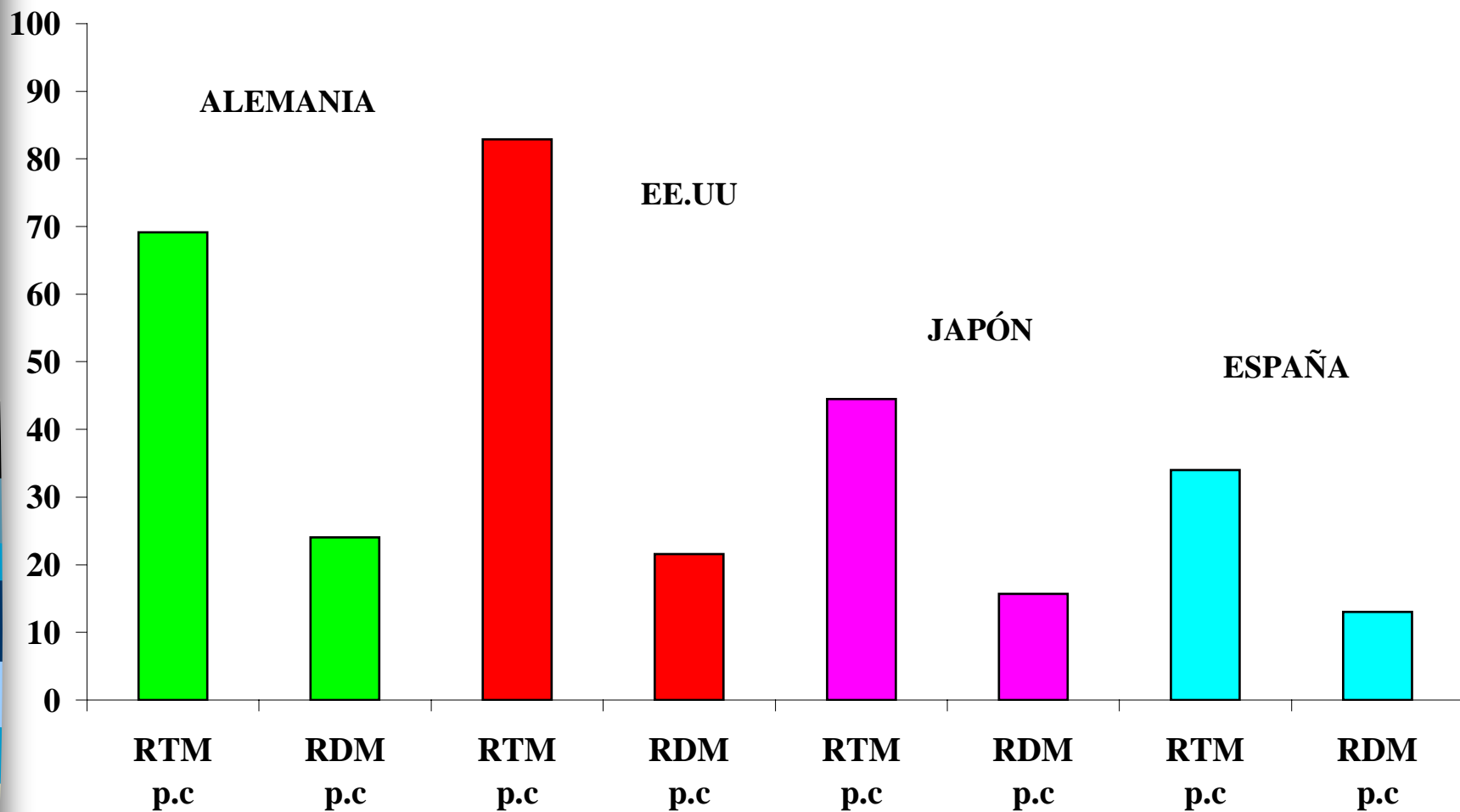


De la economía de la producción a la economía de la adquisición en Estados Unidos



Fuente: Rogich y Matos (2002). 1875 estimación

REQUERIMIENTOS TOTALES Y DIRECTOS DE MATERIALES DE LAS PRINCIPALES ECONOMÍAS INDUSTRIALES, 1994 (Toneladas por habitante)



Fuente: Adriaese, etcl., (1997): *Resource Flows: The material basis of industrial economies*, World Resources Institute.
España: Carpintero (2002).

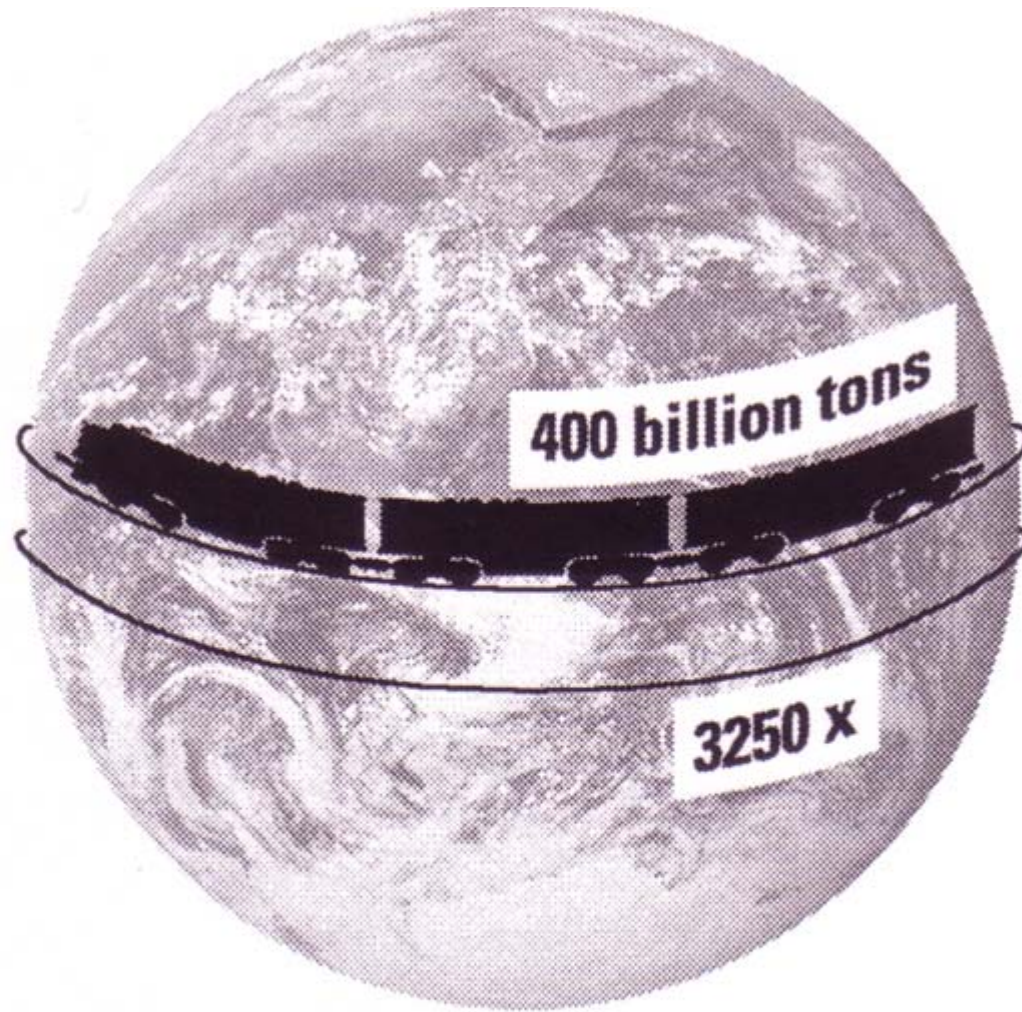
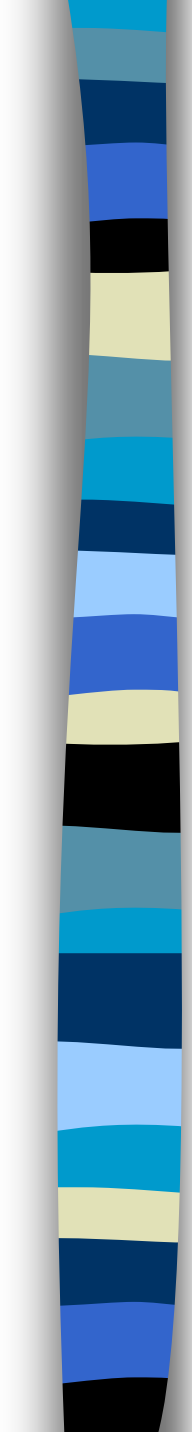


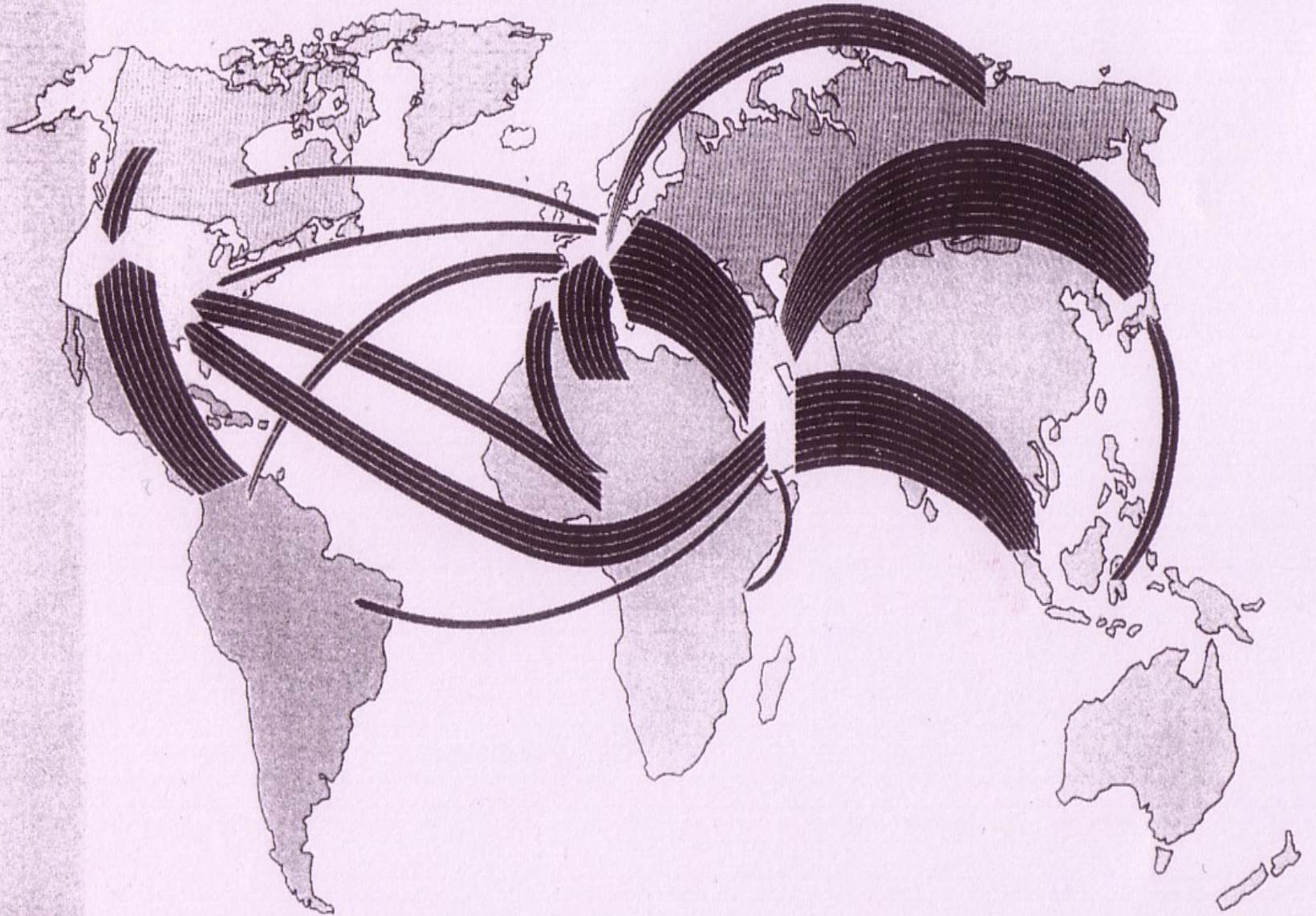
Figure 8: 400 billion tons transported by railway would require a train of 130.250.250 km (3250 times the equator)



Dos palancas para consolidar la economía de la adquisición y el consumo insostenible

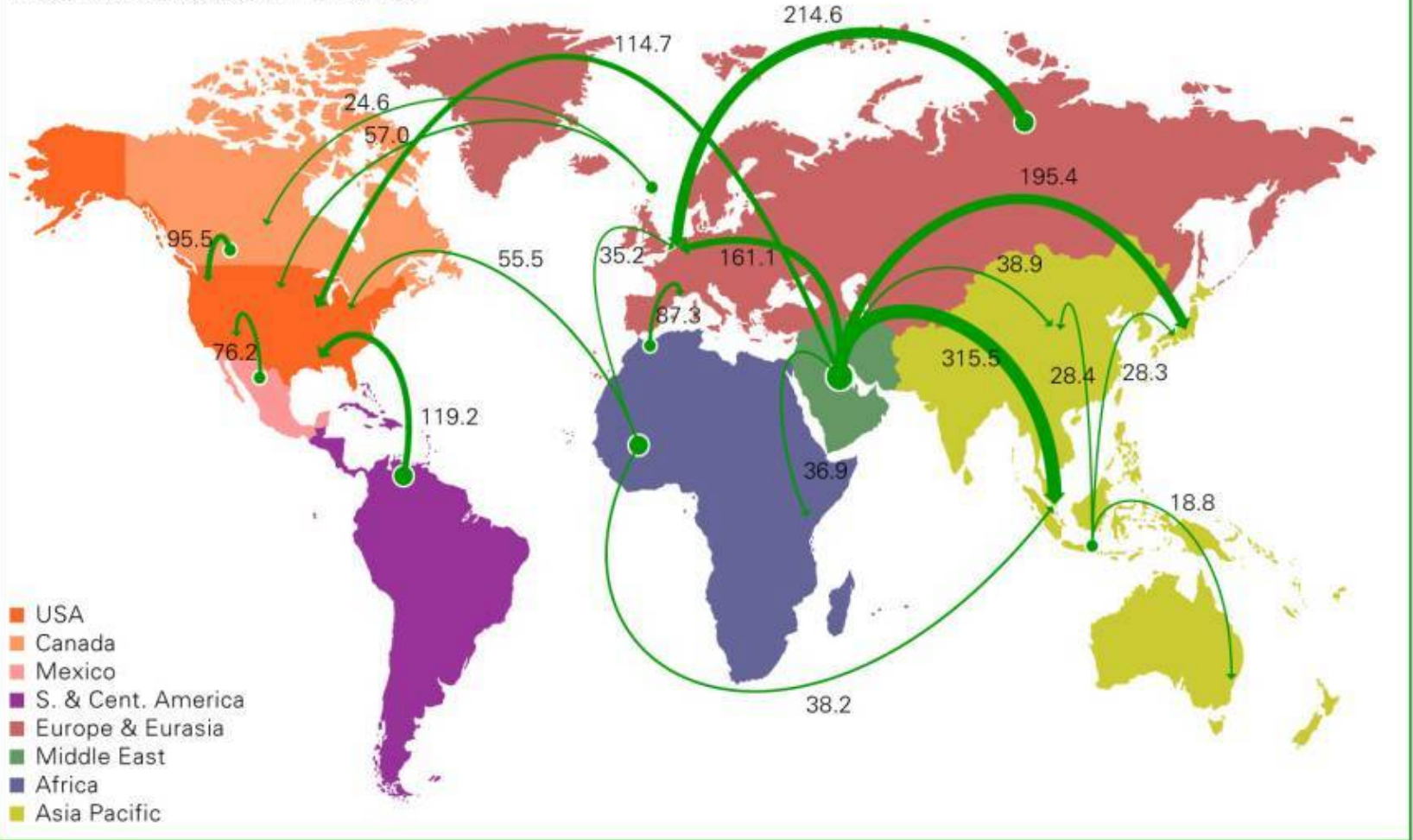
- El comercio internacional
- El sistema financiero

Trade flows worldwide



Major oil trade movements

Trade flows worldwide (million tonnes)



BP statistical review of world energy 2003

COMERCIO MUNDIAL DE LAS PRINCIPALES SUSTANCIAS MINERALES AÑOS 90

(Porcentaje respecto de las importaciones y exportaciones mundiales)

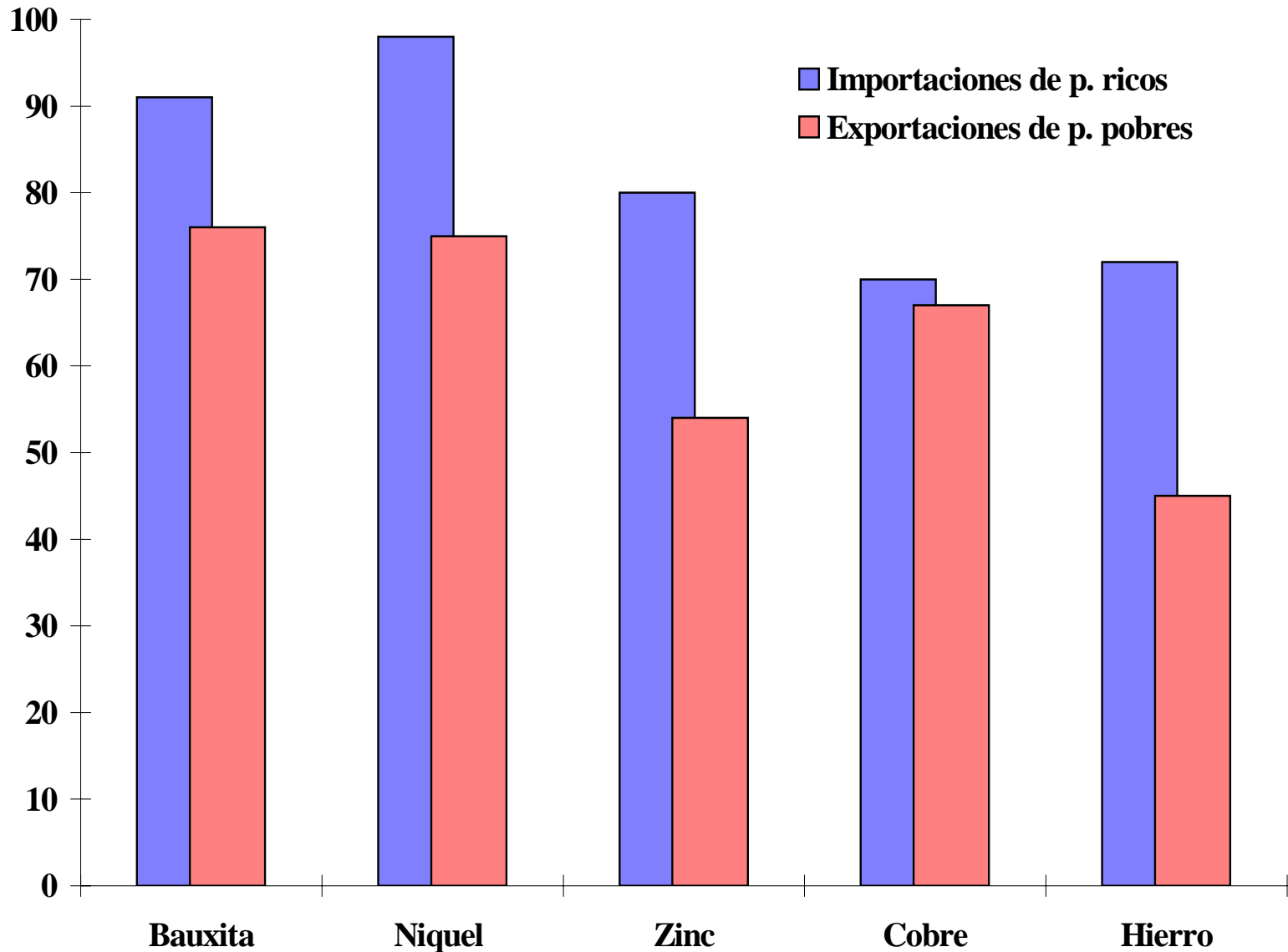
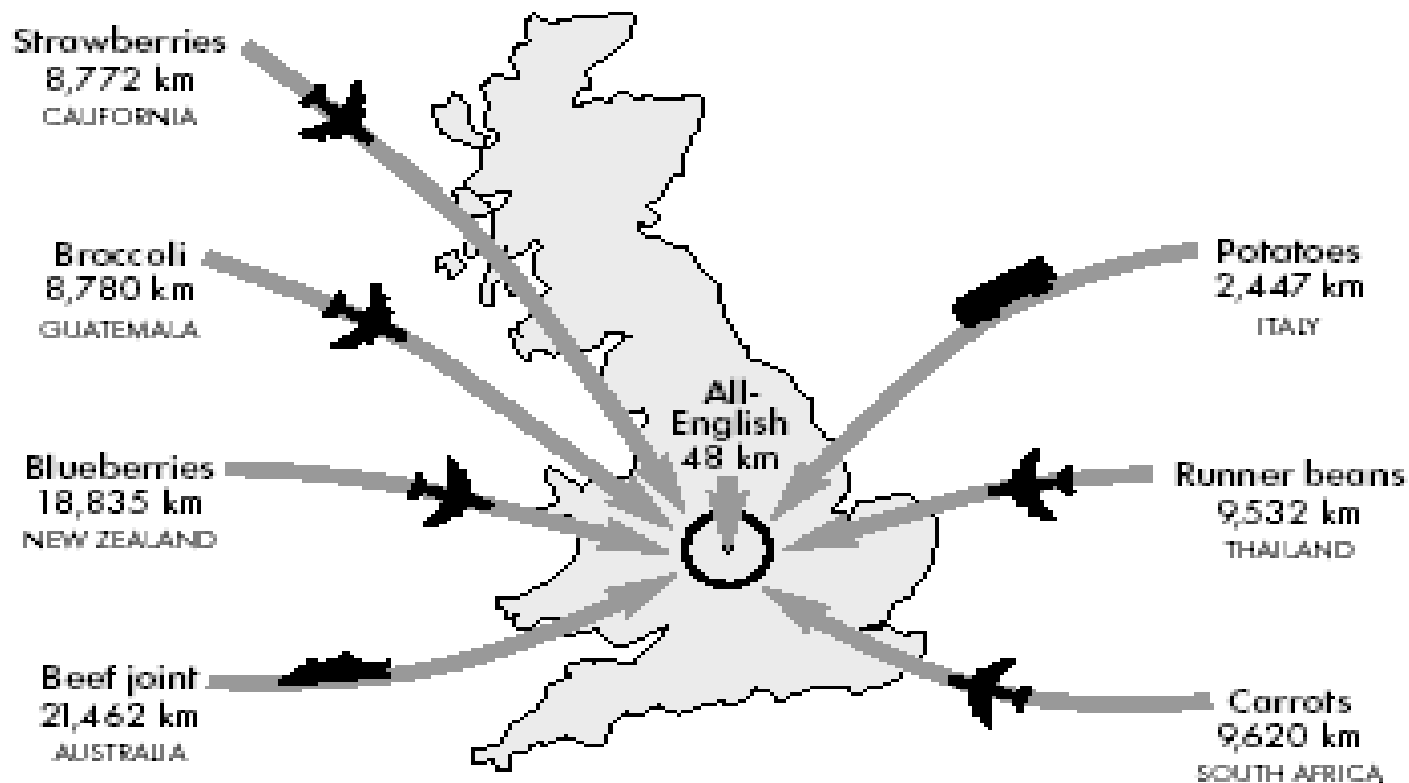


FIGURE 3B

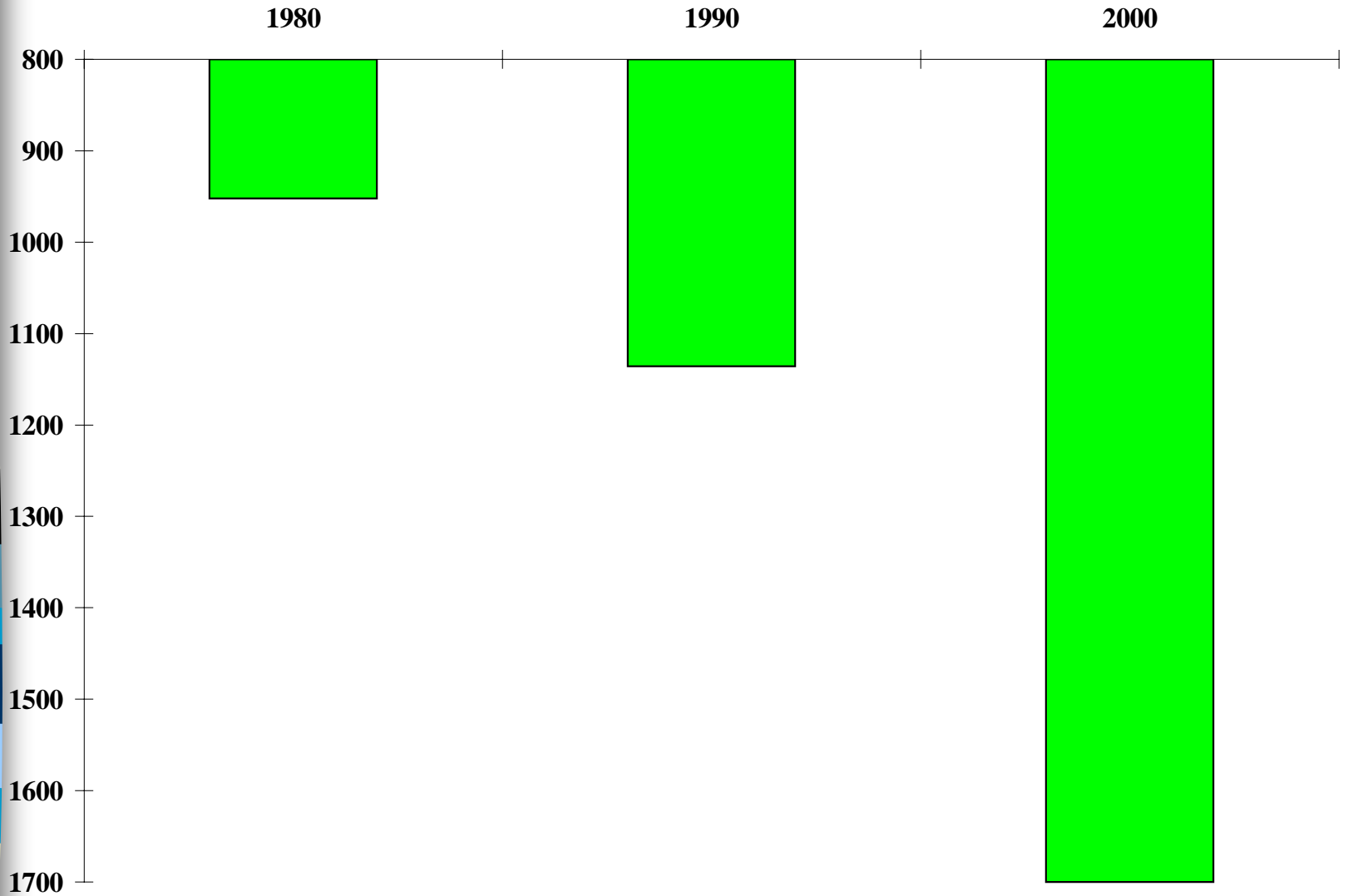
Local Versus Imported Ingredients: England



A "traditional" Sunday meal in England—beef, potatoes, carrots, broccoli, beans, blueberries, and strawberries—made from imported ingredients generates nearly 650 times the transport-related carbon emissions than the same meal made from locally grown ingredients (almost 38 kilograms of carbon dioxide compared with just 58 grams). All the ingredients are available in England for much of the year except the fruits, which can either be stored or preserved to extend their availability.

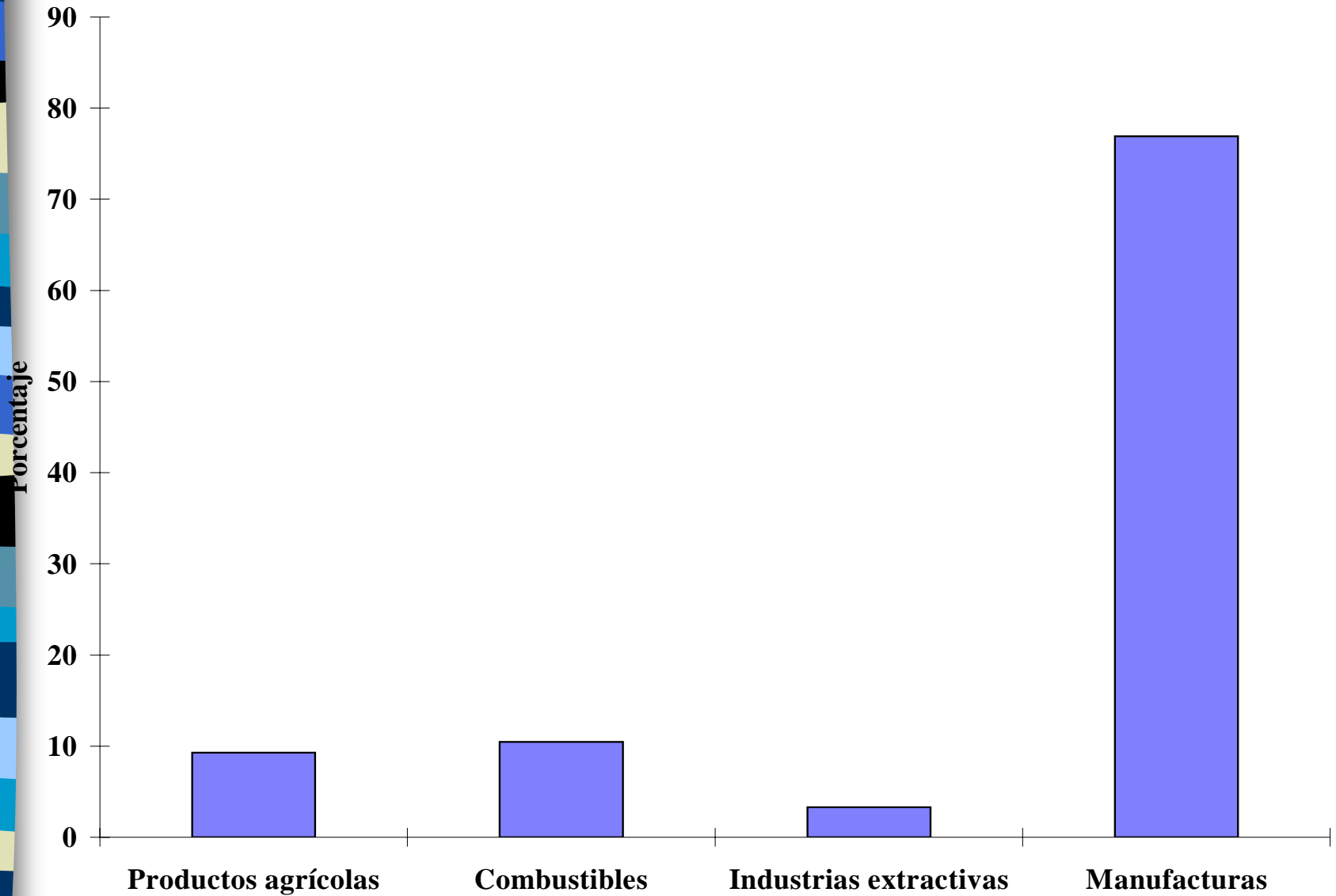
Source: See Endnote 11.

FLUJOS NETOS DE ENERGÍA Y MATERIALES DESDE LOS PAÍSES POBRES HACIA LOS PAÍSES RICOS, 1980-2000
(Miles de toneladas)



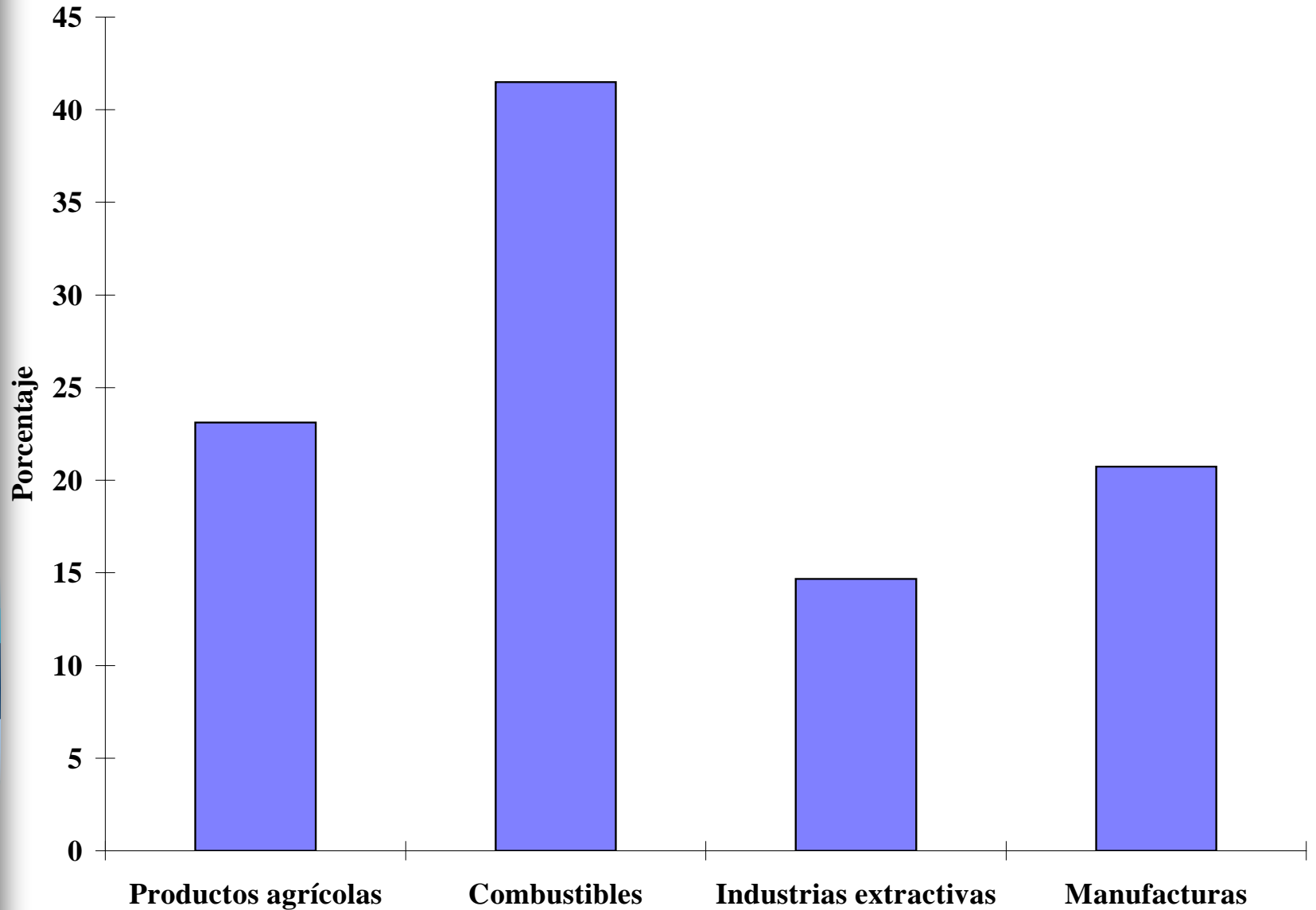
Fuente: Carpintero, O. (2005): *El metabolismo de la economía española: Recursos naturales y huella ecológica (1955-2000)*, Lanzarote, Fundación César Manrique.

ESTRUCTURA DEL COMERCIO MUNDIAL EN VALOR, 2000 (%)



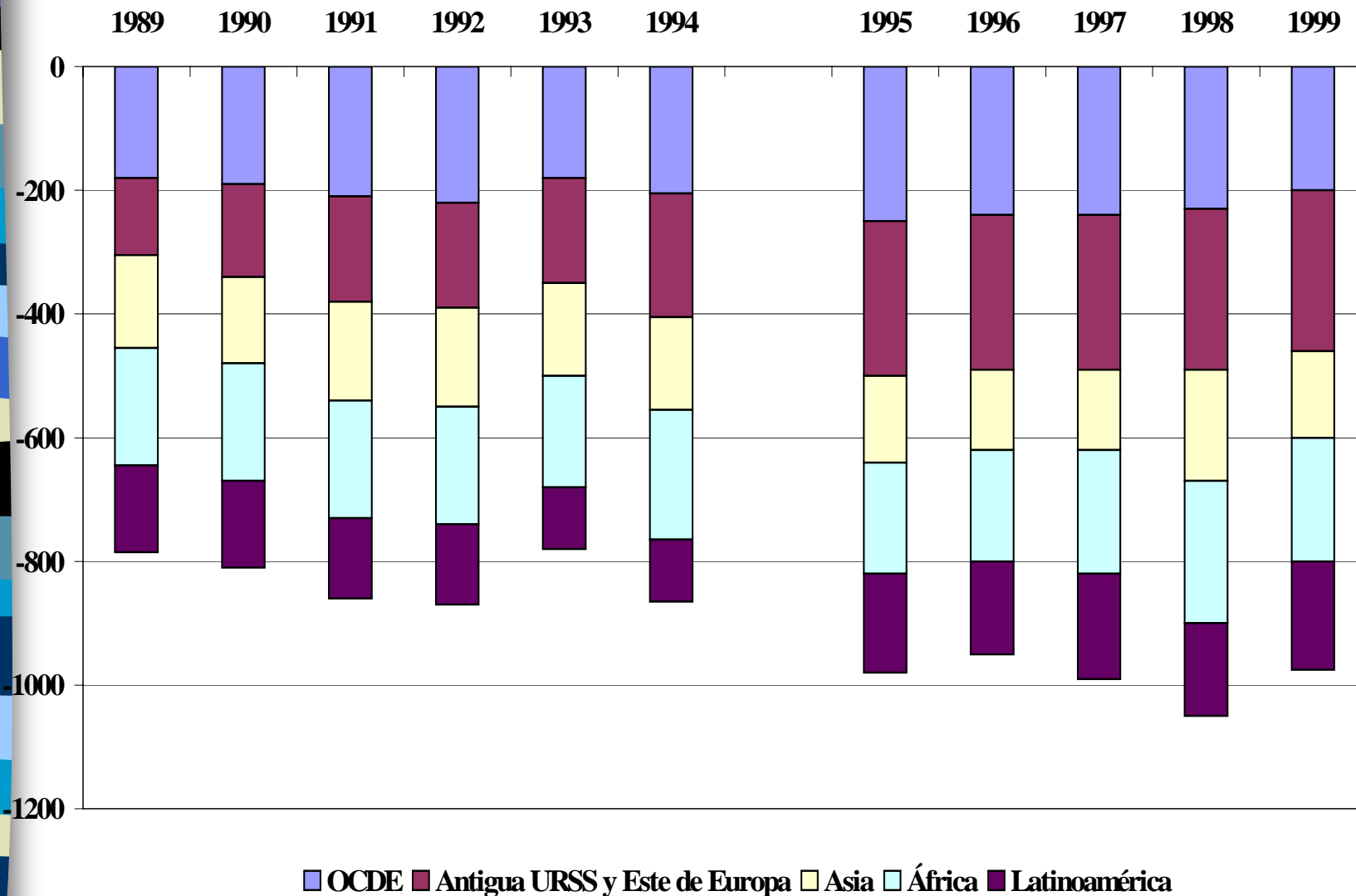
Fuente: Carpintero, O. (2005): *El metabolismo de la economía española: Recursos naturales y huella ecológica (1955-2000)*, Lanzarote, Fundación César Manrique.

ESTRUCTURA DEL COMERCIO MUNDIAL EN TONELAJE, 2000 (%)

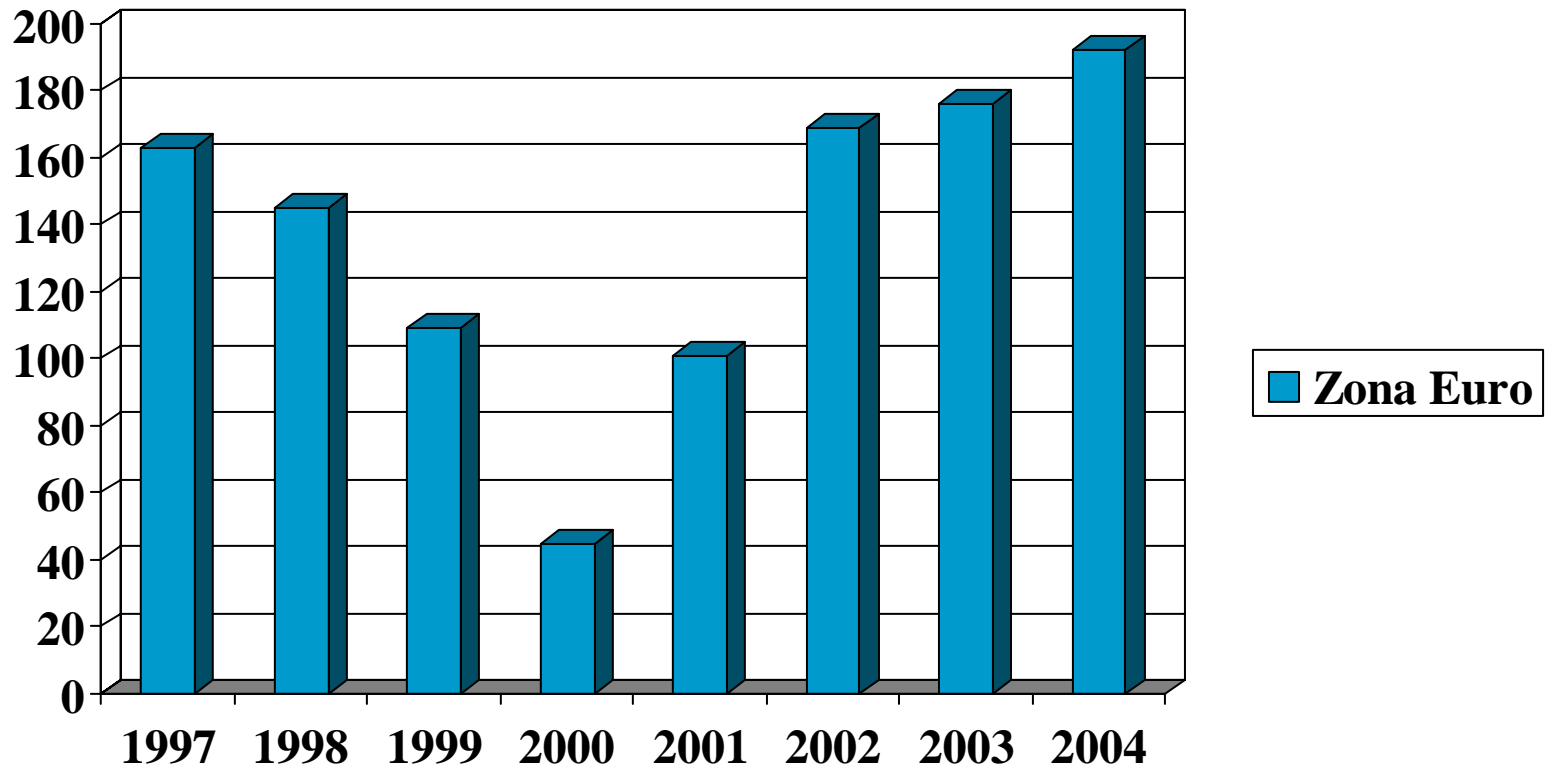


Fuente: Carpintero, O. (2005): *El metabolismo de la economía española: Recursos naturales y huella ecológica (1955-2000)*, Lanzarote, Fundación César Manrique.

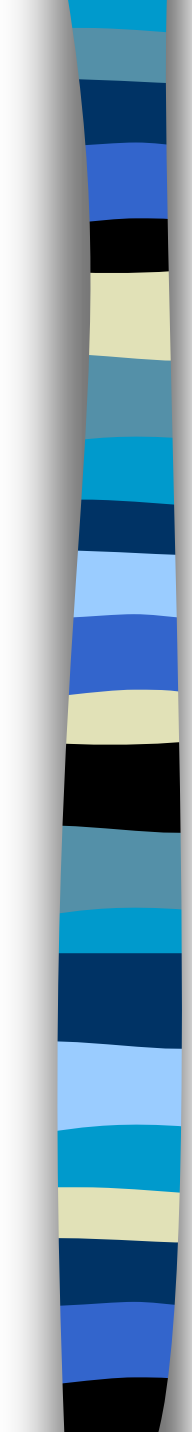
DÉFICIT COMERCIAL FÍSICO DE LA UE-12/15 POR REGÍMENES DE PROCEDENCIA, 1989-1998
 (millones de tm)



Balanza comercial de la Unión Europea (Zona Euro, miles de millones de dólares)

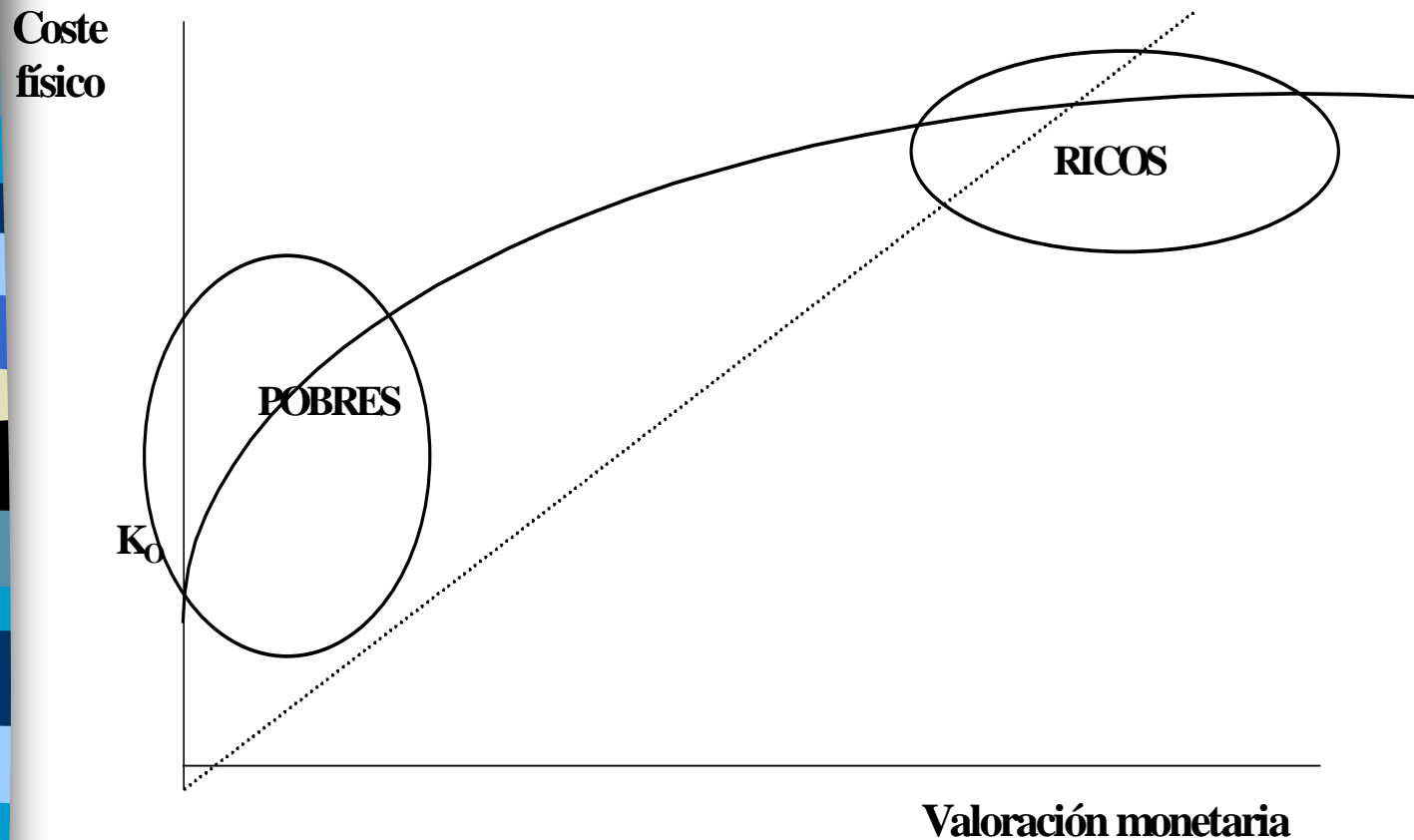


Fuente: Eurostat.



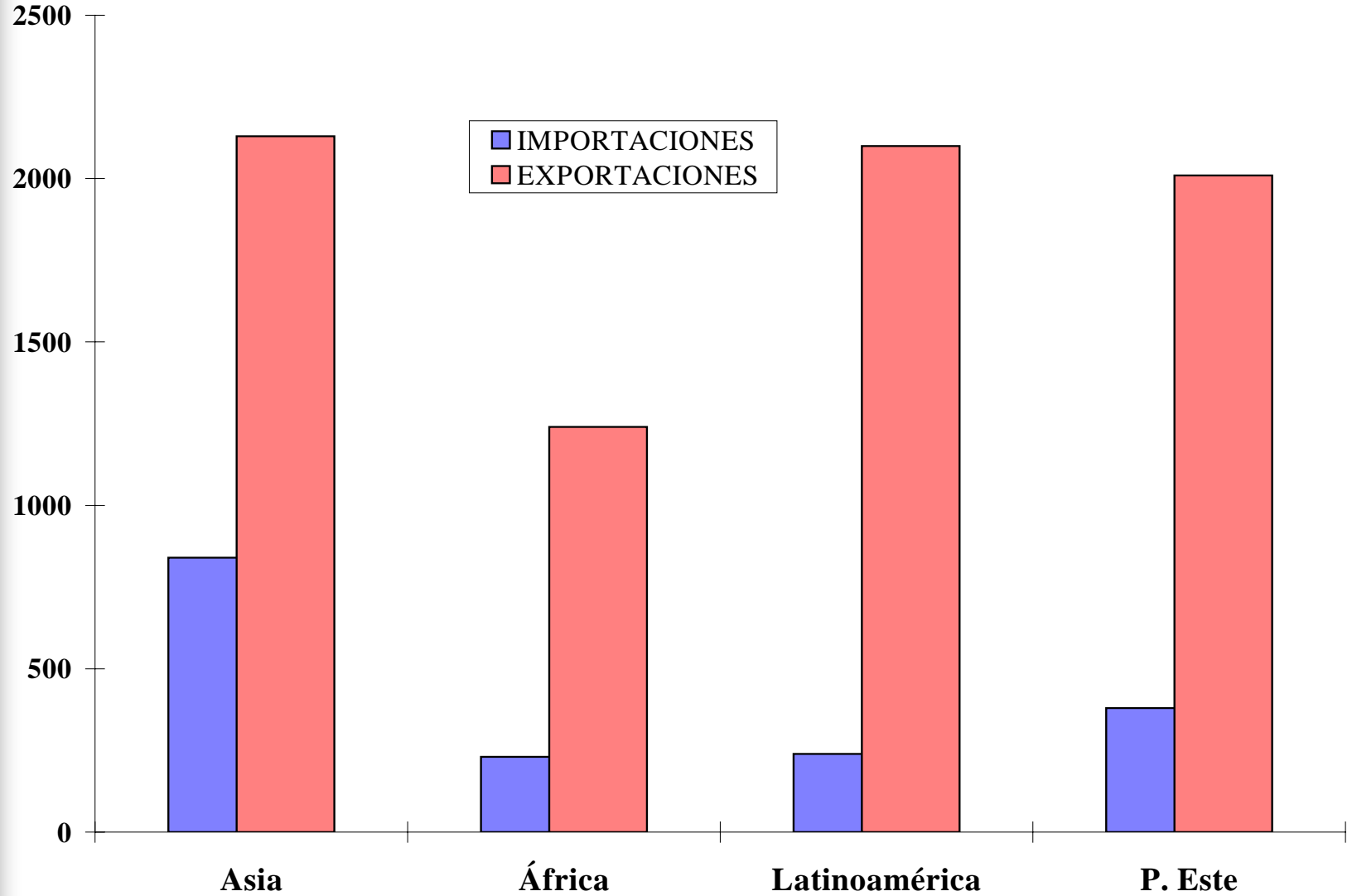
Los países ricos actúan a escala internacional como los “notarios” en la construcción de una casa (J.M. Naredo y A. Valero)

El “efecto notario” desde la perspectiva internacional



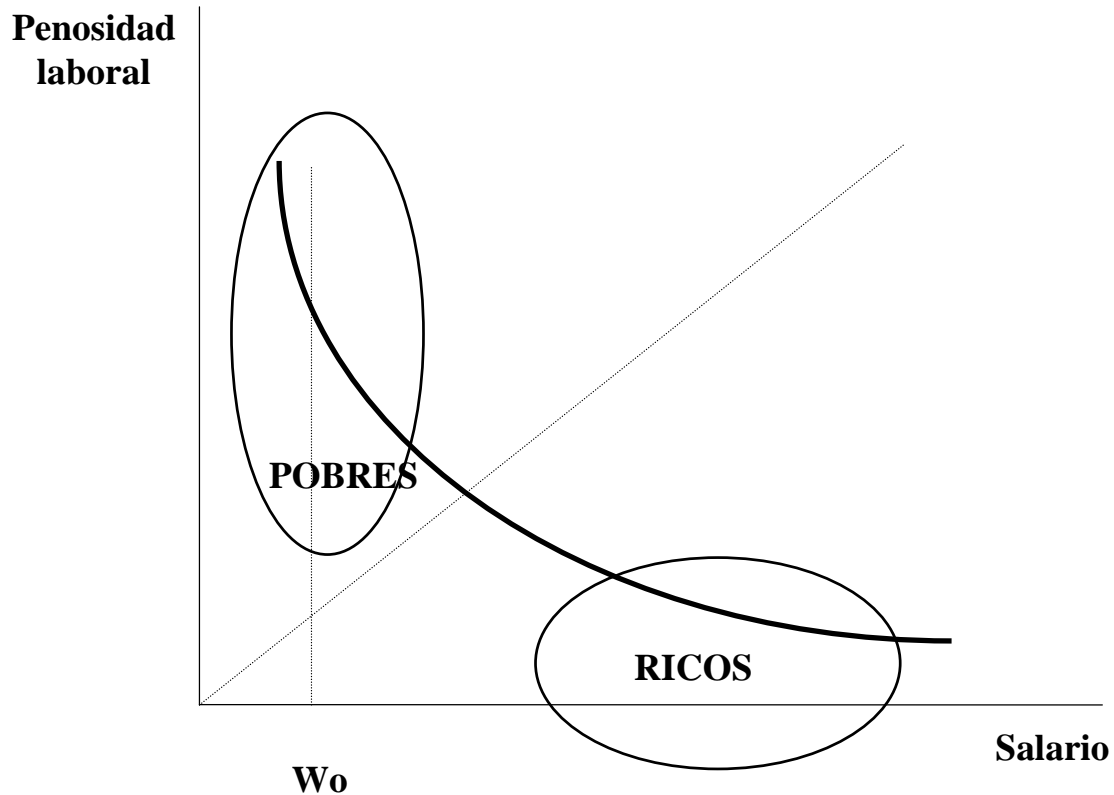
Fuente: Naredo y Valero, (dirs.): *Desarrollo económico y deterioro ecológico*, Madrid, Fundación Argenteria.

VALORACIÓN ASIMÉTRICA DEL COMERCIO INTERNACIONAL DE LA UNIÓN EUROPEA, 1999
(Valor unitario en Euros)



Fuente: Carpintero, O. (2005): *El metabolismo de la economía española: Recursos naturales y huella ecológica (1955-2000)*, Lanzarote, Fundación César Manrique.

El “efecto notario” desde la perspectiva internacional



Fuente: Naredo y Valero, (dirs.): *Desarrollo económico y deterioro ecológico*, Madrid, Fundación Argentina.



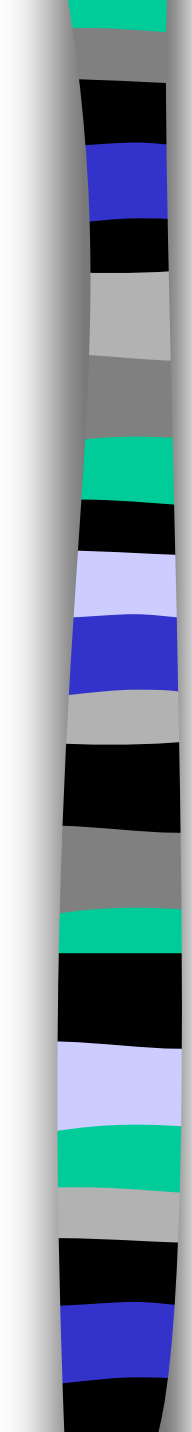
Corolario de la “Regla del Notario”

- Refuerzo ecológico del viejo argumento del intercambio desigual y la división internacional del trabajo
- Dominación económica y deterioro ecológico
- “Los pobres venden barato” (Martínez Alier).



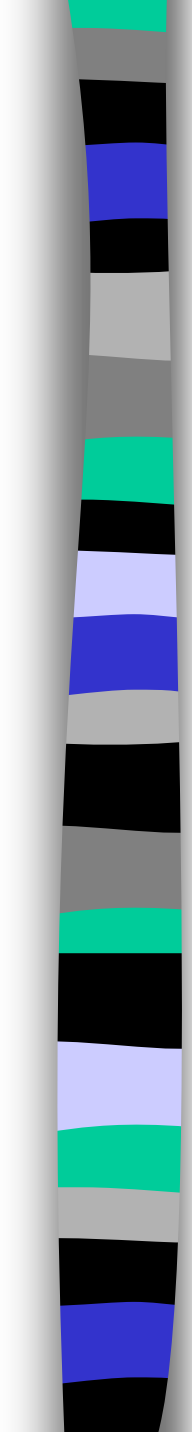
Sistema financiero internacional

Segunda palanca para consolidar la economía de la adquisición y el deterioro ecológico



Proceso de fusiones y adquisiciones transfronterizas (1987-2003)

- Grueso de la inversión Extranjera Directa
- Instrumento de adquisición de propiedad empresarial y recursos en el resto del mundo

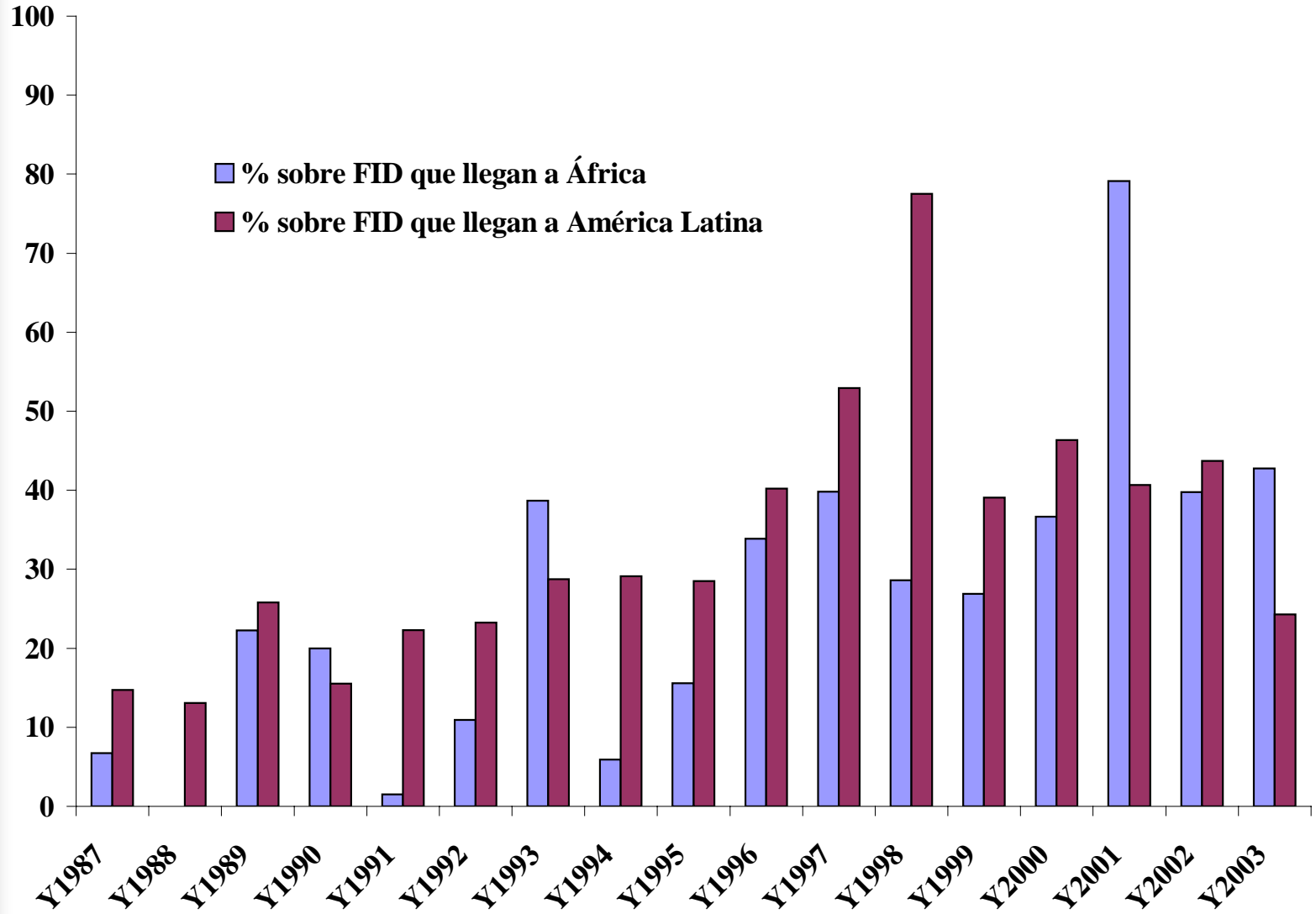


Proceso de fusiones y adquisiciones transfronterizas (1987-2003)

- Países ricos entre ellos:
 - Mayoritarias en cantidad
 - Sectores: industria y servicios

- Países ricos compran en países pobres:
 - Importancia cualitativa
 - Sectores relacionados con los recursos naturales

FUSIONES Y ADQUISICIONES TRANSFRONTERIZAS COMO PORCENTAJE DE LA INVERSIÓN DIRECTA EN ÁFRICA Y AMÉRICA LATINA, 1987-2003



Fuente: UNCTAD, World Investment Report.



La huella ecológica



Una herramienta útil para cuantificar la escala o tamaño del sistema económico

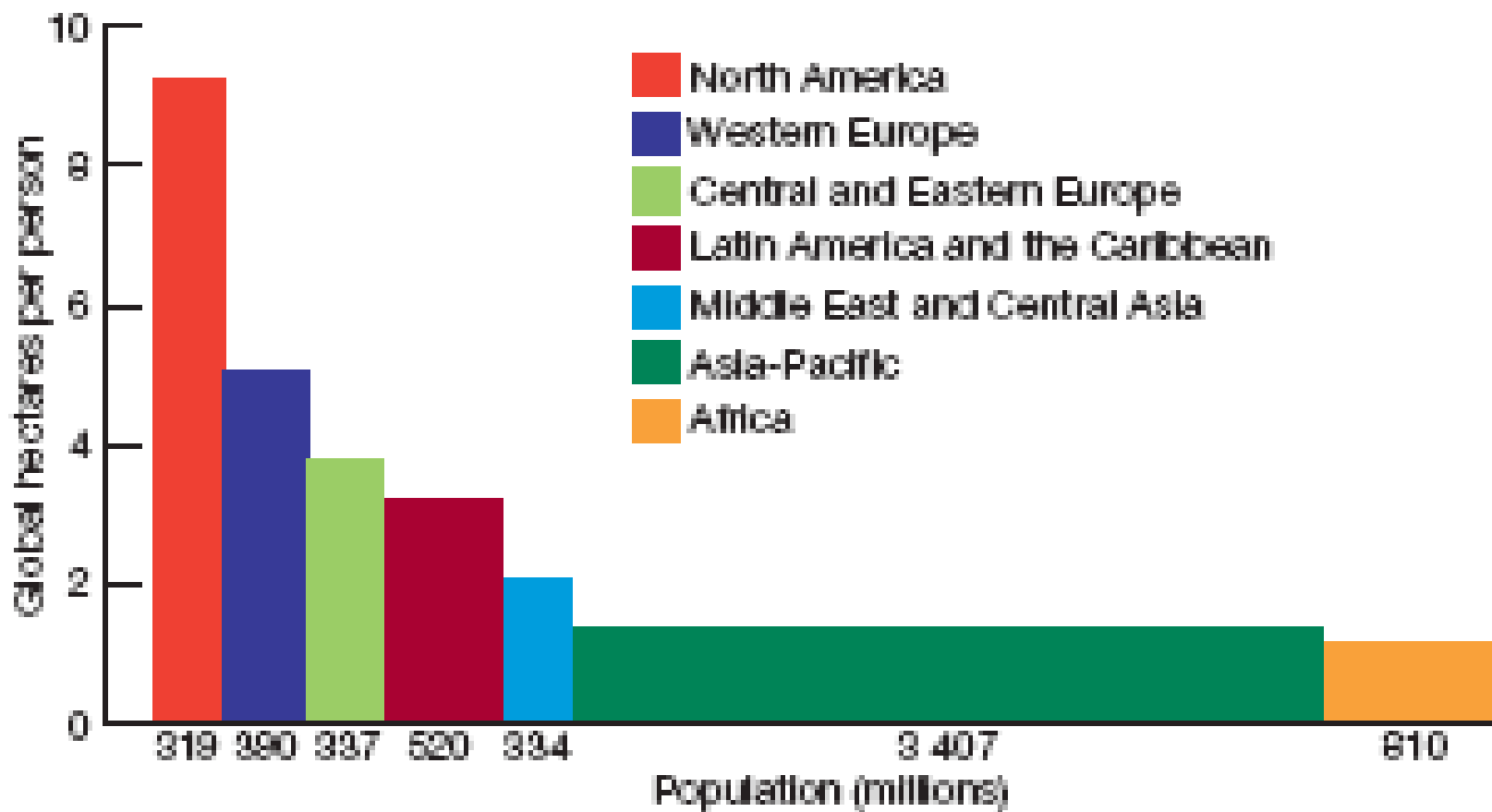
- Estima el consumo de recursos y los requerimientos de absorción de residuos de una población o economía en términos de superficie ecológicamente productiva.
- Cambian el enfoque tradicional de la “capacidad de carga”:
 - “...en vez de preguntarnos cuánta población puede mantener sosteniblemente una región determinada, la cuestión sobre la capacidad de carga es ahora: **¿qué superficie de suelo productivo es necesaria** para mantener una población concreta indefinidamente, **sea donde fuere que se encuentre este suelo?**” (Wackernagel y Rees, 1996).

HUELLA Y BIOCAPACIDAD “ECOLÓGICA”/ (hectáreas/habitante)

- Agrícola
 - Pastos
 - Forestal
 - Marítima
 - “Energética”
 - Construida
- Consumo por habitante
- Productividad
- $$HE = (\text{Toneladas/hab}) / (\text{Toneladas/ha}) = \text{Hectáreas/habitante}$$
- DÉFICIT ECOLÓGICO = Huella ecológica – Capacidad ecológica

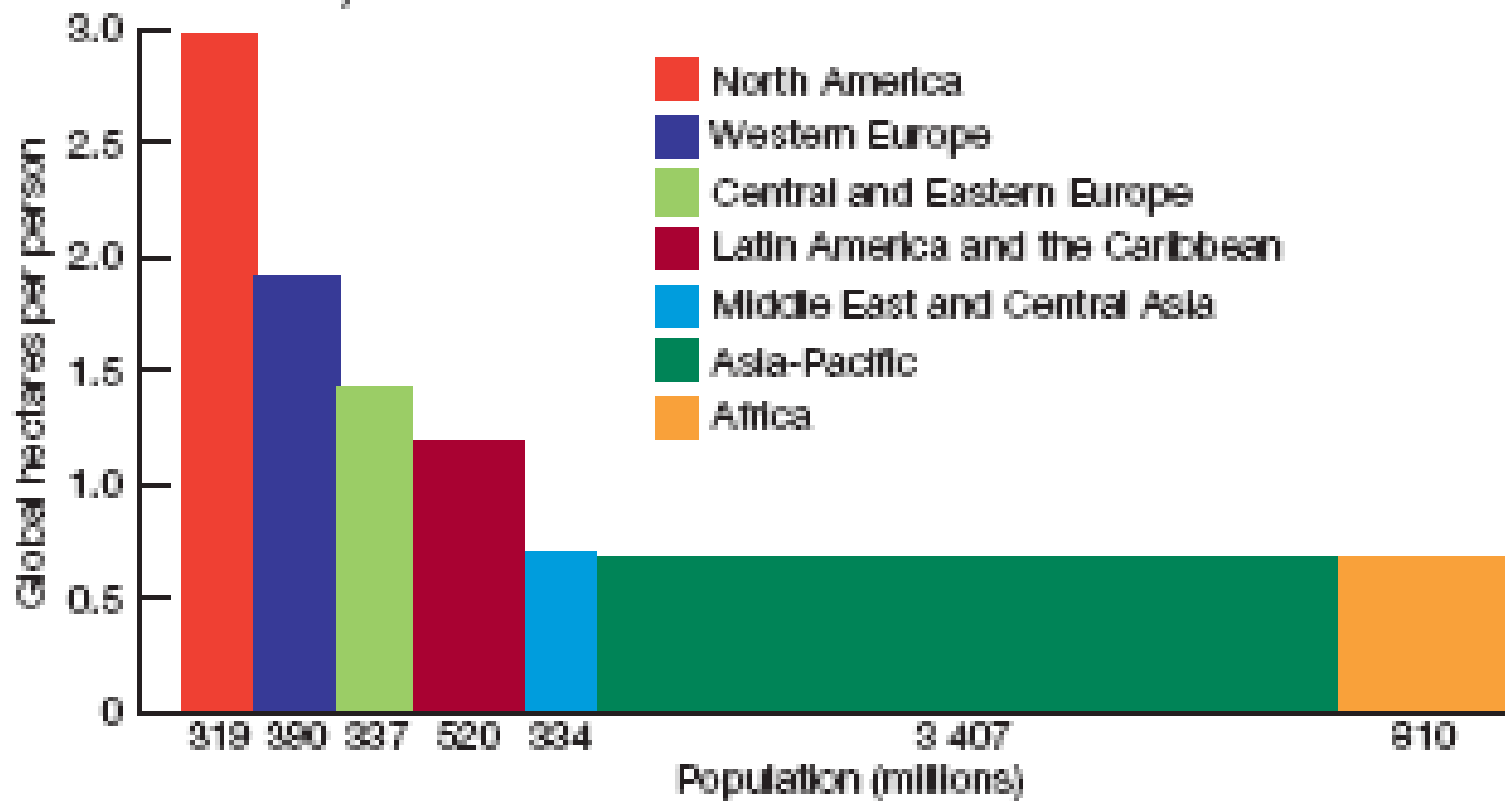
Factores de equivalencia y factores de productividad

Fig. 17: ECOLOGICAL FOOTPRINT BY REGION, 2001



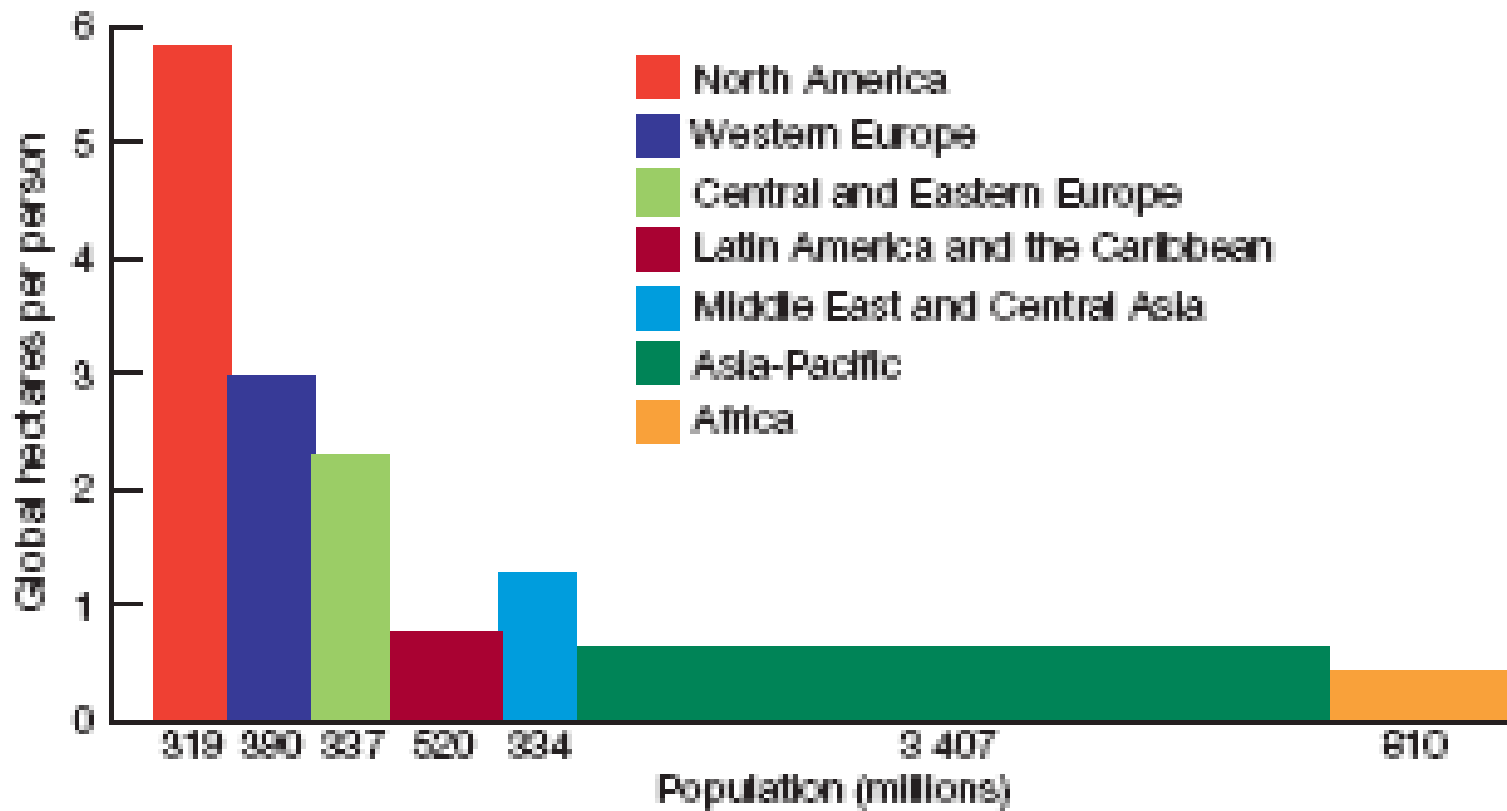
Fuente: WWF, *Living Planet Report*, 2004

Fig. 20: FOOD, FIBRE, AND TIMBER FOOTPRINT BY REGION, 2001

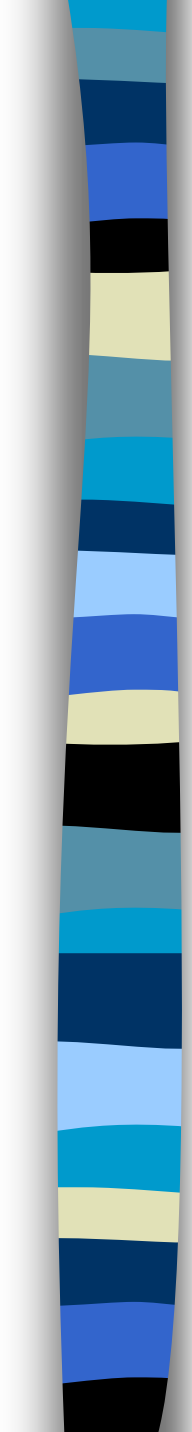


Fuente: WWF, *Living Planet Report*, 2004

Fig. 23: ENERGY FOOTPRINT BY REGION, 2001

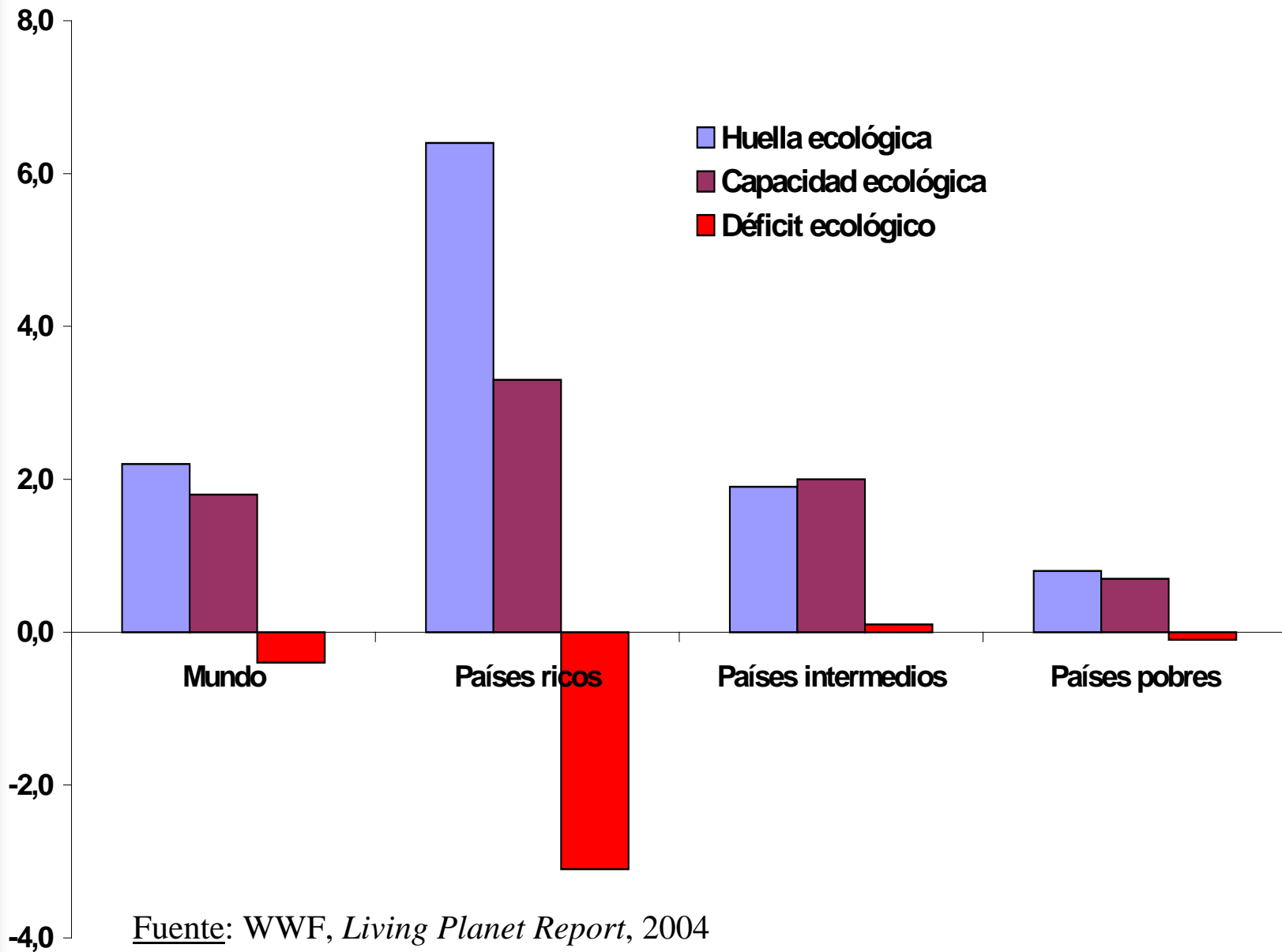


Fuente: WWF, *Living Planet Report*, 2004

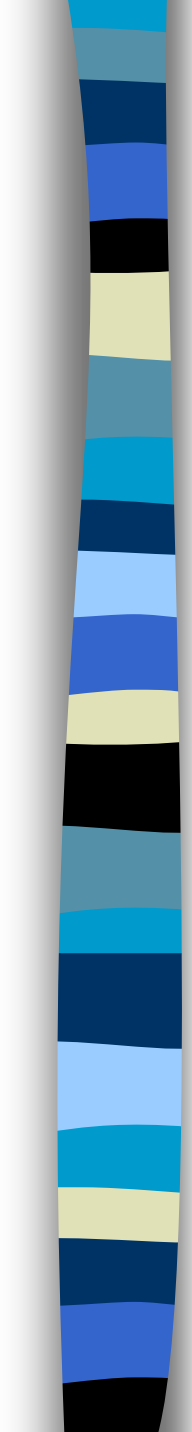


La sostenibilidad se “importa” a costa de exportar “insostenibilidad” al resto de los territorios

HUELLA ECOLÓGICA Y DÉFICIT A ESCALA PLANETARIA, 2001 (hectáreas por habitante y año)



Fuente: WWF, *Living Planet Report*, 2004



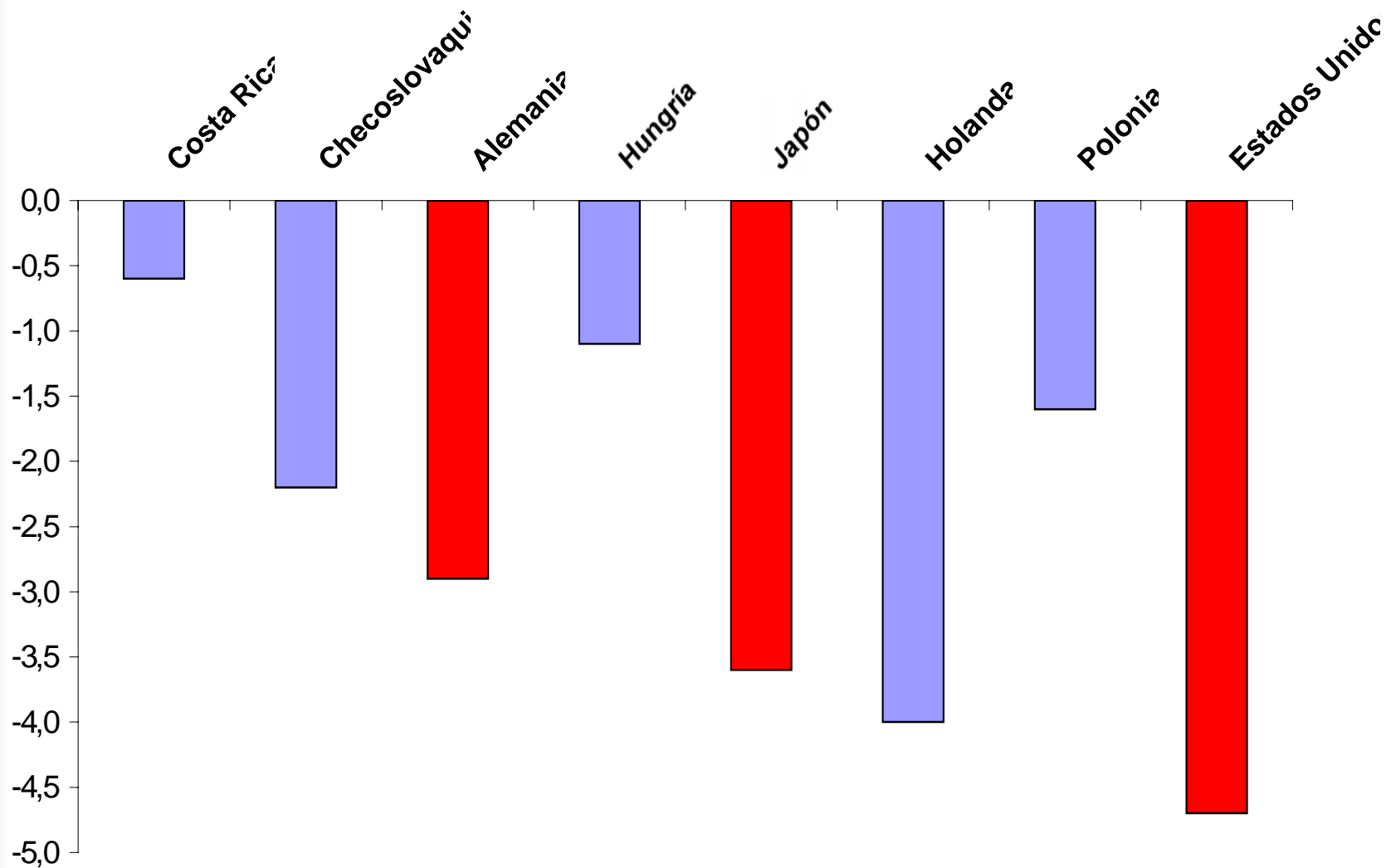
¿Quiénes eran los países más sostenibles desde el punto de vista de la economía convencional?

INDICADOR DE SOSTENIBILIDAD DÉBIL

	% de ahorro sobre la renta nacional (s/y)	Depreciación de capital manufacturado en % de la renta nacional ($\delta K_m/y$)	Depreciación del capital natural en % de la renta nacional ($\delta K_n/y$)	Indicador de Sustentabilidad Débil (Z)
Sostenibles				
Costa Rica	26	3	8	15
Checoslovaquia	30	10	7	13
Alemania(RFA)	26	12	6	8
Hungría	26	10	5	11
Japón	33	14	2	17
Holanda	25	10	1	14
Polonia	30	11	10	9
Estados Unidos	18	12	4	2
Cuasi sostenibles				
México	24	12	12	0
Filipinas	15	11	4	0
Insostenibles				
Burkina Faso	2	1	10	-9
Etiopía	3	1	9	-7
Indonesia	20	5	17	-2
Madagascar	8	1	16	-9
Malawi	8	7	4	-3
Mali	-4	4	6	-14
Nigeria	15	3	17	-15
Papúa N. Guinea	15	9	7	-1

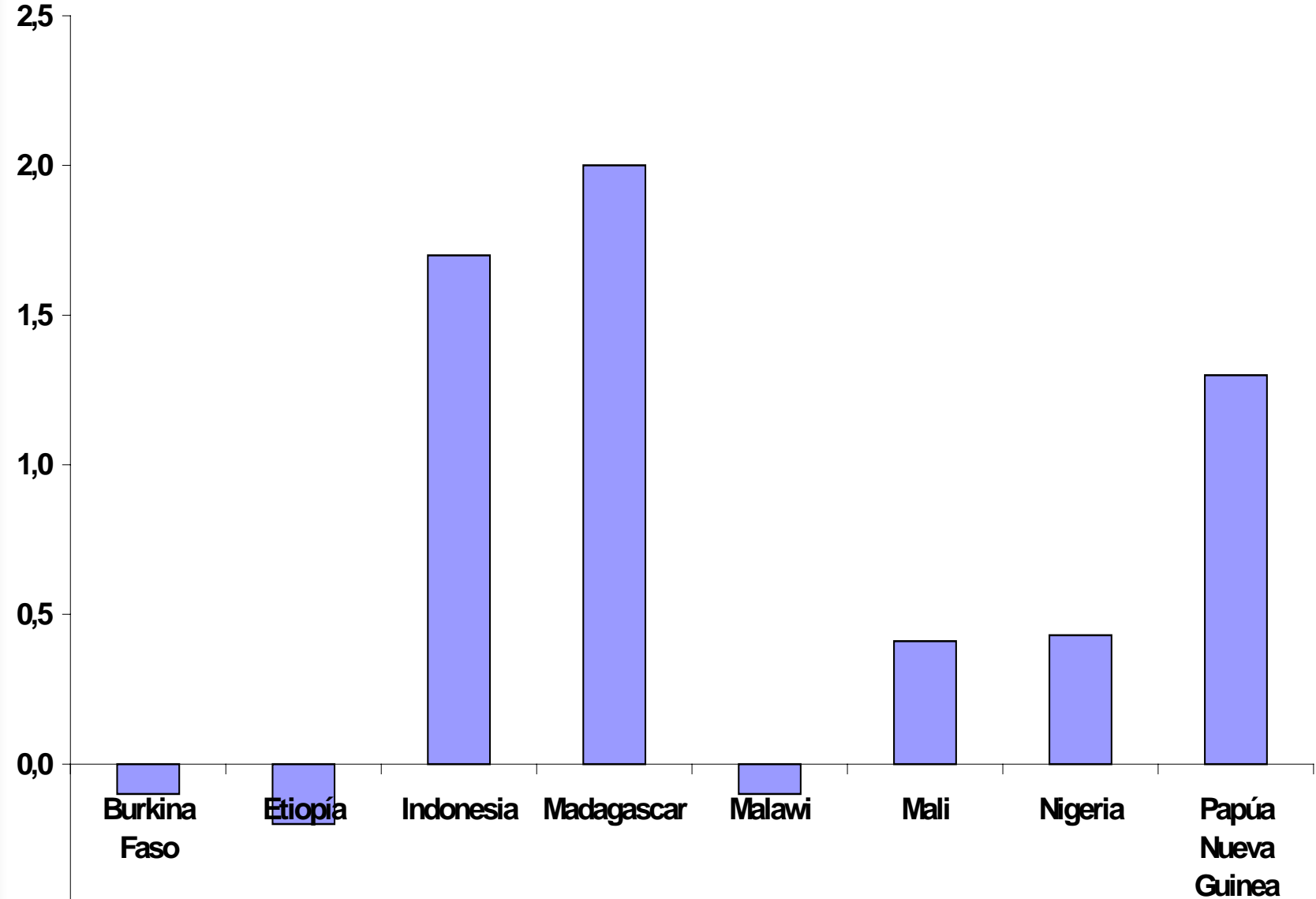
Fuente: Pearce y Atkinson, (1993): "Capital Theory and the Measurement of Sustainable Development: An Indicator of Weak Sustainability", *Ecological Economics*, 8, pp. 102-108.

DÉFICIT ECOLÓGICO DE PAÍSES "SOSTENIBLES", 2001 (hectáreas/habitante)



Fuente: WWF, *Living Planet Report*, 2004

EXCEDENTE Y DÉFICIT ECOLÓGICO DE PAÍSES "INSOSTENIBLES", 2001 (Hectáreas por habitante y año)



Fuente: WWF, *Living Planet Report*, 2004



Inviabilidad del desarrollo económico convencional

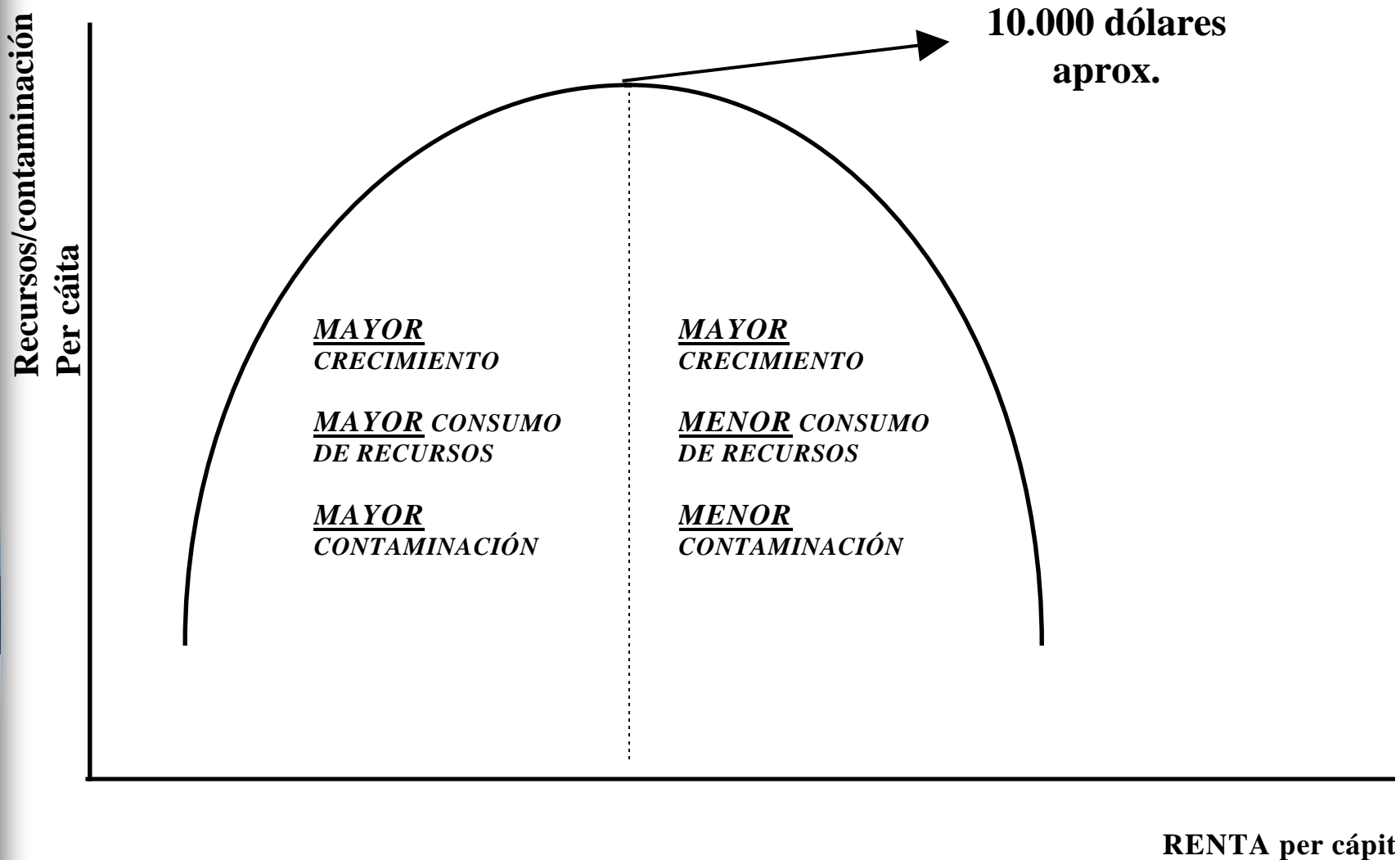
- No todos los países pueden ser a la vez deficitarios en términos físicos o territoriales
- No todos los países pueden ser a la vez compradores netos del patrimonio empresarial del resto del mundo.



Réplica del enfoque económico convencional

- “Huída hacia delante”
- Los recursos naturales ya no son un problema: “CRECIMIENTO DESMATERIALIZADO” de los países ricos

“CURVA AMBIENTAL DE KUZNETS”

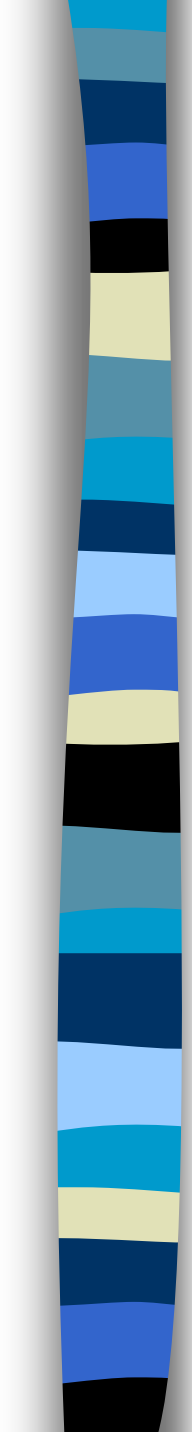


RENTA per cápita



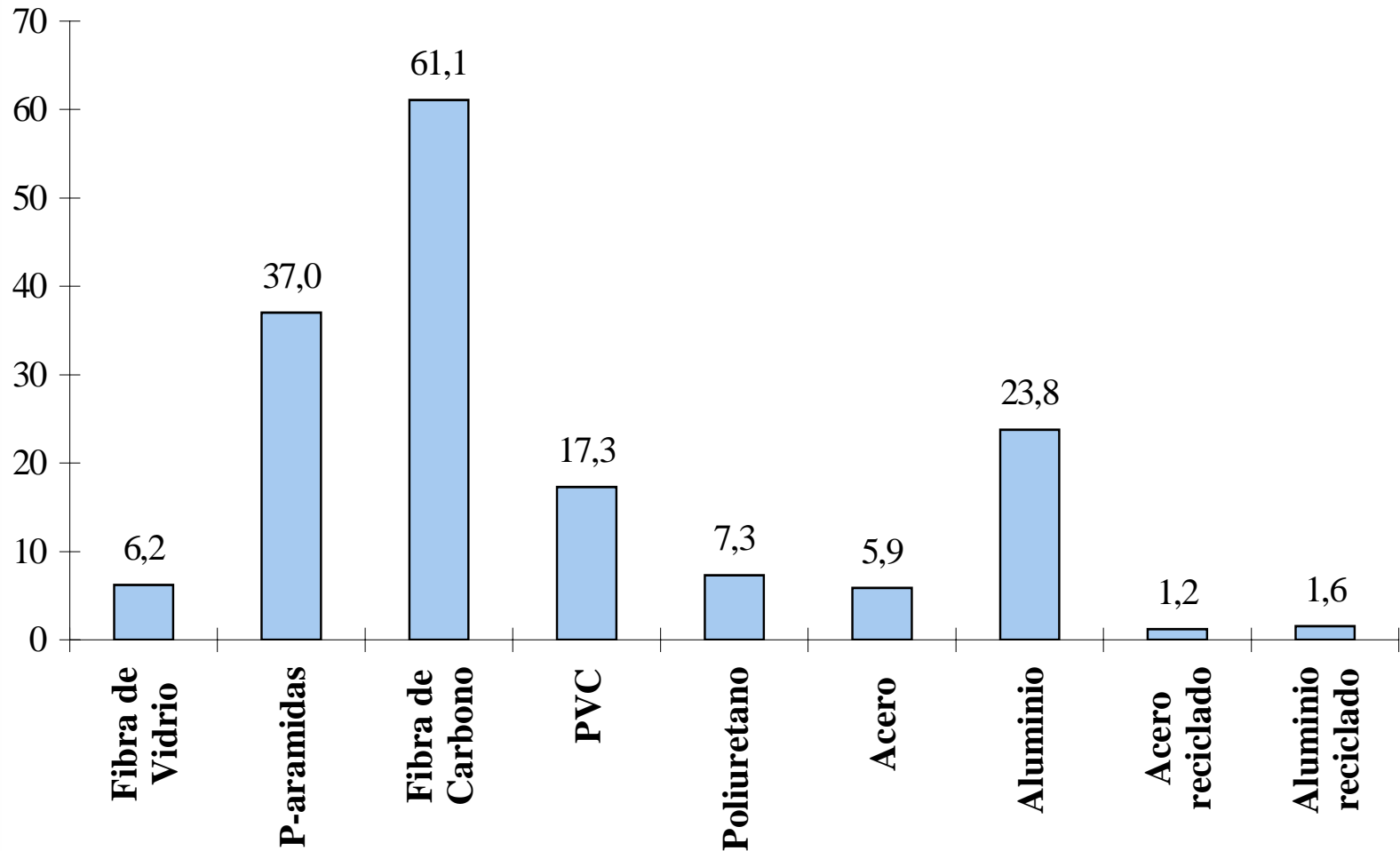
Tesis del crecimiento “desmaterializado”

1. Sustitución de sustancias tradicionales por nuevos materiales “más ligeros”
2. Terciarización de las economías
3. Progreso tecnológico y extensión de la “nueva economía” menos intensiva en energía y materiales



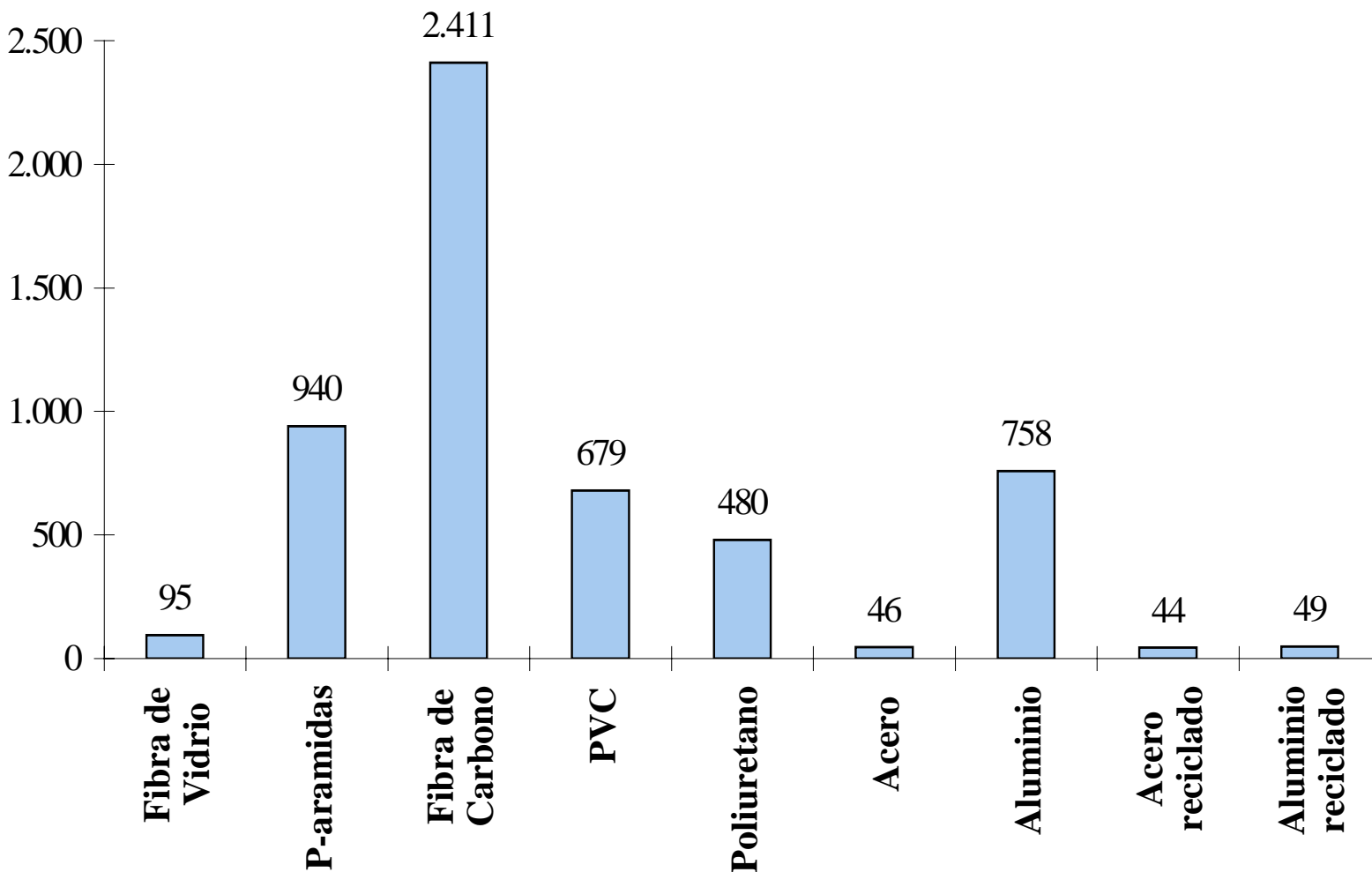
¿Son las nuevas sustancias menos intensivas en energía y materiales que las tradicionales?

**COMPARACIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS DE ENERGÍA Y MATERIALES
PARA LA FABRICACIÓN DE ALGUNOS PRODUCTOS INDUSTRIALES NUEVOS
Y TRADICIONALES
(toneladas por tonelada)**



Fuente: Stiller (1999)

COMPARACIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS DE AGUA PARA LA FABRICACIÓN DE MATERIALES INDUSTRIALES NUEVOS Y TRADICIONALES (toneladas de agua por tonelada de producto)



Fuente: Stiller (1999)



¿Son los servicios menos intensivos en energía y materiales?



Algunos argumentos sobre el carácter material de los servicios

- Conglomerado de actividades especialmente exigentes en recursos (el transporte, turismo, servicios comerciales,...)
- Dos criterios “ecológicos”:
 - Intensidad en trabajo
 - Fomento de la reutilización y el uso compartido

Problema: las economías han crecido en aquellos más intensivos en recursos naturales



¿Son las nuevas tecnologías menos intensivas en energía y materiales?



Las paradojas de la tecnología: el “efecto rebote”

- Motores de los coches
- Envases
- Teléfonos móviles.....

Cuadro 1. Algunos trabajos empíricos sobre el ‘efecto rebote’

Estudio	Caso	Resultado
Blair, et al., (1984)	Millas recorridas en coche en Florida (1967-1976)	Efecto rebote del 21 por 100
Khazzoom(1986)	Demanda eléctrica para calefacción de hogares en Sacramento	Efecto rebote del 65 por 100
Dubin, et al., (1986)	Participación de 214 hogares en un <i>Programa de Mejora de la Eficiencia</i> de la calefacción en el hogar	Efecto rebote entre el 8 y el 13 por 100
Jones (1993)	Millas recorridas en EEUU entre 1966 y 1990	Efecto rebote a corto plazo: 13 por 100. Efecto rebote a largo plazo: 30 por 100
Walker y Wril (1993)	Distancias recorridas en Francia, Alemania e Italia (1961-1985)	Efecto rebote a largo plazo entre el 32 por 100 (Alemania) y el 51 por 100 (Italia)
Greene, et al., (1999)	Consumo de carburante de coches estadounidenses (1979-1994)	Efecto rebote a largo plazo del 20 por 100

Fuente: Adaptado de Binswanger (2001, 124), donde se pueden encontrar las referencias señaladas.



Nuevas tecnologías y efecto rebote

- El mito de la “oficina sin papeles”
- Sustitución de medios de comunicación escritos por electrónicos:
 - Internet o Televisión frente a periódico (igual consumo de recursos a los 20 y 85 minutos respectivamente). (Plepys 2002)
 - Lectura de periódico *online* frente a papel (10 veces más energía fósil y 2 veces más residuos) (Plätzer y Götsching, 1998, Fichter 2002)



Nuevas tecnologías y efecto rebote

- Ordenadores + impresoras (aumentan el impacto ambiental: Caso “Lewinsky”)
- Entre un 66 y 80 por 100 de compras de ordenadores conjuntamente con impresoras
- Carácter complementario de nuevos aparatos respecto de los antiguos (móviles, portátiles, ...)
- Reducción del tiempo de masificación del consumo



Tiempo necesario para que los productos tecnológicos alcancen a 10 millones de consumidores

Teléfono	40 años
TV por cable	25 años
Fax	22 años
Video	10 años
Teléfono móvil	10 años
Ordenador personal	7 años

Fuente: Hilty et al., (2001)



El “teletrabajo”: un saldo ambiguo

- Puede reducir desplazamientos, consumo energía y contaminación
- Puede aumentar el consumo de energía en el propio hogar



El mito del comercio electrónico (“one click shopping”)

- No evita el transporte de productos a domicilio e impacto ambiental
- Fomenta el *correo express* y de pequeñas cantidades incrementando los costes energéticos de embalaje, empaquetado y conservación por unidad de producto
- Puede simplificar desplazamientos relacionados con obtención información y compra efectiva

Tabla 1. Comparación de costes ambientales del sistema tradicional (supermercado) y el comercio electrónico (cifras de la empresa Webvan)

	Supermercado	Webvan	Diferencia
Número de hogares	10.000	10.000	0
Distancia media de la ruta completa (millas)	5	62	+57
Número de viajes al mes	8	4	-4
Porcentaje de la ruta dedicada a las compras	25	100	+75
Distancia total recorrida al mes (millas)	100.000	97.600	-2.400
Combustible utilizado (galones)	3.994	6.177	+2.183
Emisiones de CO	340.000	10.022.300	+9.682.300
Emisiones de Nox	40.000	3.879.600	+3.839.600
Emisiones de partículas	8.000	387.960	+379.960

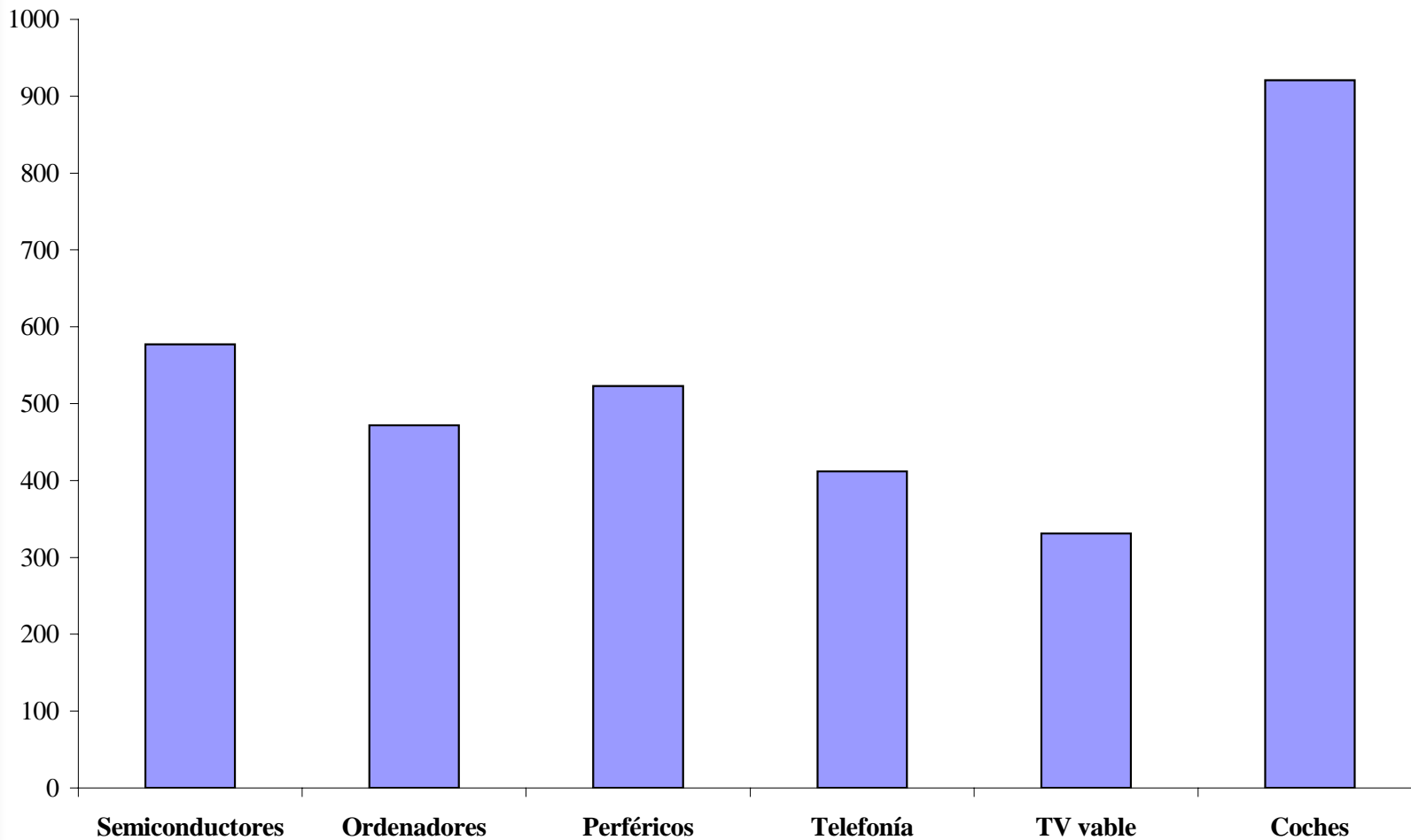
Fuente: Galea y Walton, (2002, 108).



Costes físicos de un ordenador

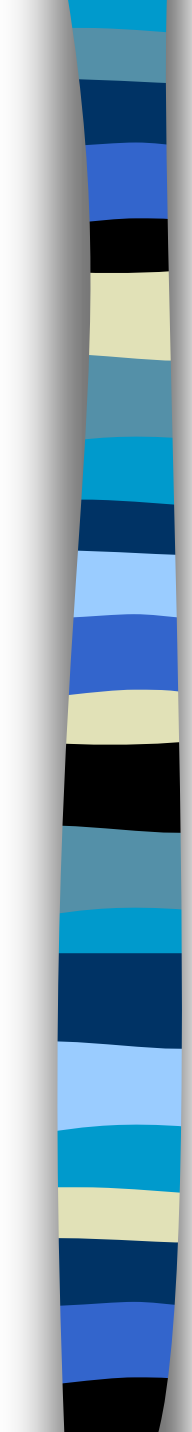
- Fase de fabricación: chips de un Pentium
 - 11,4 m³ de agua, 12 Kg. de productos químicos y 120,8 m³ de oxígeno
 - Residuos: 14 m³ de agua, 4 Kg. de residuos peligrosos y 0,82 m³ de gases nocivos.
- Más de 700 sustancias diferentes (entre 16 y 19 toneladas de materiales en ACV) esto es, varios miles de veces el peso del propio ordenador
- Según IBM, sólo entre el 0,1 y el 1,4 por 100 de estos materiales llegan a forma parte de ordenador

**EMISIONES RELATIVAS DE GASES CON EFECTO INVERNADERO PARA PRODUCTOS
INFOMÁTICOS Y DE TELECOMONICACIONES,
(toneladas equivalentes de CO2 por millón de dólares)**



Comparación entre la energía utilizada para la fabricación y el peso de diferentes productos

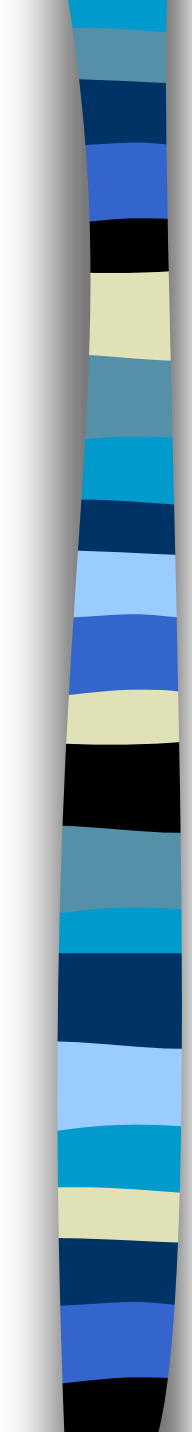
Producto	Energía fósil total utilizada en la fabricación (kg)	Peso del producto (kg)	Energía utilizada respecto al peso del producto
Microchip 32MBD	1,2	0,002	600
Pasajero automóvil	1.000	1.200	0,83
Frigorífico	53	35	1,5



¿Qué sustancias son necesarias para la fabricación de los productos de la “Nueva Economía”?

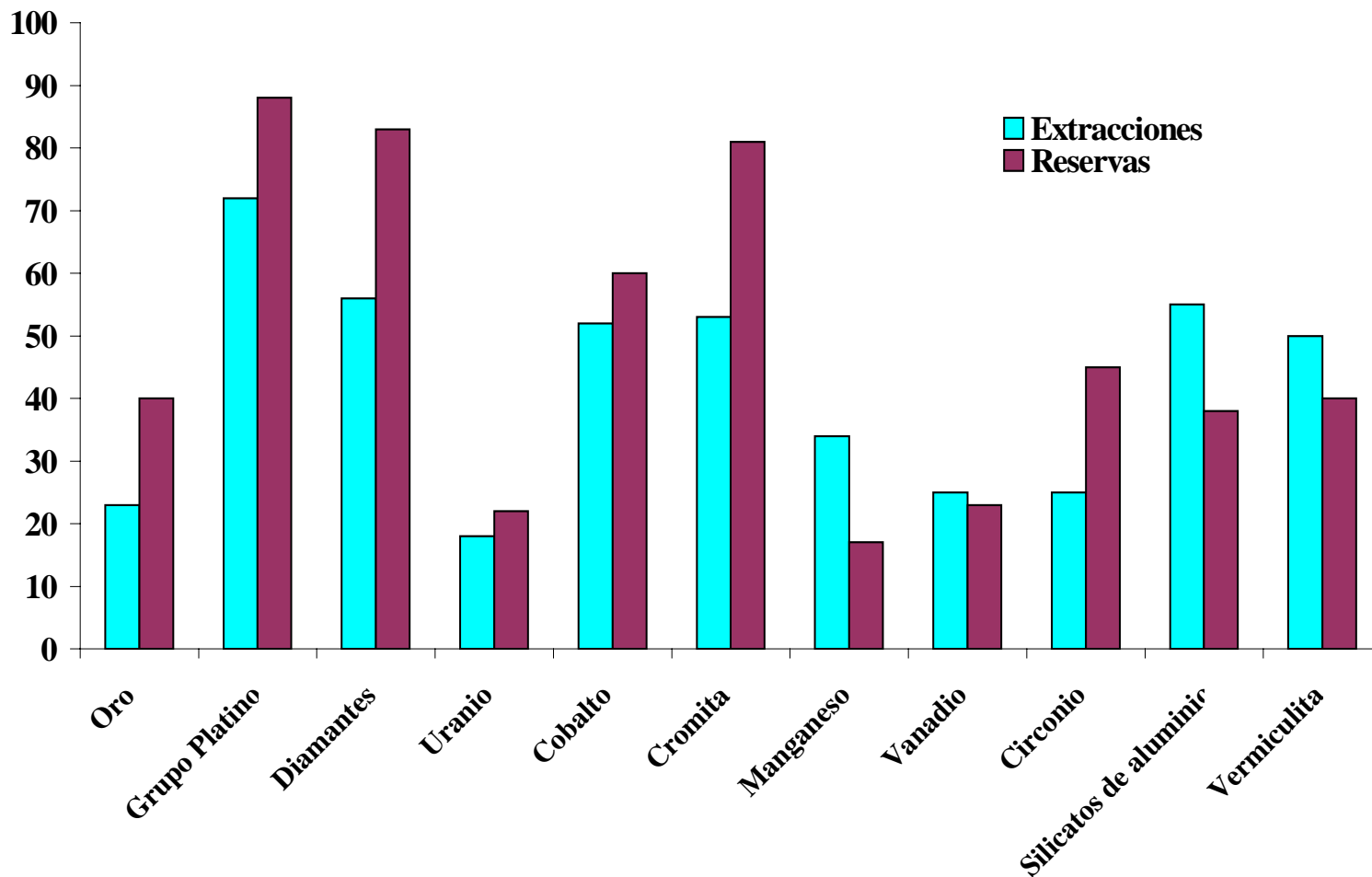
Minerales de la “Nueva Economía”

Sustancia mineral	Aplicaciones y usos principales
Oro	Joyería, componentes electrónicos
Platino	TV y monitores de ordenador, fabricación de discos duros de PC, producción de fibra de vidrio; producción de ácido nítrico para fertilizantes y explosivos, siliconas especiales, celdas de combustible...
Paladio	Catalizadores para automóviles, componentes electrónicos y piezas dentales, instrumental quirúrgico
Vanadio	Catalizadores, usos médicos, electrónica, aleaciones, componentes de aeronaves y automóviles
Cobalto	Aleaciones resistentes al calor en industria aeroespacial, industria de equipos eléctricos, catalizadores
Columbita-Tantalita (Coltán)	Fabricación de condensadores, componentes electrónicos en móviles y ordenadores, superaleaciones refractarias en industria aeroespacial, de motores a reacción y turbinas
Cromo	Resistencia a corrosión, aleaciones ferrosas, pigmentos, fabricación de ladrillos
Manganeso	Elaboración de acero, baterías colorantes, pigmentos, catalizadores, placas de circuitos, aleaciones, hidrometalurgia, usos médicos
Zirconio	Cerámicas refractarias, vidrio, intercambiadores de calor, flashes fotográficos, instrumental quirúrgico
Vermiculita	Fabricación de aislamientos, agricultura
Fosfatos	Fertilizantes, fibras sintéticas, plásticos, gomas, pinturas, fármacos

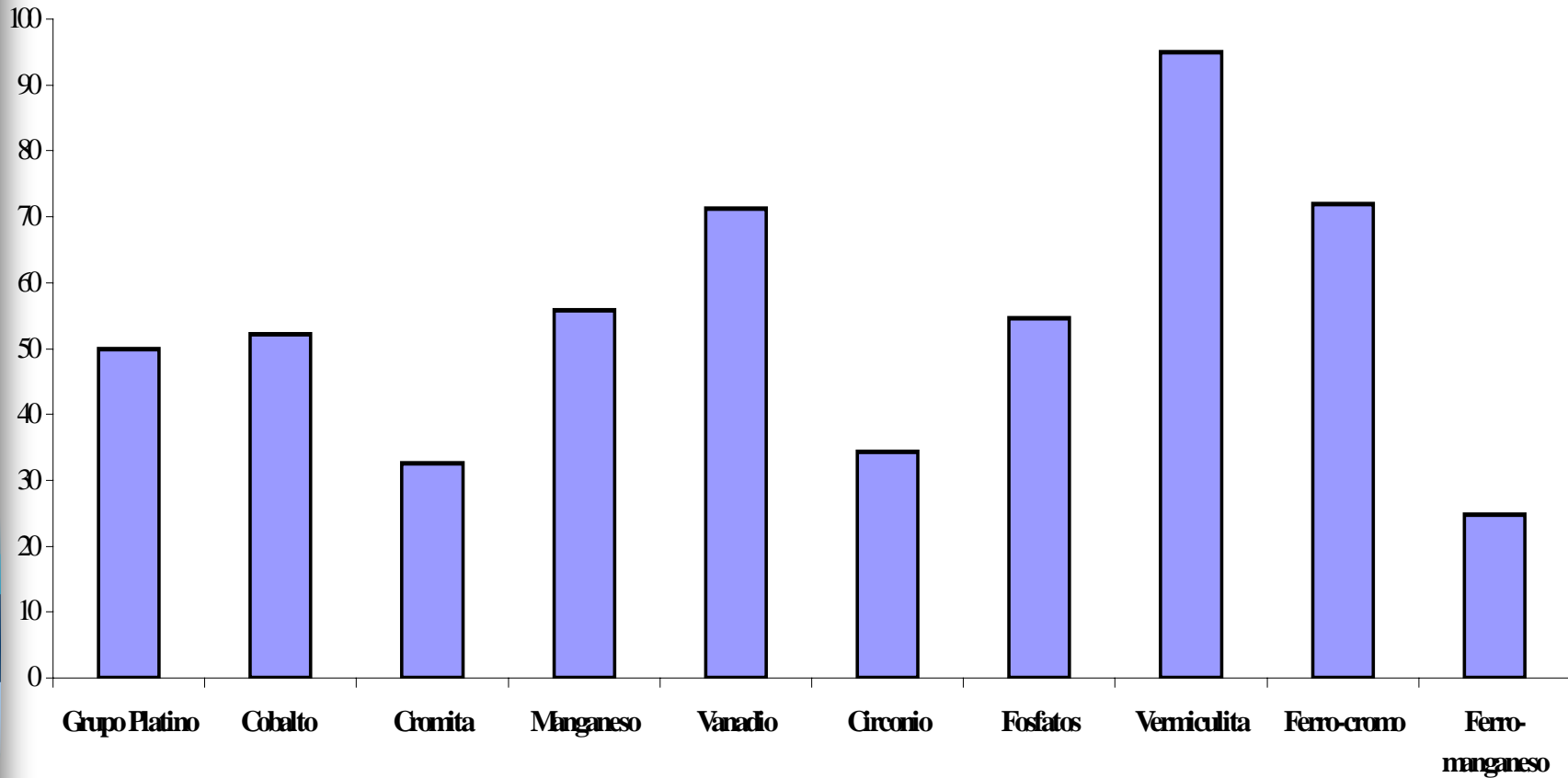


¿De dónde proceden buena parte de las sustancias que abastecen la “Nueva Economía”?

**PARTICIPACIÓN DE ÁFRICA EN LA EXTRACCIÓN Y RESERVAS DE ALGUNOS
MINERALES A ESCALA MUNDIAL, 2003**
(Porcentajes sobre el total mundial)

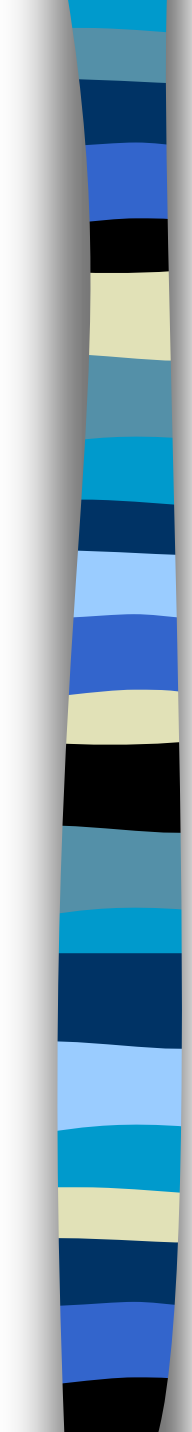


PARTICIPACIÓN DE ÁFRICA EN LAS EXPORTACIONES MUNDIALES EN TONELAJE DE ALGUNOS MINERALES, 2001
(Porcentajes sobre el total mundial)



Fuente: UNCTAD

Fuerzas motrices

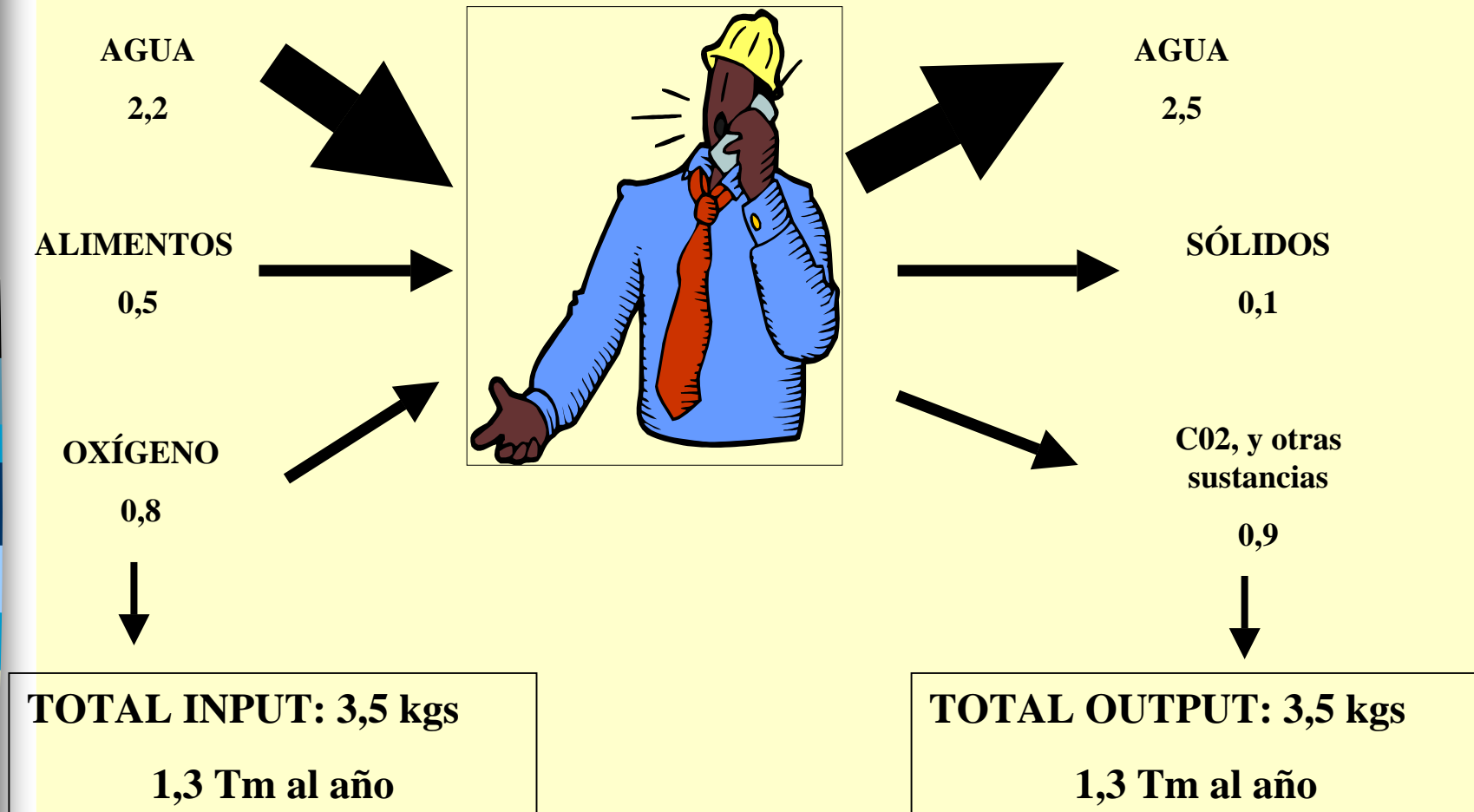
- 
- Efecto rebote exige una reducción sustancial de precios que expanda el consumo.
 - ¿Por qué se pueden reducir los precios?
 - Producción mundializada (global) que deprime los salarios y “externaliza” los costes ambientales.
 - Globalización actual como proceso que profundiza y espolea el deterioro ecológico y social

Un estudio de caso



La economía española como ejemplo
de insostenibilidad

Metabolismo humano *endosomático* (Kilogramos por habitante y día)



Satisfacer las necesidades biológicas supone
apenas el 3 por 100 del tonelaje movilizado
por la economía española



METABOLISMO HUMANO
(53 millones de tm/año)
(1,3 tm/habitante/año)
CON agua



METABOLISMO ECONÓMICO
(1.500 millones de tm/año)
(37 tm/ha/año)
SIN agua

Algunas cifras totales relevantes

(miles de toneladas, millones de pesetas de 1986)

	1955	2000	Variación
RTM	267.076	1.508.903	x 5,6 veces
Directos	120.420	769.129	x 6,4 veces
D. Abióticos	42.557	522.010	x 12,4 veces
D. Bióticos	75.170	157.084	x 2,1 veces
PIB c.f	8.329.042	46.399.545	x 5,5 veces
Población	28.980.378	40.499.791	x 1,4 veces

Fuente: Carpintero, O. (2005): *El metabolismo de la economía española: Recursos naturales y huella ecológica (1955-2000)*, Lanzarote, Fundación César Manrique.

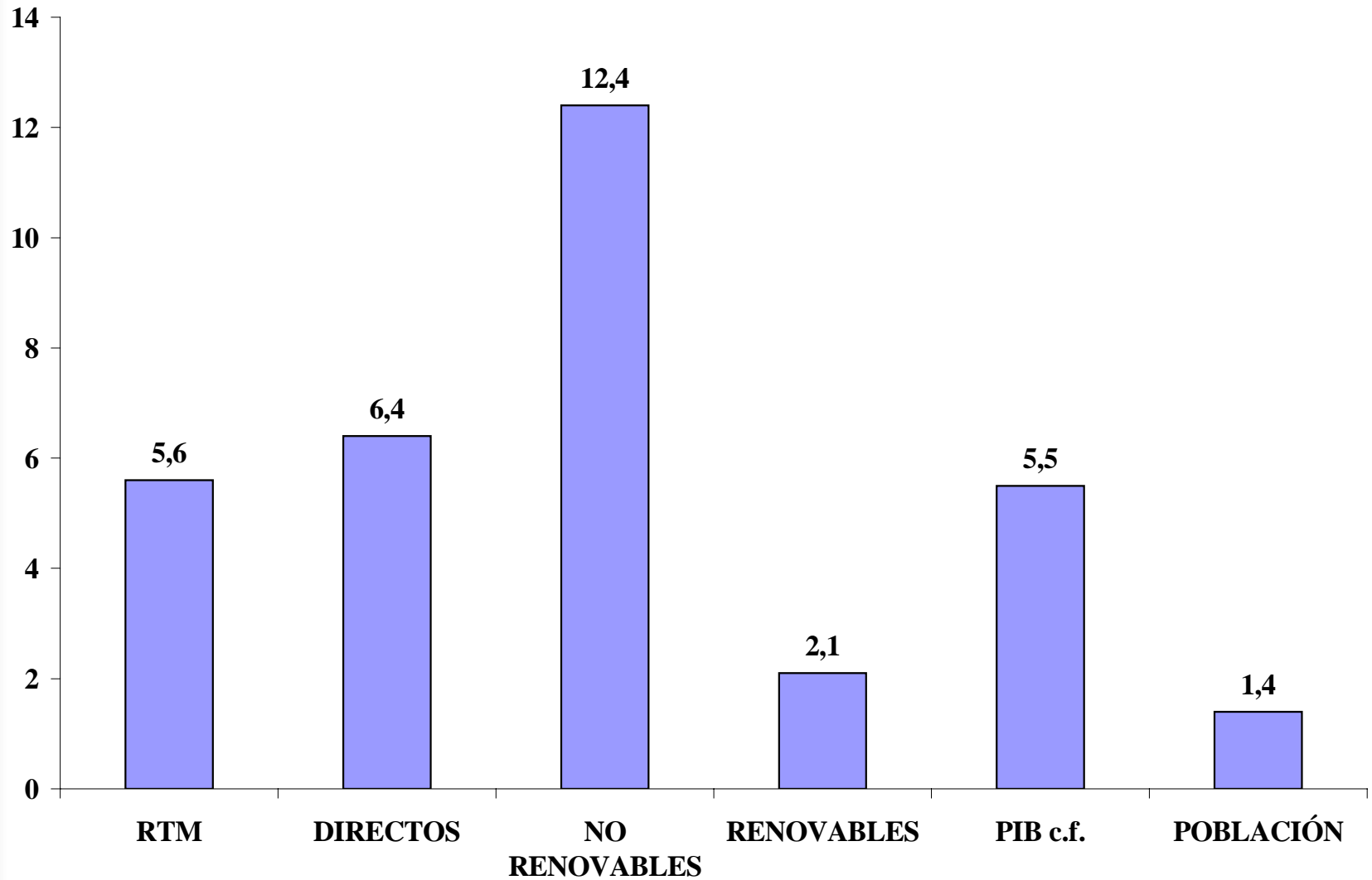
Algunas cifras *per capita* relevantes

(toneladas por habitante, pesetas por habitante)

	1955	2000	Variación
RTM	9,2	37,2	x 4,0 veces
Directos	4,1	19,0	x 4,6 veces
D. Abióticos	1,5	15,0	x 10,0 veces
D. Bióticos	2,6	4,0	x 1,5 veces
PIB c.f	287.403	1.145.674	x 4,0 veces

Fuente: Carpintero, O. (2005): *El metabolismo de la economía española: Recursos naturales y huella ecológica (1955-2000)*, Lanzarote, Fundación César Manrique.

CRECIMIENTO DE UTILIZACION DE RECURSOS NATURALES, PIB Y POBLACIÓN, 1955-2000

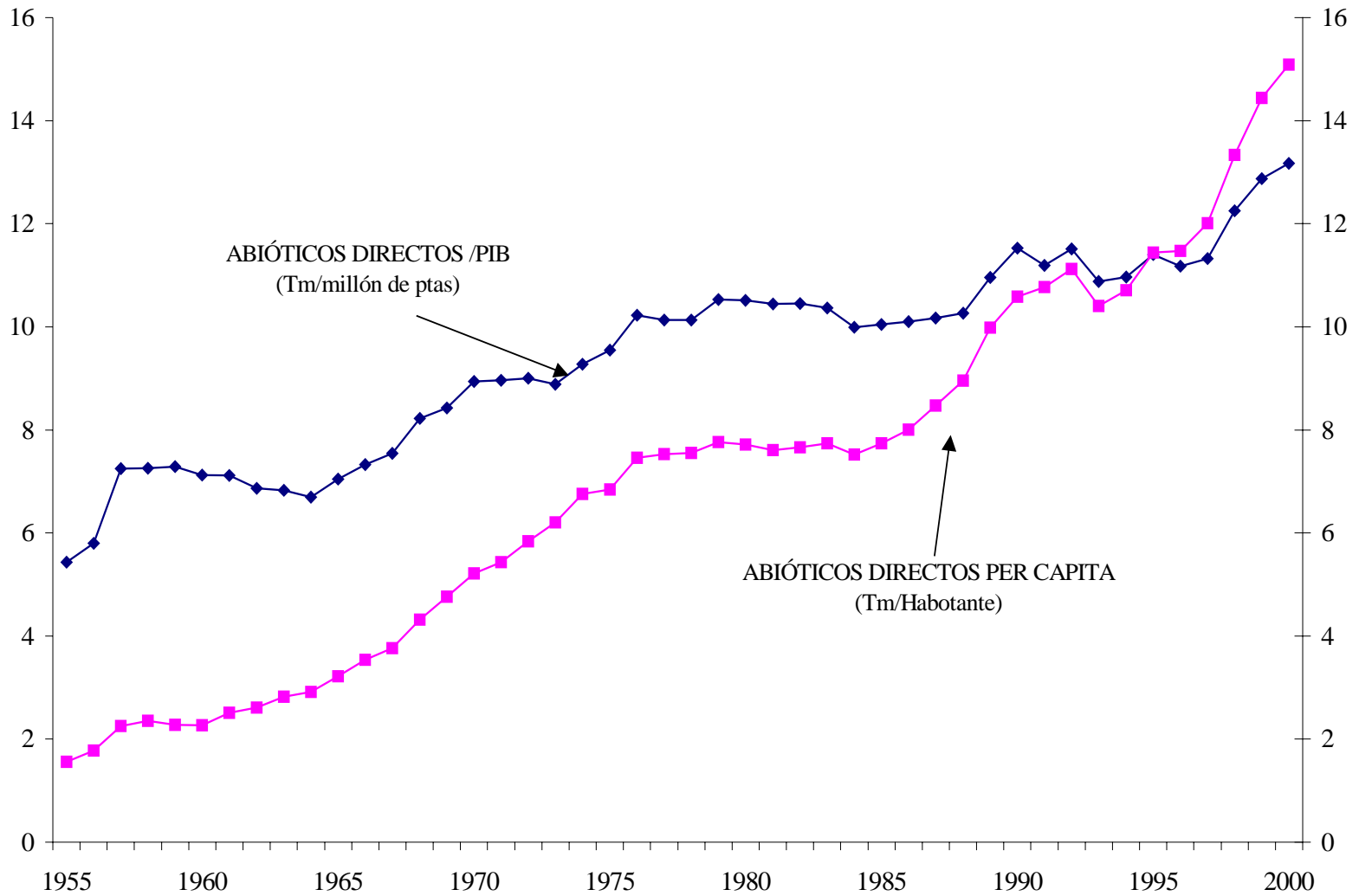


Fuente: Carpintero, O. (2005): *El metabolismo de la economía española: Recursos naturales y huella ecológica (1955-2000)*, Lanzarote, Fundación César Manrique.



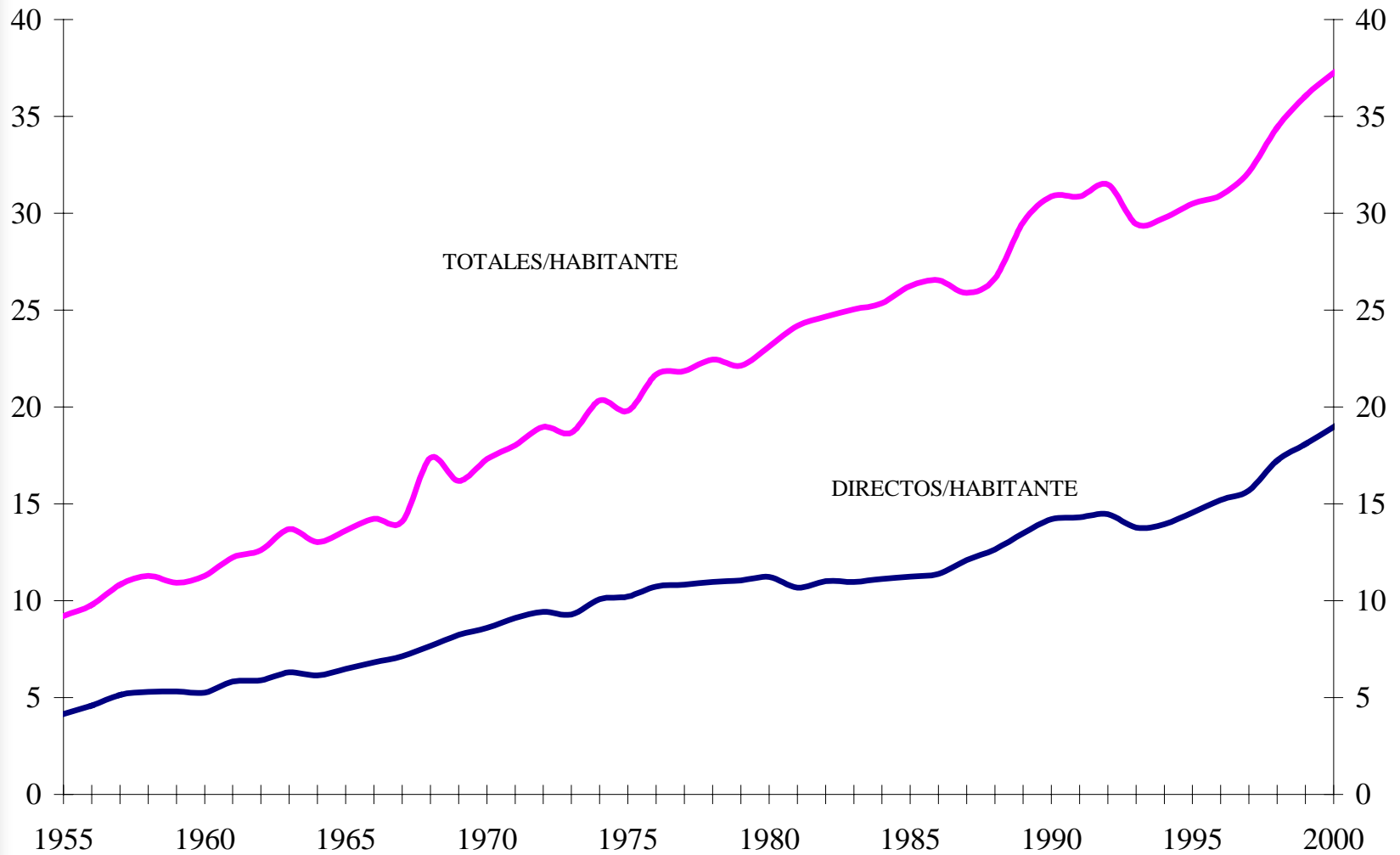
¿Se ha desmaterializado la
economía española?

REMATERIALIZACIÓN RELATIVA DE LA ECONOMÍA ESPAÑOLA SEGÚN LOS INPUTS ABIÓTICOS DIRECTOS, 1955-2000



Fuente: Carpintero, O. (2005): *El metabolismo de la economía española: Recursos naturales y huella ecológica (1955-2000)*, Lanzarote, Fundación César Manrique.

REMATERIALIZACIÓN RELATIVA EN TÉRMINOS PER CÁPITA, 1955-2000 (Toneladas por habitante)



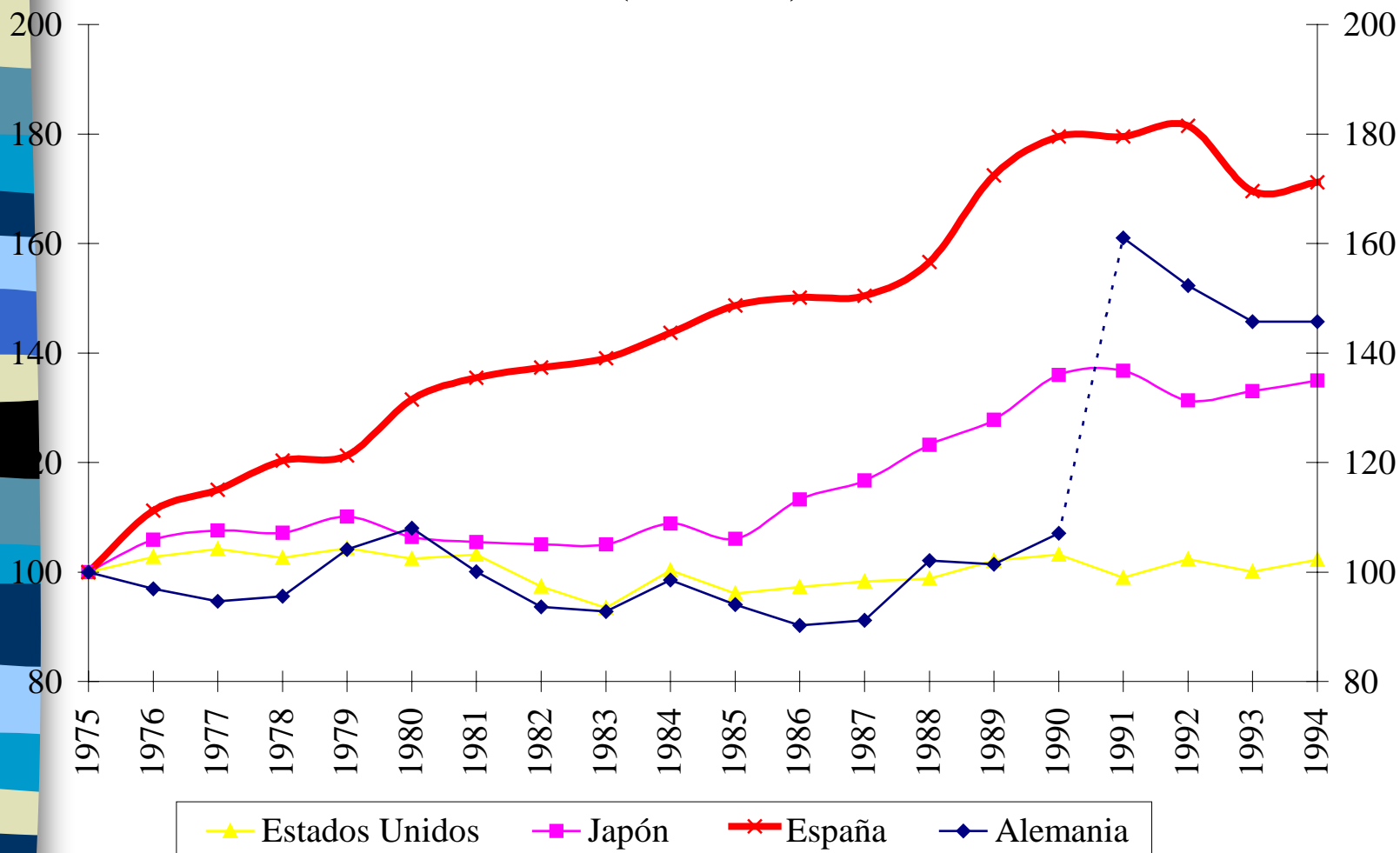
Fuente: Carpintero, O. (2005): *El metabolismo de la economía española: Recursos naturales y huella ecológica (1955-2000)*, Lanzarote, Fundación César Manrique.



Alguna consecuencia

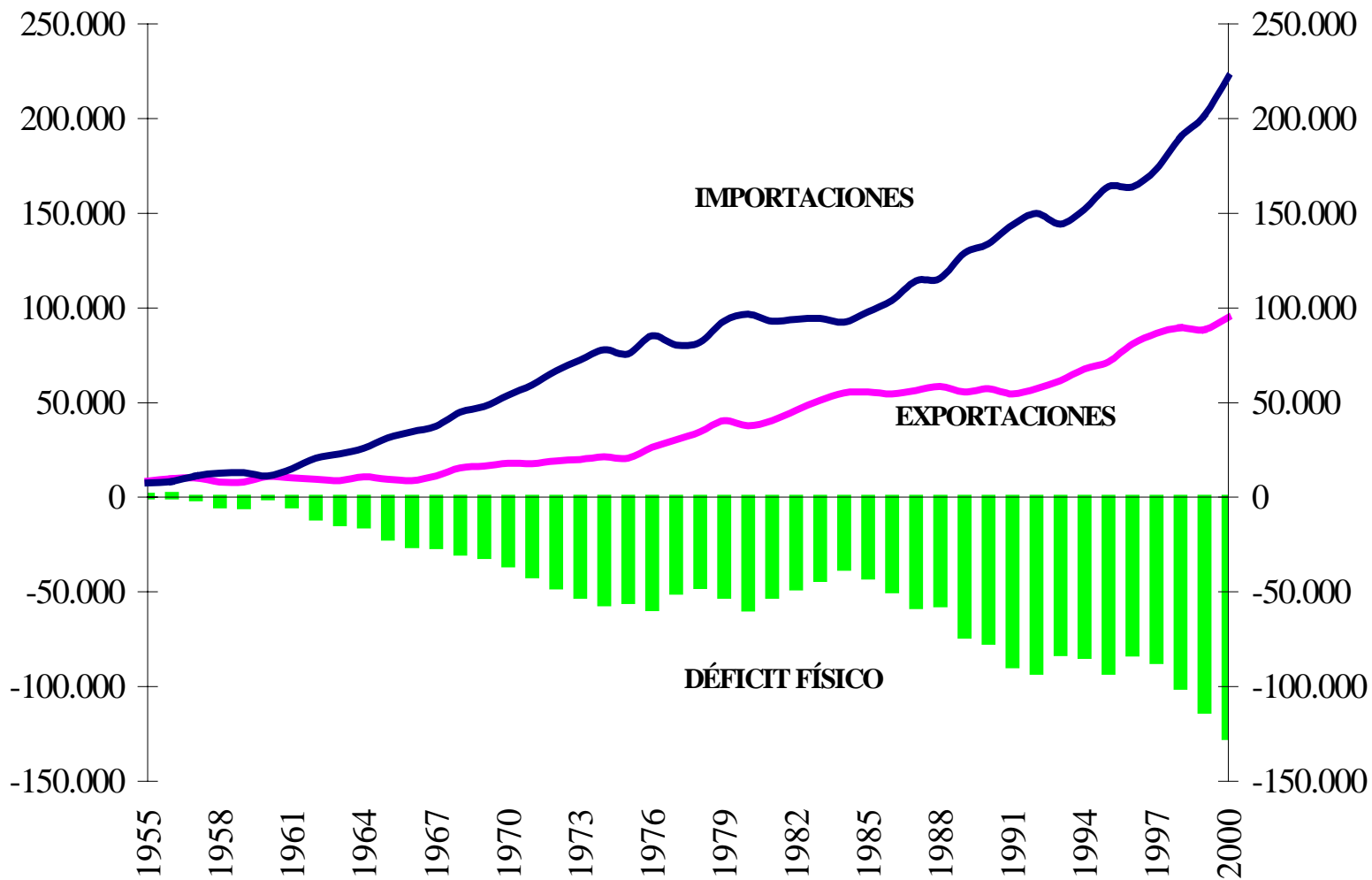
- La economía española: “dragón europeo” en crecimiento del uso de recursos naturales
- “Peña ultrasur (anti) ecológica”

COMPARACIÓN INTERNACIONAL DE REQUERIMIENTOS TOTALES DE MATERIALES, 1975-1994 (1975 = 100)



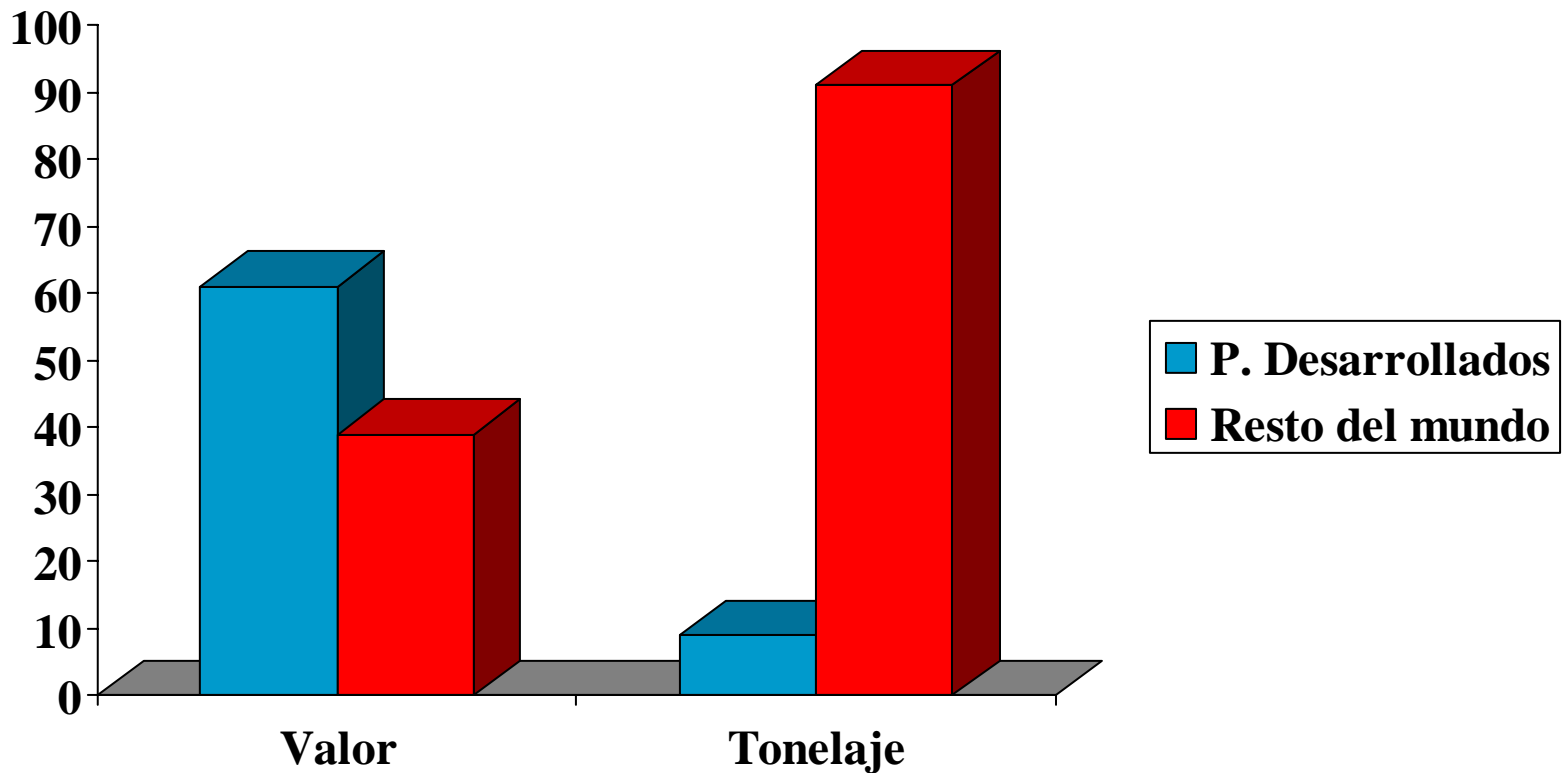
Fuente: Carpintero, O. (2005): *El metabolismo de la economía española: Recursos naturales y huella ecológica (1955-2000)*, Lanzarote, Fundación César Manrique.

BALANCE FÍSICO DE LA ECONOMÍA ESPAÑOLA, 1955-2000 (miles de toneladas)



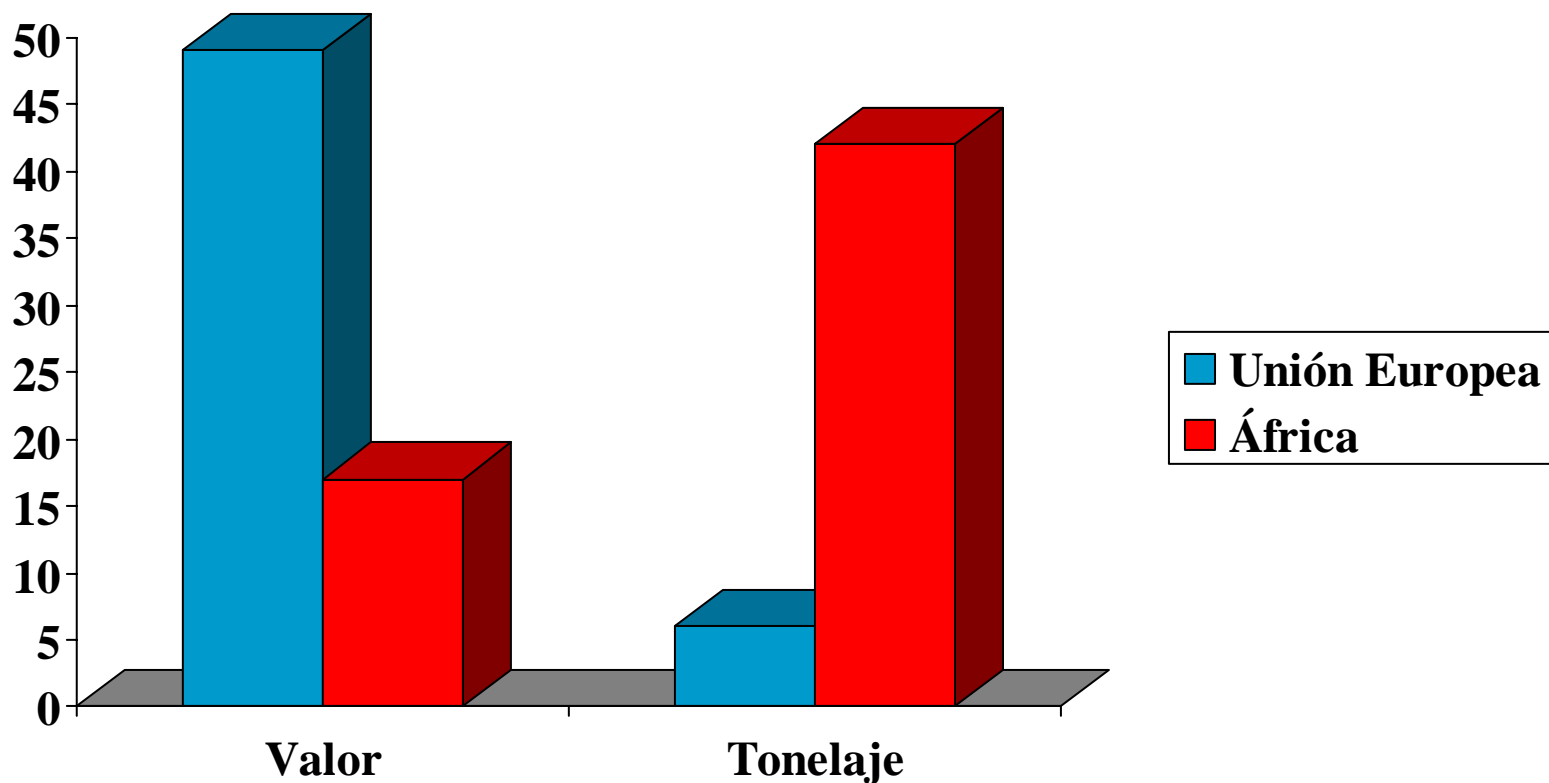
Fuente: Carpintero, O. (2005): *El metabolismo de la economía española: Recursos naturales y huella ecológica (1955-2000)*, Lanzarote, Fundación César Manrique.

Déficit comercial de España en valor y en tonelaje, 2000 (porcentajes)



Fuente: Carpintero, O. (2005): *El metabolismo de la economía española: Recursos naturales y huella ecológica (1955-2000)*, Lanzarote, Fundación César Manrique.

África y la Unión Europea en el déficit comercial español, 2000 (porcentajes)



Fuente: Carpintero, O. (2005): *El metabolismo de la economía española: Recursos naturales y huella ecológica (1955-2000)*, Lanzarote, Fundación César Manrique.



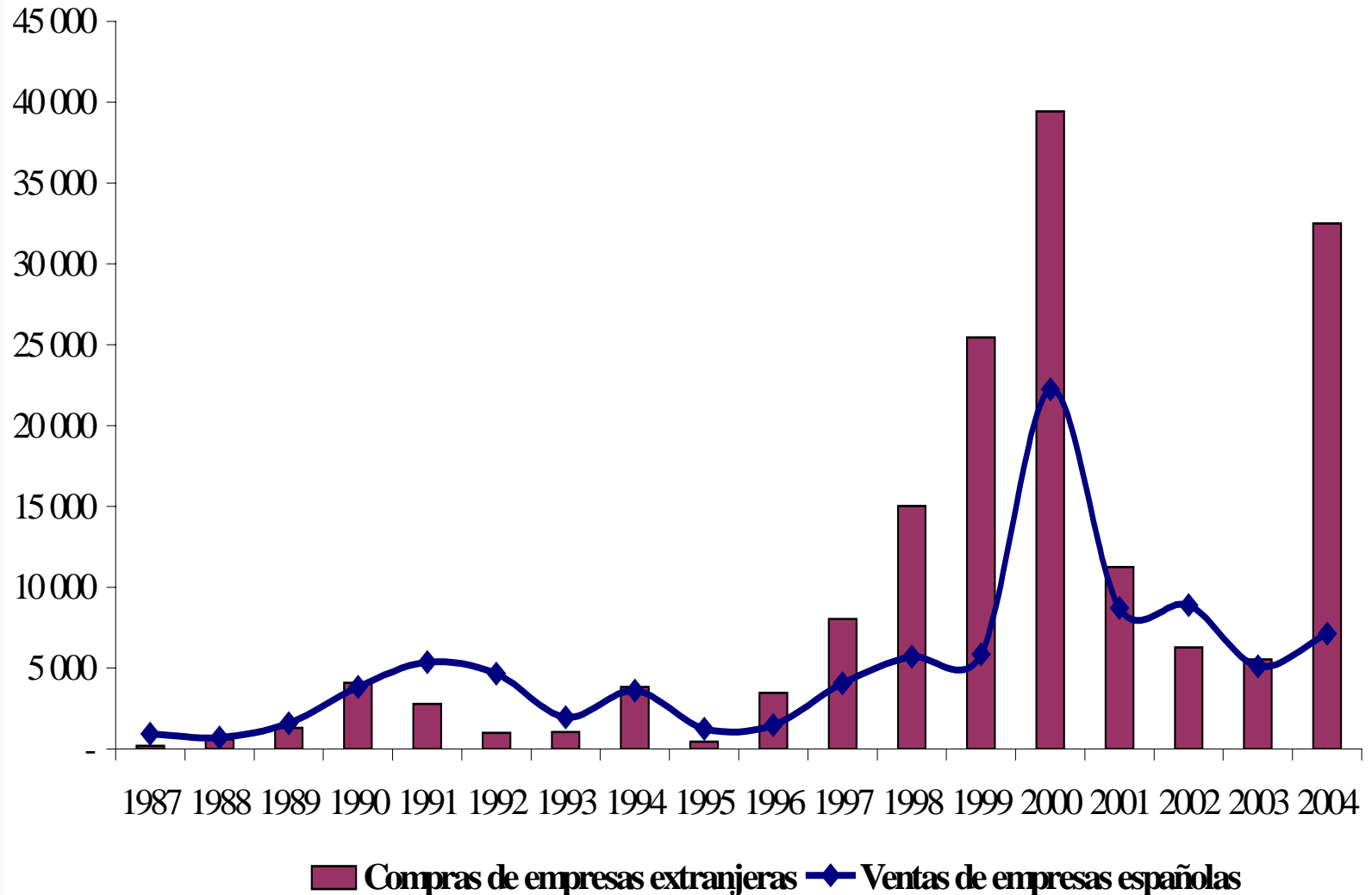
España: un caso peculiar.

“De globalizada a globalizadora”

- Inversión extranjera como adquisición de patrimonio empresarial en América Latina y otros territorios
 - Sectores: Electricidad, agua, gas natural, sectores extractivos, petróleo,...
 - Compañías: Repsol, Aguas de Barcelona, Endesa, Unión Fenosa, Iberdrola...

FUSIONES Y ADQUISICIONES TRANSFRONTERIZAS PROTAGONIZADAS POR SOCIEDADES ESPAÑOLAS, 1987-2004

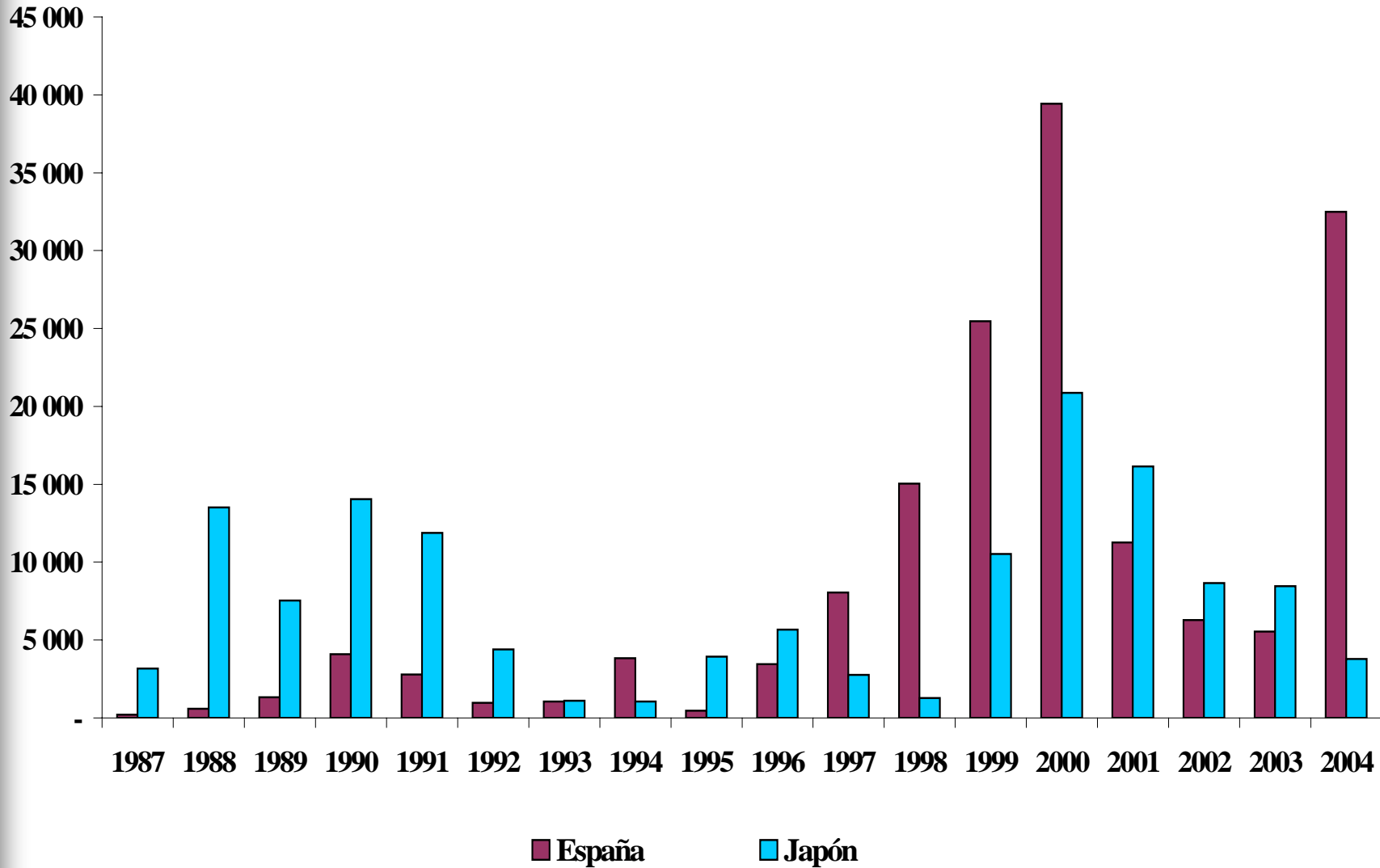
(millones de dólares)



Fuente: UNCTAD, World Investment Report.

COMPRAS DE EMPRESAS EXTRANJERAS POR ESPAÑA Y JAPÓN, 1987-2004

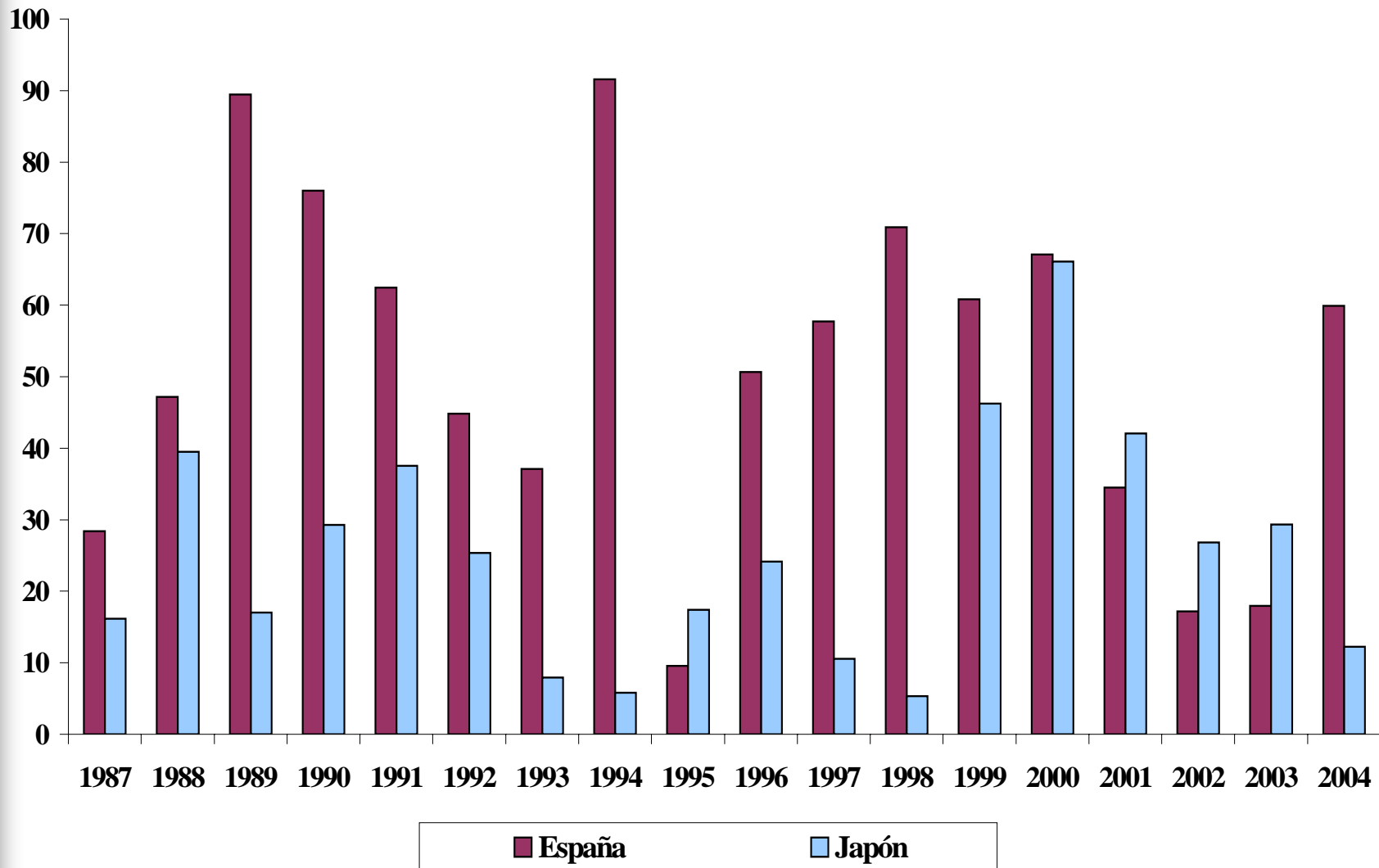
(millones de dólares)



Fuente: UNCTAD, World Investment Report.

ADQUISICIONES Y FUSIONES COMO PORCENTAJE DE LA IED, 1987-2004

(%)

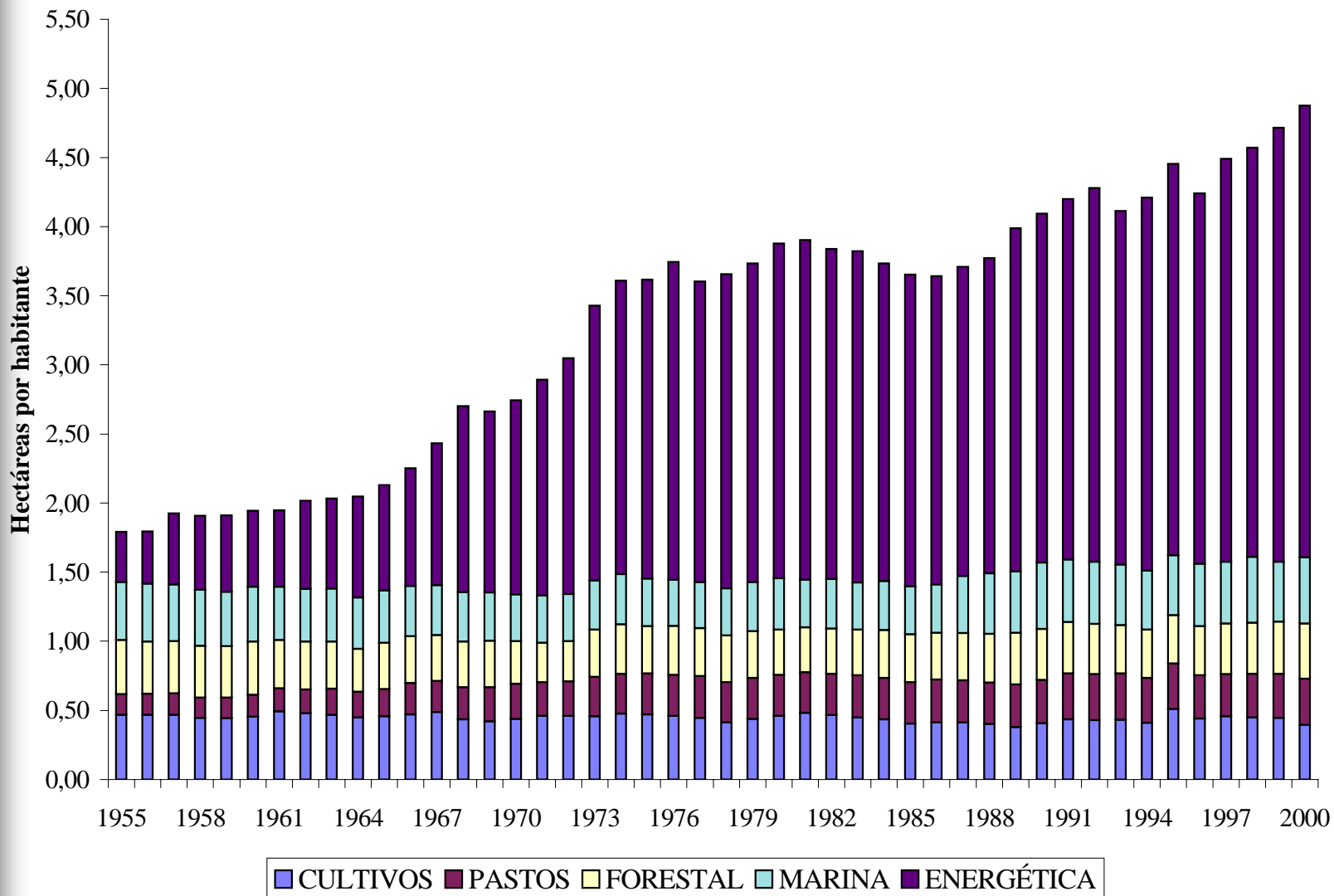


Fuente: UNCTAD, World Investment Report.



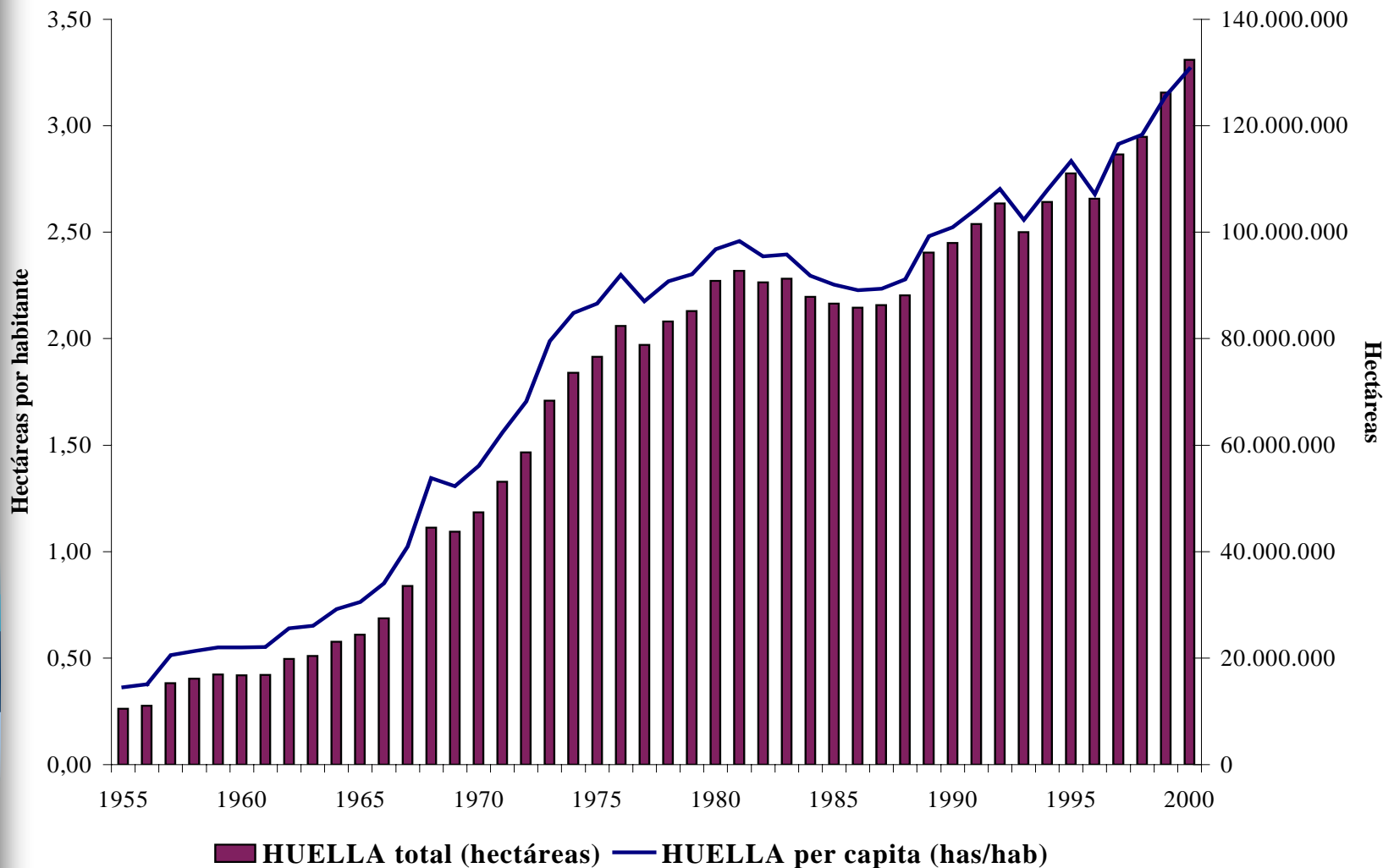
La huella ecológica de la economía española

HUELLA ECOLÓGICA DE LA ECONOMÍA ESPAÑOLA, 1955-2000 (calculada según método 2 para la huella de pastos)



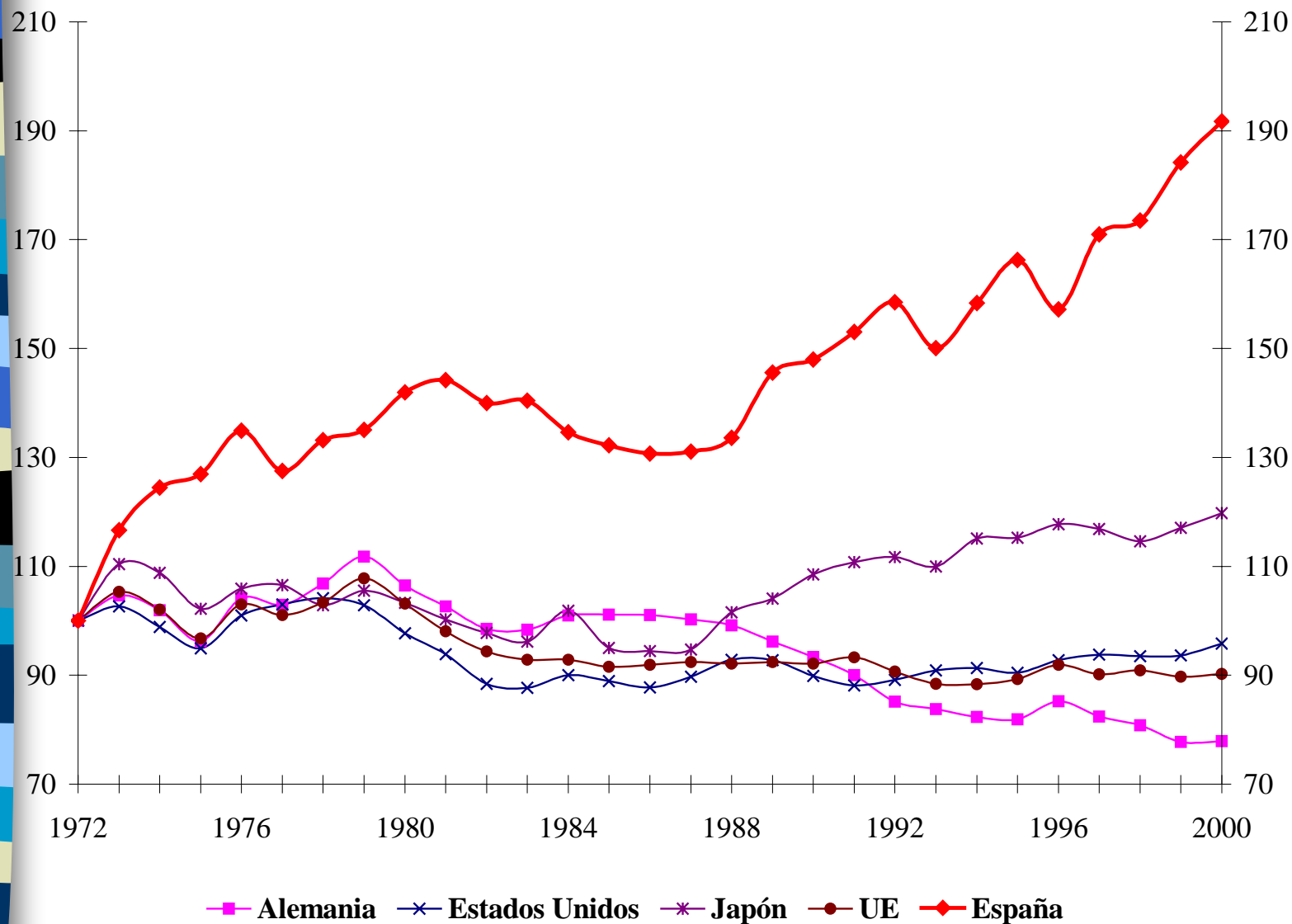
Fuente: Carpintero, O. (2005): *El metabolismo de la economía española: Recursos naturales y huella ecológica (1955-2000)*, Lanzarote, Fundación César Manrique.

HUELLA ECOLÓGICA ENERGÉTICA DE LA ECONOMÍA ESPAÑOLA, 1955-2000 (superficie forestal necesaria para absorber el CO2 emitido)



Fuente: Carpintero, O. (2005): *El metabolismo de la economía española: Recursos naturales y huella ecológica (1955-2000)*, Lanzarote, Fundación César Manrique.

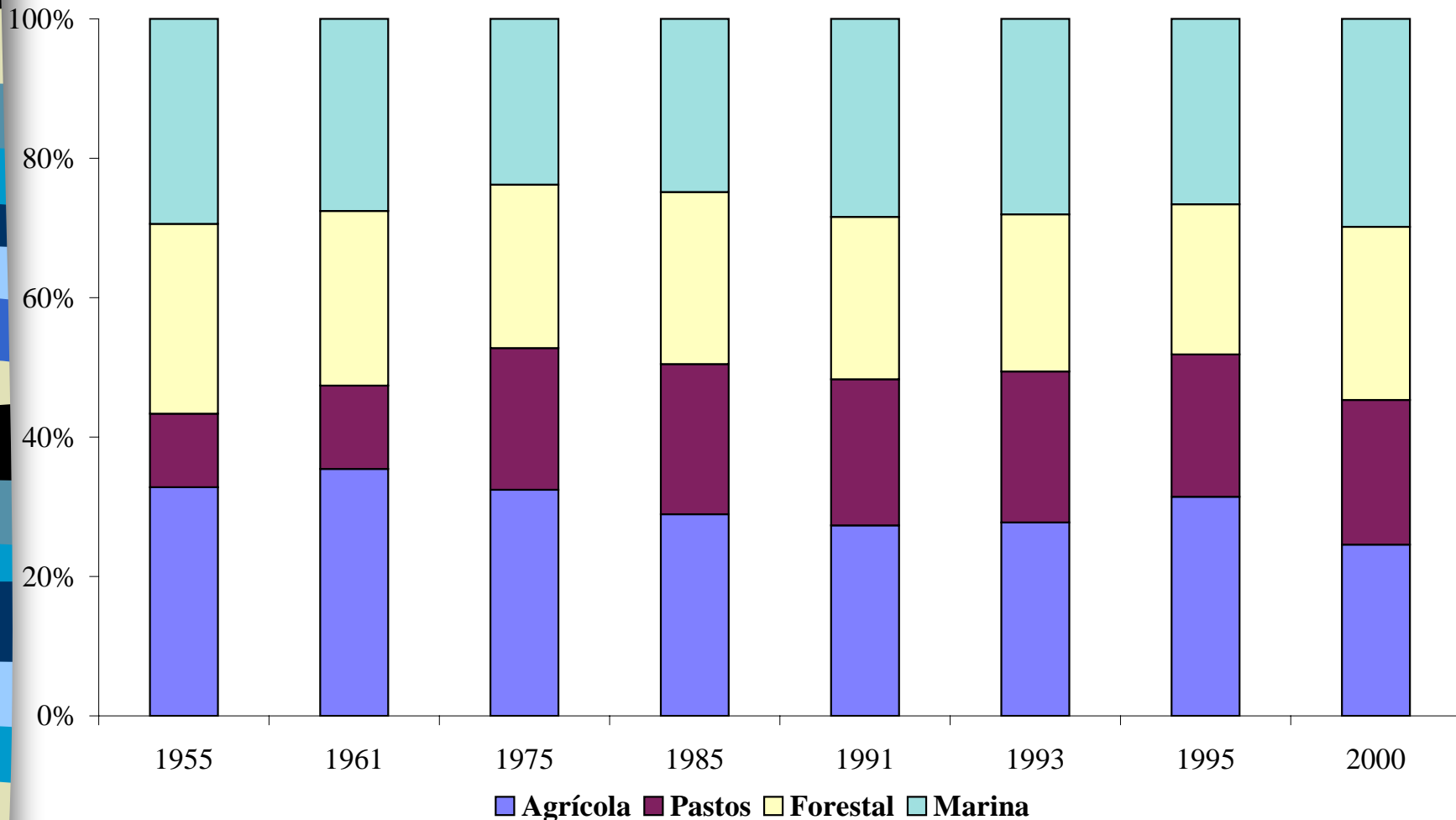
EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES DE CO₂ POR HABITANTE EN DIFERENTES PAÍSES, 1972-2000 (1972 = 100)



Fuente: Carpintero, O. (2005): *El metabolismo de la economía española: Recursos naturales y huella ecológica (1955-2000)*, Lanzarote, Fundación César Manrique.

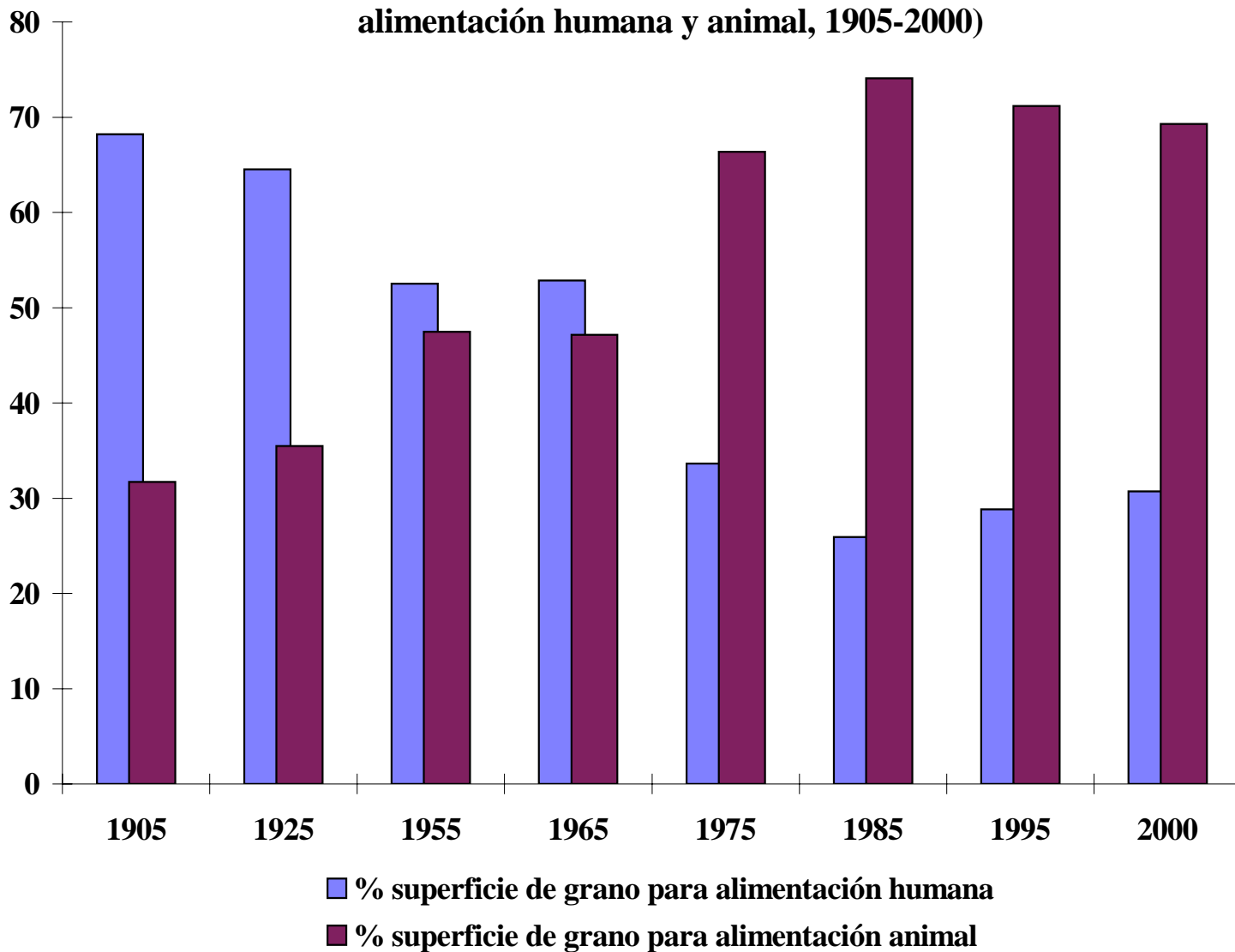
COMPOSICIÓN DE LA HUELLA ECOLÓGICA NO ENERGÉTICA DE LA ECONOMÍA ESPAÑOLA, 1955-2000

(Método 2 para la huella de pastos)



Fuente: Carpintero, O. (2005): *El metabolismo de la economía española: Recursos naturales y huella ecológica (1955-2000)*, Lanzarote, Fundación César Manrique.

ACTUALIZACIÓN DE LA PREDICCIÓN DE FLORES DE LEMUS (Comparación de la superficie ocupada por cultivos de grano dedicados a la alimentación humana y animal, 1905-2000)



Fuente: Carpintero, O. (2005): *El metabolismo de la economía española: Recursos naturales y huella ecológica (1955-2000)*, Lanzarote, Fundación César Manrique.

REQUERIMIENTOS TERRITORIALES POR TIPO DE CARNE EN ESPAÑA, 2000 (metros cuadrados por kilogramo)

P. Vegetales (media simple)

Carne (media simple)

Conejo

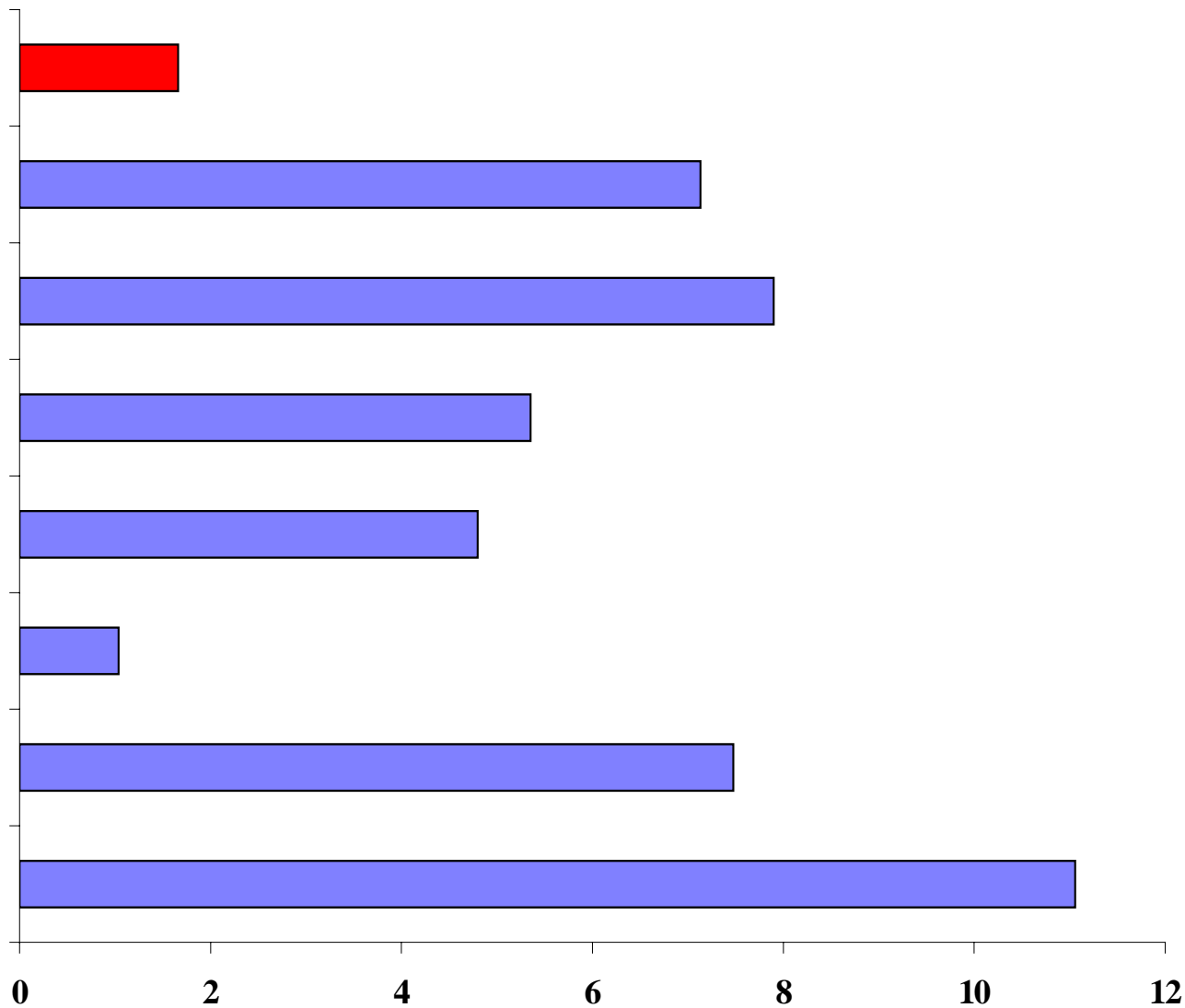
Aves

Caprino

Ovino

Porcino

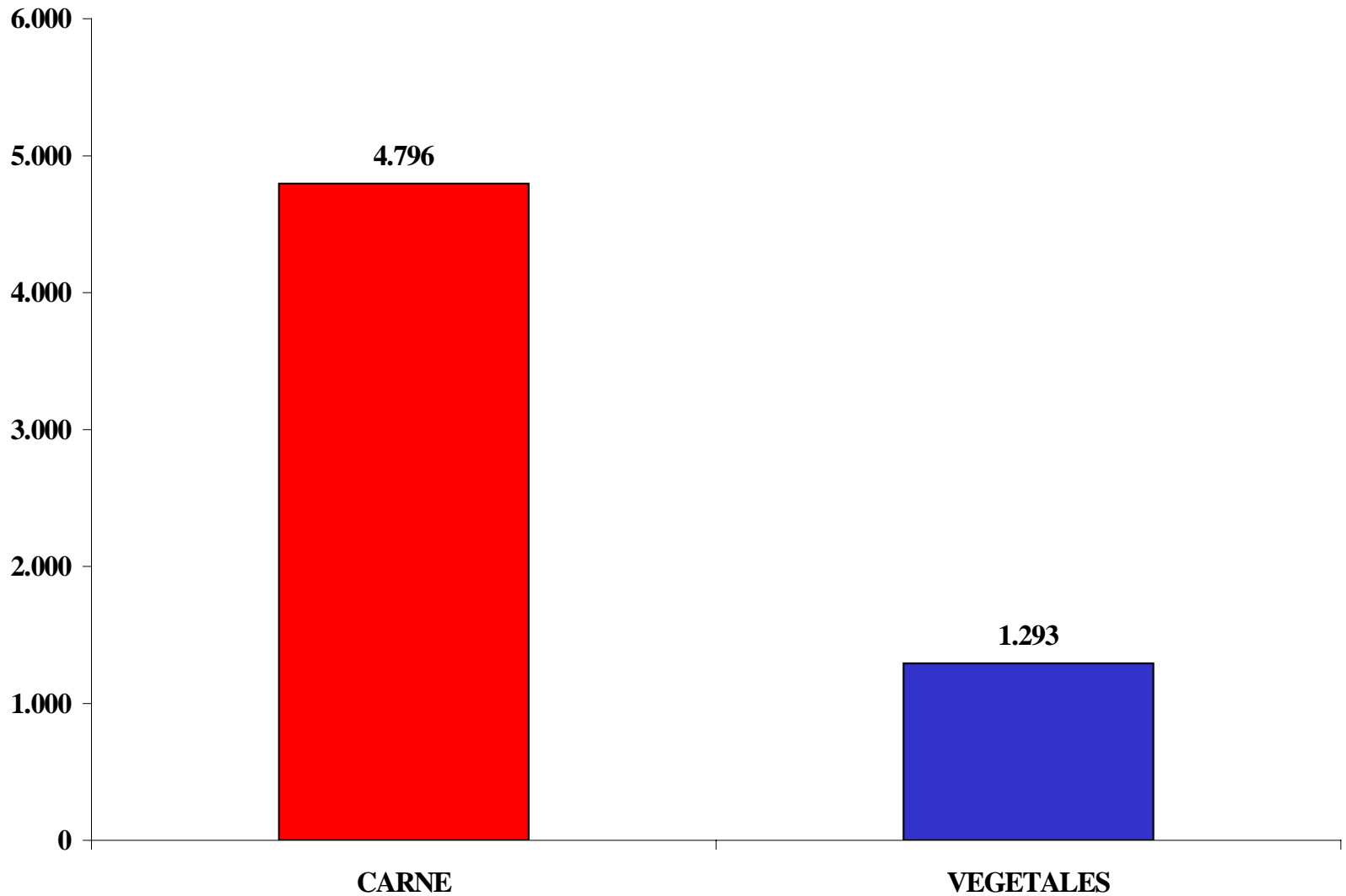
Bovino



Fuente: Carpintero, O. (2005): *El metabolismo de la economía española: Recursos naturales y huella ecológica (1955-2000)*, Lanzarote, Fundación César Manrique.

IMPACTO ECOLÓGICO POR KILOCALORÍA INGERIDA EN ESPAÑA, 2000

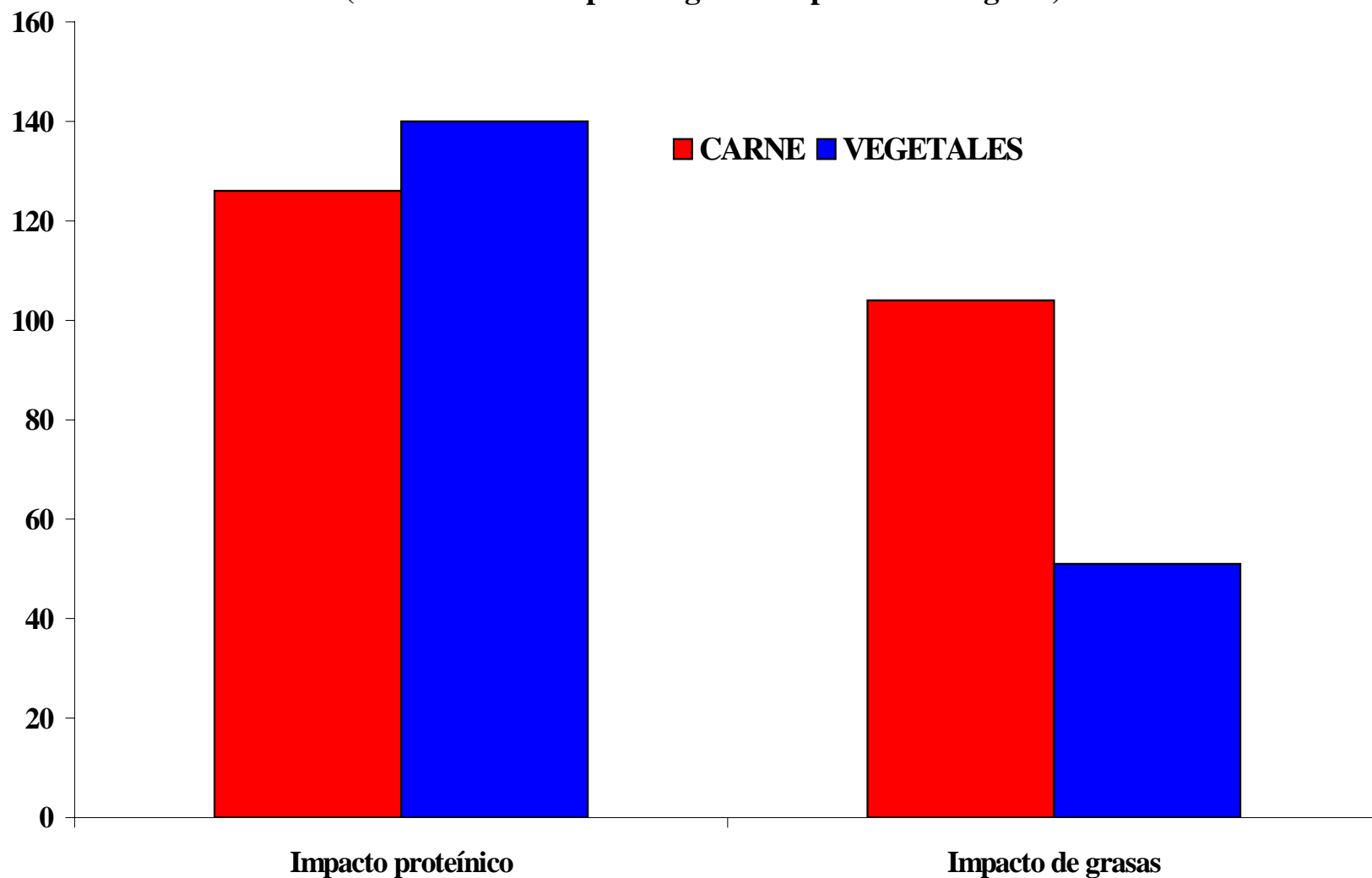
(metros cuadrados por millón de kilocalorías)



Fuente: Carpintero, O. (2005): *El metabolismo de la economía española: Recursos naturales y huella ecológica (1955-2000)*, Lanzarote, Fundación César Manrique.

IMPACTO ECOLÓGICO POR PROTEÍNA Y POR GRASAS INGERIDAS EN LA DIETA EN ESPAÑA, 2000

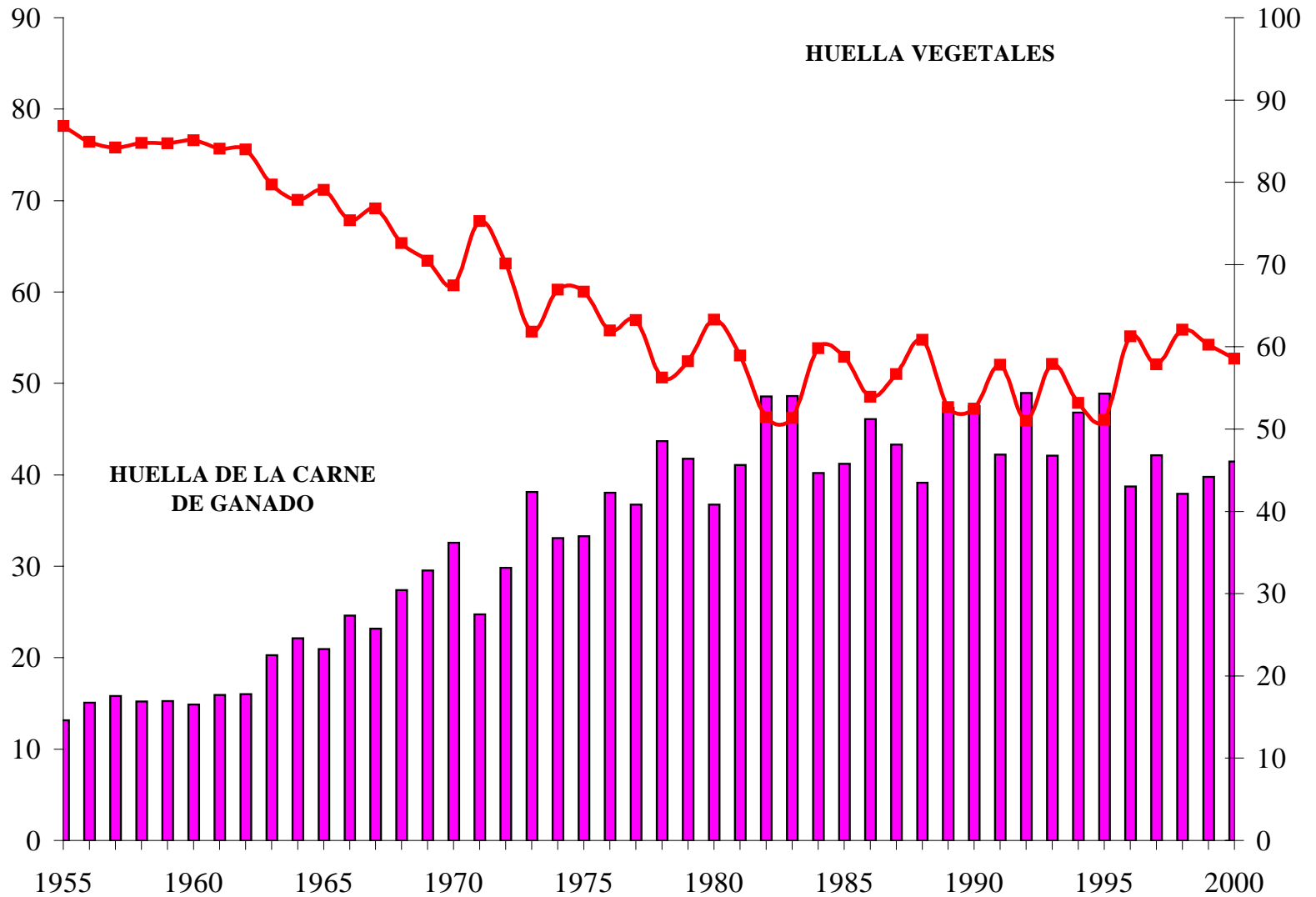
(metros cuadrados por kilogramo de proteína o de grasa)



Fuente: Carpintero, O. (2005): El metabolismo de la economía española: Recursos naturales y huella ecológica (1955-2000), Lanzarote, Fundación César Manrique.

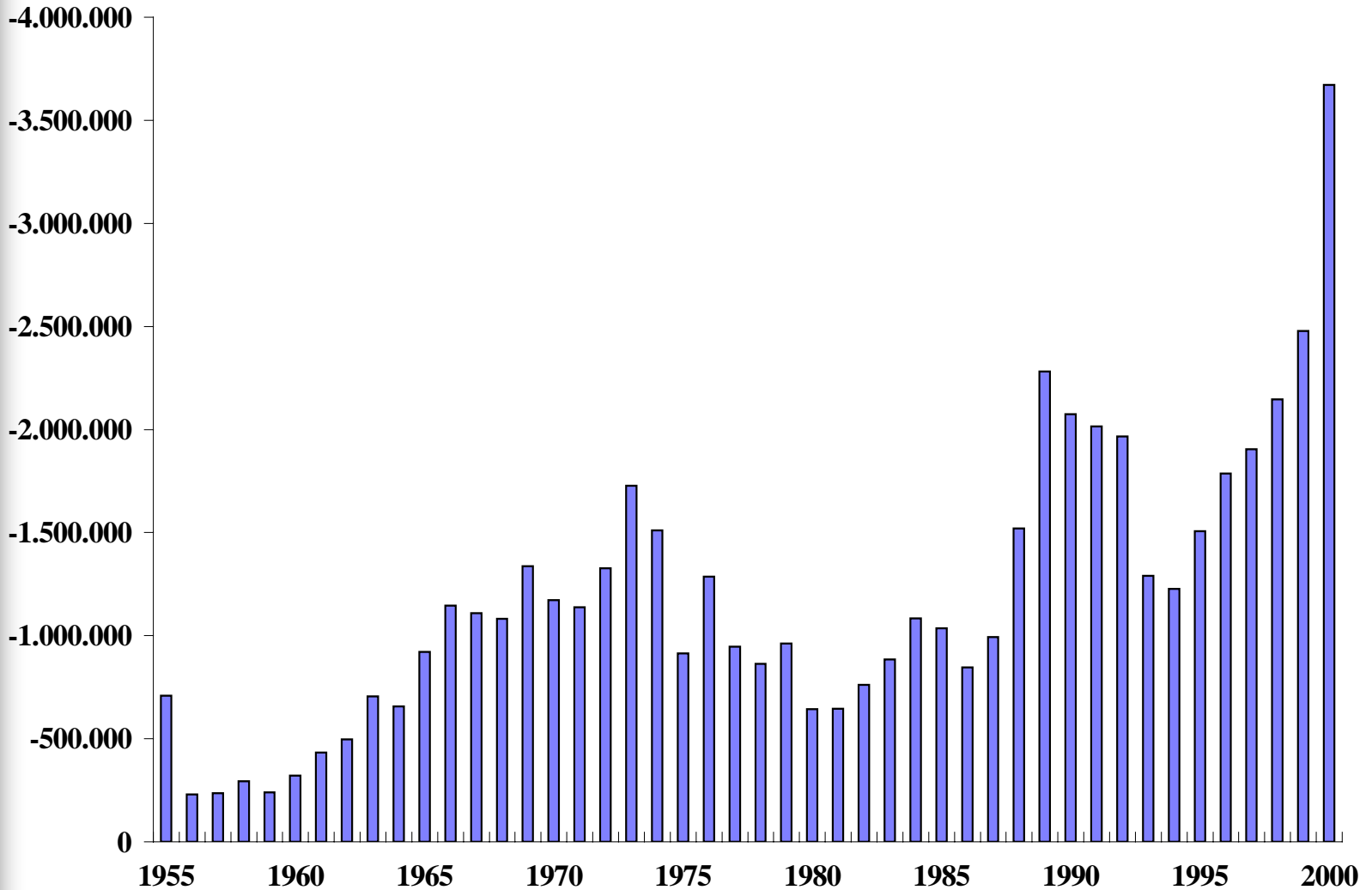
COMPOSICIÓN DE LA HUELLA DE ALIMENTACIÓN EN ESPAÑA, 1955-2000

(Porcentajes excluido el pescado)



Fuente: Carpintero, O. (2005): *El metabolismo de la economía española: Recursos naturales y huella ecológica (1955-2000)*, Lanzarote, Fundación César Manrique.

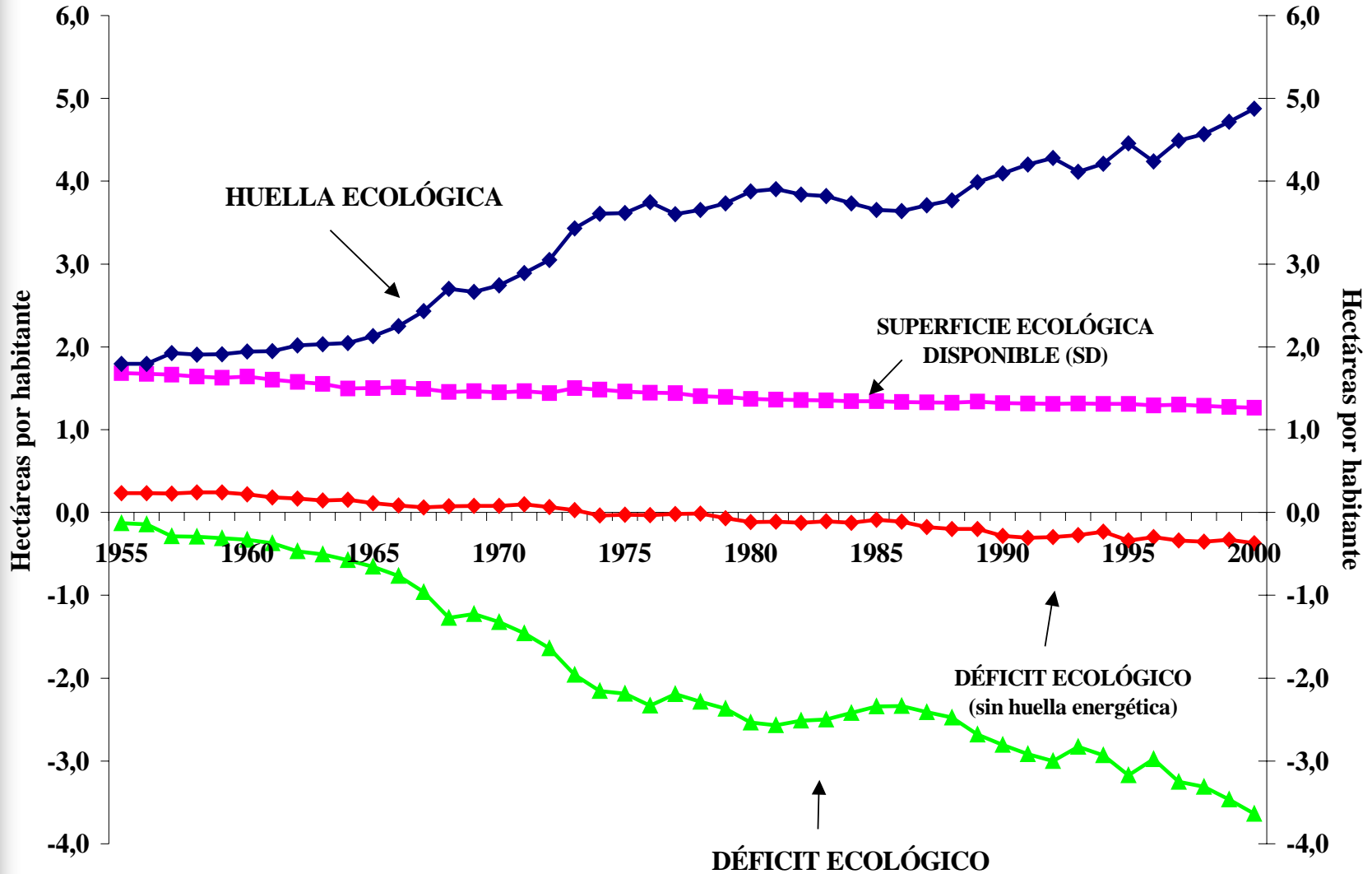
DÉFICIT ECOLÓGICO DEL CONSUMO DE MADERA Y LEÑA, 1955-2000 (Hectáreas)



Fuente: Carpintero, O. (2005): *El metabolismo de la economía española: Recursos naturales y huella ecológica (1955-2000)*, Lanzarote, Fundación César Manrique.

HUELLA ECOLÓGICA, SUPERFICIE DISPONIBLE Y DÉFICIT ECOLÓGICO DE LA ECONOMÍA ESPAÑOLA, 1955-2000

(calculada por el método 2 para la huella de pasto)



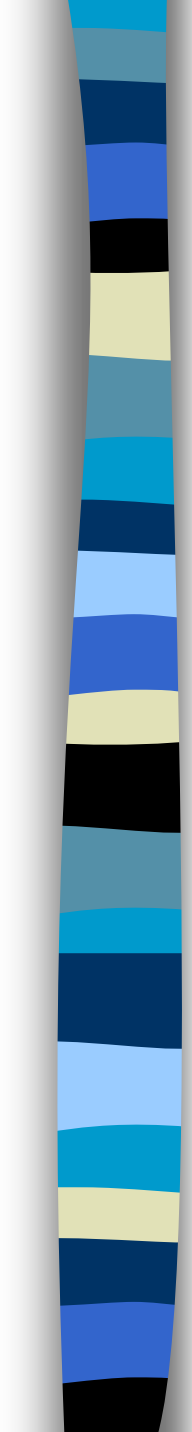
Fuente: Carpintero, O. (2005): *El metabolismo de la economía española: Recursos naturales y huella ecológica (1955-2000)*, Lanzarote, Fundación César Manrique.



Conclusiones

- Sostenibilidad como una cuestión de escala
- Metabolismo industrial como fuerza geológica y rareza en la historia de la humanidad
- Expansión planetaria y nacional de la economía de la adquisición: insostenible en el espacio y en el tiempo
- Déficit físicos y ecológicos crecientes
- Economía española sigue el mismo patrón exacerbado: escasa eficiencia ecológico-ambiental

Conexiones

- 
- Impacto ambiental de los modelos de consumo (dieta, transporte,metabolismo de los hogares):
¿desmaterialización? ¿inmaterialización? ¿huella ecológica?:
SOSTENIBILIDAD Y ESTILOS DE VIDA
 - Economía de la adquisición: Conflictos por los recursos a varias escalas (internacional, nacional, regional, local):
SOSTENIBILIDAD Y COHESIÓN SOCIAL
 - Distribución (equitativa o no) de los costes ambientales del modelo entre la población: SOSTENIBILIDAD Y COHESIÓN SOCIAL
 - Decisión (autoritaria o democrática) sobre los objetivos, el aprovechamiento de los recursos y la repercusión del coste (residuos) de la producción y el consumo: SOSTENIBILIDAD Y CALIDAD DE LA DEMOCRACIA Y COHESIÓN SOCIAL
 - Marco institucional para favorecer comportamientos ambientalmente sostenibles: SOSTENIBILIDAD Y CALIDAD DE LA DEMOCRACIA

Muchas gracias

