

# Análisis de los modelos agroalimentarios desde una perspectiva energética

Marga Mediavilla,


Grupo de Energía, Economía y Dinámica de Sistemas de la Universidad de Valladolid.

SOBERANÍA ALIMENTARIA: ¿LO QUE COMEMOS CONSTRUYE O DESTRUYE?  
Facultad de Veterinaria. Universidad Complutense de Madrid, 19 de febrero de 2020

M. Mediavilla, Grupo de  
Energía, Economía y  
Dinámica de Sistemas de  
la UVa.

Universidad  
Completense de  
Madrid, 19 de  
febrero de 2020

# Grupo de Energía, Economía y Dinámica de Sistemas de la Universidad de Valladolid



+34 983 42 33 55 | geeds@gir.uva.es | f | t | r | ACCESO USUARIOS

Uva geeds | INICIO | EQUIPO | PUBLICACIONES | PROYECTOS INVESTIGACION | DIVULGACIÓN | BLOG | CONTACTO

**GEEDS**  
Grupo de Energía, Economía y Dinámica de Sistemas

**LOCOMOTION. H2020-LC-CLA-2018-2. Project Number 821105. (01-06-2019 to 21-05-2023)**

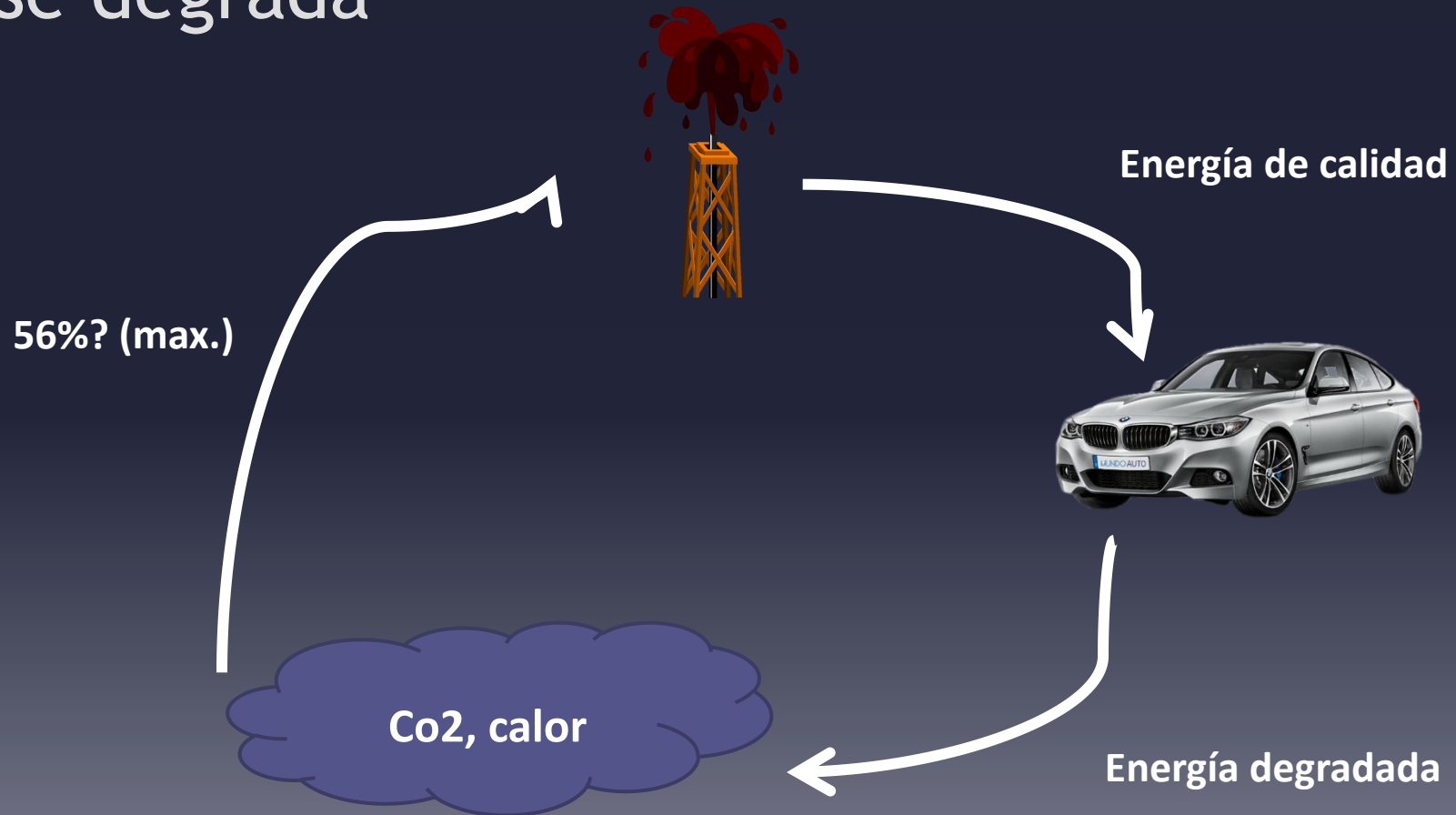
The overall objective of LOCOMOTION is to enhance existing Integrated Assessment Models (IAMs) in order to provide policy makers and relevant stakeholders with a reliable and practical model system to assess the feasibility, effectiveness, costs and impacts of different sustainability policy options, and to identify the most effective transition pathways towards a low-carbon society. The official website of the project is the following: [LOCOMOTION PROJECT](#).

**MEDEAS** | **HORIZON 2020**

**GUIDING EUROPEAN POLICY TOWARD A LOW-CARBON ECONOMY. MODELLING ENERGY SYSTEM DEVELOPMENT UNDER ENVIRONMENTAL AND SOCIOECONOMIC CONSTRAINTS**

The transition to a low carbon economy needs to achieve multiple aims: competitiveness, protection of the environment, creation of quality jobs, and social welfare. Thus policy-makers and other key stakeholders require tools that need to focus beyond the energy sector by including these other domains of economy, society and the environment. Our project aims to solve the current needs of integration and transparency by developing a leading-edge policy modelling tool based on WoLIM, TIMES and LEAP models and incorporating Input-Output Analysis, that allows for accounting of environmental, social and economic impacts. The modular design of the tool will take into account the necessary flexibility to deal with different levels and interests of stakeholders at great sectorial and spatial detail. (2016-2020). Horizon 2020Call: H2020-LCE-2015-2.

# La energía ni se crea ni se destruye...pero se degrada



# La energía ni se crea ni se destruye...pero se degrada



**energía  
de calidad**

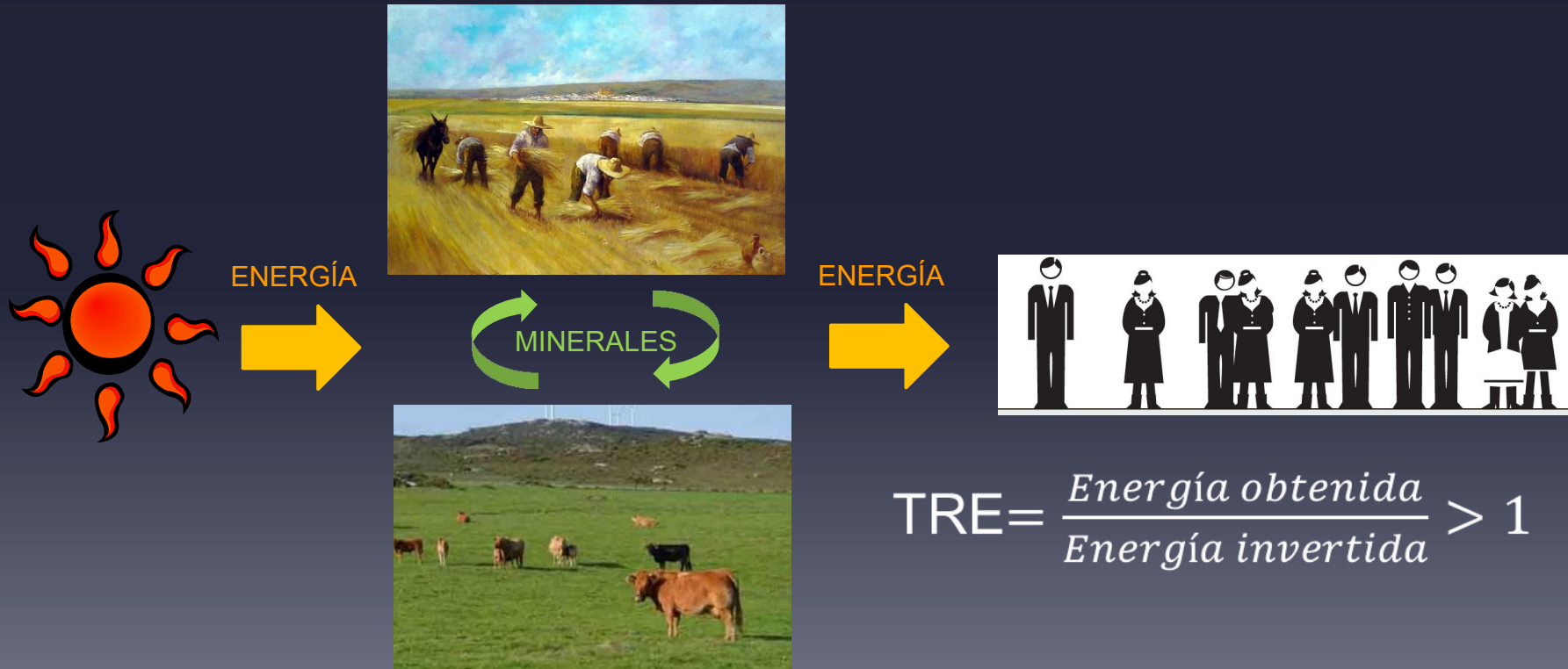


**energía degradada  
(calor)**



**Combustibles  
fósiles**

# Agricultura tradicional



$$TRE = \frac{\text{Energía obtenida}}{\text{Energía invertida}} > 1$$

# Las Revoluciones Industrial y Verde

- Sociedades tradicionales: riqueza= posesión de la tierra
- Tierra= única forma de captar la energía (del sol) mediante cosechas y bosques.

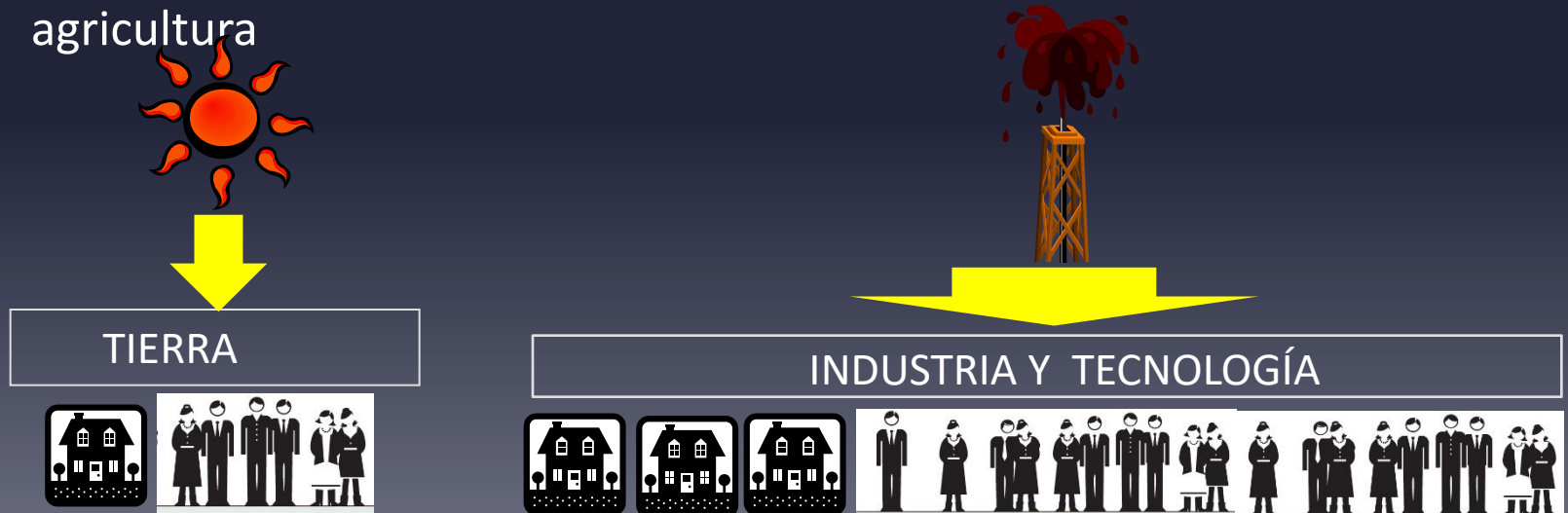


TIERRA

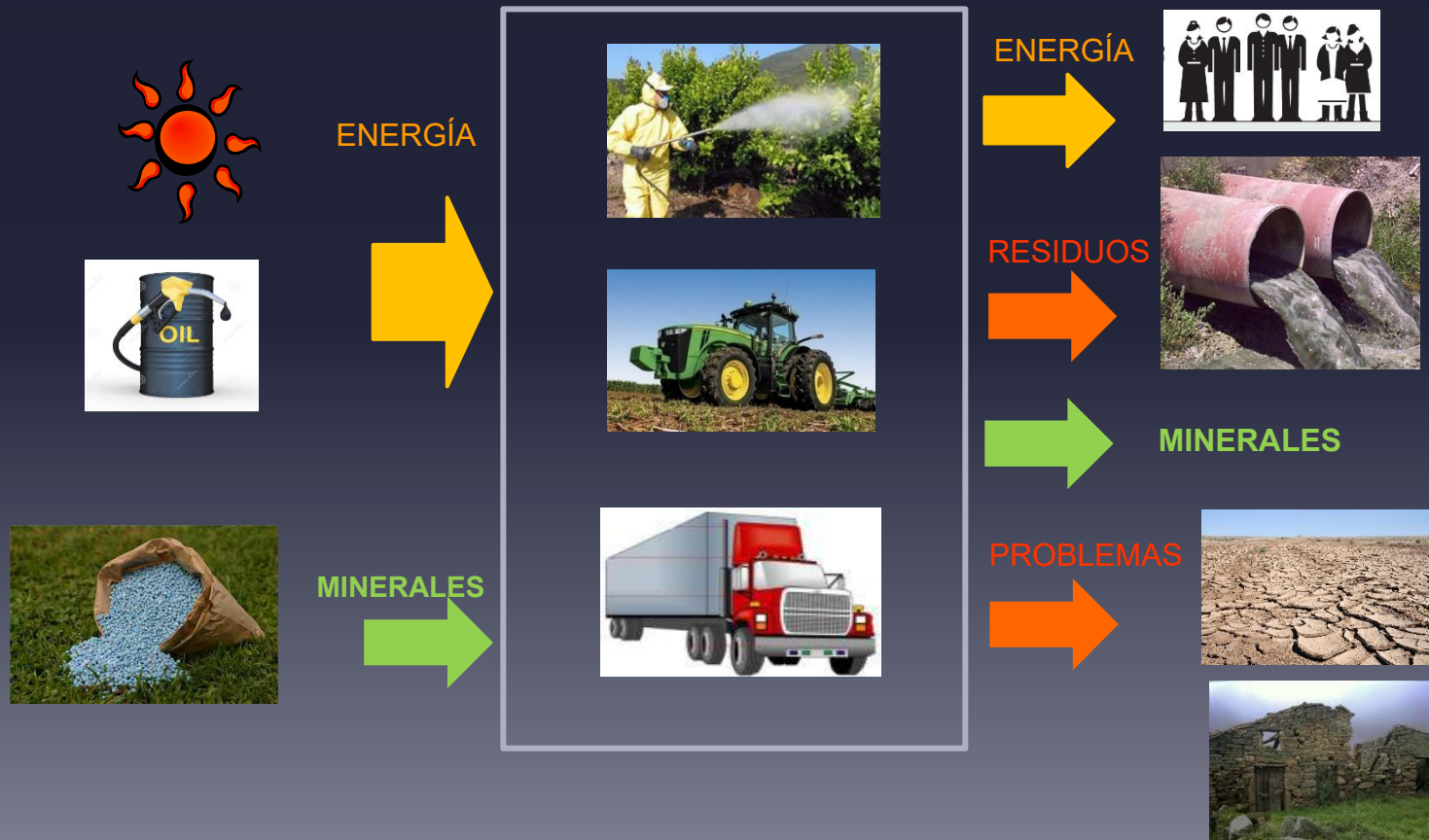


# Las Revoluciones Industrial y Verde

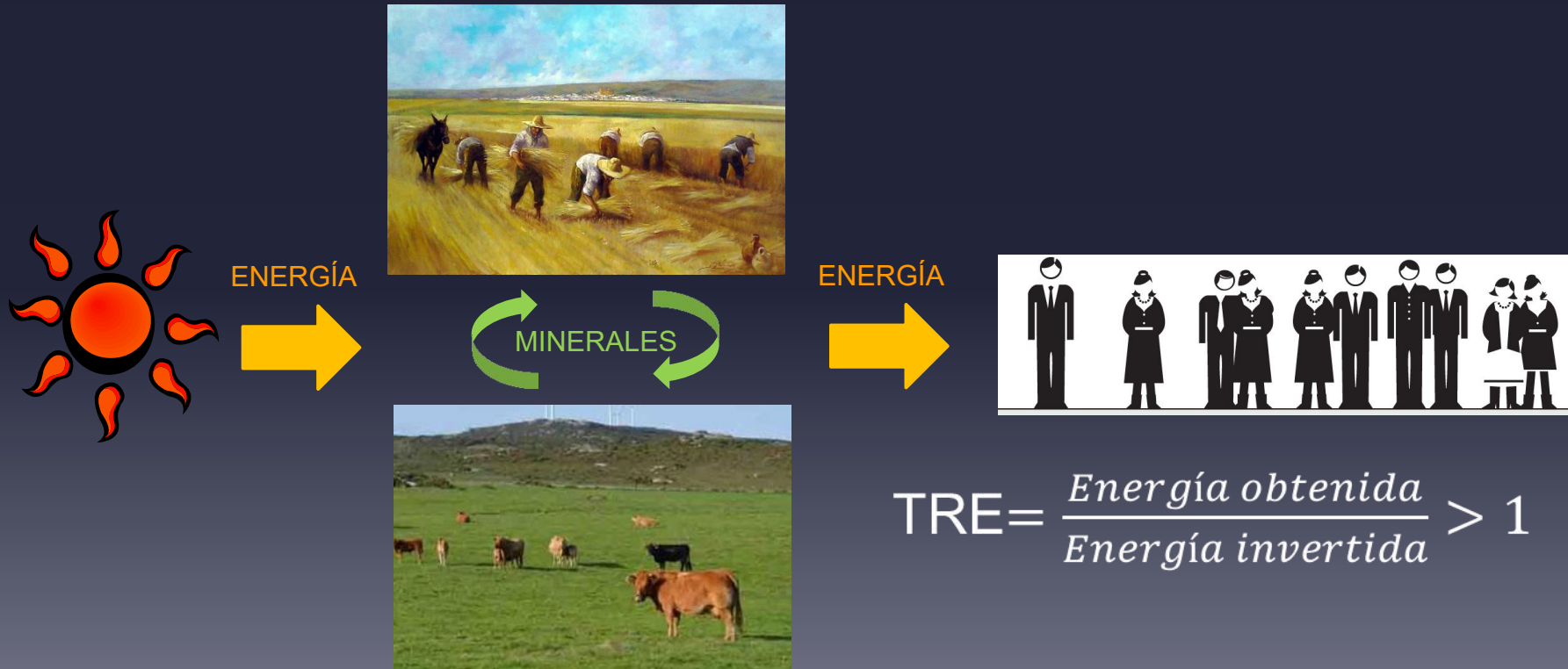
- Revolución Industrial: riqueza no limitada por la tierra: industria y tecnología
- Inicio de la economía del crecimiento, basada en la industria y no en la agricultura



# Agricultura industrializada



# Agricultura tradicional



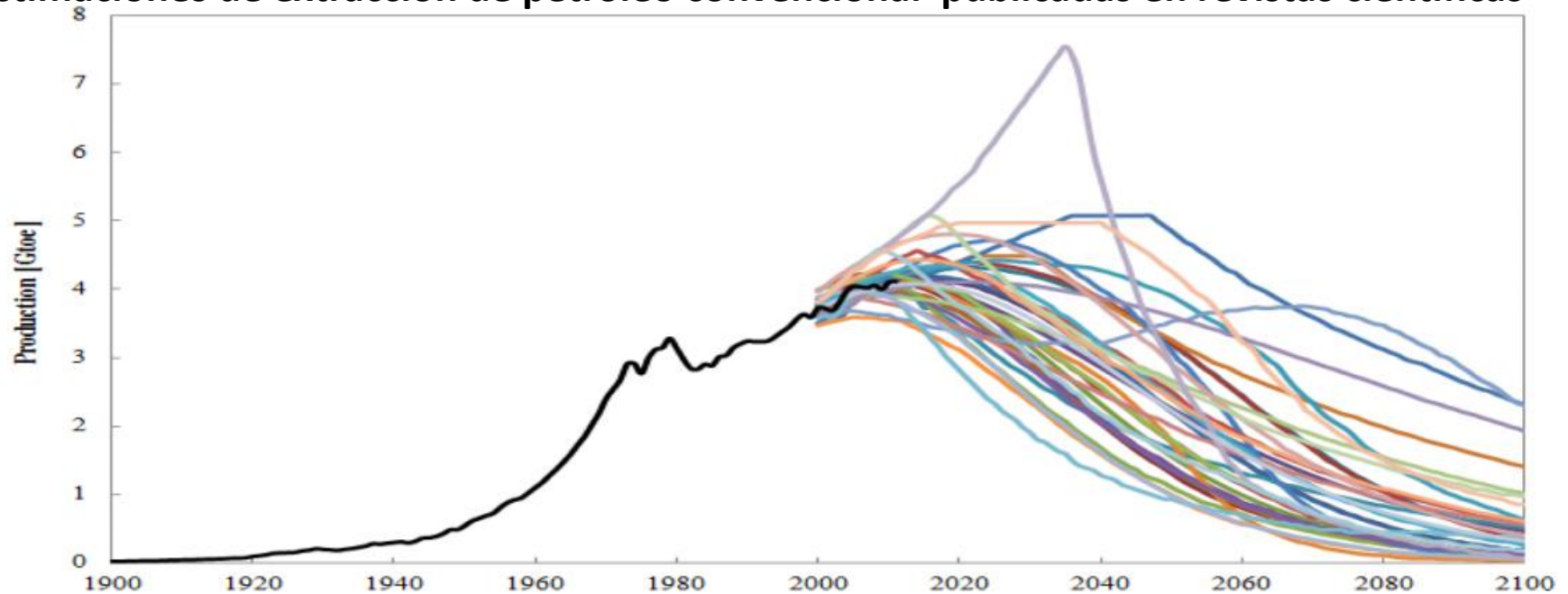
# Eficiencia (TRE) de la agricultura y ganadería españolas en términos energéticos (millones de Kcal)

	1950-1951	1977-1978	1993-1994	1999-2000
Output final (agrícola y ganadero)	30.308.437	101.473.583	124.428.479	134.805.854
Inputs totales (incluye reempleos)	87.457.567	201.728.507	150.794.490	178.385.629
Inputs (externos)	4.961.946	82.549.104	89.271.231	106.183.947
EFICIENCIA (output final/input externos) (a)	6,10	1,22 (*)	1,39	1,27

Fuente: Años 1950-51: Naredo y Campos (1980); Años 1993-1994: Simón (1999).

# Agotamiento del petróleo

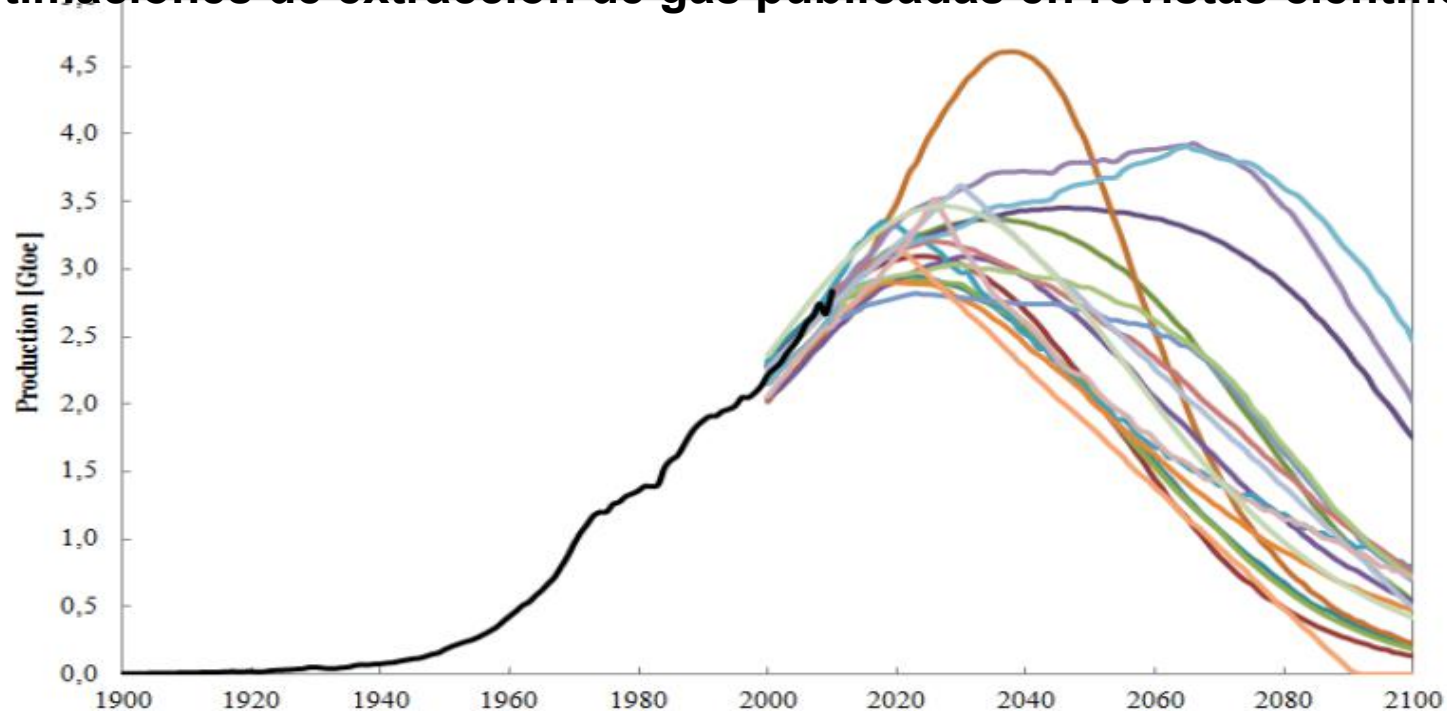
## Estimaciones de extracción de petróleo convencional publicadas en revistas científicas



Estimaciones de extracción de petróleo convencional de diversos autores aparecidas en revistas científicas revisadas por pares (fuente M. Höök, II Congreso sobre el Pico del Petróleo, Barbastro 2014).

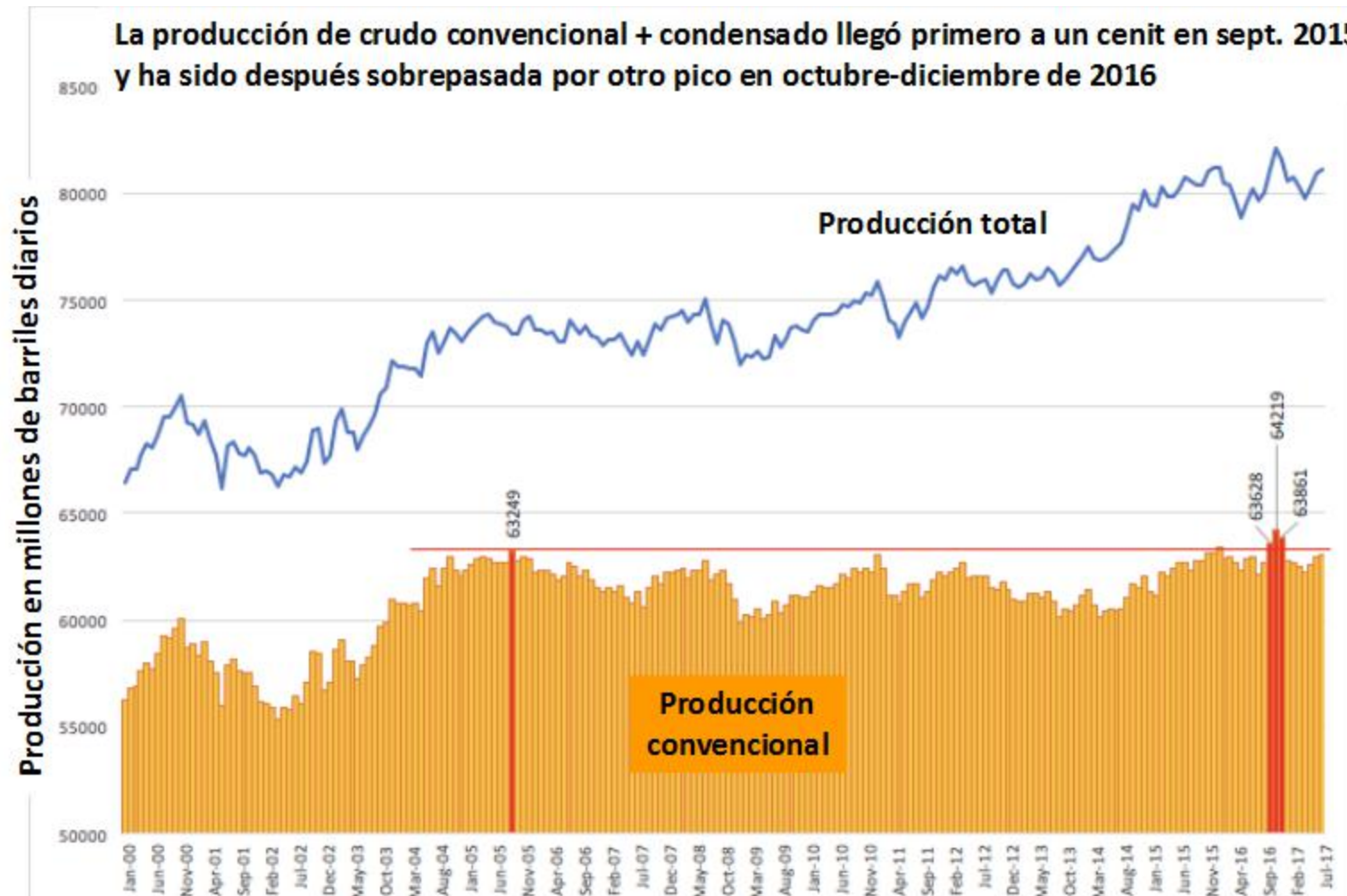
# Agotamiento del gas natural

## Estimaciones de extracción de gas publicadas en revistas científicas



Estimaciones de extracción de gas de diversos autores aparecidas en revistas científicas revisadas por pares (fuente M. Höök, II Congreso sobre el Pico del Petróleo, Barbastro 2014).

## ¿Hemos llegado al pico del petróleo?



# ¿Petróleos no convencionales?



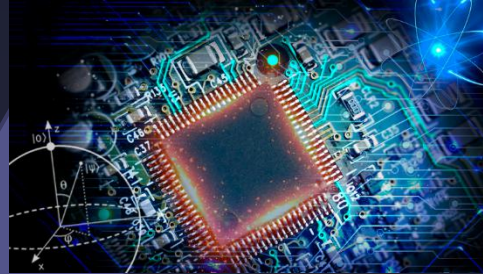
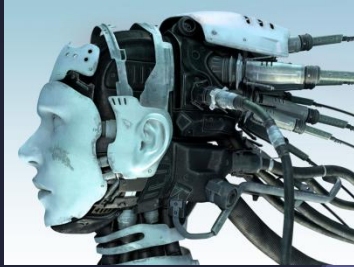
Extracción de petróleo de arenas bituminosas (Canadá)

# ¿Biocombustibles?



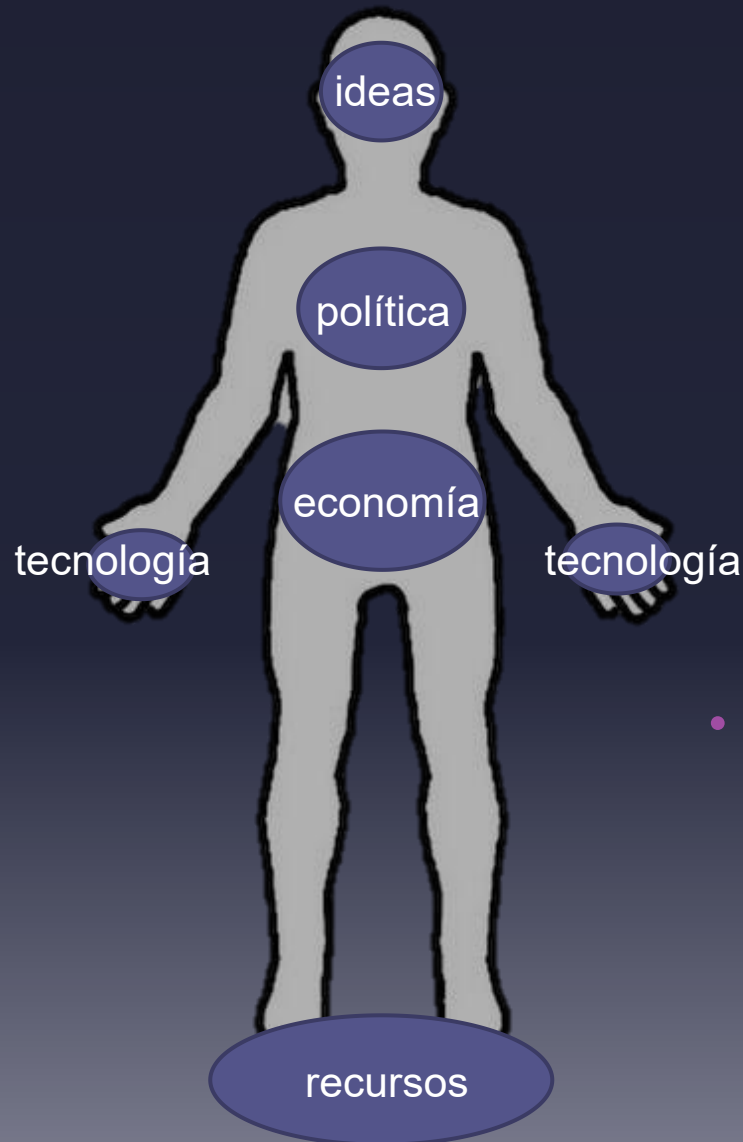
Tierra para biocombustibles para todos los coches actuales (con los rendimientos actuales) 3000Mha (tierra arable en el mundo 1520 Mha)

$$TRE = \frac{\text{Energía obtenida}}{\text{Energía invertida}} \approx 1$$



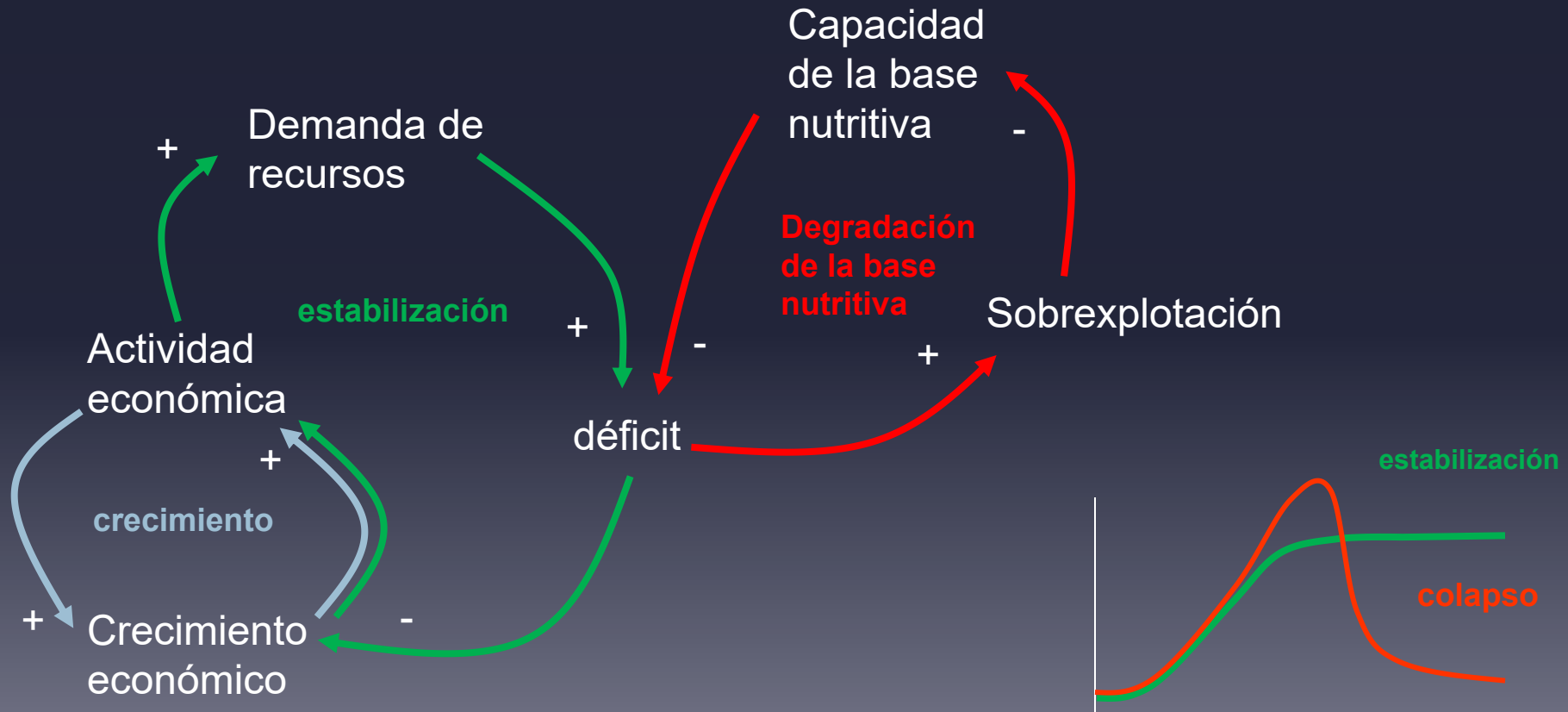
- Nucleares 4<sup>a</sup>G
- Renacer nuclear
- Fusión
- Termosolares
- Biocombustibles
- Vehículo eléctrico
- Thin films
- Grafeno...

gigante con pies de barro

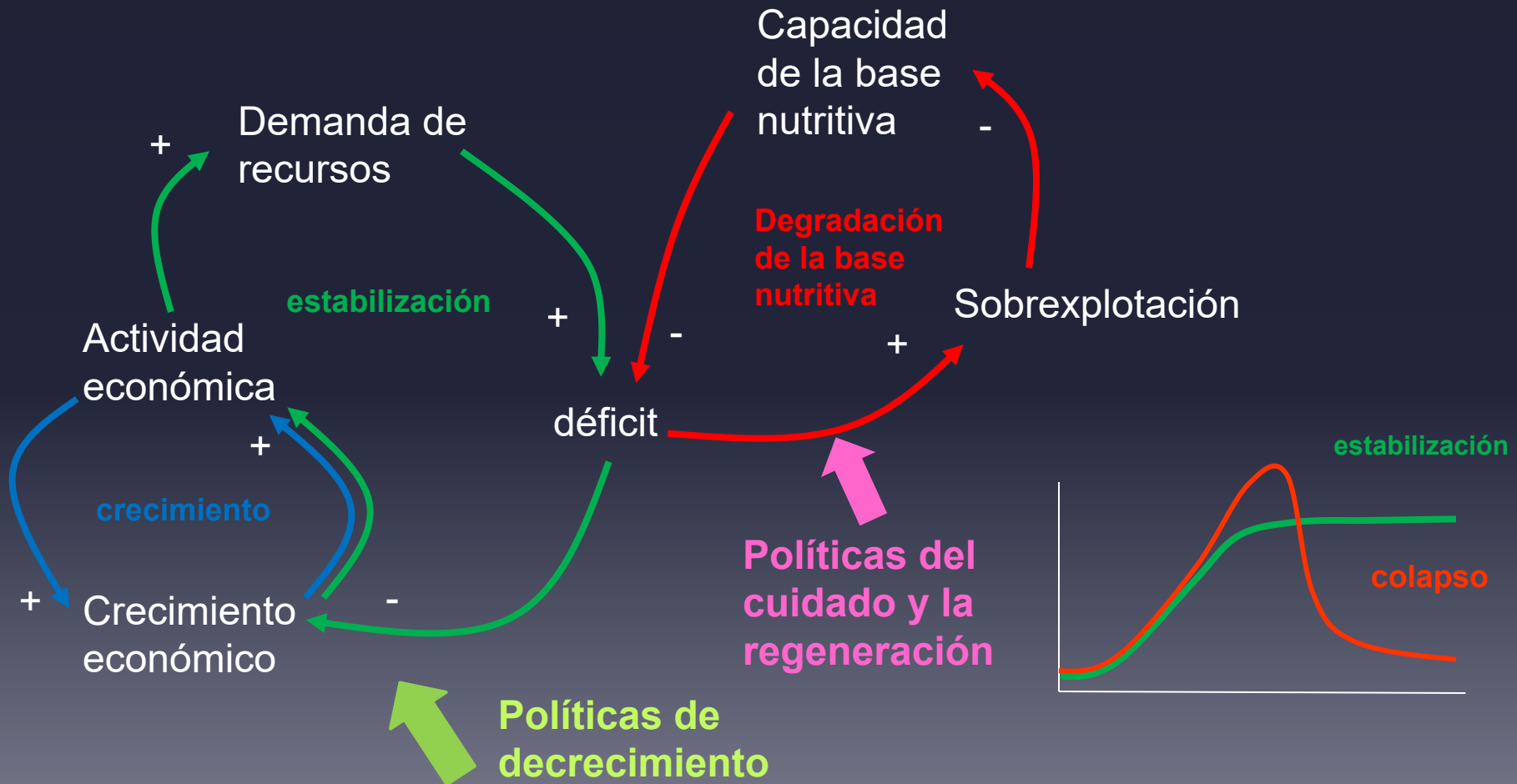


- Energía, minerales, bosques, ecosistemas, suelos, sociedades....nuestra base se está deteriorando

# ¿Qué pasa cuando una sociedad deteriora su base?



# Políticas para huir del colapso



# La experiencia de la Cooperativa CRICA: no es otra energía sino otra forma de pensar



25-30 vacas lecheras, 70 Ha, 6-7 empleos.

VETERINARIA, AGROECOLOGÍA Y SOBERANÍA ALIMENTARIA: VIABILIDAD Y SOSTENIBILIDAD DEL  
MODELO PRODUCTIVO CONVENCIONAL Y AGROECOLÓGICO EN EL SECTOR LECHERO  
María del Carmen Bustillo Alonso, Belén Martínez Madrid. Departamento de Medicina y Cirugía Animal, UCM.

# Megeces

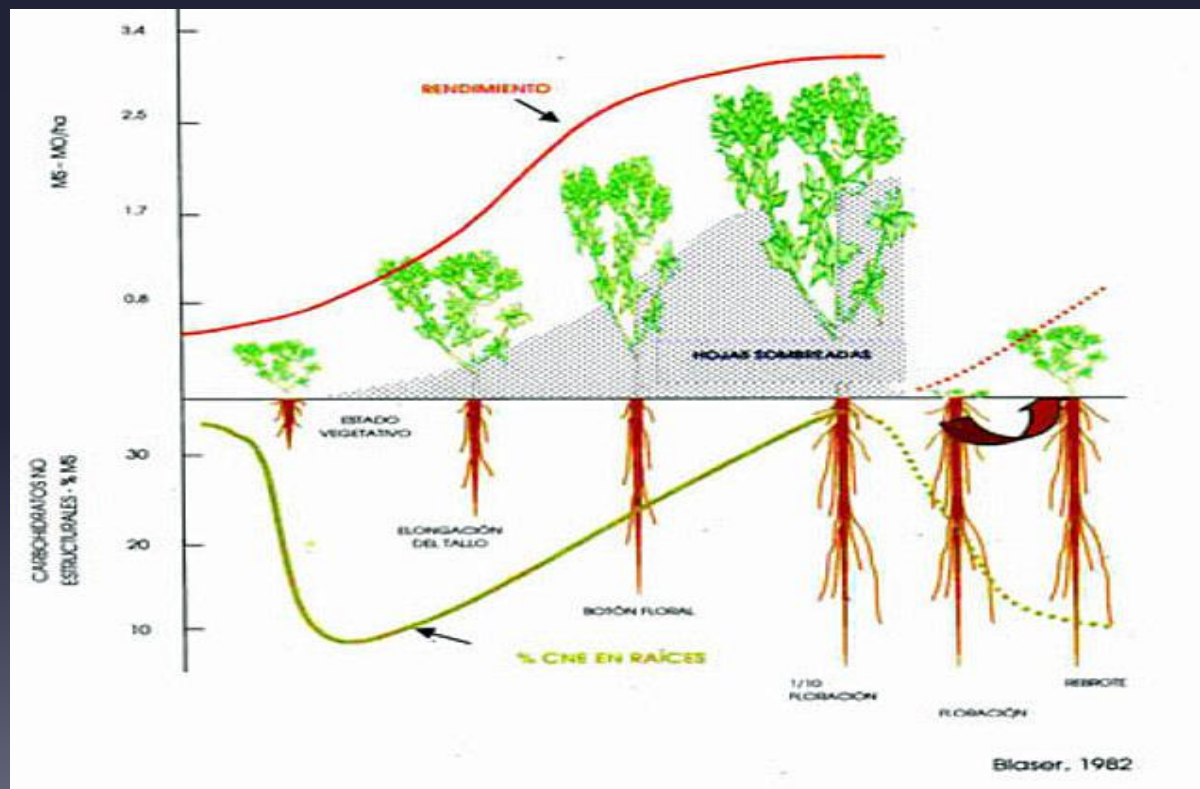


# Comparación de ganadería convencional con Coop. Crica

Ganadería convencional	Coop. CRICA
<ul style="list-style-type: none"><li>• Especialización</li><li>• Animales alta producción (medicinas, vida corta)</li><li>• Dependencia externa (elaboración, distribución, compra piensos)</li><li>• Uso hectáreas globales (transporte)</li><li>• Agricultura química (abonos, herbicidas—petróleo)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Autosuficiencia: alimentación, elaboración, distribución...</li><li>• Animales poco productivos pero bien adaptados a recursos locales.</li><li>• Muy escasos insumos (tierra, trabajo).</li><li>• Mejoras agroecológicas: siembra directa, PRV, policultivo</li></ul>



# Pastoreo racional Voisin



Absorción CO<sub>2</sub> métodos pastoreo holístico. Estudio caso en Australia absorción de 33 ton CO<sub>2</sub>/(ha·año)? Wake up Before It's too Late. UNTAC 2013 Leu et. al.

# Conclusiones del estudio comparativo

- Con una estimación conservadora, el consumo energético del modelo CRICA por litro de leche es 2,4 veces menor que el convencional.
- El modelo CRICA necesita 1,7 veces más hectáreas por litro de leche teniendo en cuenta la paja de encamar y 5 veces más sin tenerla en cuenta (zona de baja productividad)
- Las emisiones de CO<sub>2</sub> por litro de leche del modelo CRICA son similares, a pesar de la menor productividad por animal.
- Si se tiene en cuenta la absorción de las tierras son 5 veces menores o llegan a ser un sumidero neto (es necesario revisar datos),
- Los costes económicos de la producción lechera son similares y pueden llegar a ser menores en el modelo agroecológico (aunque no tenemos datos fiables).
- 8 veces más empleos por litro de leche en la quesería.

# Punto de bifurcación agricultura mundial

Punto de bifurcación:  
aumento coste insumos,  
escasez energética,  
concentración económica

AUTOMATIZACIÓN,  
MONOPOLIO, LATIFUNDIRIO:  
Menos empleos, más energía

AHORRO ENERGÉTICO,  
AGROECOLOGÍA: más empleos  
menos energía

$$TRE = \frac{\text{Energía obtenida}}{\text{Energía invertida}} > 1?$$





**¡Muchas gracias por vuestra atención!**

M. Mediavilla, Grupo de  
Energía, Economía y  
Dinámica de Sistemas de  
la UVa.

Universidad  
Completense de  
Madrid, 19 de  
febrero de 2020

# Comparación de ganadería convencional con Coop. Crica

Ganadería convencional	Coop. CRICA
<ul style="list-style-type: none"><li>• Especialización</li><li>• Animales alta producción (medicinas, vida corta)</li><li>• Dependencia externa (elaboración, distribución, compra piensos)</li><li>• Uso hectáreas globales (transporte)</li><li>• Agricultura química (abonos, herbicidas—petróleo)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Autosuficiencia: alimentación, elaboración, distribución...</li><li>• Animales poco productivos pero bien adaptados a recursos locales.</li><li>• Muy escasos insumos (tierra, trabajo).</li><li>• Mejoras agroecológicas: siembra directa, PRV, policultivo</li></ul>

# Comparación CRICA - Ganadería Convencional

	Coop. CRICA	Ganadería convencional
Número medio vacas lecheras	29	23
Producción por vaca (l/año)	3.287	8.937
% Hembras que paren al año	79%	64%
Ha propias	12Ha praderas+ 50Ha cultivo+ eriales 25Ha (no contabilizadas)	4Ha cultivo
% alimento externo	<10%	~ 100%
Elaboración y comercialización	Elaboración propia y venta directa a consumidor (1,29 euros /litro leche )	Por medio de cooperativa

# Energía fósil por litro de leche

## Ganadería convencional: Alimentación del ganado

	%	Procedencia	km camion	km barco
alfalfa deshidratada	40	Zaragoza (fábrica) y cultivo cercano a Zaragoza	420	
maiz aplastado gran	14,5	USA	2700	5840
melaza de remolach	6,5	Olmedo	40	
harina de maíz	5,32	USA	2700	5840
trigo grano	4,725	Segovia (o importado)	50	
girasol (harina)	4,55	Sevilla	630	
Cebada grano	4,4	Segovia (o importado)	50	
Gluten feed (maiz)	3,85	Zaragoza procesamiento, cultivo USA	3080	5840
cuartas de trigo	2,5	Ávila	143	
Cascarilla cacao	2,8	Alicante procesamiento, cultivo africano o americano	545	5000
Soja 47 (harina)	2,5	Argentina	1280	9600
Semilla algodón	2,5	Sevilla (fábrica), cultivo USA.	2700	5840
Pulpa de remolacha	1,5	Olmedo	40	
harina de colza	1,13	Zaragoza procesamiento, cultivo alrededores	420	
otros	5,725			

# Energía fósil por litro de leche

Litros de gasoil necesarios para la producción lechera (por litro de leche ECM)

CRICA		Convencional	
cultivo alimentos internos	0,045621755	cultivo alimentos externos	0,04536533
cultivo alimentos externos	0,01	portes alimentos externos	0,04094965
transporte alimentos ex.	0,01	portes leche/piensos	0,00690825
		otros	0,03446265
<b>total</b>	<b>0,055043231</b>	<b>total</b>	<b>0,13045444</b>

Casi 3 veces más energía por litro de leche en el modelo convencional

euros (gasoil a 0,90)	0,049538908	euros (gasoil a 0,90)	0,117409
euros (gasoil a 1,8)	0,099077816	euros (gasoil a 1,8)	0,23481799

# Hectáreas necesarias por litro de leche

Hectáreas de tierra arable necesarias para la alimentación y mantenimiento del ganado (por litro de leche ECM)

<b>CRICA</b>				<b>Convencional</b>
Ha internas		62		4
Ha externas		8,00		78,57

litros UCM por Ha 1442,69

2552,91

CRICA casi requiere el doble de hectáreas, pero son hectáreas de secano y productividad media-baja (incluyendo paja). Sin incluir la paja de encamar son 5 veces más hectáreas.

# Ahorro energético en CRICA: siembra directa

Ahorro de energía en CRICA en la maquinaria para cultivo y manejo de la granja por la introducción de la siembra directa apoyada en el ganado (sin incluir cosechadora). Litros de gasoil anuales.

2011	2012	2013
6405	3153	3303

**Siembra directa**

# Costes económicos por litro de leche

Costes de la actividad ganadera por litro de leche ECM (para CRICA estimados\*)

<b>CRICA</b> euros/ECM	<b>Convencional</b> euros/ ECM
0,31	0,39

\*Para los gastos comunes a la lechería, la ganadería y el transporte (electricidad, telefonía, otros...) tomamos un tercio para la actividad ganadera.

# Emisiones de CO2 por litro de leche

(ton. Eq. CO2/año)			
		<b>CRICA</b>	<b>Convencional</b>
emisiones metano digestión		119,90	112,76
emisiones metano estiércol		2,98	4,26
emisiones N2O pastos		43,90	62,40
emisiones N2O estiércol		0,00	15,16
Incineración ganado		0,18	0,09
absorción pastos y tierras-1		69,30	0,00
absorción de tierras 2		138,6	0,00
gasóleo		15,02	69,88
total absorcion 1		112,68	264,55
total absorcion 2		43,38	264,55
<b>total por litro ECM-1</b>		<b>0,00111585</b>	<b>0,00131764</b>
<b>total por litro ECM-2</b>		<b>0,00042959</b>	

# Empleos en la elaboración

Empleos generados por una gran quesería y por CRICA en la elaboración de productos lácteos.

	<b>CRICA</b>	<b>Gran quesería</b>
empleos	2	380
litros procesados/año	100983	167535000
empleos/millon litros	19,8	2,3

# La transición energética

