



Los biodigestores como tecnología apropiada

Jaime Martí Herrero, PhD

Profesor titular Universidad Regional Amazónica Ikiam
Associate Research Professor CIMNE

tallerbiogas@hotmail.com

IKIAM 
UNIVERSIDAD REGIONAL AMAZÓNICA

Un biodigestor es un bolsa donde fermenta el estiércol mezclado con agua, produciendo biogás y biol



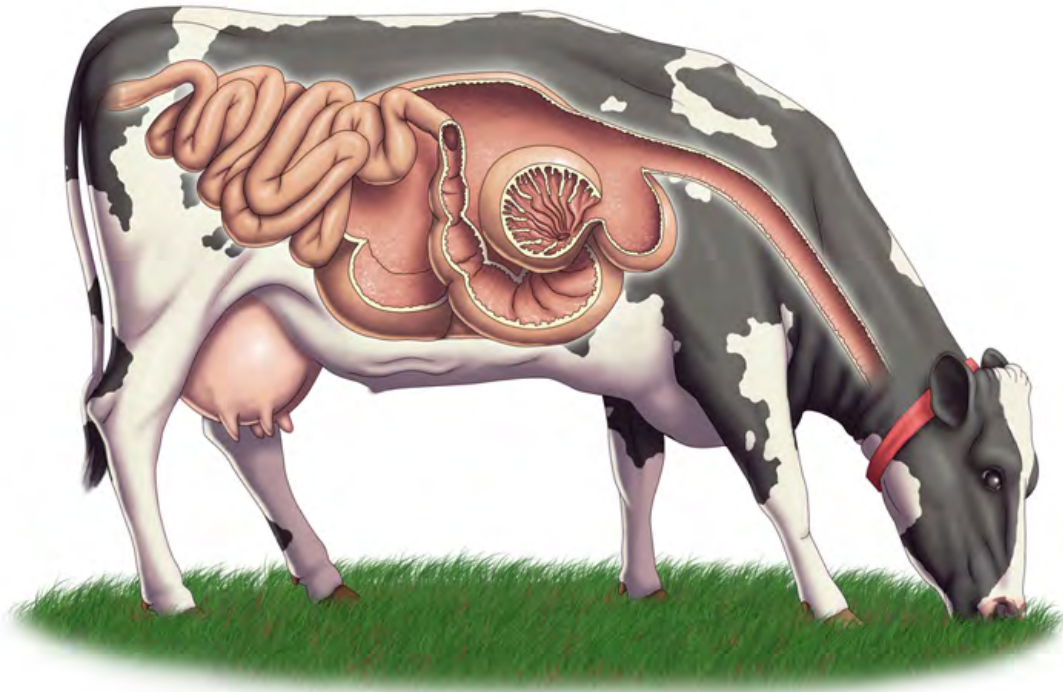
Ecuador 2013. bdg instalado por Gerardo

Como funcionan los biodigestores

Digestión **anaerobia**

Convertir alimentos en
sustancias asimilables

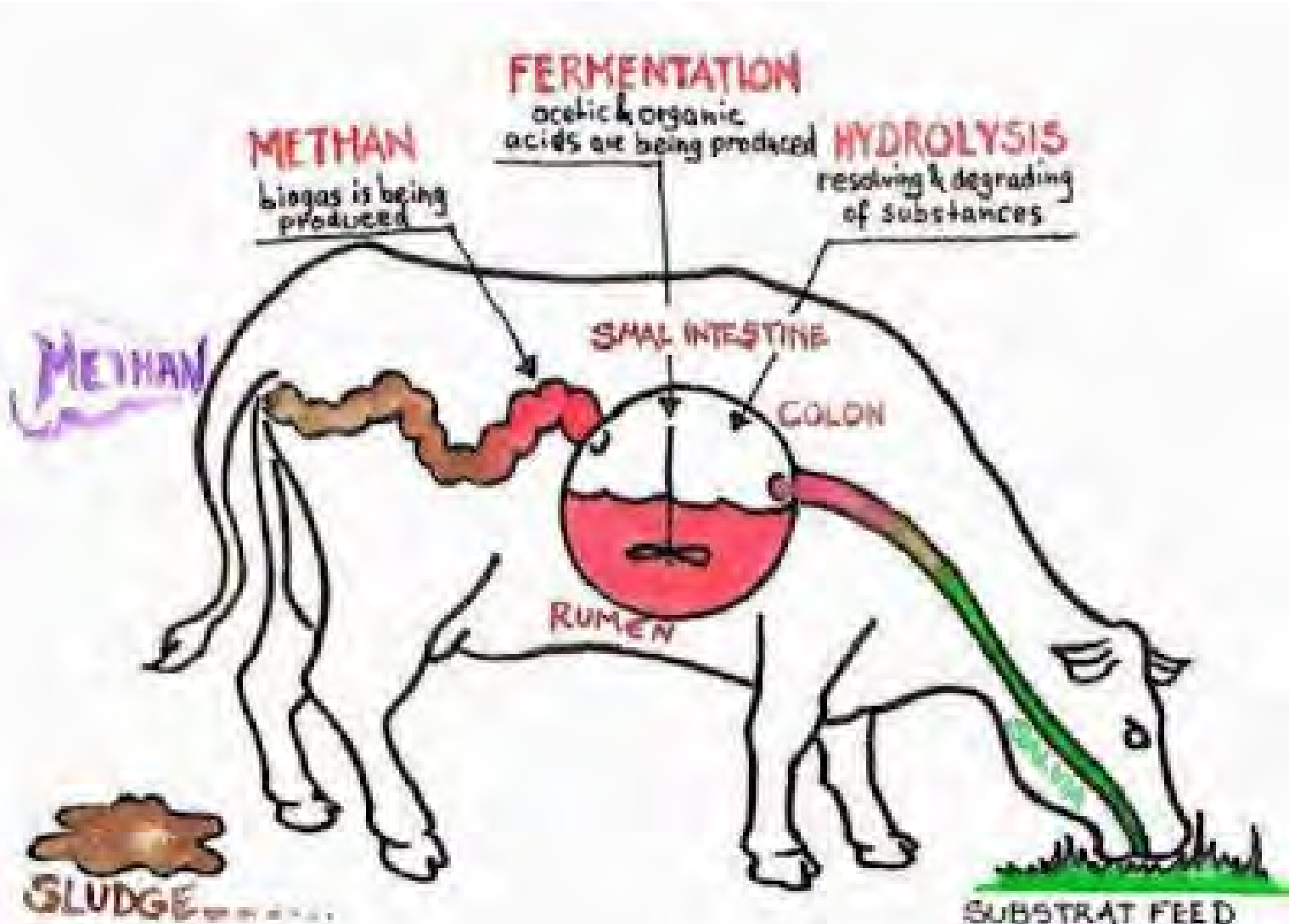
En ausencia de O_2



Los sistemas digestivos animales ya producen gases

Como funcionan los biodigestores

Los biodigestores como sistema digestivo artificial
con captura de gases

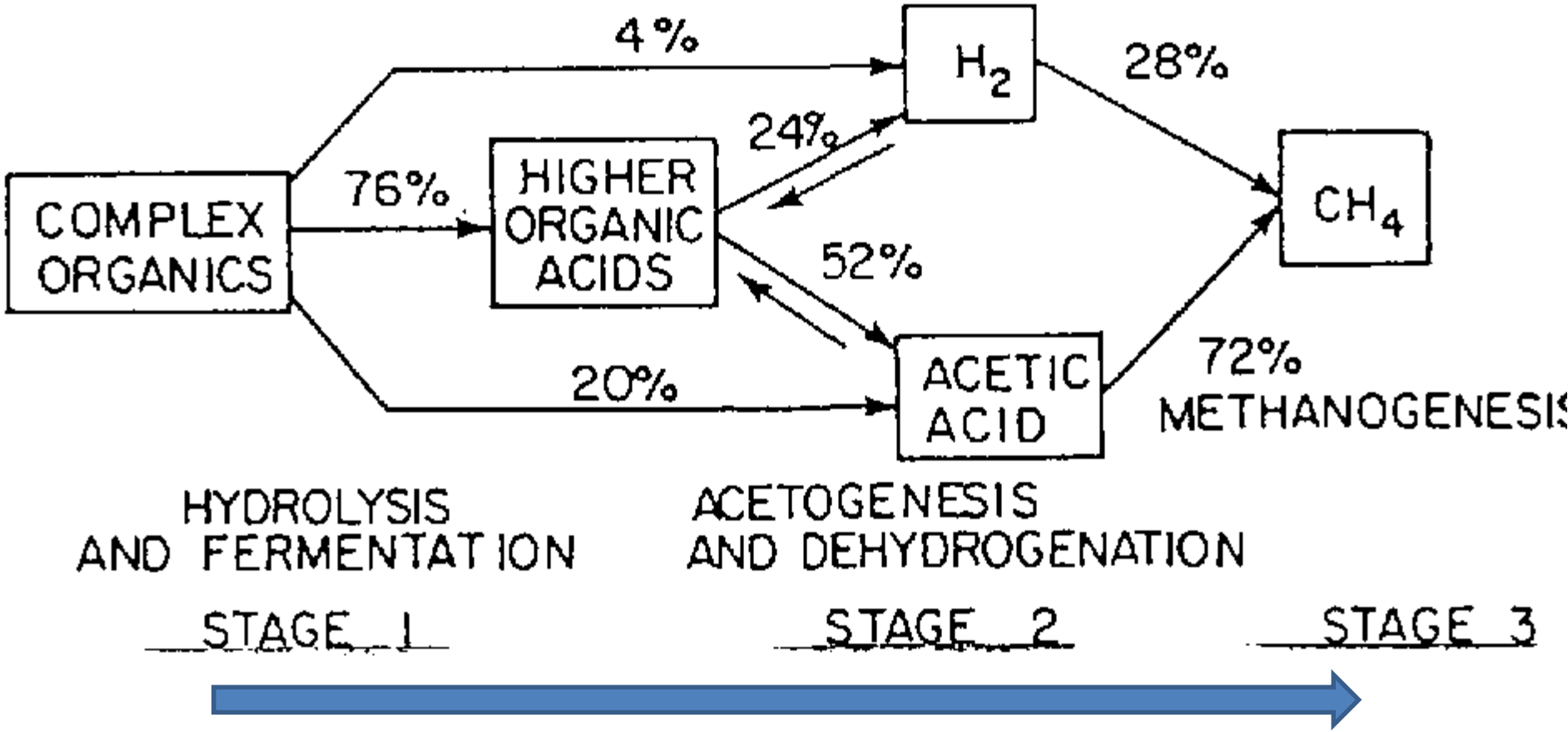


Los sistemas digestivos animales ya producen gases

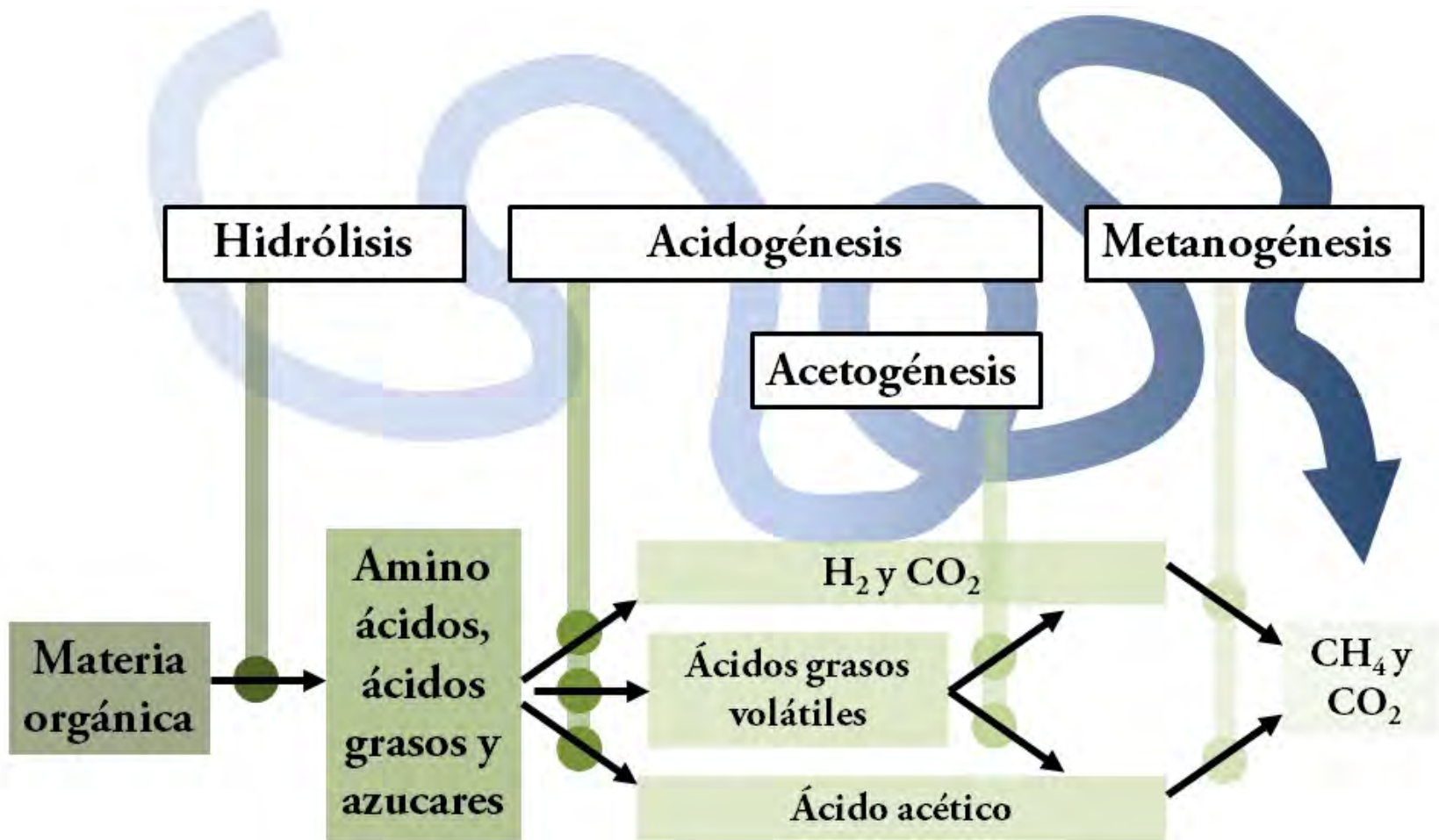
Como funcionan los biodigestores

Los biodigestores como sistema digestivo artificial
con captura de gases

Digestión colectiva (biodiversidad de bacterias)



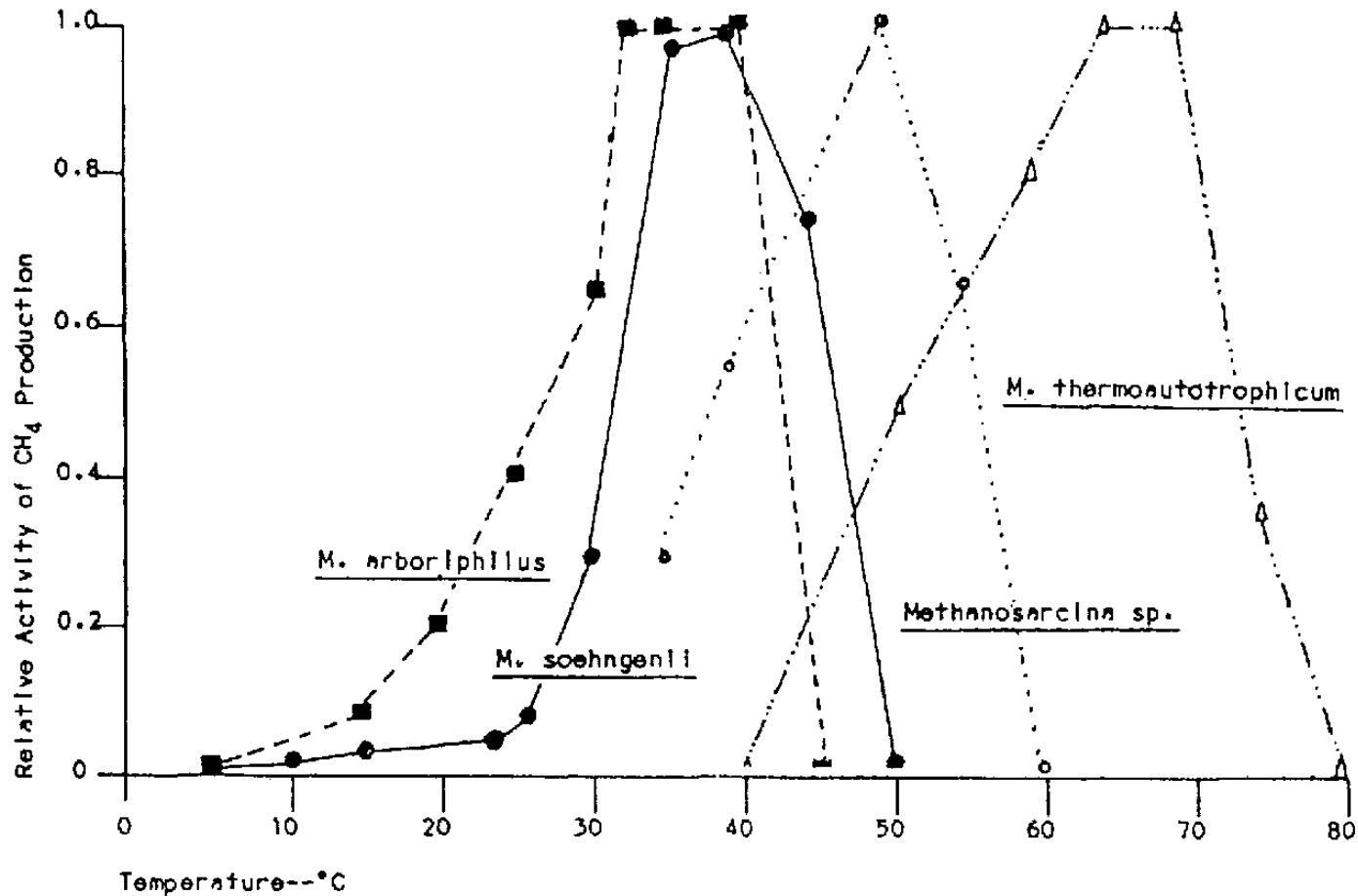
Es un proceso químico inicialmente y biológico posteriormente



Como funcionan los biodigestores

Los biodigestores como sistema digestivo artificial
con captura de gases

Diferentes bacterias metanogénicas

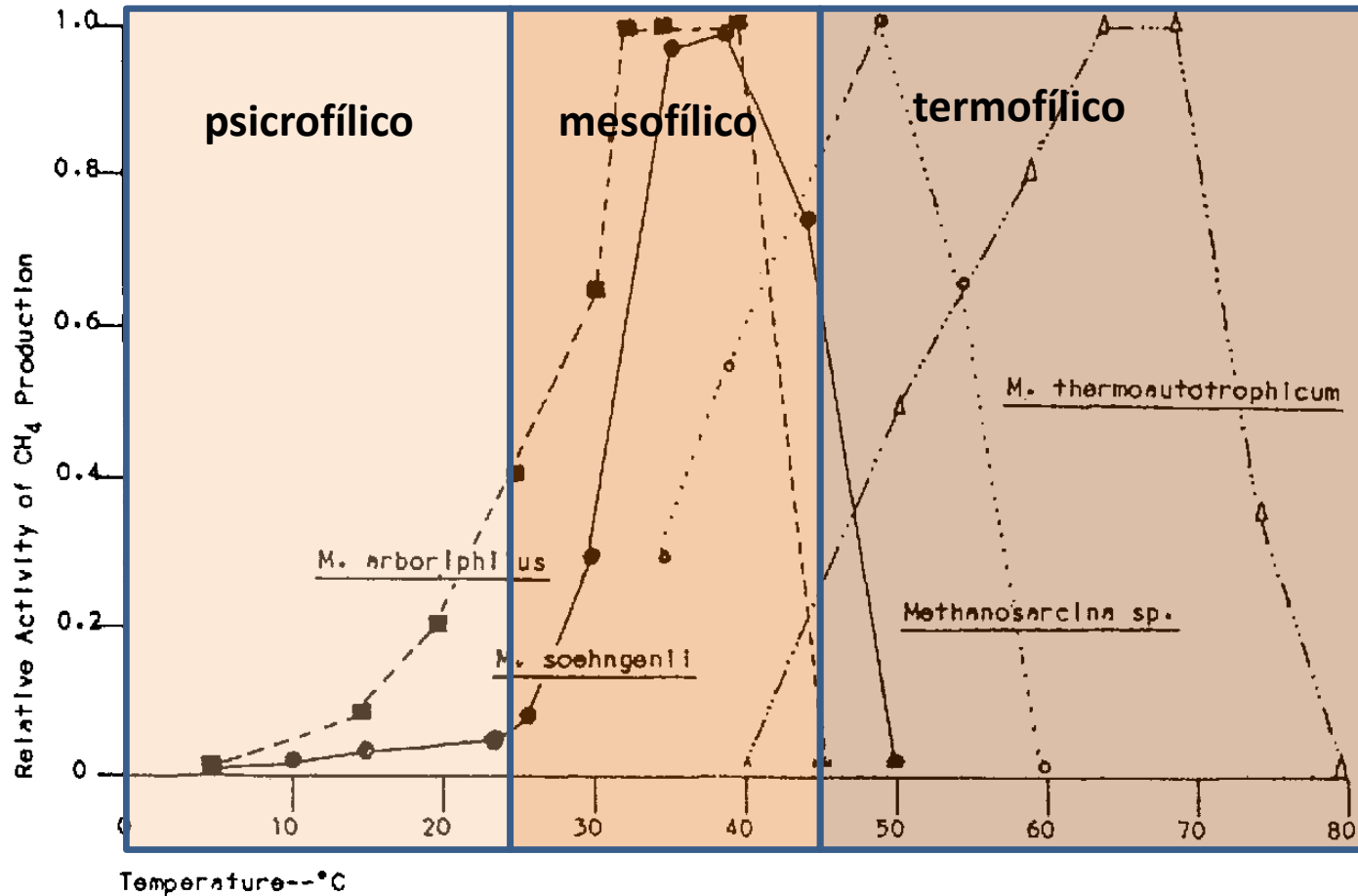


Las metanogénicas son las más delicadas

Como funcionan los biodigestores

Los biodigestores como sistema digestivo artificial
con captura de gases

Diferentes bacterias metanogénicas



Un bdg sin diseño solar ni calefacción termina a temperatura de suelo

Como funcionan los biodigestores

Los biodigestores como sistema digestivo artificial
con captura de gases

Temperatura como factor clave

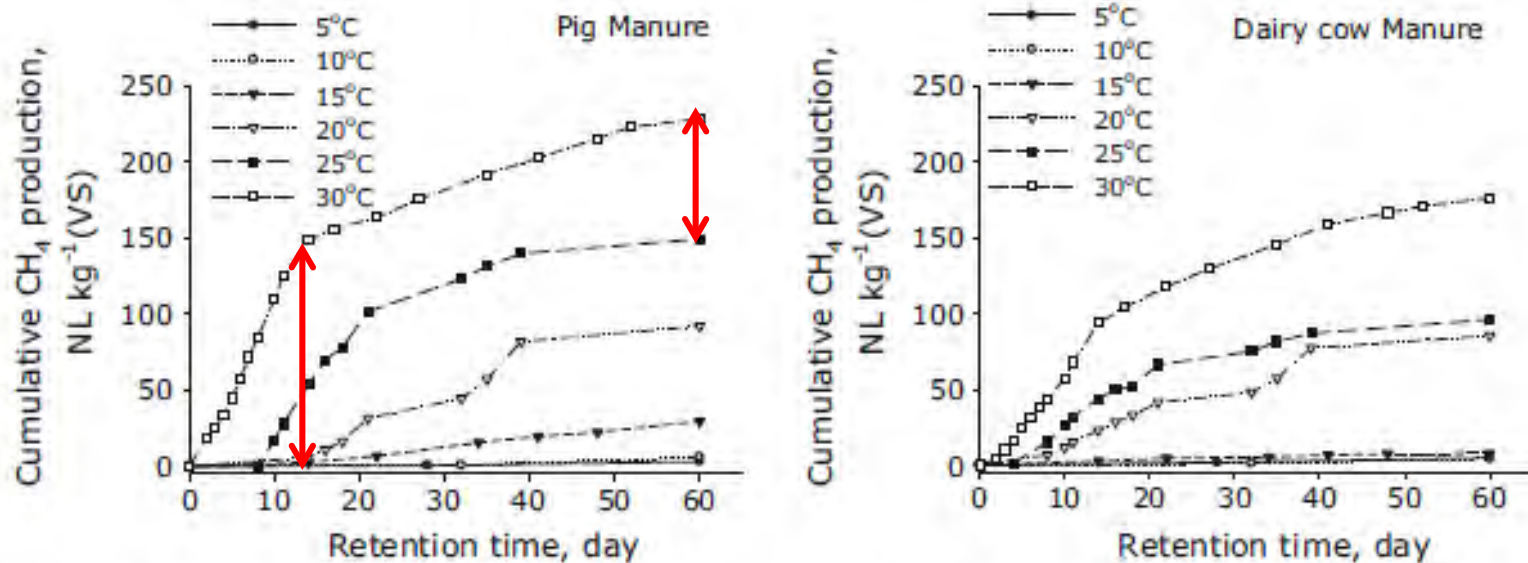


Fig 1. Cumulative methane production curves for pig manure (left) and cow manure (right) incubated at different temperatures in laboratory digesters.

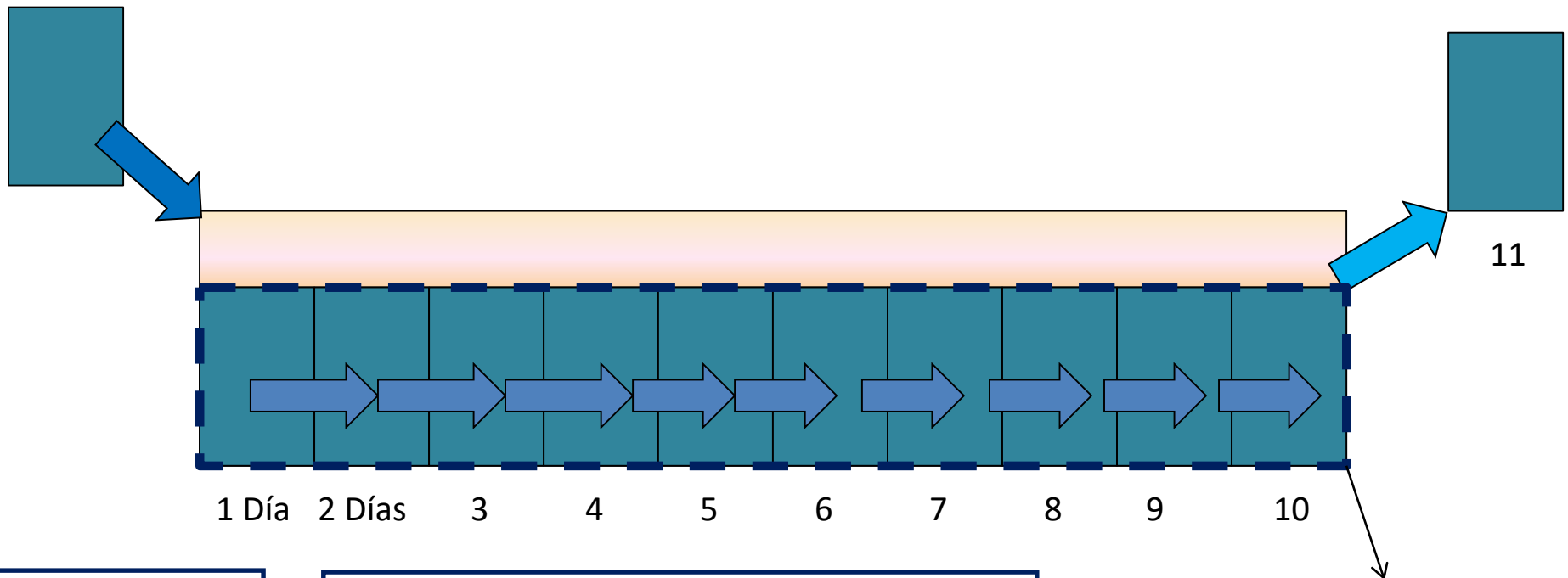
C.H. Pham et al./Applied Energy 136 (2014) 1–6

La temperatura marca el tiempo de retención

Como funcionan los biodigestores

Los biodigestores como sistema digestivo artificial
con captura de gases

¿Qué es el Tiempo de Retención?



C= 5 litros

Volumen líquido del bdg =50 litros

10 días de TR

Volumen líquido del bdg

24.04.2019

Volumen líquido del bdg = TR x C=
=10 x 5 = 50 litros

Como funcionan los biodigestores

Los biodigestores como sistema digestivo artificial
con captura de gases

Temperatura como factor clave

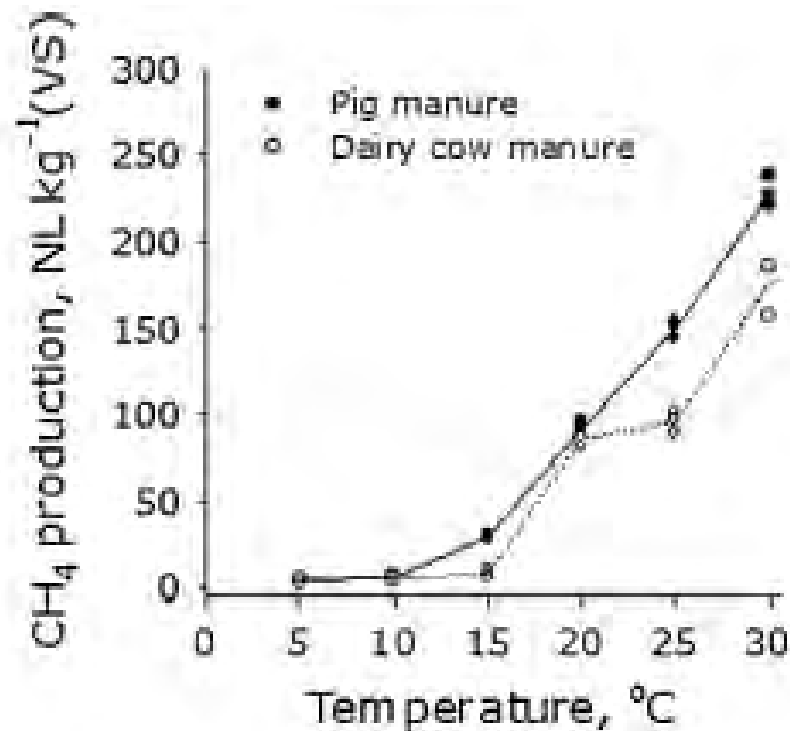


Fig. 2. Relationship between temperature (°C) and overall methane production (CH₄ NL kg VS⁻¹) from pig manure (solid line) and cow manure (dashed line).

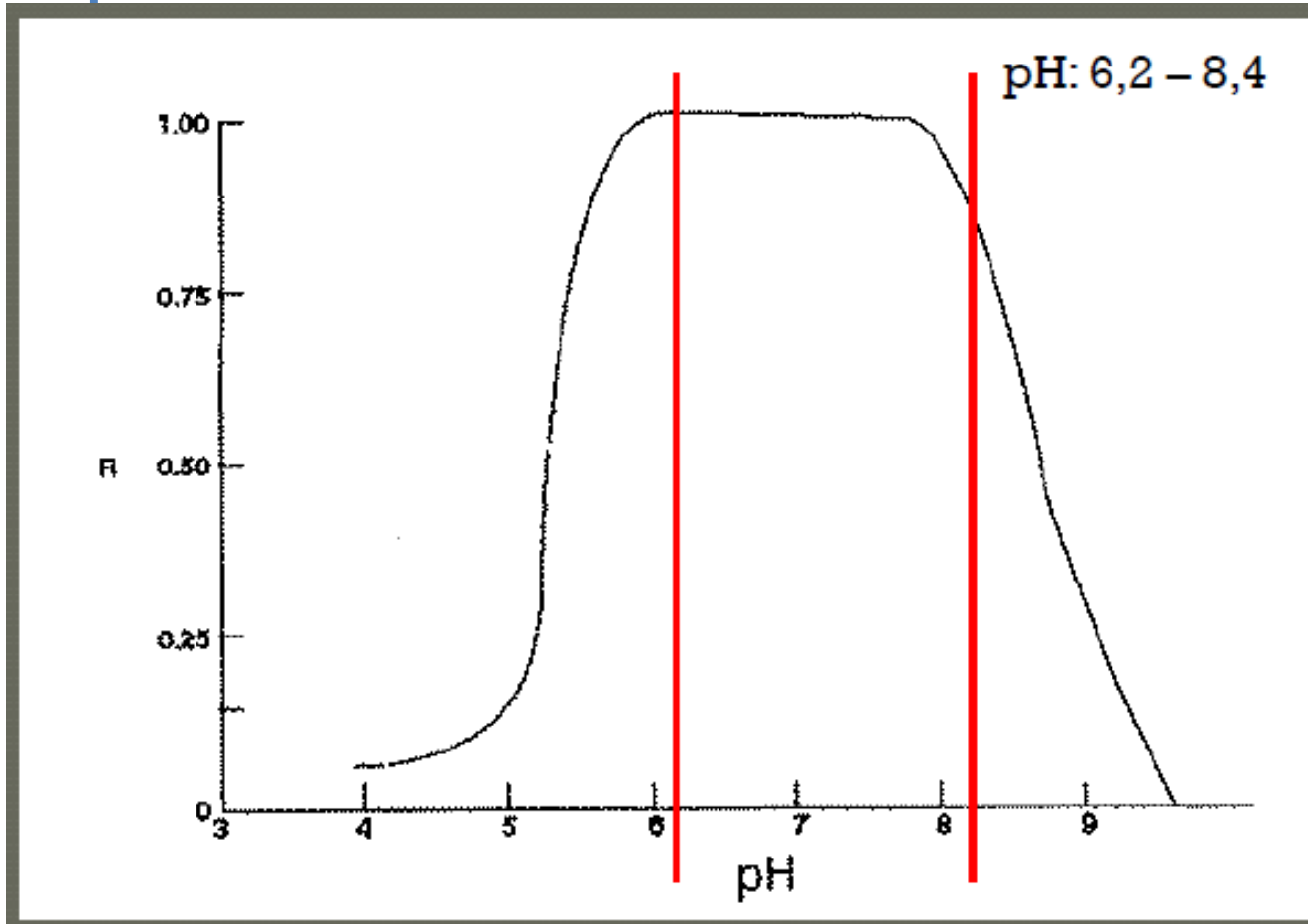
C.H. Pham et al / Applied Energy 136 (2014) 1–6

Es una relación exponencial entre temperatura y producción de biogás

Como funcionan los biodigestores

Los biodigestores como sistema digestivo artificial
con captura de gases

El pH también afecta

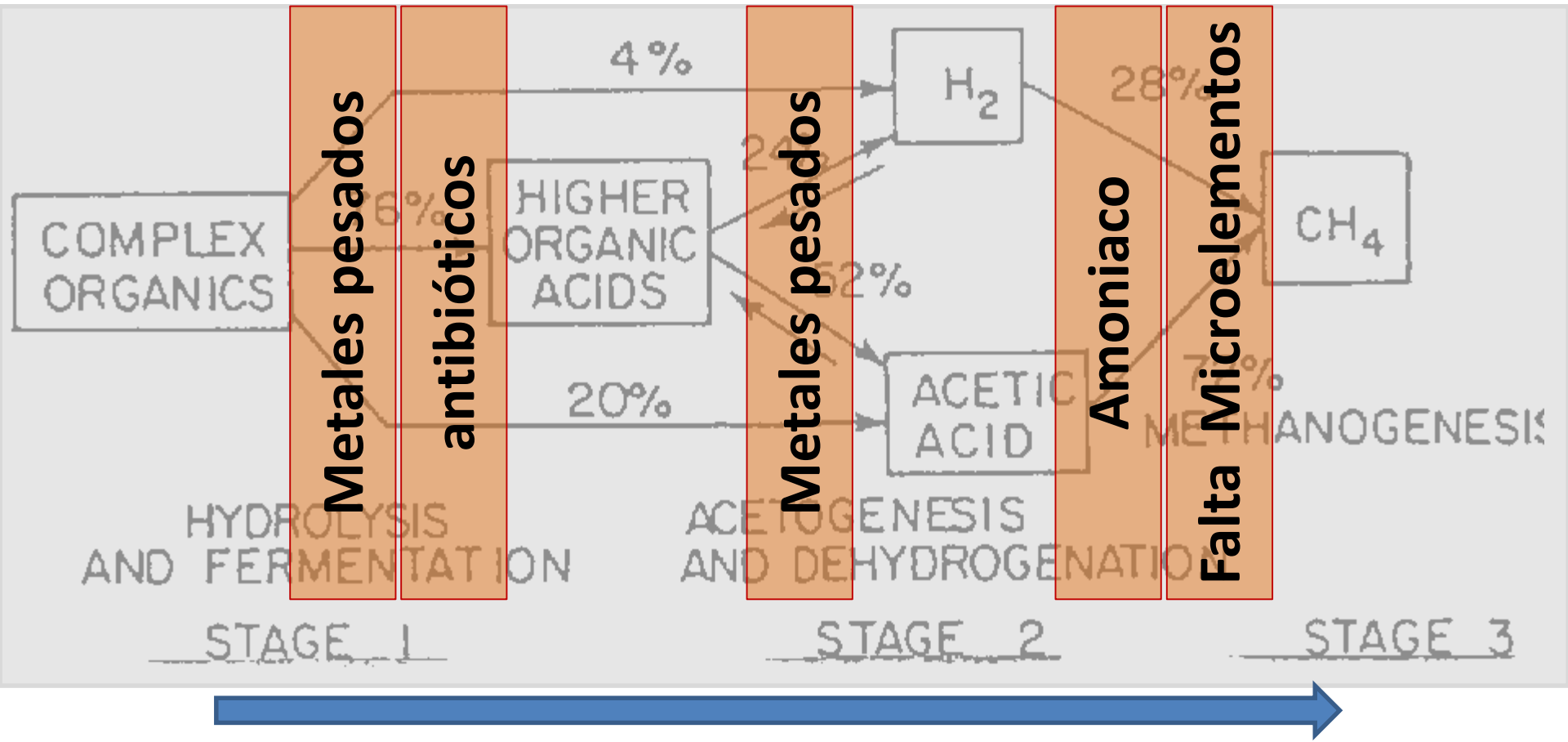


A veces el sustrato, a veces el agua, pueden venir con 'malos' pHs

Como funcionan los biodigestores

Los biodigestores como sistema digestivo artificial
con captura de gases

También hay inhibidores....



Como una cadena de producción que no puede fallar

Como funcionan los biodigestores

Biogás y biol como producto de la digestión anaerobia

Metano, CH ₄	40 - 70% volumen	
Dióxido de carbono, CO ₂	30 - 60	
Sulfuro de hidrógeno, H ₂ S	0 - 3	Filtrar
Hidrógeno, H ₂	0 - 1	

Un metro cúbico de biogas equivalente a:

Alcohol 1.1 litros

Gasolina 0.8 litros

Gas-oil 0.65 litros

Gas natural 0.76 m³

Carbón de piedra 1.5 kg

Electricidad 2.2 Kw/h

1 m³ de biogas genera 1 kilowatio

6500 m³ CH₄/dia produce 71800 Kw/hora/dia

71800 Kw/hora/dia son 26207000 Kw/hora/año

26207000 Kw/hora/año a 0.08 U\$S/Kw = 2096560 U\$S/año

Como funcionan los biodigestores

Biogás y biol como producto de la digestión anaerobia

UNIDAD	TIPO	VALOR	APLICACIÓN
1	VACA 400 kg	1 Mt 3	4 A 5 HORAS DE BIOGAS PARA COCINAR
4	CERDO 50 kg	1 Mt 3	
2	CABALLO 450 kg	1 Mt 3	
144	GALLINA 1,5 kg	1 Mt 3	1 LAMPARA DE CALENTAMIENTO 2 LAMPARAS DE ILUMINACION
14	CABRA 40 kg	1 Mt 3	
8	OVEJAS 45 Kg	1 Mt 3	
50	HUMANO Adulto	1 Mt 3	

APLICACIÓN	CONSUMO M3/hora	CAPACIDAD
Biogeneradores Baja Gama	0,84	700 Watt
	1,46	1,5 Kva
	3,50	3, 3 Kva
Biogeneradores Gama Media	12	10 Kva
	22	30 Kva
	45	60 Kva
	80	120 kva

Como funcionan los biodigestores

Biogás y **biol** como producto de la digestión anaerobia

ISSN 2228-4002

55

BIOSLURRY = BROWN GOLD?

A review of scientific literature on the co-product of biogas production

ENVIRONMENT AND NATURAL RESOURCES MANAGEMENT WORKING PAPER
ENVIRONMENT CLIMATE CHANGE [ENERGY] MONITORING AND ASSESSMENT

ENVIRONMENT CLIMATE CHANGE [ENERGY] MONITORING AND ASSESSMENT

Lavinia Warnars
Harrie Oppenoorth
Febrero 2014

EL BIOL: EL FERTILIZANTE SUPREMO

Estudio sobre el biol, sus usos y resultados

Como funcionan los biodigestores

Biogás y biol como producto de la digestión anaerobia

Tabla n° 2: Aumento en el rendimiento de los cultivos en comparación con la parcela de control



Cultivo	% de aumento en el rendimiento en comparación con la parcela de control
Arroz	46%
Tomate	108% and 33%
Ajíes	0%
Arroz	40%, 23% and 14%
Berenjena	33% and 77%
Maíz	92%
Repollo	20%
Papa	34%

Tabla n° 5: Nutrientes disponibles en el estiércol en compostaje, el estiércol de granja y en el biol digerido

Nutrientes	Estiércol en Compostaje Rango Promedio	Estiércol de granja Rango Promedio	Biol Digerido Rango Promedio
Nitrógeno (N)	de 0,5 a 1,5 1	de 0.5 to 1.0 0.8	de 1.4 to 1.8 1.6
P205	de 0,4 a 0,8 0,6	de 0.5 to 0.8 0.7	de 1.1 to 2.0 1.55
K20	de 0,5 a 1,9 1,2	de 0.5 to 0.8 0.7	de 0.8 to 1.2 1.0

Tipos de biodigestores y sustratos

Escala

**Domestica (¿20m³?)
Productiva (20-500m³?)
Industrial (>50mm³?)**

Tecnología

**Sofisticada
-Mix-
Apropiada**
*(low tech o low cost → sin sistemas
activos de calefacción ni mezcla)*

Seco o húmedo

**Dry digestion >20%TS
Wet digestion <20%TS**

Carga orgánica

**Alta
Baja**

Tipos de biodigestores y sustratos

Escala

Domestica (¿20m³?)
Productiva (20-500m³?)
Industrial (>50mm³?)



Misma tecnología a diferente escala



Tipos de biodigestores y sustratos

Escala

Domestica (¿20m³?)
Productiva (20-500m³?)
Industrial (>50mm³?)

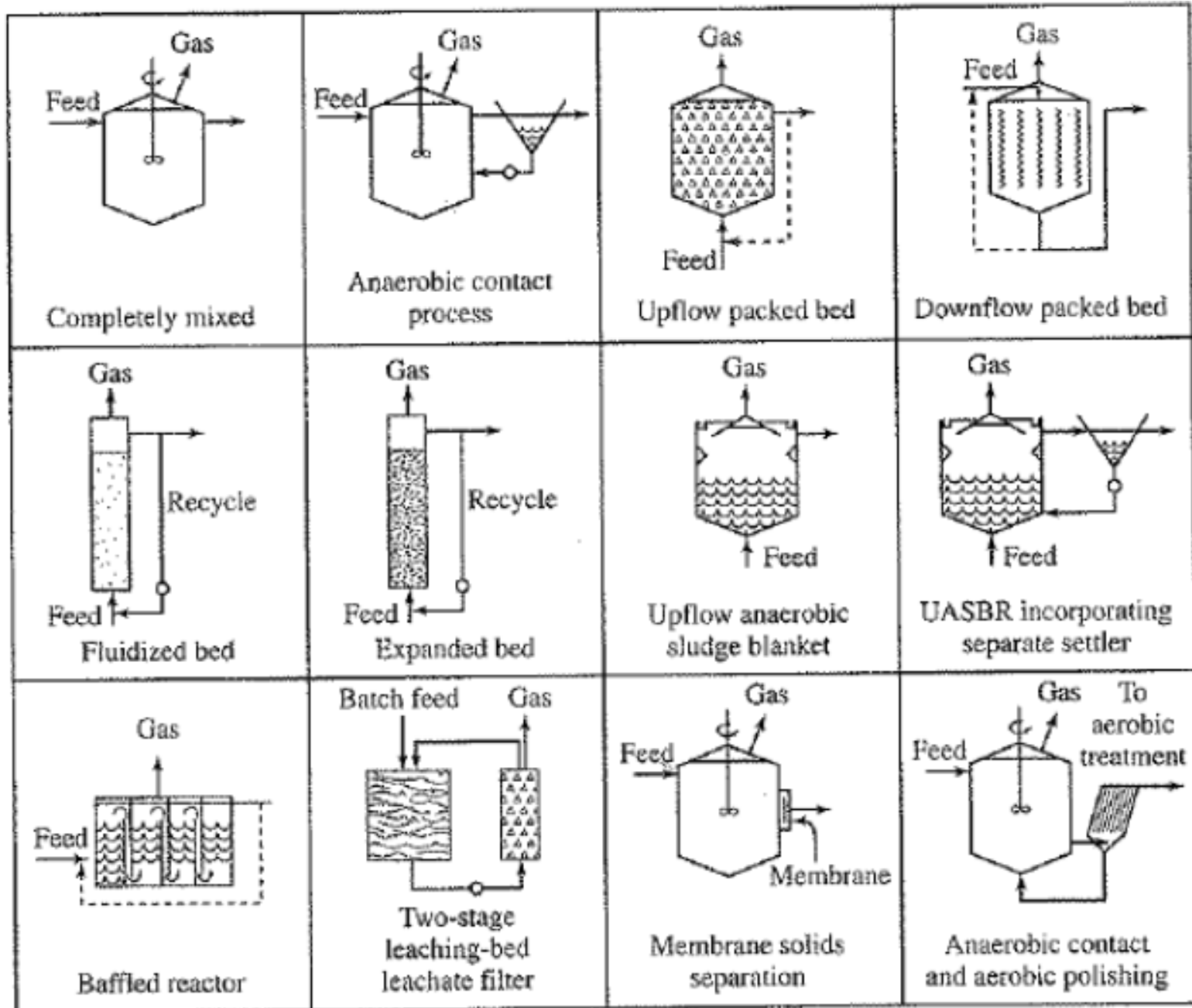
Tecnología

Sofisticada
-Mix-
Apropiada

(low tech o low cost → sin sistemas activos de calefacción o mezcla)



Tipos de biodigestores y sustratos



Tipos de biodigestores y sustratos

What type of digester configurations should be employed to produce biogas from grass silage?

A.-S. Nizami, J.D. Murphy / Renewable and Sustainable Energy Reviews 14 (2010) 1558–1568

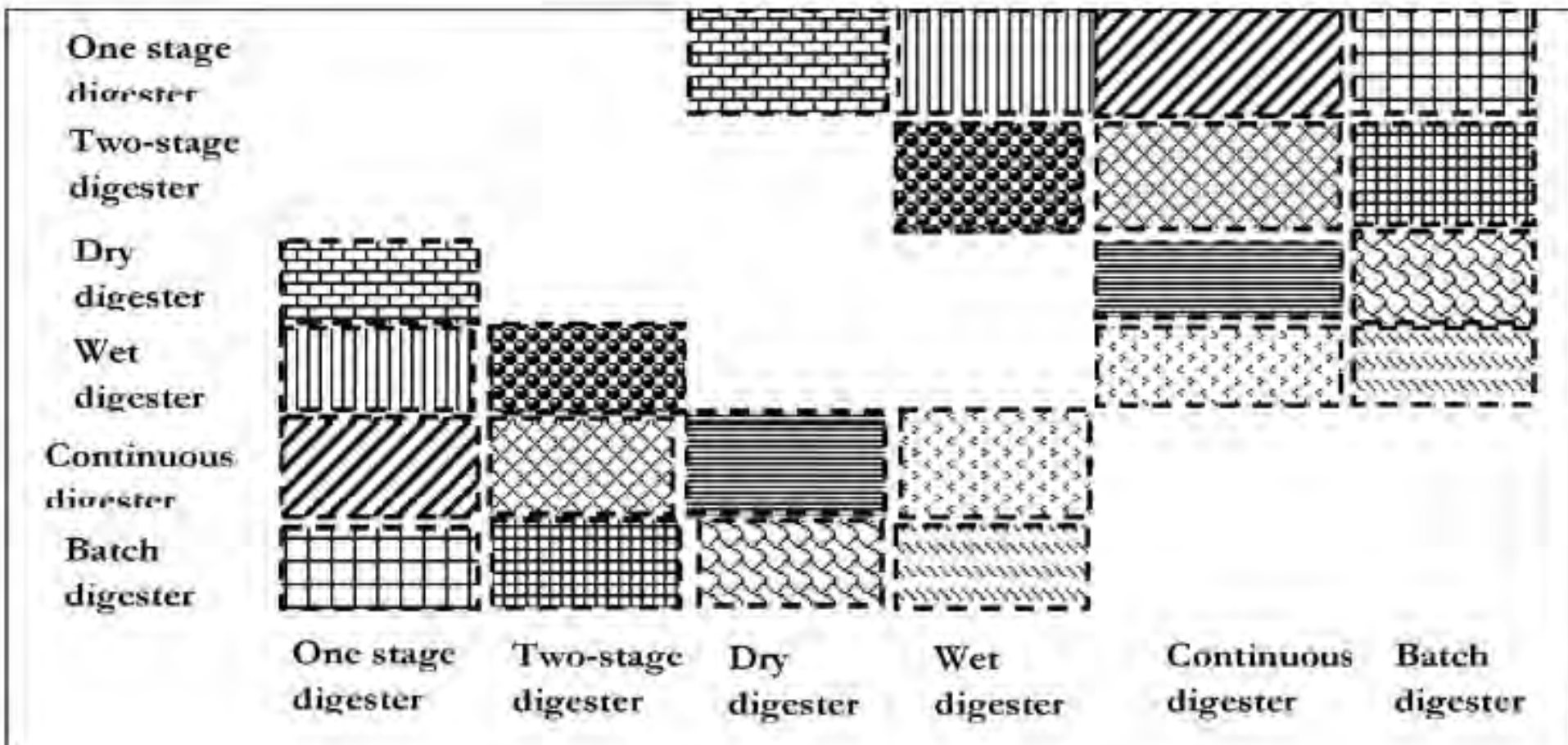


Fig. 1. Possible combination of various digester types.

Tipos de biodigestores y sustratos

Co-digestion, pretreatment and digester design for enhanced methanogenesis

F.A. Shah et al. / Renewable and Sustainable Energy Reviews 42 (2015) 627–642

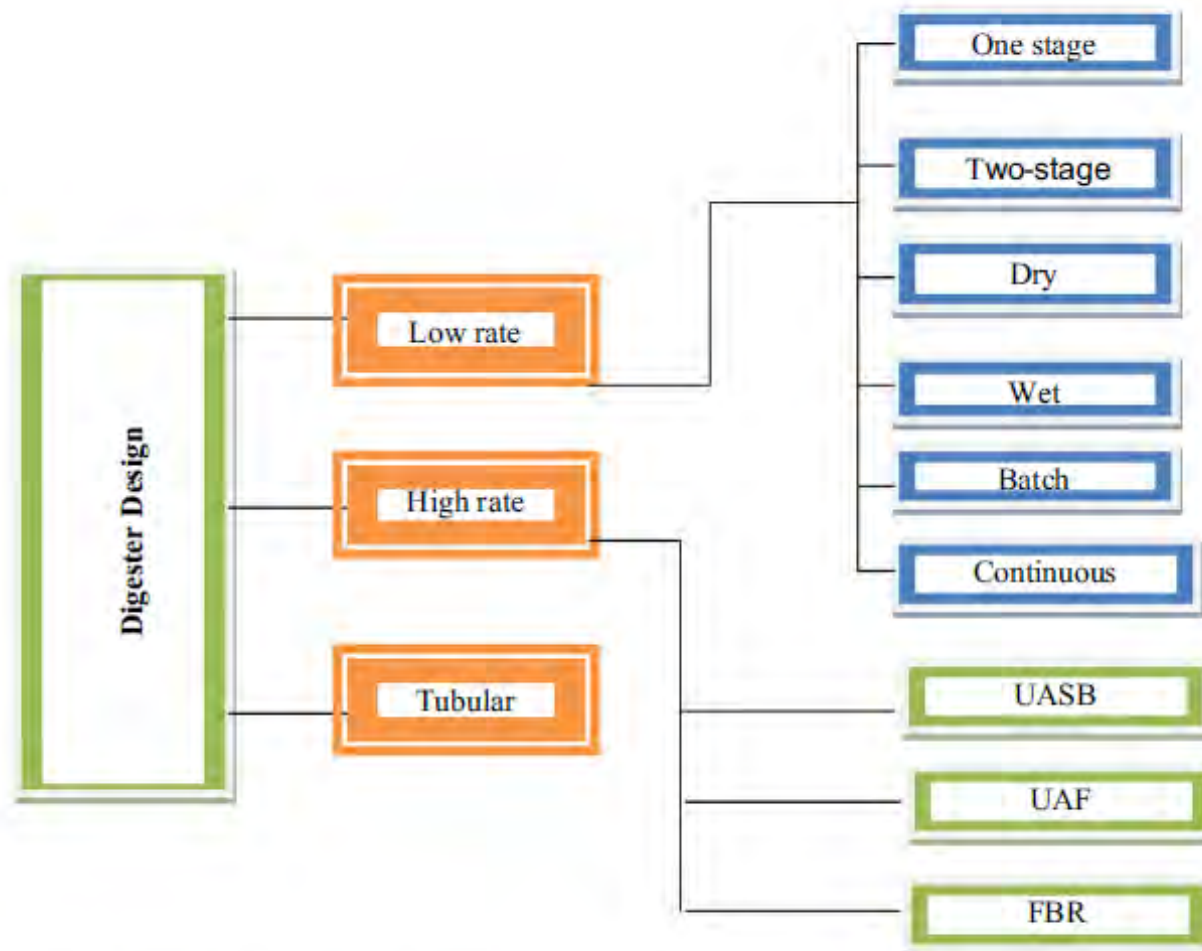
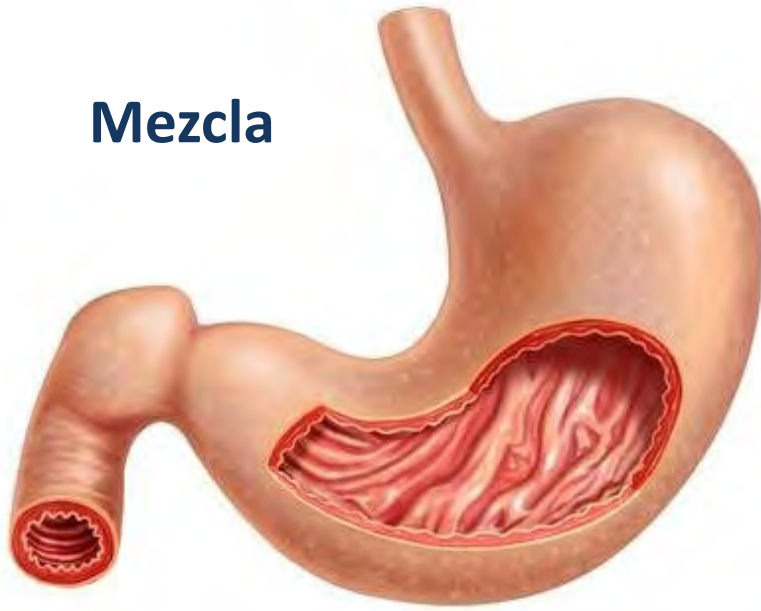


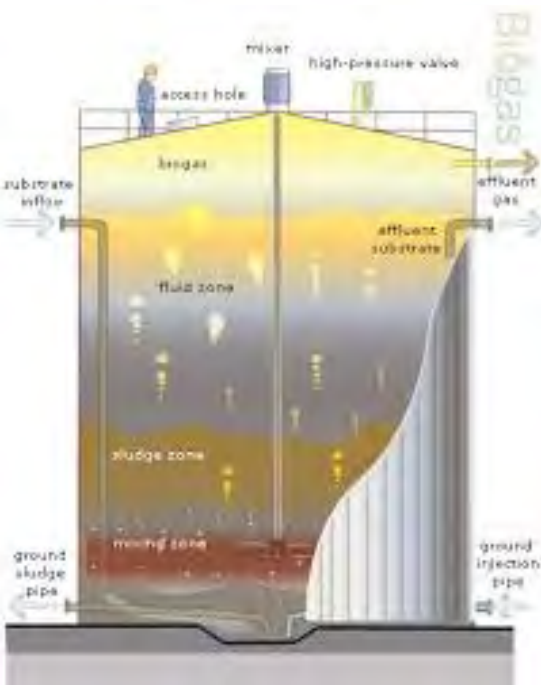
Fig. 4. Different kinds of bioreactor designs employed in various researches for enhanced biogas production.

Tipos de biodigestores y sustratos

Mezcla



Flujo pistón



¿Dónde estamos?

BDG sofisticados- alto requerimiento tecnológico



CSTR

35°C

Mezcla

Pretratamiento mecánico

BDG sofisticados- alto requerimiento tecnológico



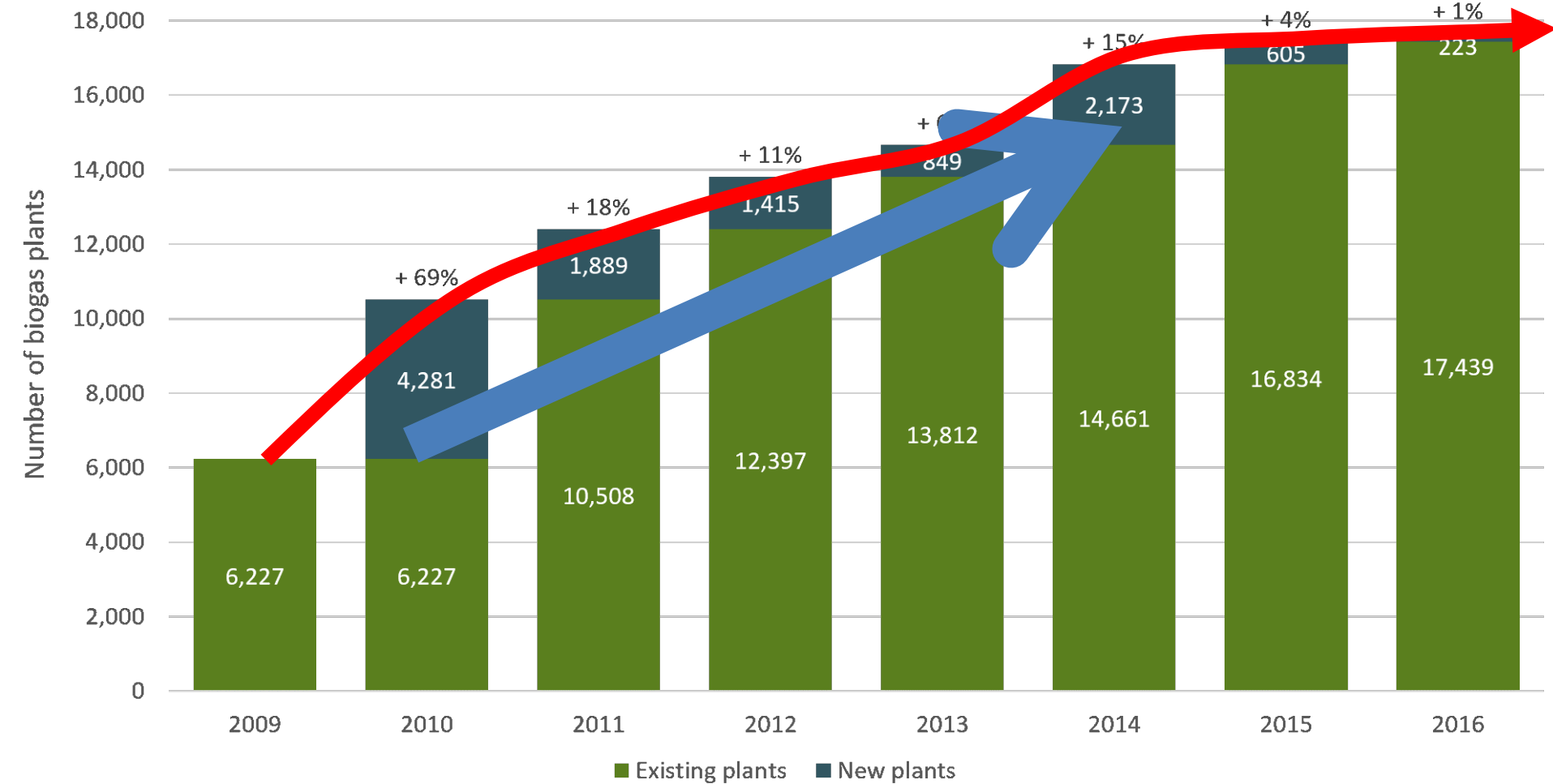
Altos costes de inversión

Alta eficiencia volumétrica

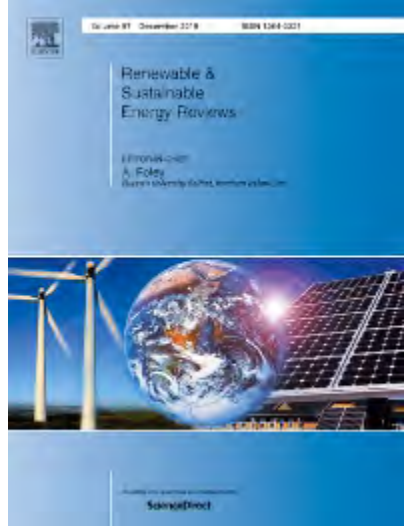
Centralización

Enfocado a electricidad

Tecnologías sofisticadas - alto input tecnológico



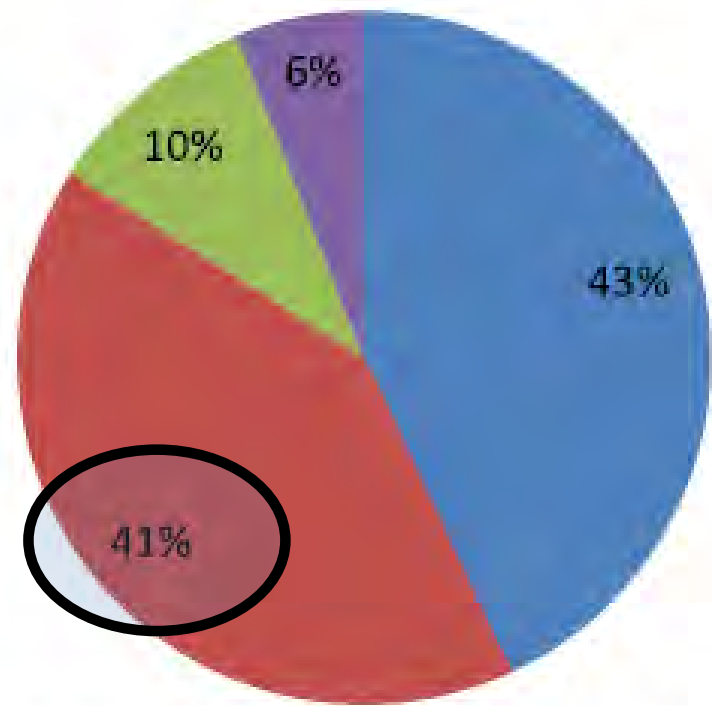
Tras cambios en política subsidios, el sector cae



Cereal crops for biogas production: A review of possible impact of elevated CO₂

A. Senghor^{a,*}, R.M.N. Dioh^a, C. Müller^{b,d}, I. Youm^{a,c}

■ Excrement ■ Crops ■ Biowaste ■ I.A.R



■ Maize silage ■ Grass silage ■ Wcc silage ■ Cereal grain ■ Other

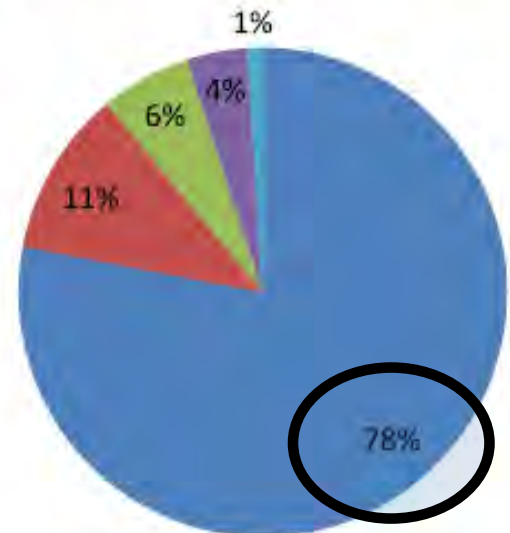


Fig. 1. Substrates for biogas production in Germany.

Fig. 2. Use of energy crop in Germany.

(-6% to -19%). Based on these result we can argue that biogas produced by cereal crops will be menaced in the future and is condemned to decrease and methane yield may decrease by -2% to -3% for wheat, -8% to -10% for rice, -12% to -15% for barley, -4% to -11% for maize and -4% or no change for sorghum.

State of Development of Biogas Production in Europe

Michel Torrijos*

1000 plantas/año

Puestos de trabajo área rural



Competición por biomasa
Incremento cultivo maíz y cambio de uso
Rotaciones de cultivos mas cortas
Problemas de aceptación social

2014-2016 cambios en subsidios

Enfoque en estiércol y pequeña escala

Tecnologías sofisticadas - alto input tecnológico

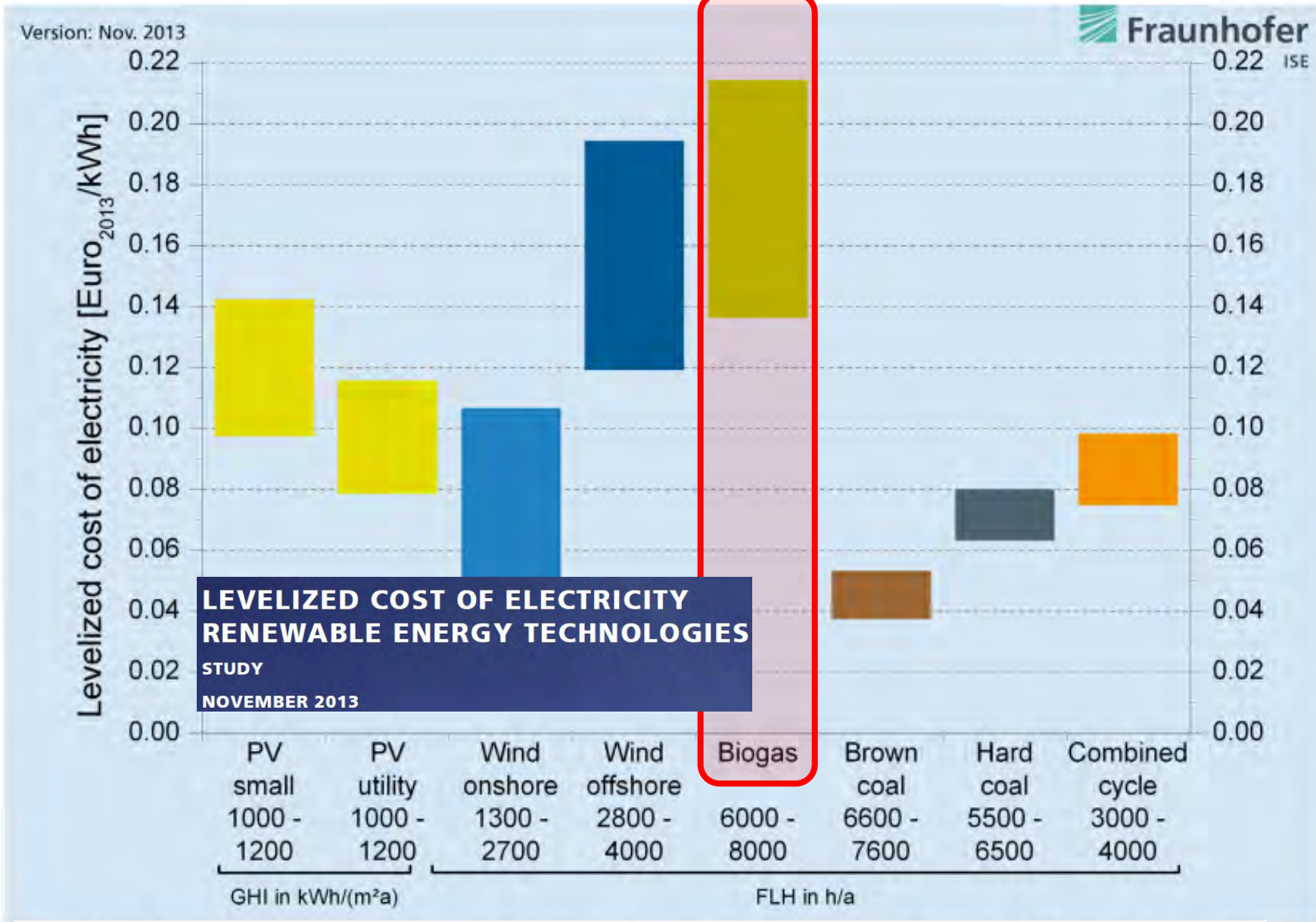


Figure 6: LCOE of renewable energy technologies and conventional power plants at location in Germany in 2013. The value under the technology names indicates the number of FLH of the power plant per year. Specific investments are taken into account with a minimum and maximum value for each technology. Additional assumptions are presented in Table 3-7.

Otras renovables producen mejor (y solo!) electricidad

Tecnologías sofisticadas - alto input tecnológico

Version: Nov. 2013

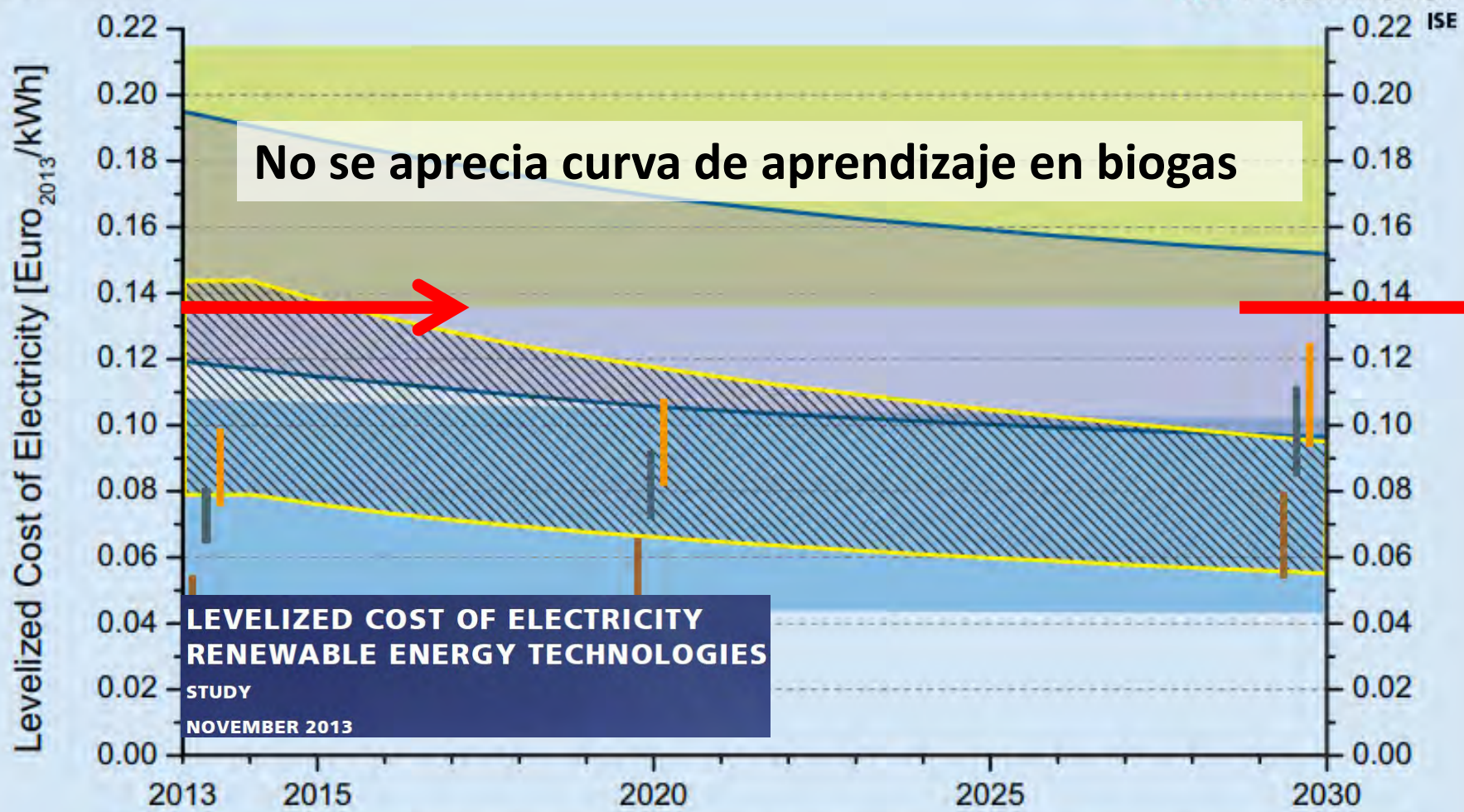


Figure 17: Forecast for the development of LCOE of renewable energy technologies as well as conventional power plants in Germany by 2030

INTEGRATED BIOGAS SYSTEMS

Local applications of anaerobic digestion
towards integrated sustainable solutions



La task 37 de la IEA ya esta
en pequeña escala y estiércol



IEA Bioenergy

IEA Bioenergy Task 37

IEA Bioenergy Task 37, 2018, 5

Exploring the viability of small scale anaerobic digesters in livestock farming

Clare Lukehurst
Angela Bywater

SUMMARY

This report explores the viability of small scale anaerobic digestion for livestock farming where there is a need to deal with animal manure and slurry in a manner that minimises the emission of greenhouse gases. Dairy farming for example is dominated by small herds of animals, the slurry from which must be managed efficiently for the farm and to maintain high standards of health in a cost effective manner. AD is an acknowledged technology for farming operations that affords a high standard of manure management, the production of high quality biofertiliser and also the possibility of generating energy for own use as well as export.

The report is aimed at energy policy and decision makers as well as WWTP operators and was produced by IEA Bioenergy Task 37, an expert working group that addresses challenges related to the economic and environmental sustainability of biogas production and utilisation.

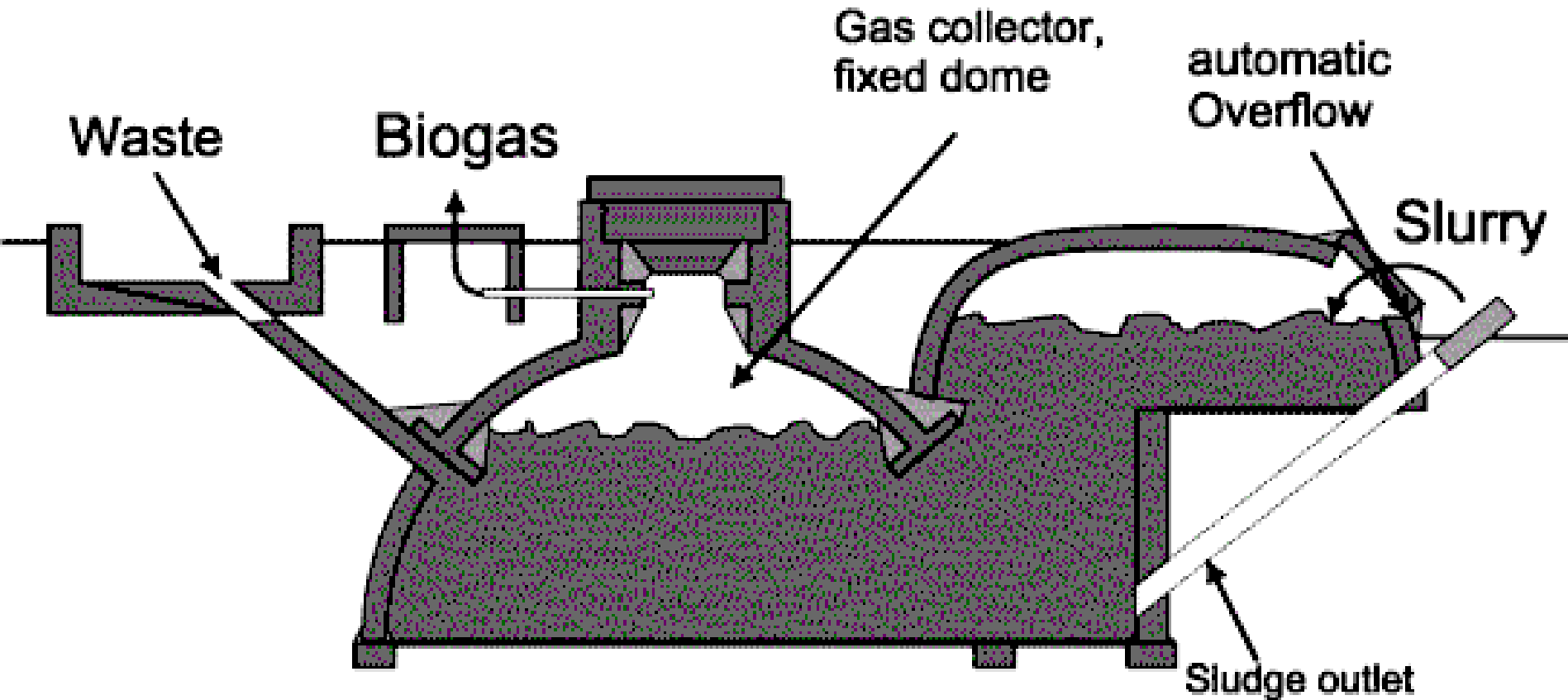


¿Dónde estamos?

BDGs sencillos - bajo requerimiento tecnológico



BDGs sencillos - bajo requerimiento tecnológico



Domo fijo
T ambiente
Mezcla neúmatica
<7-8%ST

“Just right technology”

BDGs sencillos - bajo requerimiento tecnológico



Baja inversión

Eficiencia volumétrica menor

Descentralización

Enfocado a uso local de calor y nutrientes



Comparison of biogas development from households and medium and large-scale biogas plants in rural China

Zilin Song^{a,b}, Chao Zhang^a, Gaihe Yang^{a,b,*}, Yongzhong Feng^{a,b},
Guangxin Ren^{a,b}, Xinhui Han^{a,b}

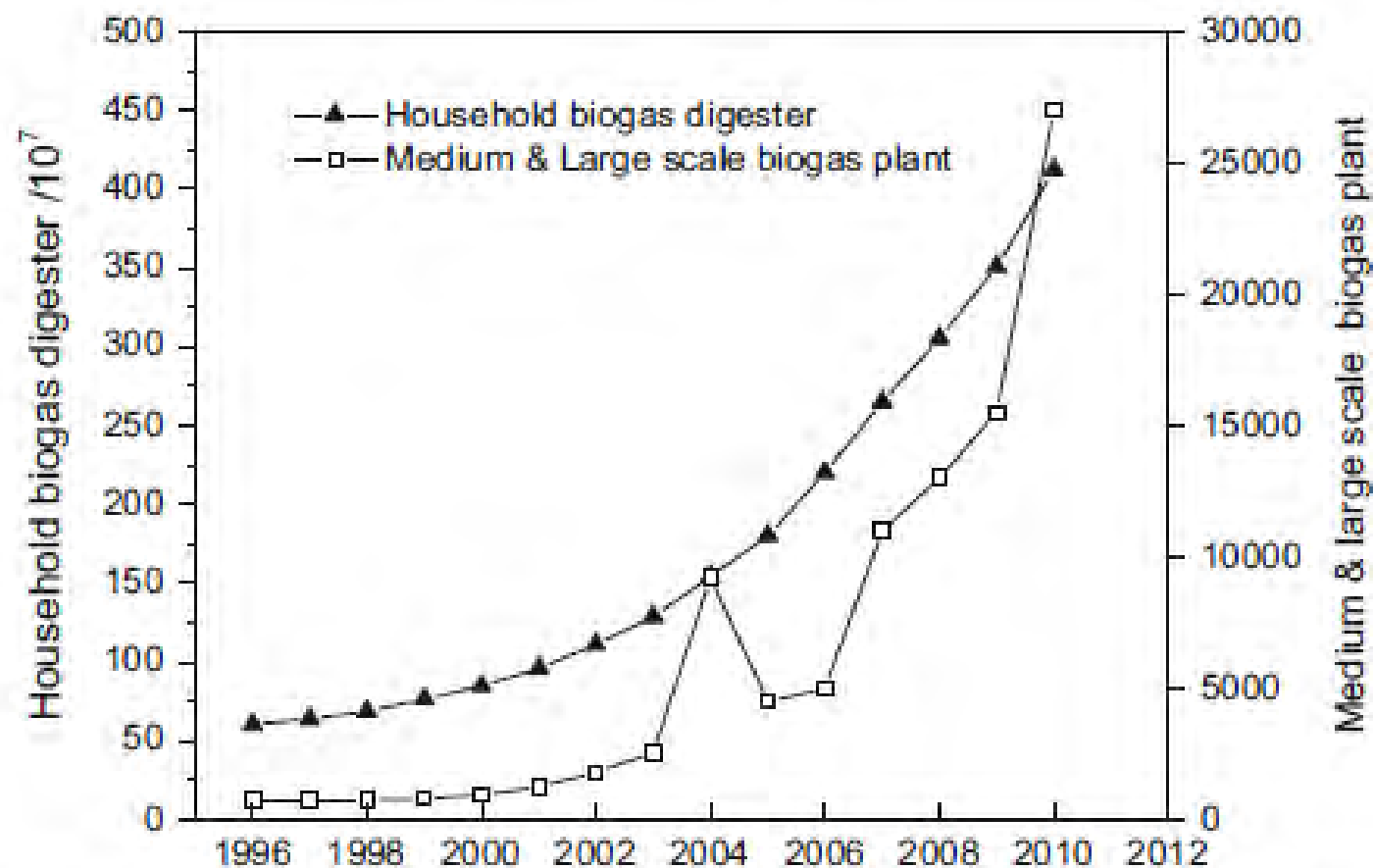


Fig. 3. The development of household biogas and medium and large-scale biogas plant in China from 1996 to 2010 [11].

BDGs sencillos - bajo requerimiento tecnológico

China 43.000.000 units (2014)

India 4.750.000 units (2014)

Nepal 330.000 units (2015)

VietNam 183.000 units (2014)

Kenya 16,419 units (2017)

Ethiopia 13,585 units (2017)

Tanzania 13,037 units (2017)

Burkina Faso 7,518 units (2017)

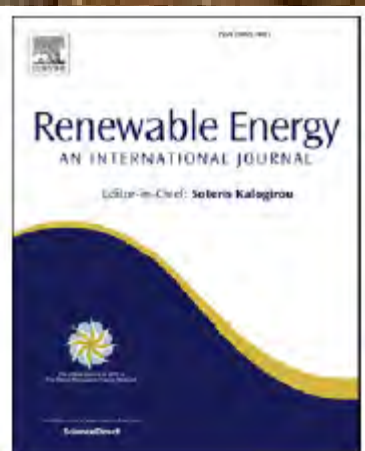
Uganda 6,504 units (2017)

¿y en Latinoamérica?

Biogas: Developments and perspectives in Europe

Nicolae Scarlat*, Jean-François Dallemand, Fernando Fahl

N. Scarlat et al. / Renewable Energy 129 (2018) 457–472



BDGs sencillos - bajo requerimiento tecnológico

“Just right technology”

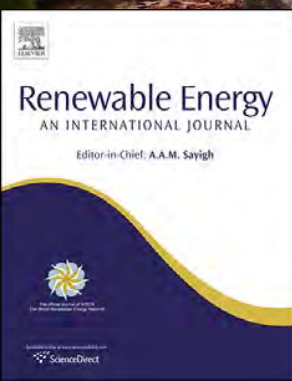
Biodigestores tubulares de bajo costo en Latinoamérica

T ambiente
Sin mezcla (o manual)
<3-4%ST

Low cost tubular digesters as appropriate technology for widespread application: Results and lessons learned from Bolivia

Jaime Martí-Herrero ^{a, *}, Maria Chipana ^b, Carlos Cuevas ^b, Gabriel Paco ^c, Victor Serrano ^d, Bernhard Zymla ^e, Klas Heising ^e, Jaime Sologuren ^b, Alba Gamarra ^f

J. Martí-Herrero et al. / Renewable Energy 71 (2014) 156–165



BDGs sencillos - bajo requerimiento tecnológico

Adaptados a climas fríos extremos

T máxima ambiental
Sin mezcla (o manual)
<3-4%ST

Towards thermal design optimization of tubular digesters in cold climates:
A heat transfer model

Thibault Perrigault^a, Vergil Weatherford^b, Jaime Martí-Herrero^{a,*}, Davide Poggio^c

T. Perrigault et al. / Bioresource Technology 124 (2012) 259–268







Grandes productores, Colombia



BDGs sencillos - bajo requerimiento tecnológico

También dependen de subsidios

**Los PNBs exitosos en Asia y Africa,
por evaluar en LAC**

**De uso para cocina, fertilizante y
mitigation ambiental**





BDGs sencillos - bajo requerimiento tecnológico

También dependen de subsidios

**Los PNBs exitosos en Asia y Africa,
por evaluar en LAC**

**De uso para cocina, fertilizante y
mitigation ambiental → paso a usos productivos**





Santa Rosa, G. Parra Ecuador, 2015



Santander, Finca TOSOLY, Colombia, 2015

BDGs sencillos - bajo requerimiento tecnológico

También dependen de subsidios

**Los PNBs exitosos en Asia y Africa,
por evaluar en LAC**

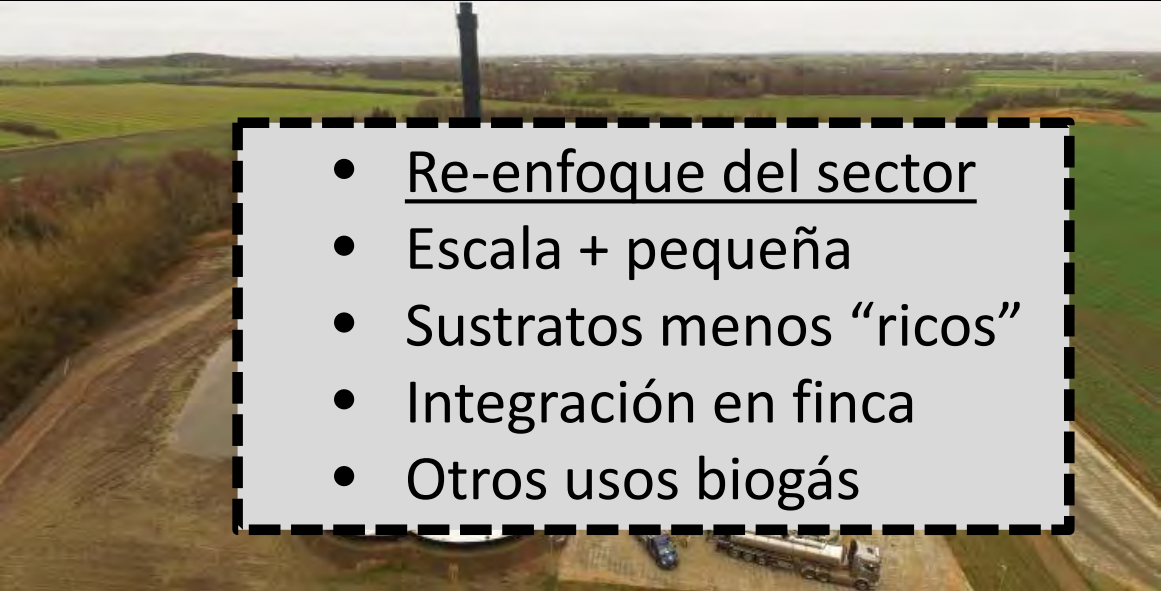
**De uso para cocina, fertilizante y
mitigation ambiental → paso a usos productivos**

**→ saneamiento, residuos sólidos, industriales...
...rural y ciudades intermedias**




¿Dónde estamos?

Tecnologías sofisticadas - alto input tecnológico

- 
- Re-enfoque del sector
 - Escala + pequeña
 - Sustratos menos “ricos”
 - Integración en finca
 - Otros usos biogás

Tecnologías sencillas - bajo input tecnológico



- 
- Éxito de la propuesta
 - Escalas mayores
 - Infraestructura social (+ tech)
 - Usos biogás en maquinaria

Biodigestores como tecnología apropiada

“Tecnologías apropiadas, caracterizadas por criterios como su pequeña escala, por el uso máximo de materiales locales y de fuentes de energía descentralizadas y renovables, por su facilidad de manejo y mantenimiento, o por requerir una baja inversión de capital: desde esta perspectiva, toda tecnología aplicada al desarrollo rural debería ser ambientalmente sana, socialmente justa, económicamente viable y culturalmente aceptable”.

Antropología de la cooperación, 2002

Biodigestores como tecnología apropiada

Pequeña escala

Barato

Materiales locales

Fácil manejo

Fuente de energía
descentralizada y
renovable

Fácil mantenimiento

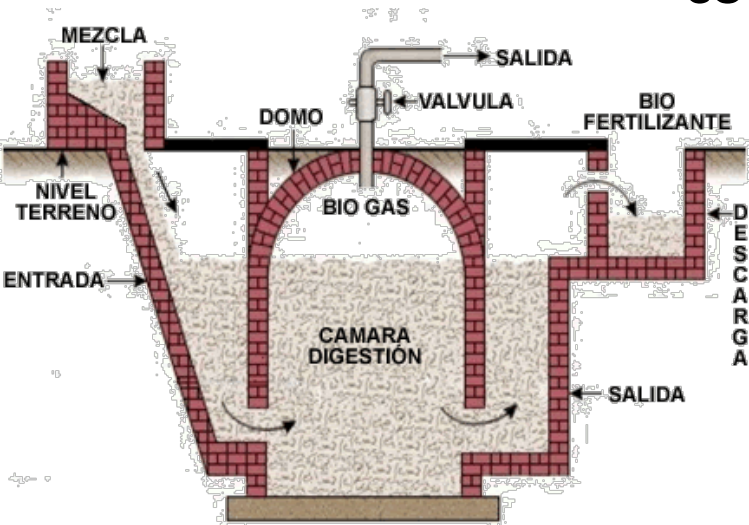
‘...toda tecnología aplicada al desarrollo rural debería ser ambientalmente sana, socialmente justa, económicamente viable y culturalmente aceptable’

Pero... y en Latino América?

Experiencias en todos los países en 70s-80s
con domo fijo....

Falta de visión... abandono

Aun en Arequipa...



80s nuevo modelo desde
Colombia:

**Biodigestor tubular plástico de
bajo costo...**

Finales de los 80s nuevo modelo desde Colombia: Biodigestor tubular plástico de bajo costo...

Dr Thomas R Preston: experiencias en
 (70s) Dominicana con domo fijo, flotante
 (81) Dominicana empieza con tubulares de PVC
 (83) Australia mejora tubulares PVC
 (84) Etiopia instala el primer biodigestor
 tubular plástico

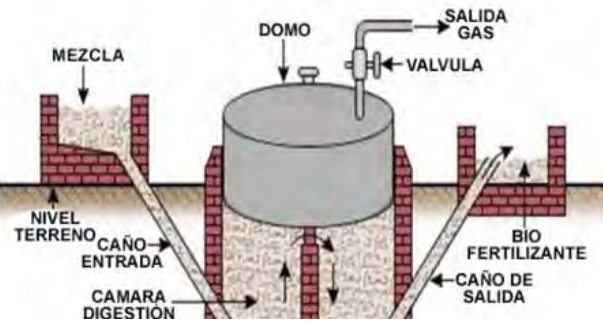


Fig 2 Construction of tube biogas digester

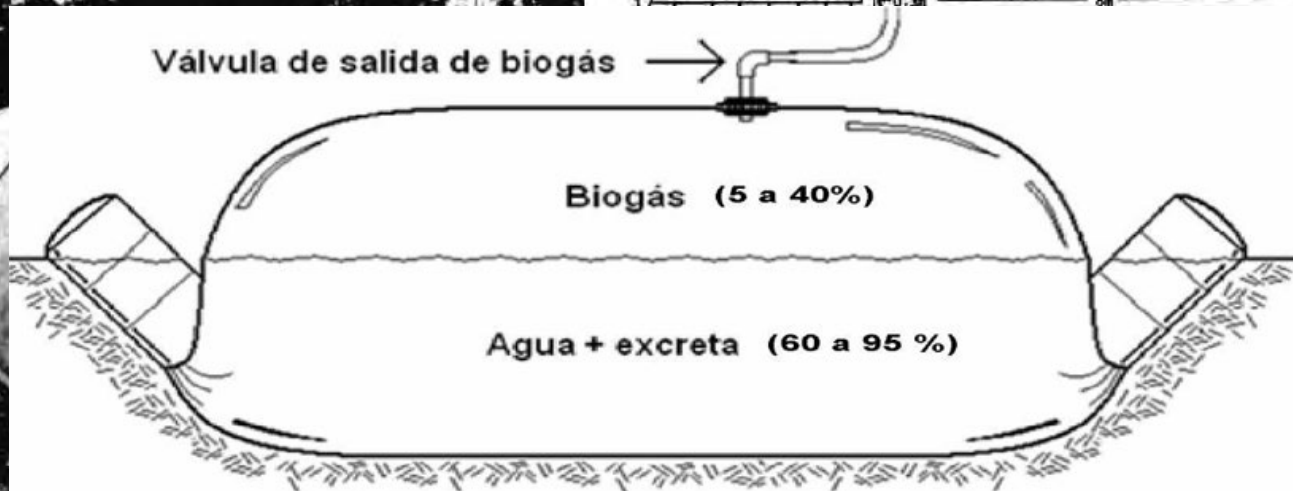
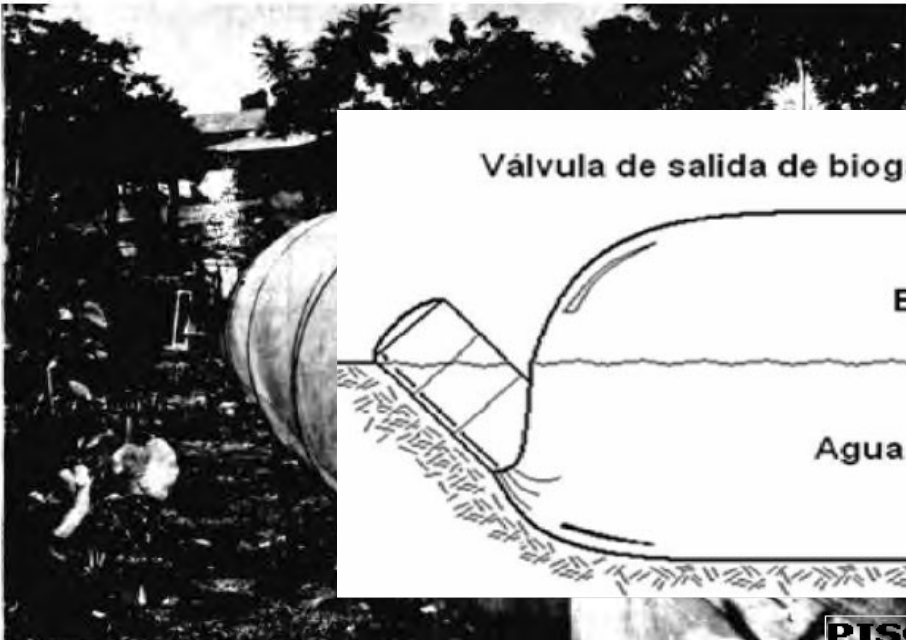
a) welding sheets together

Plate 1:
"Red-Mud" PVC digester

Figure 1:
"Red-Mud" PVC digester



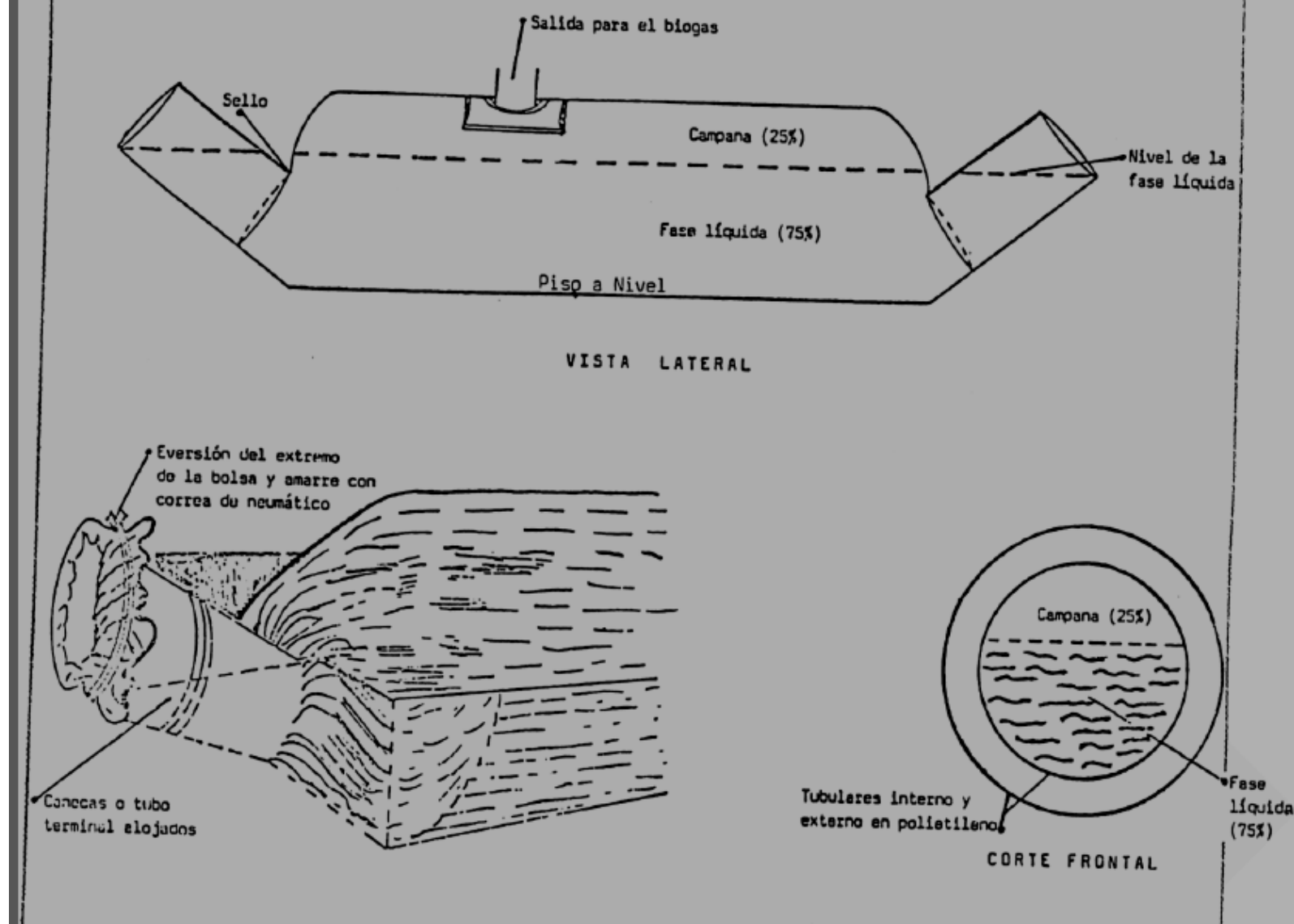
bia publica, junto a Raúl
primer manual.



PISO A NIVEL

"Biodigestor de bajo costo para la producción de combustible y fertilizante a partir de excretas"

Manual para su instalación, operación y utilización



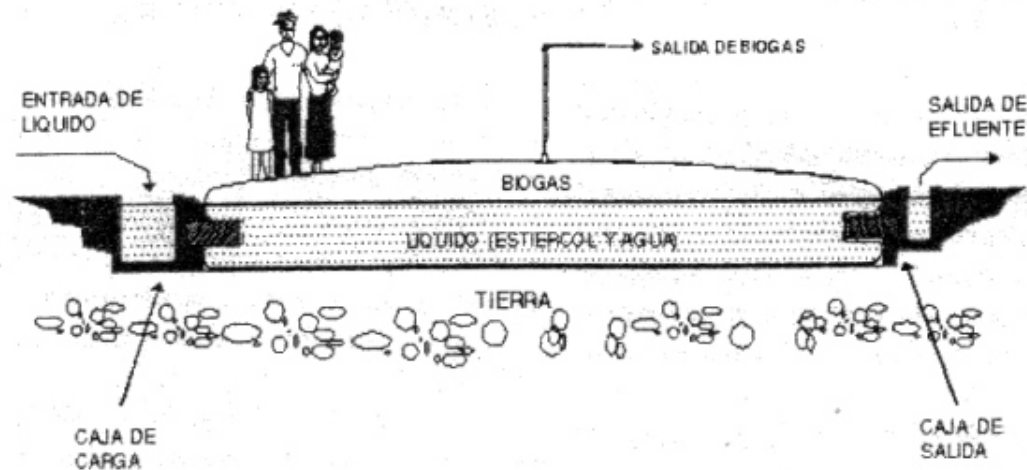
(Botero y Preston, 1987)

Ecuador 2013. bdg instalado por Gerardo Parra



Finales de los 80s nuevo modelo desde Colombia: Biodigestor tubular plástico de bajo costo...

Dr Thomas R Preston: experiencias en
(70s) Dominicana con domo fijo, flotante
(81) Dominicana empieza con tubulares de PVC
(83) Australia mejora tubulares PVC
(84) Etiopia instala el primer biodigestor
tubular plástico
(87) Colombia publica, junto a Raul
Botero, el primer manual. → mod. CIPAV



Ecuador 2013. bdg instalado por Pedro Bolaño

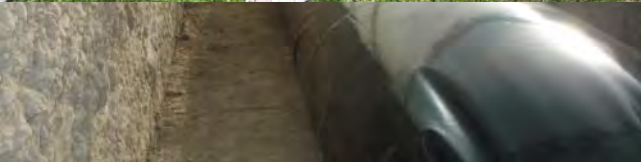


Finales de los 80s nuevo modelo desde Colombia: Biodigestor tubular plástico de bajo costo...



Dr Thomas R Preston: experiencias en
(70s) Dominicana con domo fijo, flotante
(81) Dominicana empieza con tubulares de PVC
(83) Australia mejora tubulares PVC
(84) Etiopia instala el primer biodigestor tubular plástico
(87) Colombia publica, junto a **Raul Botero**, el primer manual. → mod. **CIPAV**
(99) VietNam evoluciona el modelo, junto a **Lylia Rodriguez**. → mod. **Tubular plástico**

Finales de los 80s nuevo modelo desde Colombia: Biodigestor tubular plástico de bajo costo...



- Dr Thomas R Preston: experiencias en**
- (70s) Dominicana con domo fijo, flotante**
 - (81) Dominicana empieza con tubulares de PVC**
 - (83) Australia mejora tubulares PVC**
 - (84) Etiopia instala el primer biodigestor tubular plástico**
 - (87) Colombia publica, junto a Raul Botero, el primer manual. → mod. CIPAV**
 - (99) VietNam evoluciona el modelo, junto a Lylian Rodriguez. → mod.**
- Tubular plástico**
- (03) Bolivia adapta el sistema a clima frio**
 - (06) Perú recupera el modelo Taiwan....**
 - Costa Rica, México, Colombia después**



LAC ha aportado el desarrollo de los bdgs tubulares plásticos (amen de VietNam)



Cidelsa en Perú



Coplastgroup en Perú



Biobolsa México



Terrazonet Colombia

Viogaz en Costa Rica Biosinergia Costa Rica



Disambiental Colombia



Ecuador



BiodigestoresEcuador

BiodigestoresMudolIntag



Grandes productores, Colombia



Santander, Finca TOSOLY, Colombia, 2015







**Contexto medioambiental
Energético y agrícola de la
tecnología de los biodigestores**

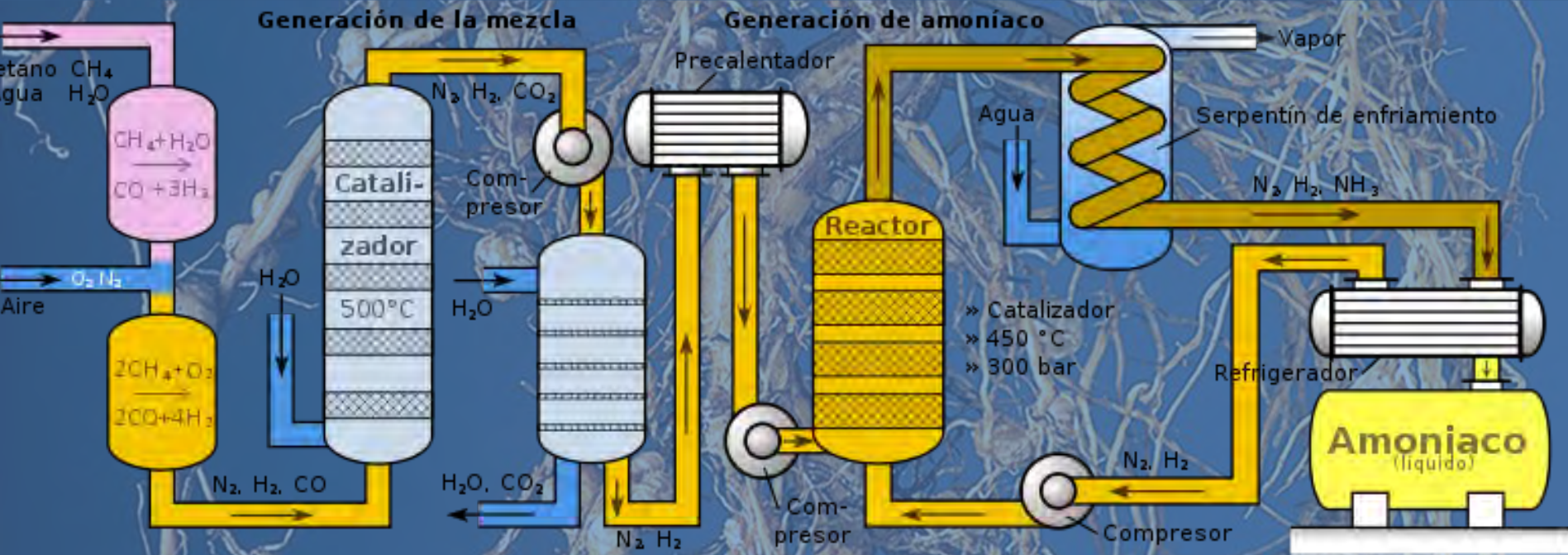


Rizobios...

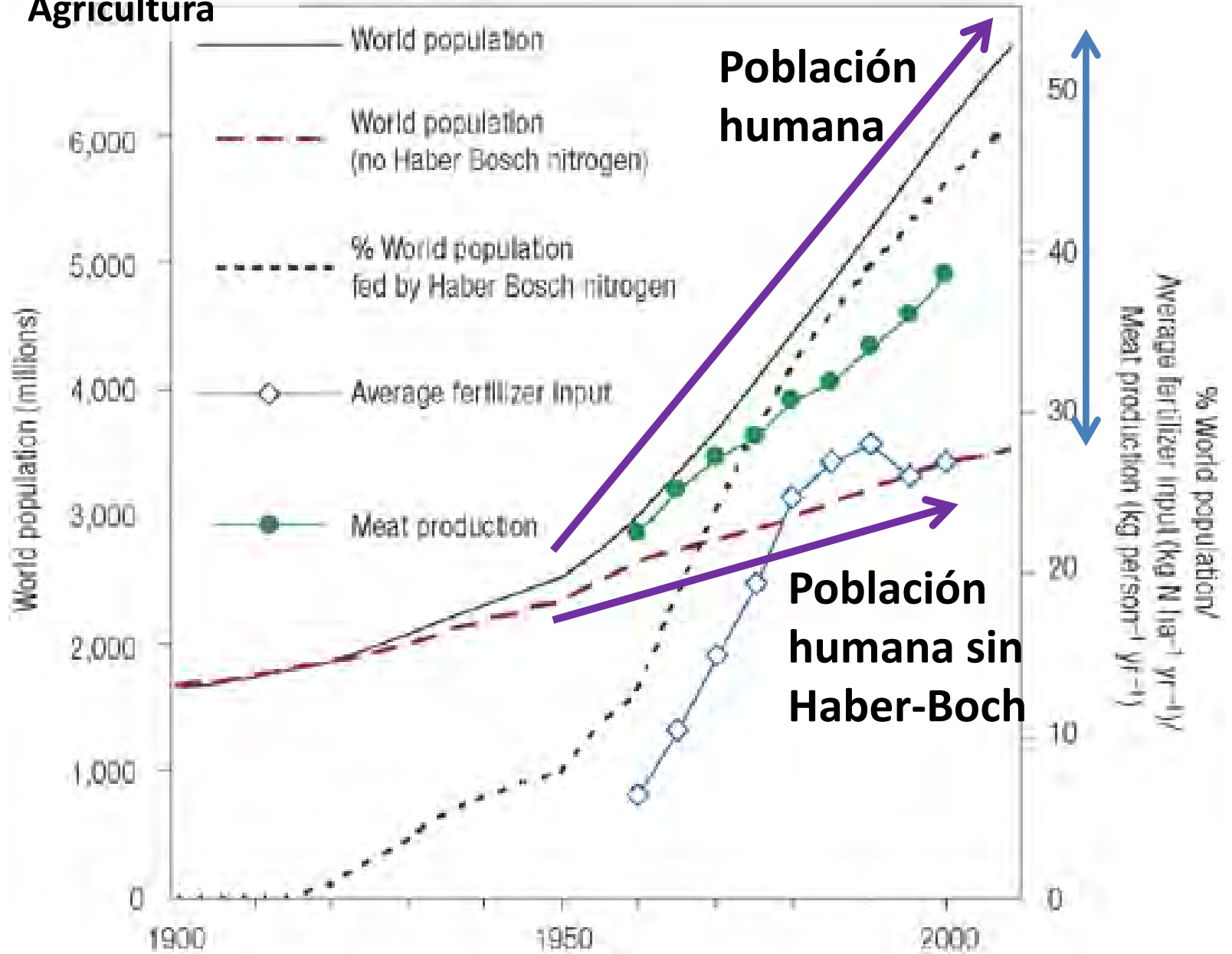
Fijación biológica del N atmosférico

Proceso Haber-Bosch

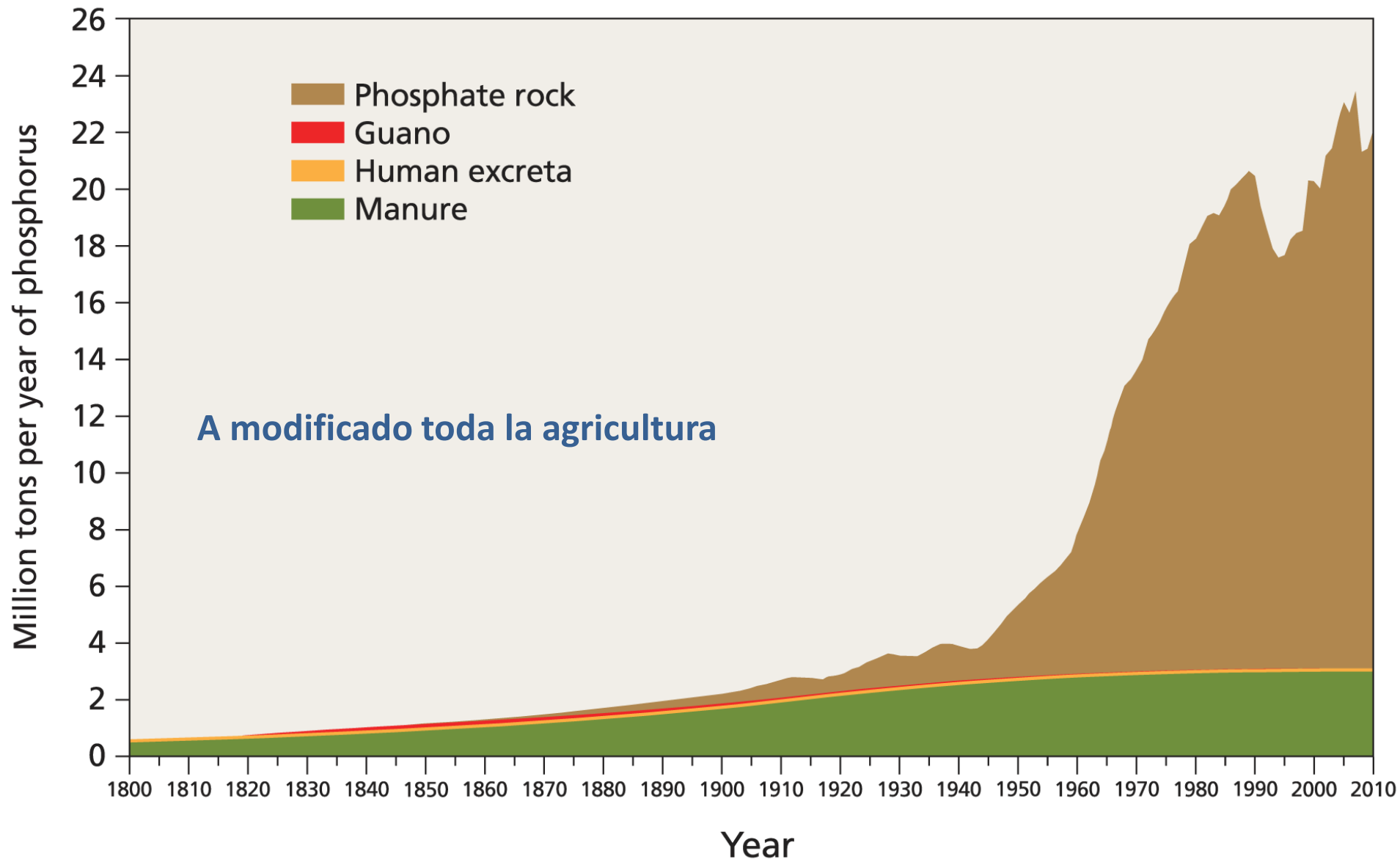
Fijación química del N atmosférico

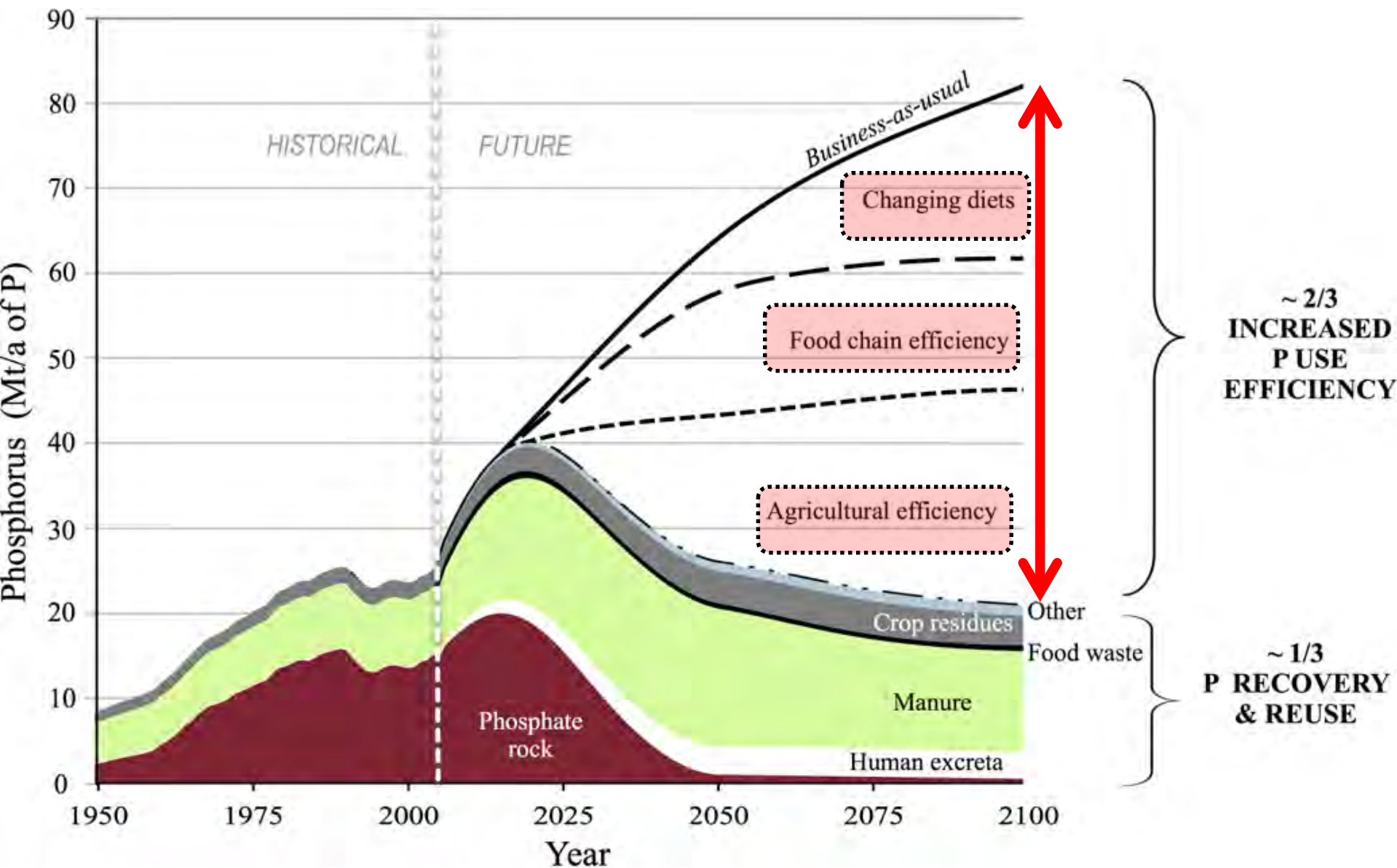


Agricultura



Erismán, J.W., Sutton, M.A., Galloway, J., Klimont, Z. and Winiwarte, W. 2008. How a century of ammonia synthesis changed the world. *Nature Geoscience* 1: 636-639.





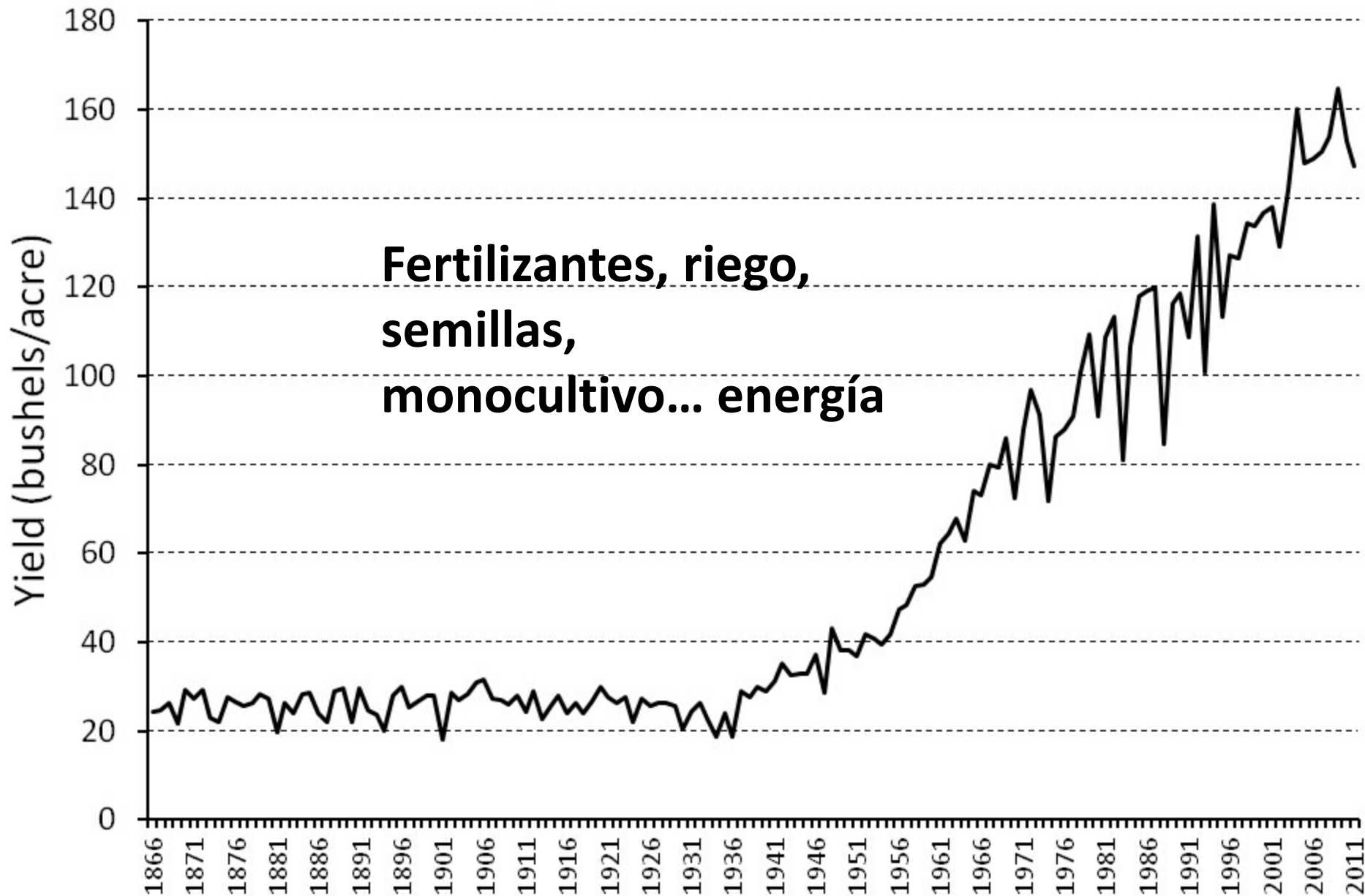
Agricultura



Energía

Agricultura

Average USA Corn Yield

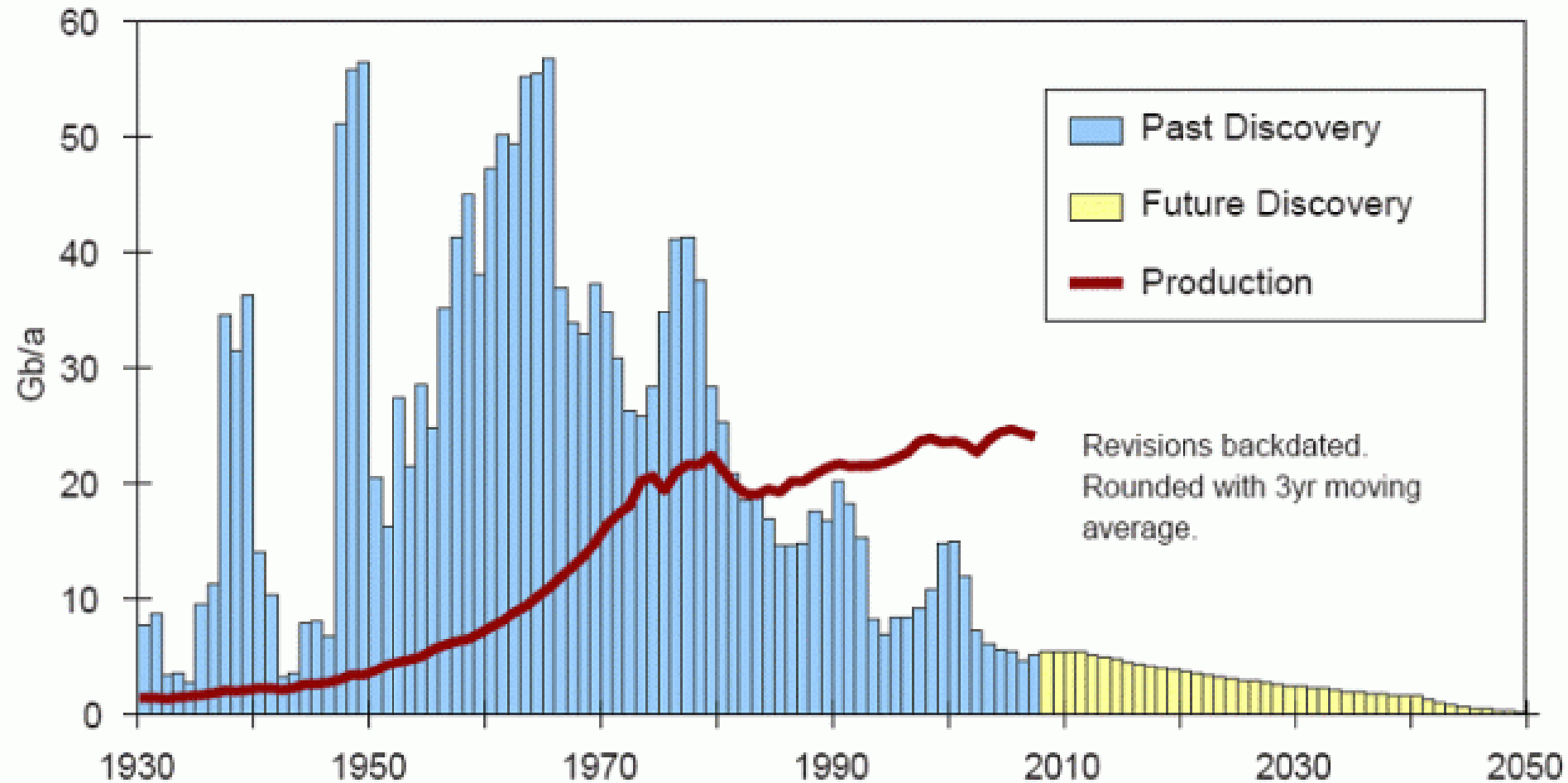


Energía





Conventional Oil: Discoveries vs. Production



Campbell, C. 2008.

Consumimos mas de lo que descubrimos...

WORLDWIDE OIL PRODUCTION

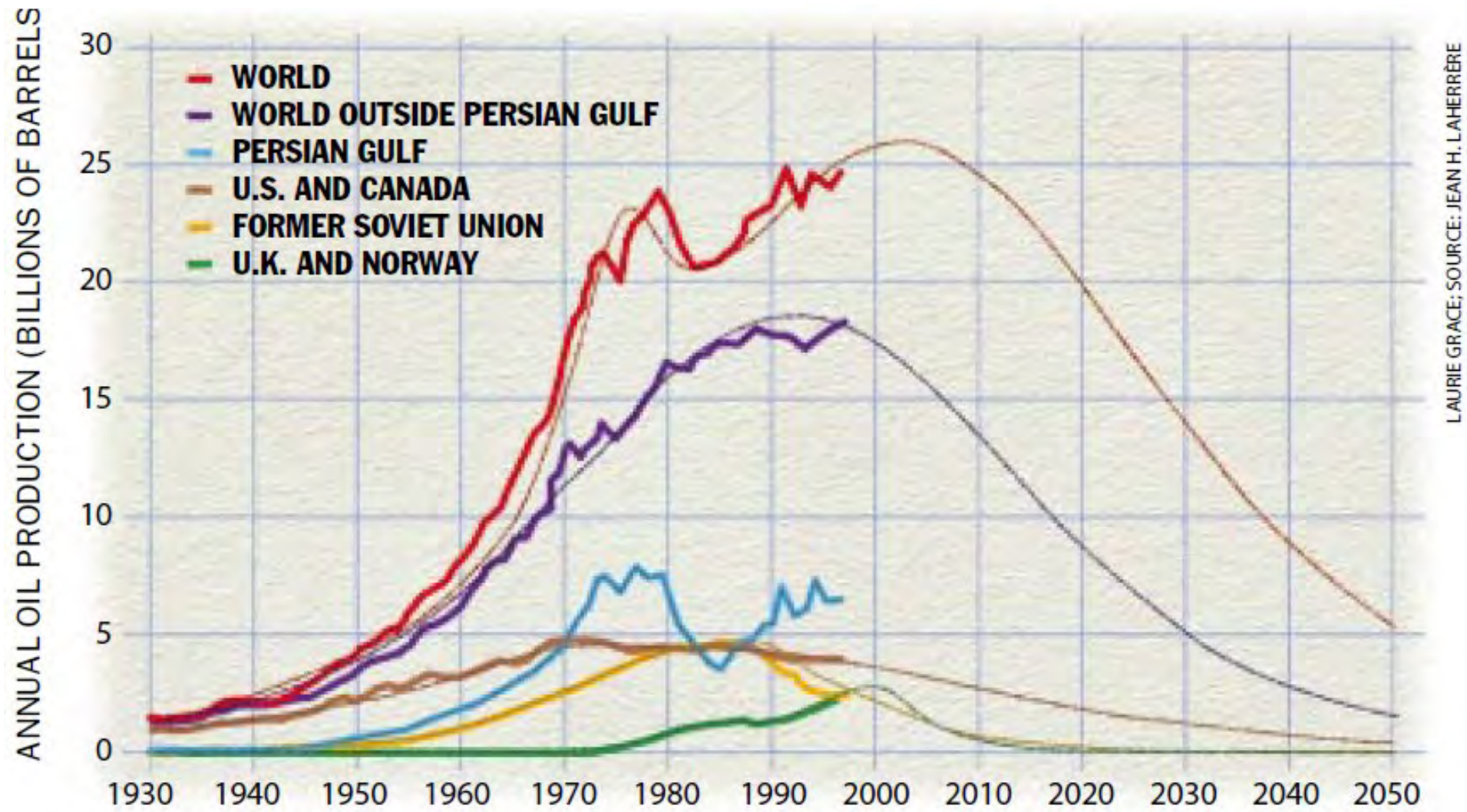


The End of Cheap Oil

Global production of conventional oil will begin to decline sooner than most people think, probably within 10 years

SCIENTIFIC AMERICAN March 1998

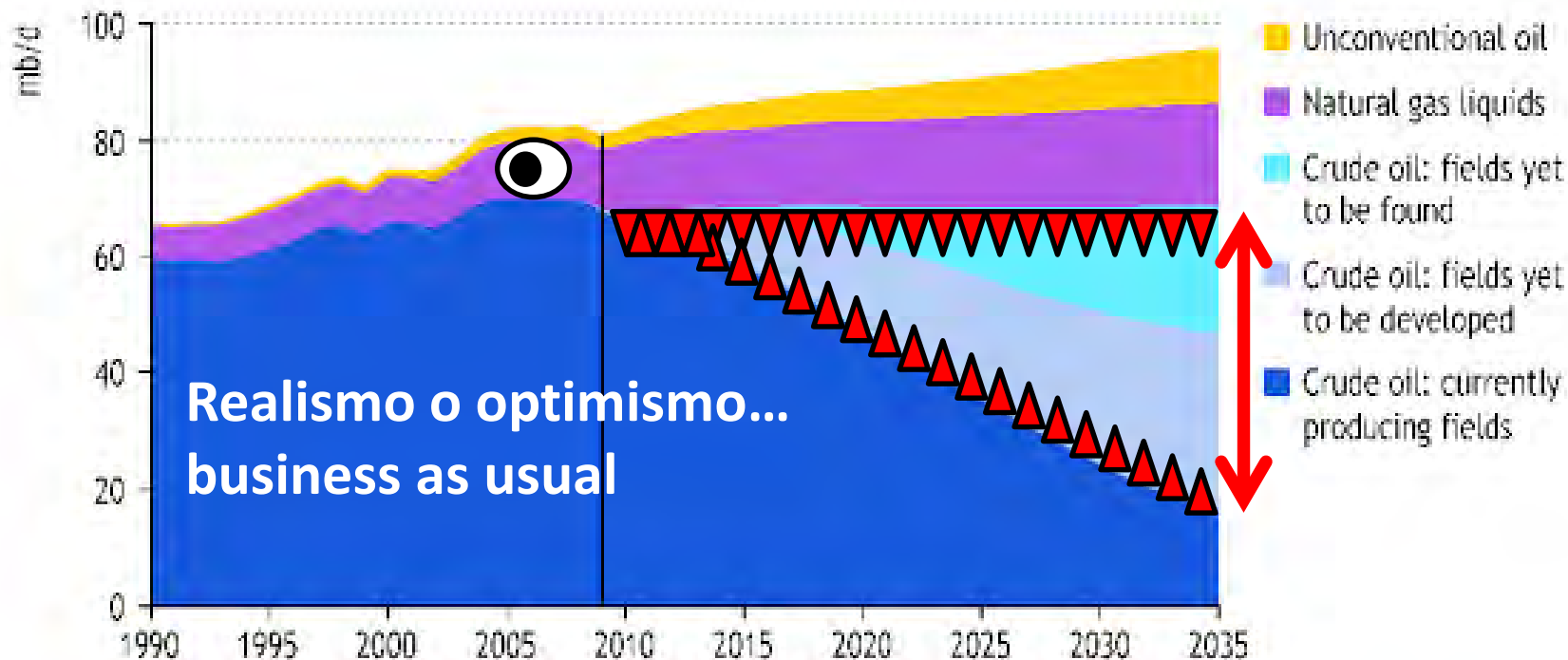
by Colin J. Campbell and Jean H. Laherrère



LAURIE GRACE; SOURCE: JEAN H. LAHERRÈRE

Oil production becomes less crude

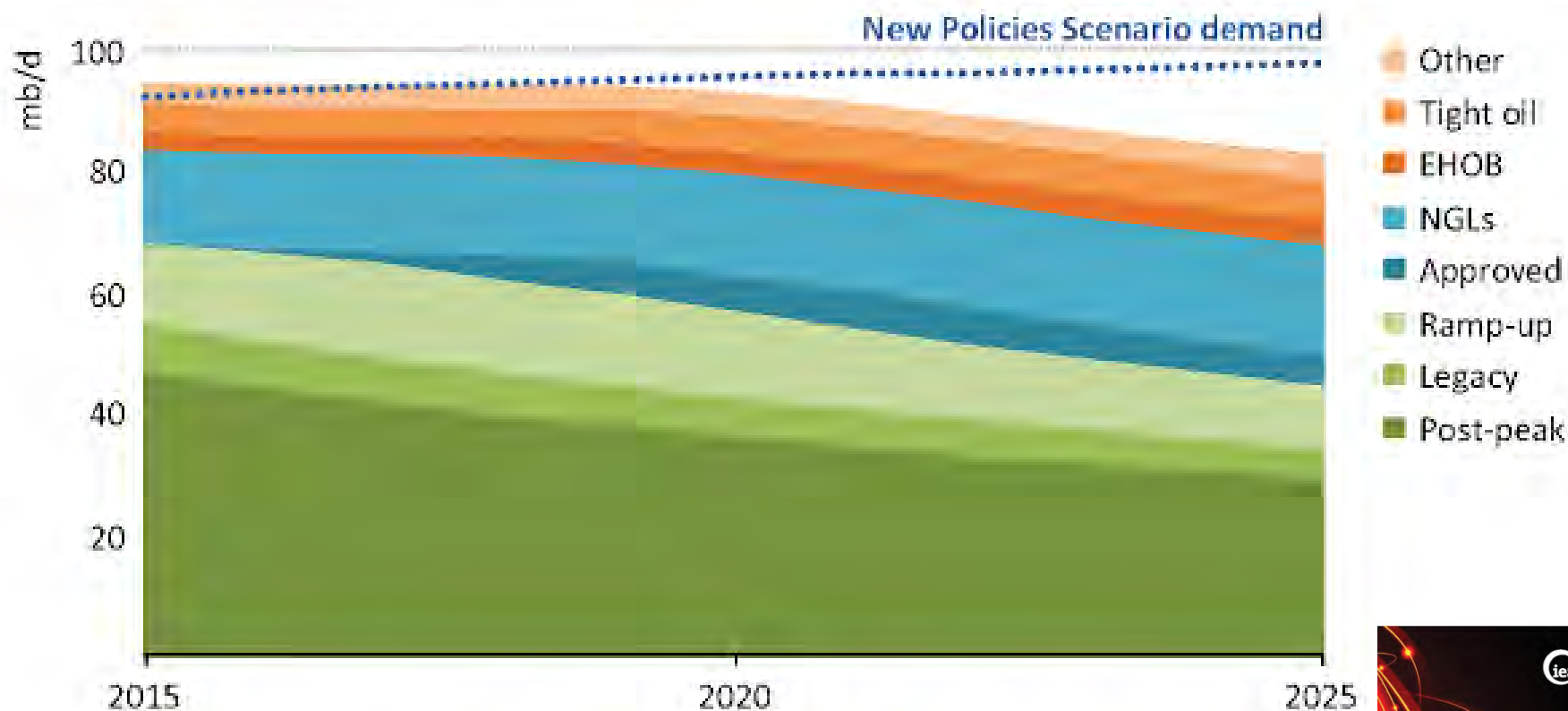
World oil production by type in the New Policies Scenario



Global oil production reaches 96 mb/d in 2035 on the back of rising output of natural gas liquids & unconventional oil, as crude oil production plateaus

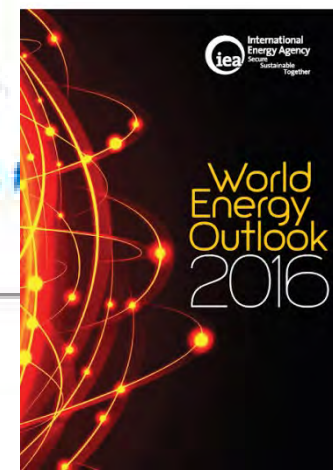


Figure 3.16 ▷ Global supply outlook from selected sources in the New Policies Scenario



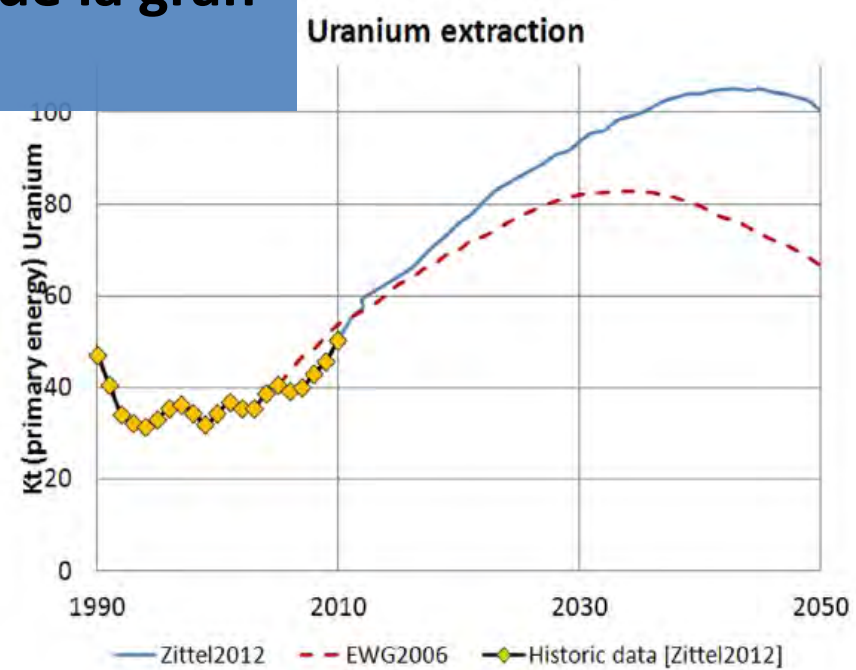
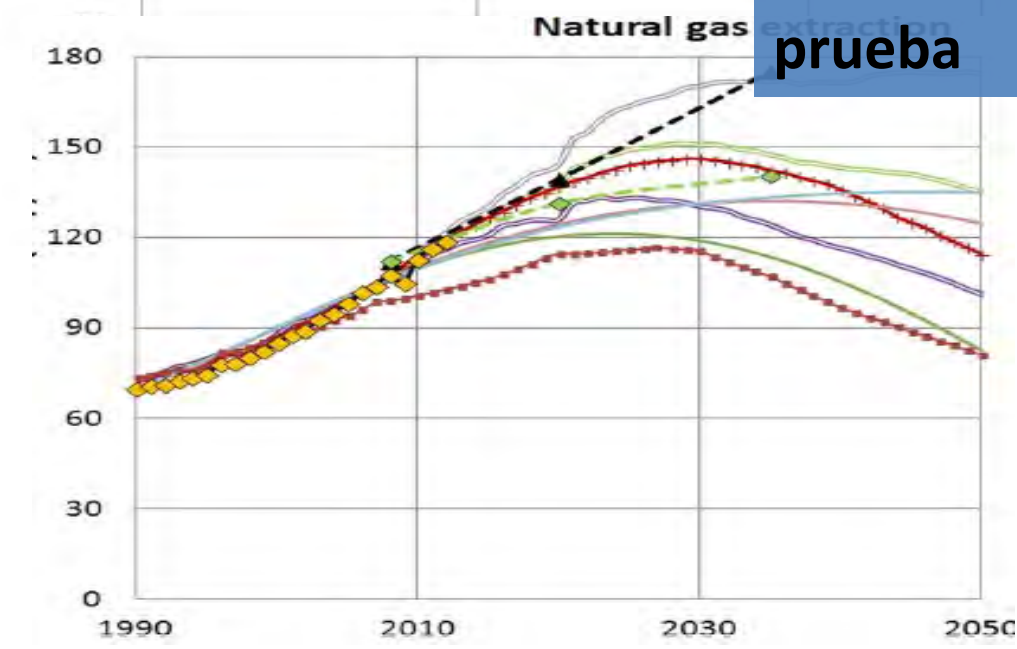
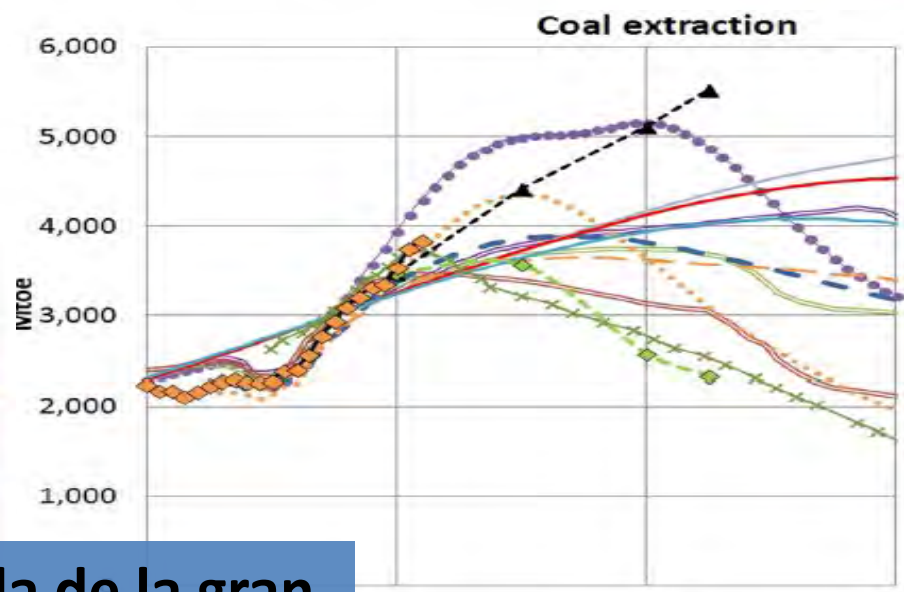
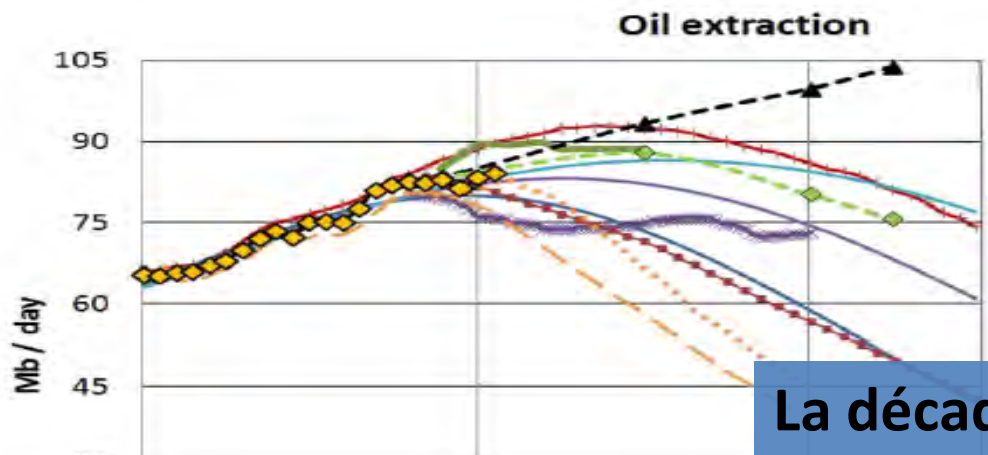
A supply-demand gap emerges that must be filled by production of conventional crude oil projects yet-to-be-approved

Note: Other includes coal-to-liquids, gas-to-liquids, additives and processing gains.

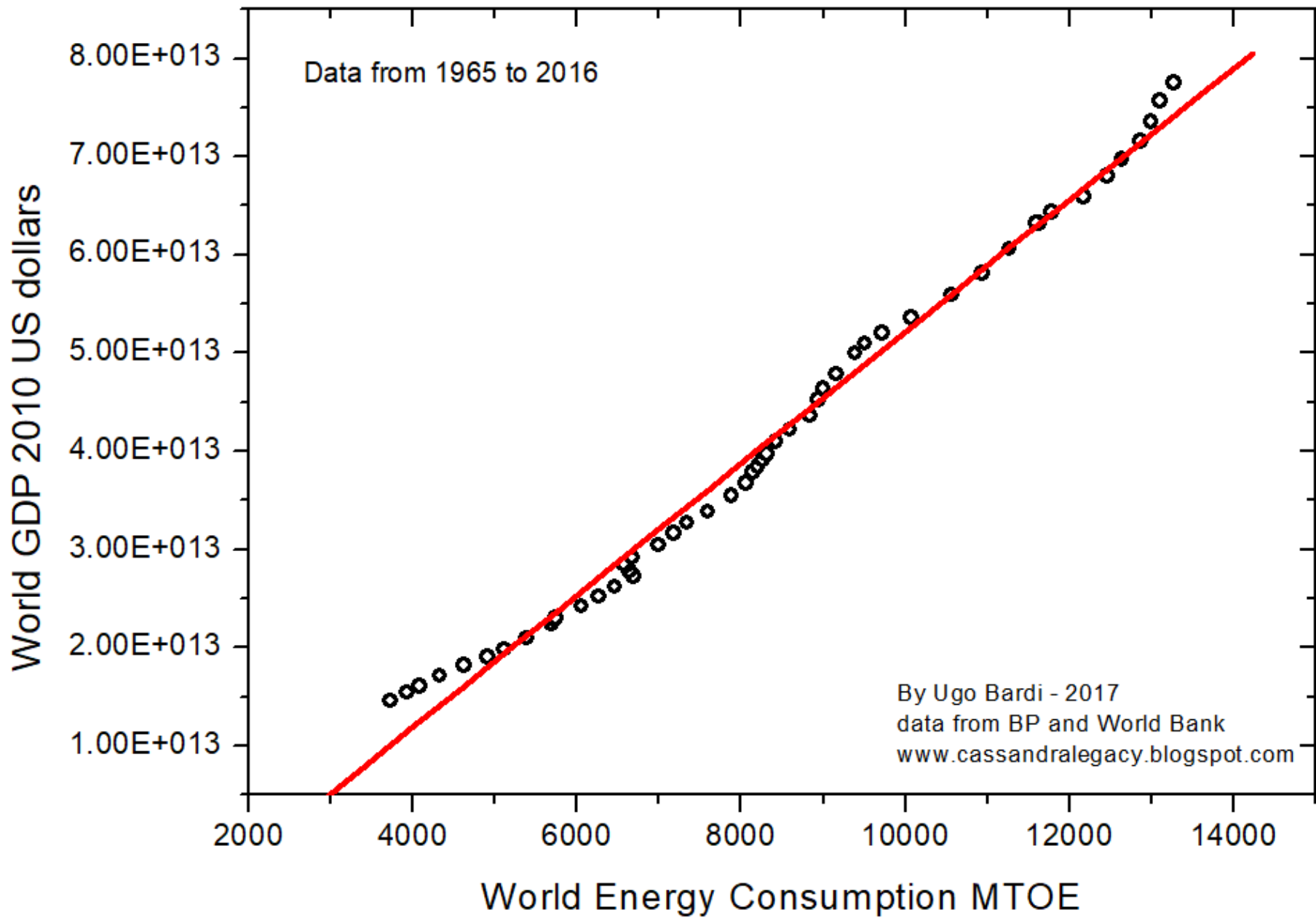


Fossil fuel depletion and socio-economic scenarios: An integrated approach

Íñigo Capellán-Pérez ^{a,*}, Margarita Mediavilla ^b, Carlos Luis Javier Miguel ^b

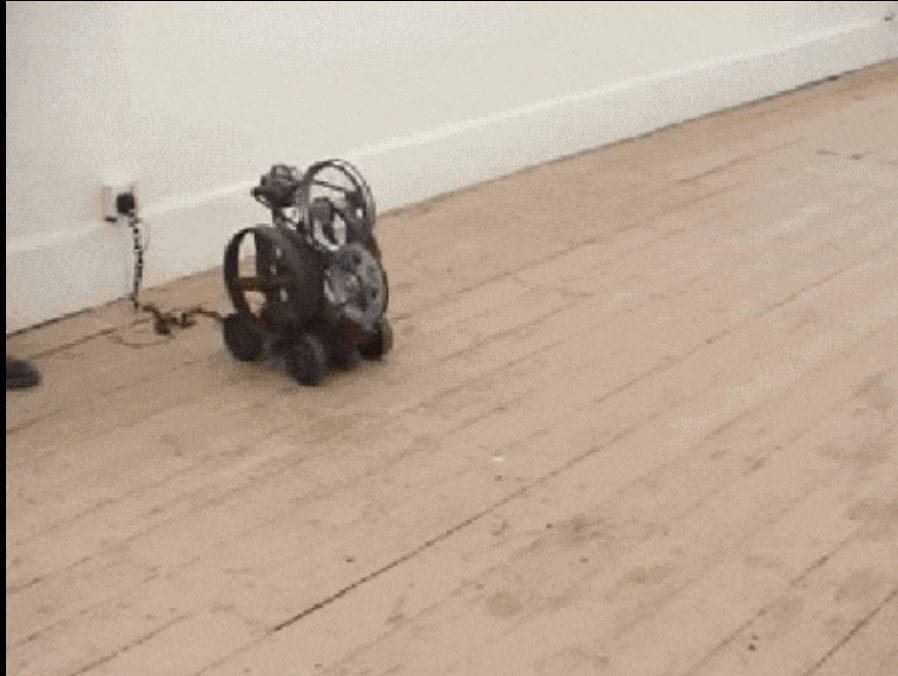


La década de la gran prueba



Resumen gráfico

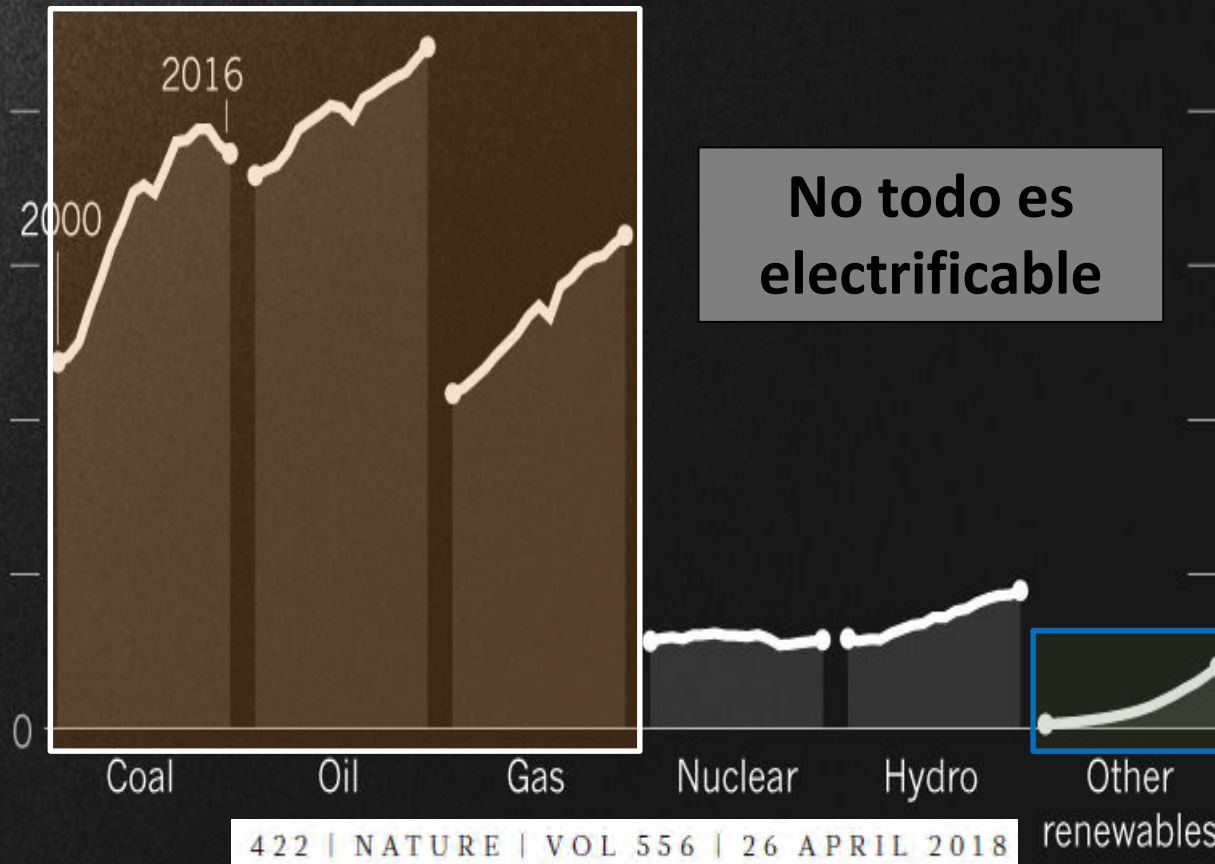
Relación economía y energía



THE SCALE OF THINGS

Global energy consumption is still dominated by fossil fuels. A small fluctuation in coal use from one year to the next can wipe out a seemingly dramatic expansion in renewable energy.

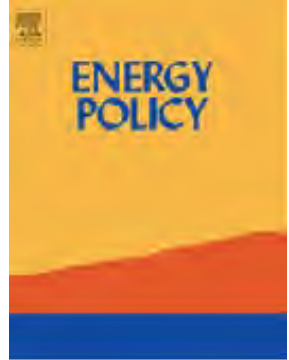
5 Gtoe*



No todo es electrificable



* Gigatonnes oil equivalent



A global renewable mix with proven technologies and common materials

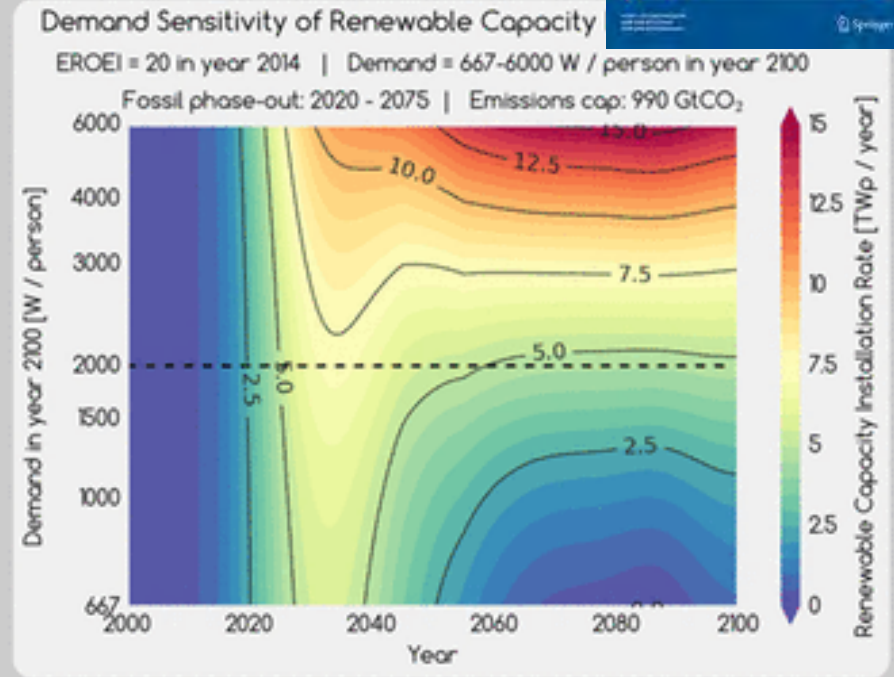
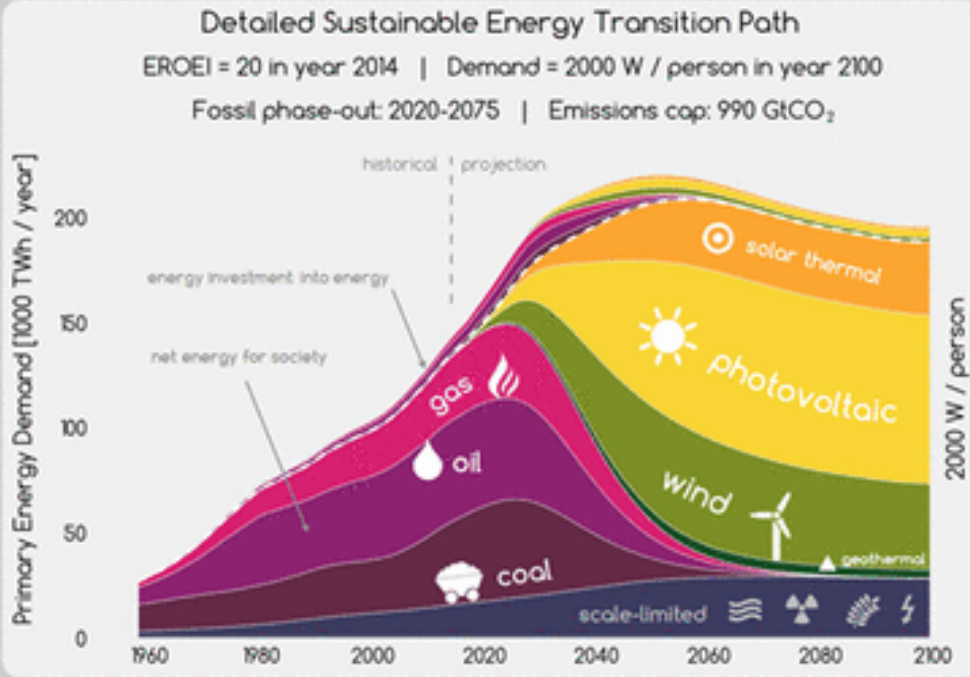
Antonio García-Olivares ^{a,*}, Joaquim Ballabrera-Poy ^b, Emili García-Ladona ^a, Antonio Turiel ^a

Bioenergía no es clave

Biophys Econ Resour Qual (2017) 2:14
DOI 10.1007/s41247-017-0031-2

In Support of a Physics-Based Energy Transition Planning: Sowing Our Future Energy Needs

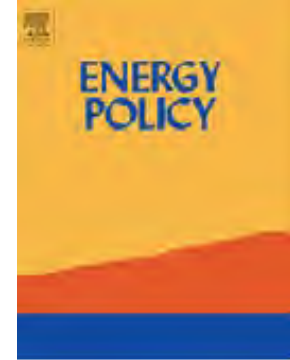
Ugo Bardi¹ · Sgouris Sgouridis²



Energy Policy 41 (2012) 561–574

A global renewable mix with proven technologies and common materials

Antonio García-Olivares ^{a,*}, Joaquim Ballabrera-Poy ^b, Emili García-Ladona ^a, Antonio Turiel ^a



Bioenergía no es clave

Biophys Econ Resour Qual (2017) 2:14
DOI 10.1007/s41247-017-0031-2

In Support of a Physics-Based Energy Transition Planning: Sowing Our Future Energy Needs

Ugo Bardi¹ · Sgouris Sgouridis²



Energies 2015, 8, 13308–13343

Substitutability of Electricity and Renewable Materials for Fossil Fuels in a Post-Carbon Economy

Antonio García-Olivares

**Amonio
Y químicos de alto valor**

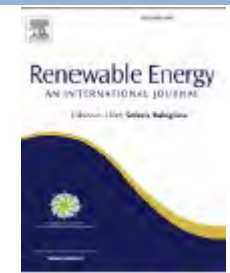
**Biometano
(grid y transporte)**



Renewable Energy 129 (2018) 457–472

Biogas: Developments and perspectives in Europe

Nicolae Scarlat^{*}, Jean-Francois Dallemand, Fernando Fahl



In Support of a Physics-Based Energy Transition Planning: Sowing Our Future Energy Needs

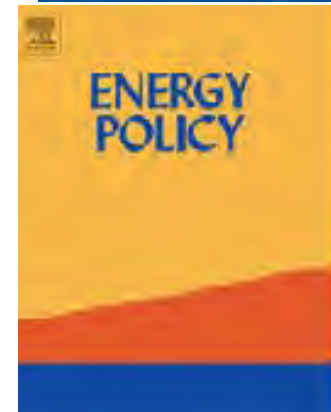
Ugo Bardi¹ · Sgouris Sgouridis²



Energy Policy 39 (2011) 1154–1169

Providing all global energy with wind, water, and solar power, Part I:
Technologies, energy resources, quantities and areas of infrastructure,
and materials

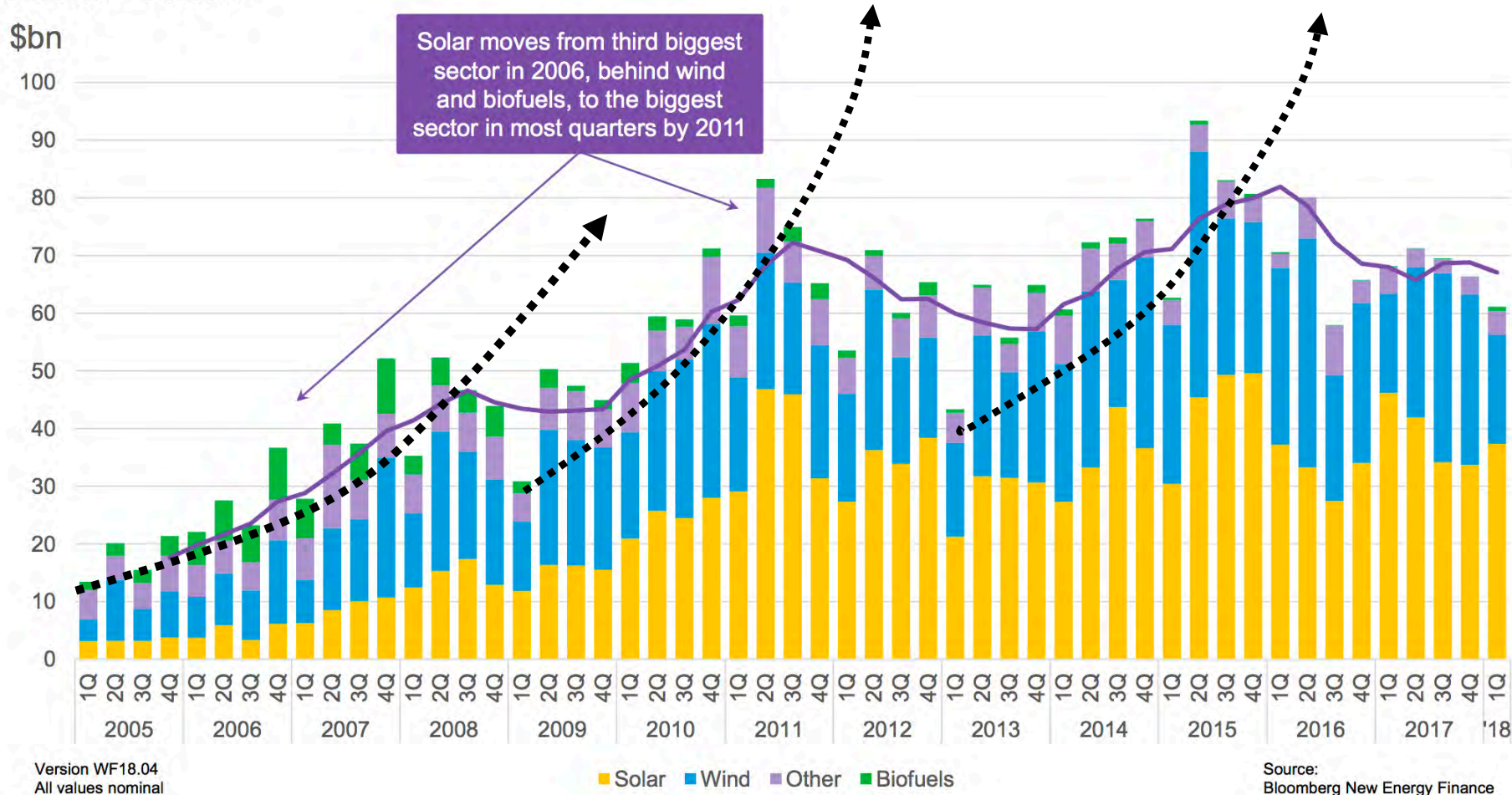
Mark Z. Jacobson^{a,*}, Mark A. Delucchi^{b,1}



x5-x10 la inversión

Global New Investment in Clean Energy, by Sector

1Q 2005 – 1Q 2018



Version WF18.04
All values nominal

■ Solar ■ Wind ■ Other ■ Biofuels

Source:
Bloomberg New Energy Finance

No estamos haciendo la transición renovable necesaria



Contents lists available at [ScienceDirect](#)

Energy

journal homepage: www.elsevier.com/locate/energy



Energía futura disponible: un ¿50-80%? de la actual

A top-down approach to assess physical and ecological limits of biofuels

Carlos de Castro ^{a,*}, Óscar Carpintero ^b, Fernando Frechoso ^c, Margarita Mediavilla ^d, Luis J. de Miguel ^d



CrossMark

Energy Reviews 28 (2013) 824–835

Contents lists available at [ScienceDirect](#)

Sustainable Energy Reviews

ELSEVIER

journal homepage: www.elsevier.com/locate/rses



Global solar electric potential: A review of their technical and sustainable limits

Guimar Calvo ^{a,*}, Gavin Mudd ^b, Alicia Valero ^c and Antonio Valero ^c

Energy Policy 39 (2011) 6677–6682



CrossMark



resources

Article

Decreasing Ore Grades in Global Metallic Mining: A Theoretical Issue or a Global Reality?

Guimar Calvo ^{1,*}, Gavin Mudd ², Alicia Valero ¹ and Antonio Valero ¹



Contents lists available at [ScienceDirect](#)

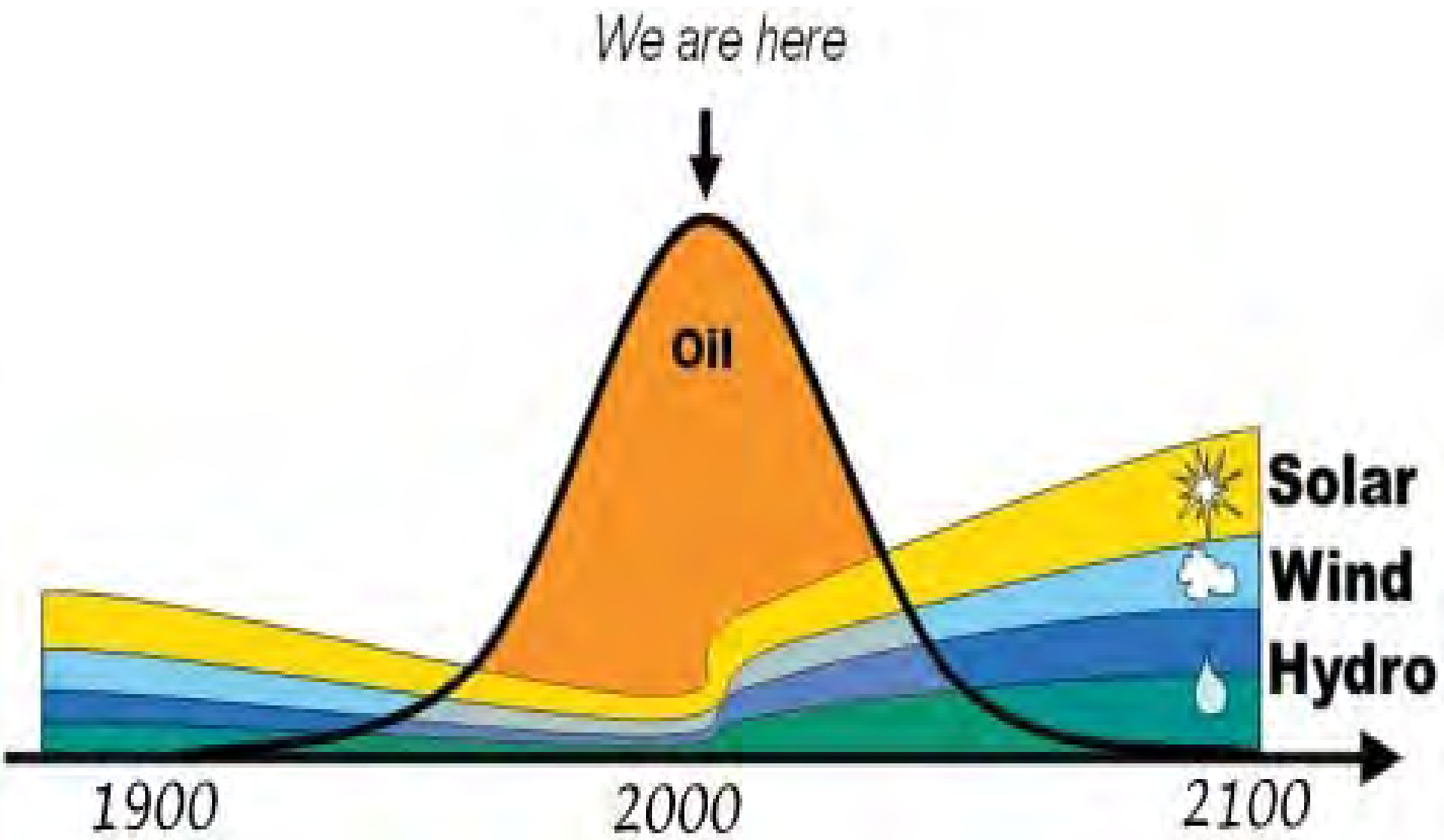
Energy Policy

journal homepage: www.elsevier.com/locate/enpol



Abstract: Physical and technological limits

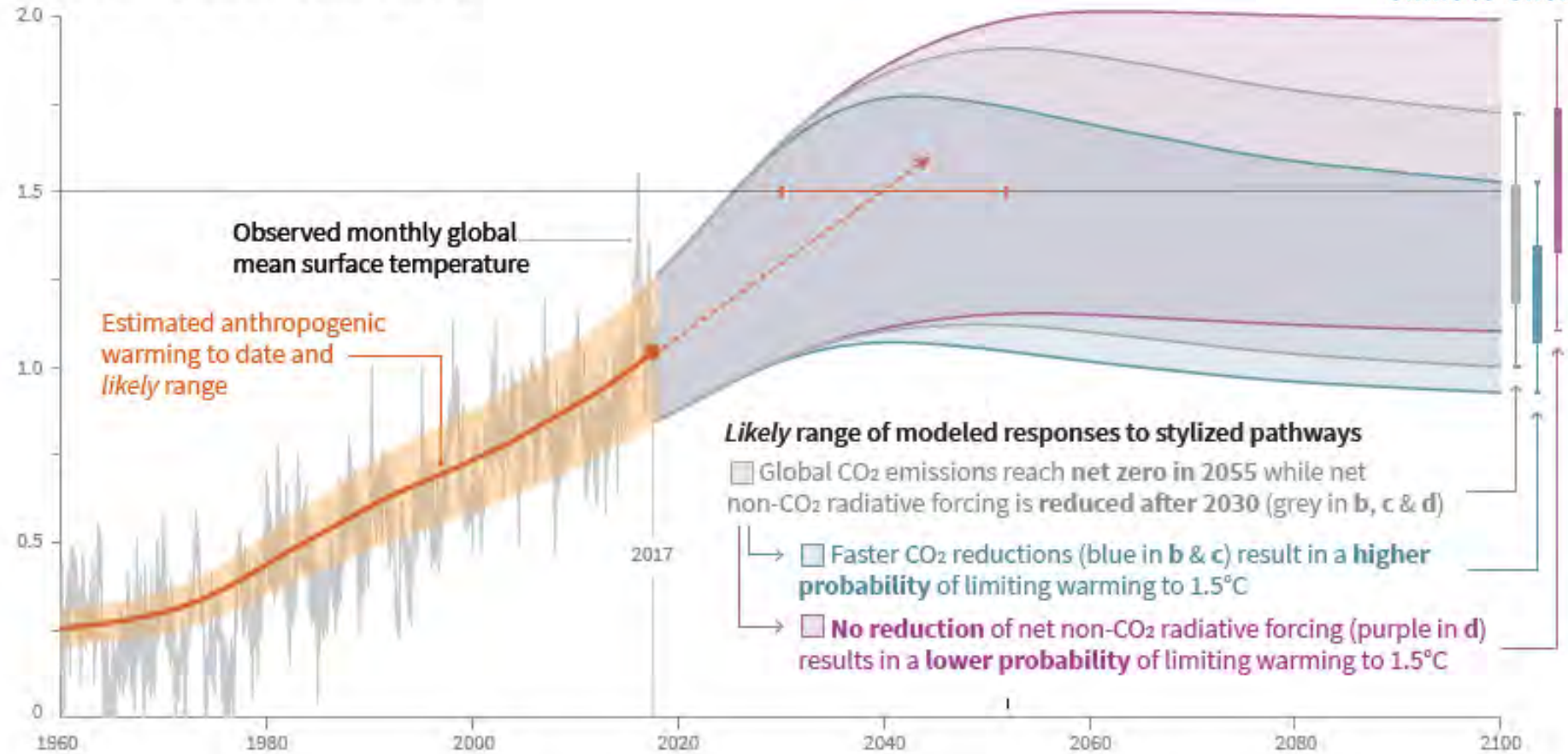
Mediavilla ^b, Luis Javier Miguel ^b, Fernando Frechoso ^c



Cumulative emissions of CO₂ and future non-CO₂ radiative forcing determine the probability of limiting warming to 1.5°C

a) Observed global temperature change and modeled responses to stylized anthropogenic emission and forcing pathways

Global warming relative to 1850-1900 (°C)

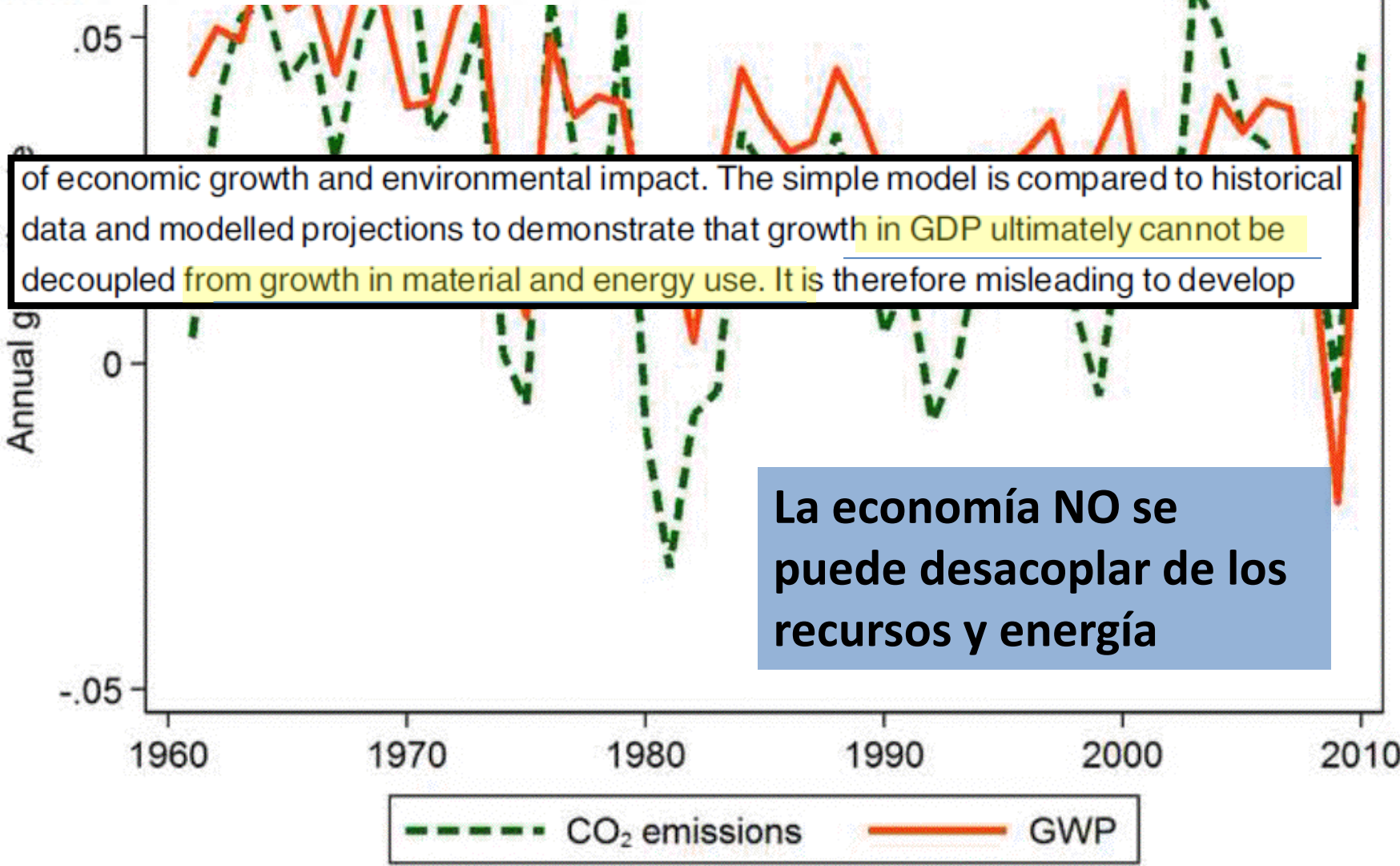


Octubre 2018

Is Decoupling GDP Growth from Environmental Impact Possible?



James D. Ward^{1*}, Paul C. Sutton², Adrian D. Werner³, Robert Costanza⁴, Steve H. Mohr⁵, Craig T. Simmons³

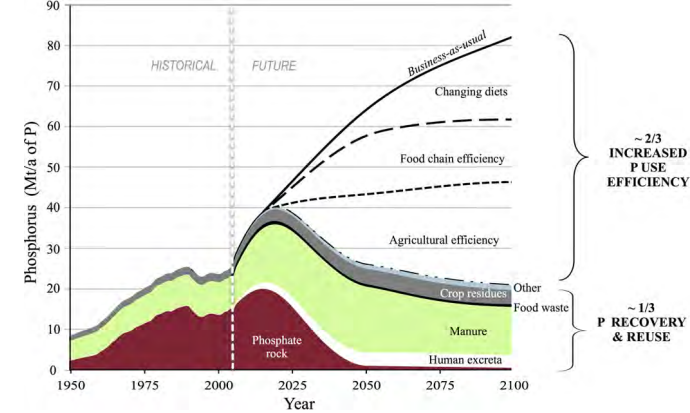


La economía NO se puede desacoplar de los recursos y energía

Implicaciones

¿Estruvita?

Si o si, reciclaje de nutrientes
Sustratos disponibles

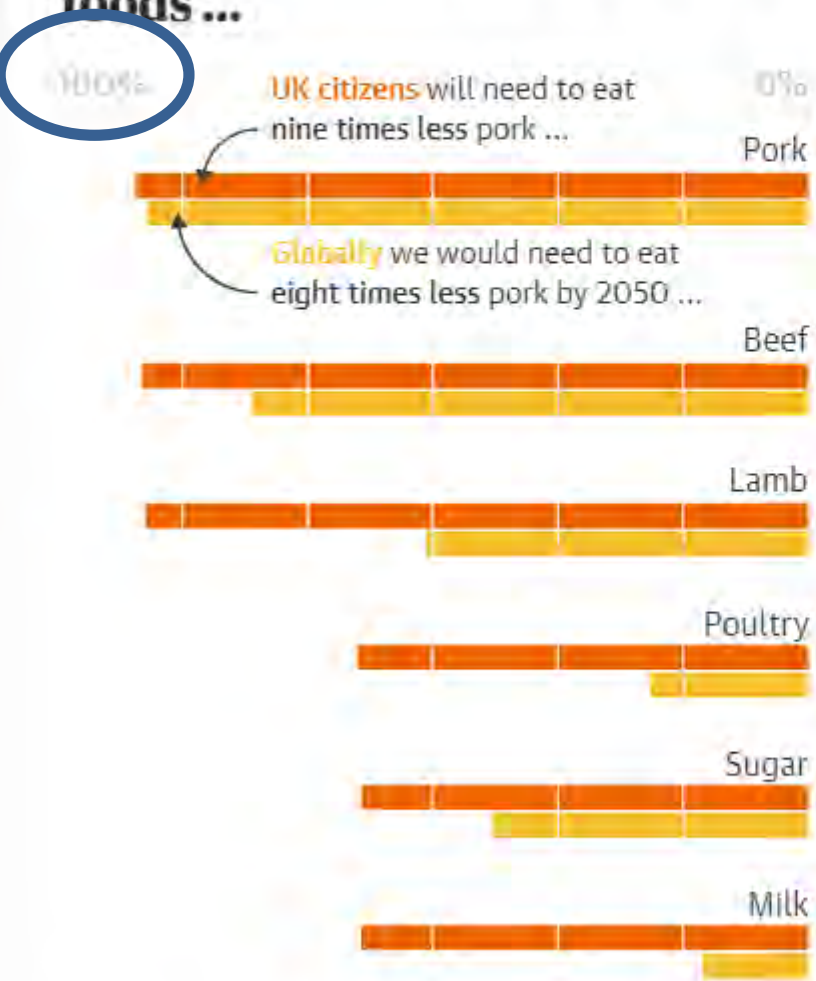


¿Estiércoles de ganadería intensiva?



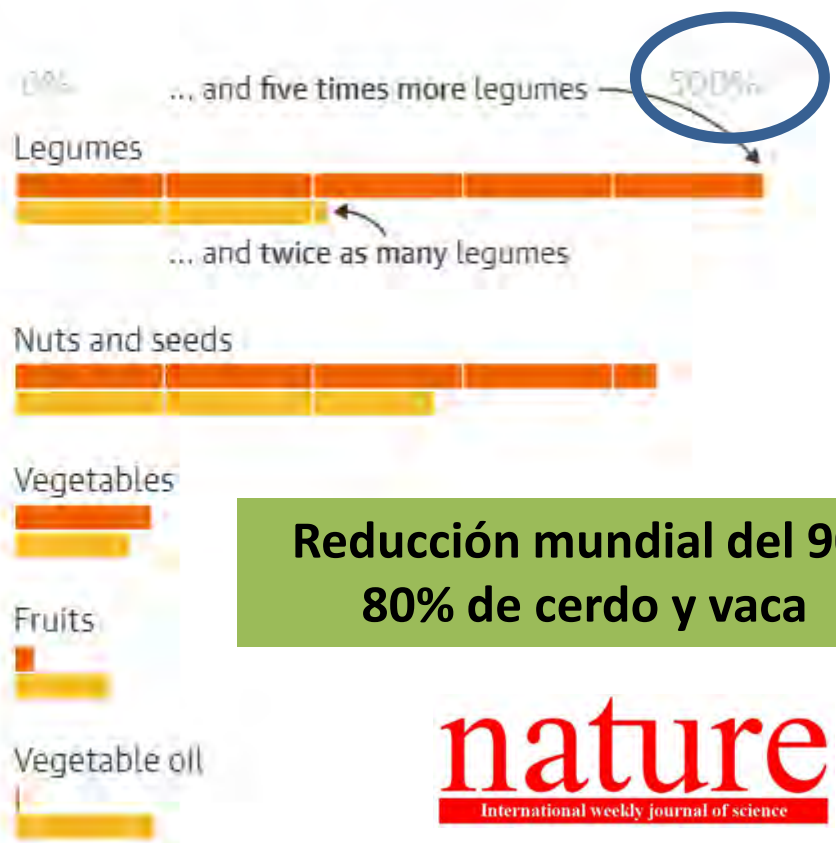
¿Estiércoles de ganadería intensiva?

To keep global temperature rises to under 2C by 2050, we need to eat much less of these foods ...



Guardian graphic. Source: Nature

... and much more of these



Reducción mundial del 90-80% de cerdo y vaca



Options for keeping the food system within environmental limits

Marco Springmann^{1,2*}, Michael Clark³, Daniel Mason-D'Croz^{4,5}, Keith Wiebe⁴, Benjamin Leon Bodirsky⁶, Luis Lassaletta⁷, Wim de Vries⁸, Sonja J. Vermeulen^{9,10}, Mario Herrero⁵, Kimberly M. Carlson¹¹, Malin Jonell¹², Max Troell^{12,13}, Fabrice DeClerck^{14,15}, Line J. Gordon¹², Rami Zurayk¹⁶, Peter Scarborough², Mike Rayner², Brent Loken^{12,14}, Jess Fanzo^{17,18}, H. Charles J. Godfray^{1,19}, David Tilman^{20,21}, Johan Rockström^{6,12} & Walter Willett²²

<https://doi.org/10.1038/s41586-018-0594-0>

Climate change
Huge reduction in meat-eating 'essential' to avoid climate breakdown





Reducing food's environmental impacts through producers and consumers

J. Poore^{1,2*} and T. Nemecek³

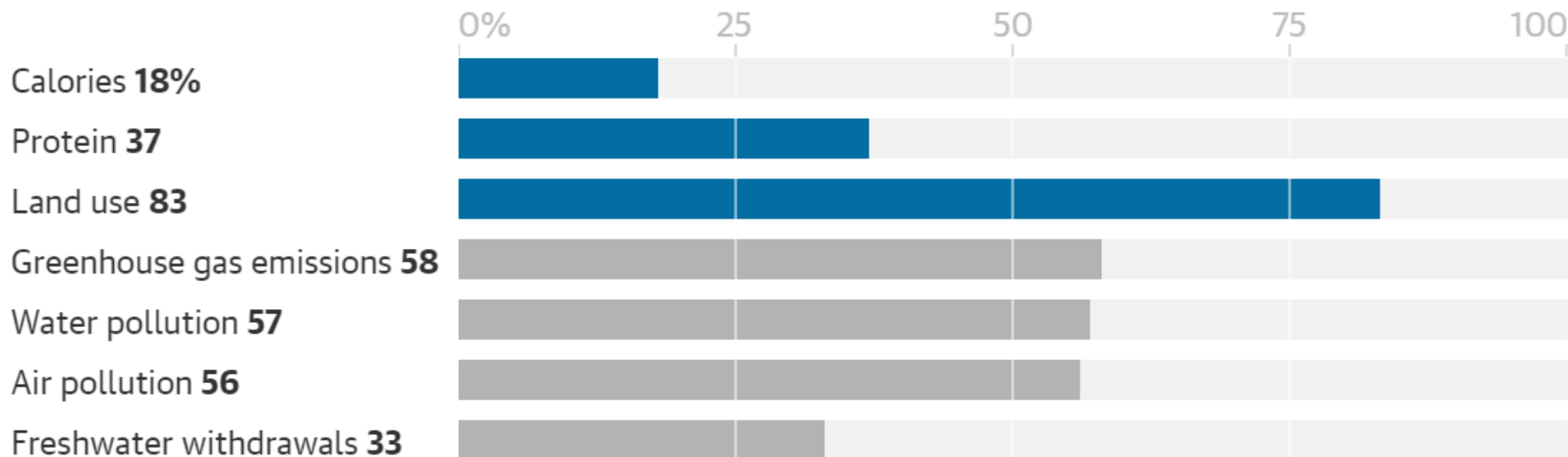
The Guardian International edition

Farming

Avoiding meat and dairy is 'single biggest way' to reduce your impact on Earth

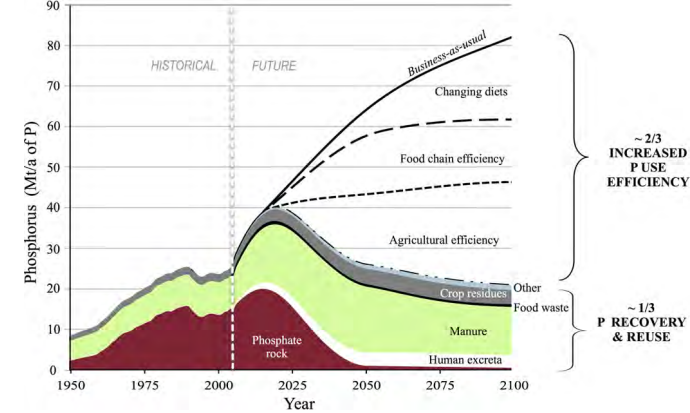
More than 80% of farmland is used for livestock but it produces just 18% of food calories and 37% of protein

Contribution of farmed animal products, %



Implicaciones

Si o si, reciclaje de nutrientes
Sustratos disponibles



NO ¿Estiércoles de ganadería intensiva?

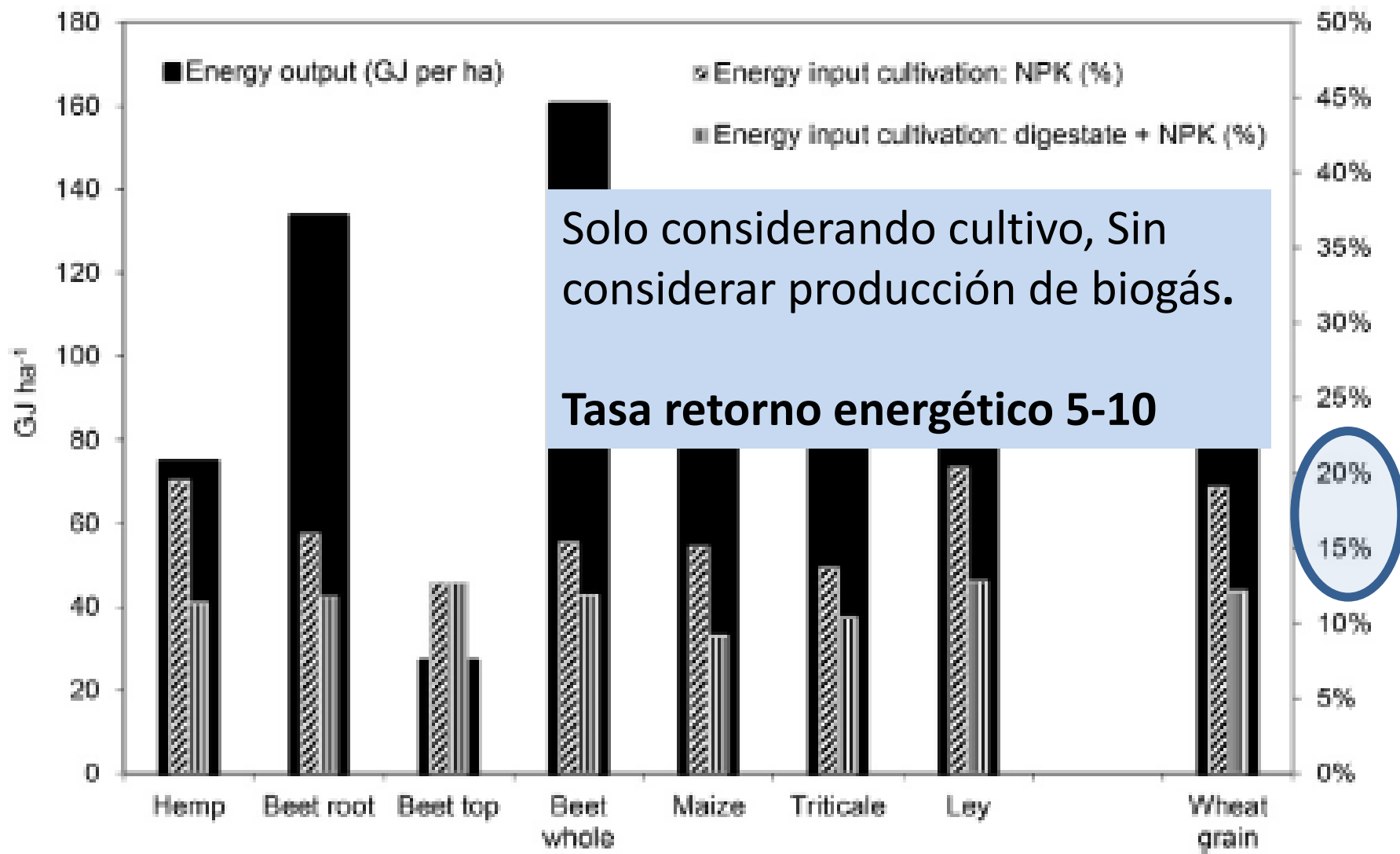
SI. Pero descentralizado Estiércol.

¿energy crops?



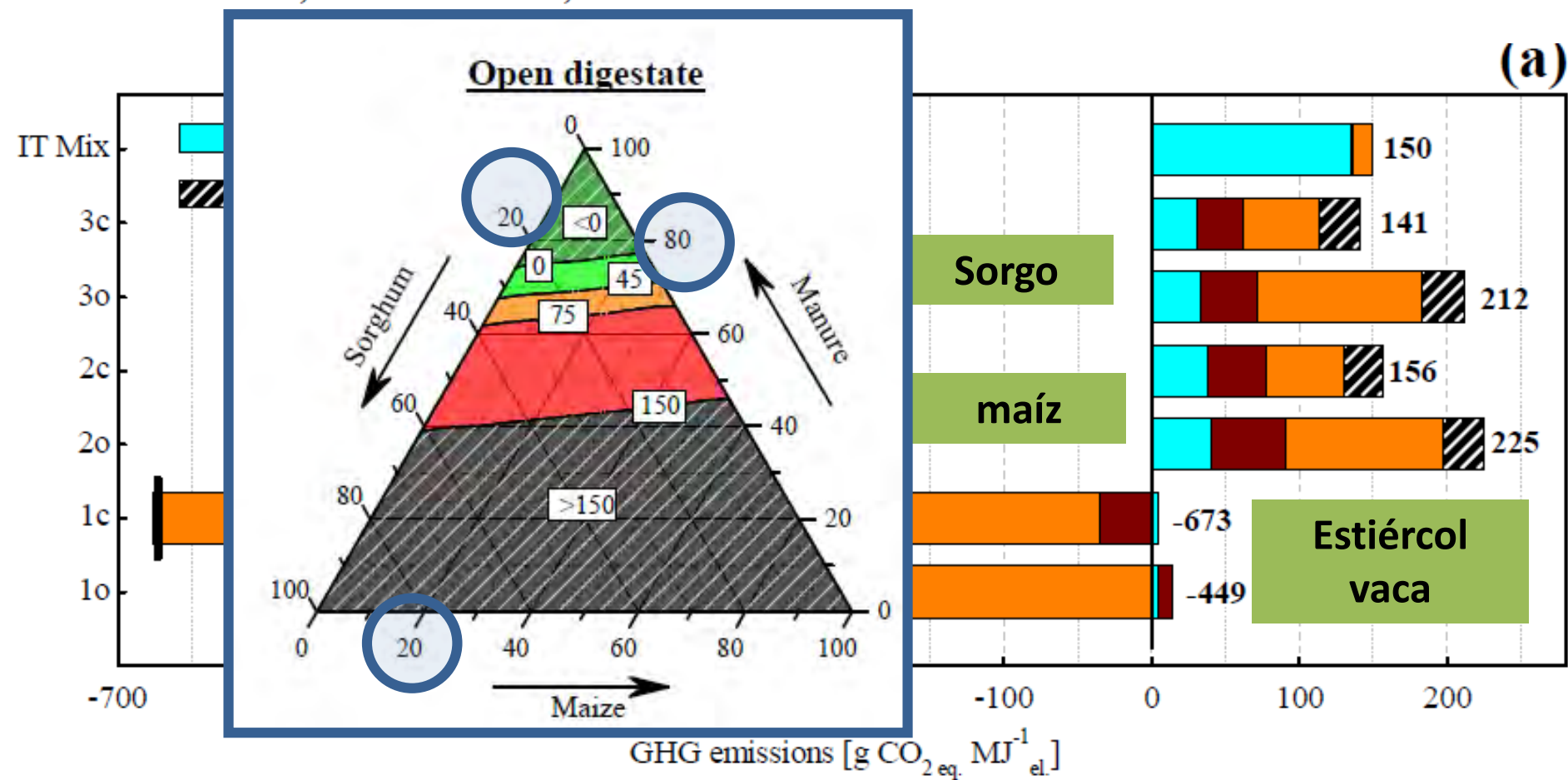
Comparing energy crops for biogas production – Yields, energy input and costs in cultivation using digestate and mineral fertilisation

Charlott Gissén^a, Thomas Prade^a, Emma Kreuger^b, Ivo Achu Nges^b, Håkan Rosenqvist^c, Sven-Erik Svensson^a, Mikael Lantz^d, Jan Erik Mattsson^a, Pål Börjesson^d, Lovisa Björnsson^{b,d,*}



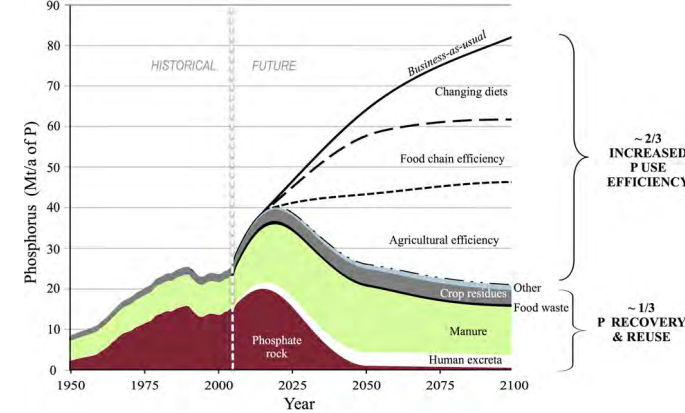
Environmentally Sustainable Biogas? The Key Role of Manure Co-Digestion with Energy Crops

Alessandro Agostini ^{1,2,*}, Ferdinando Battini ³, Jacopo Giuntoli ¹, Vincenzo Tabaglio ³,
Monica Padella ¹, David Baxter ¹, Luisa Marelli ¹ and Stefano Amaducci ³



Implicaciones

Si o si, reciclaje de nutrientes
Sustratos disponibles



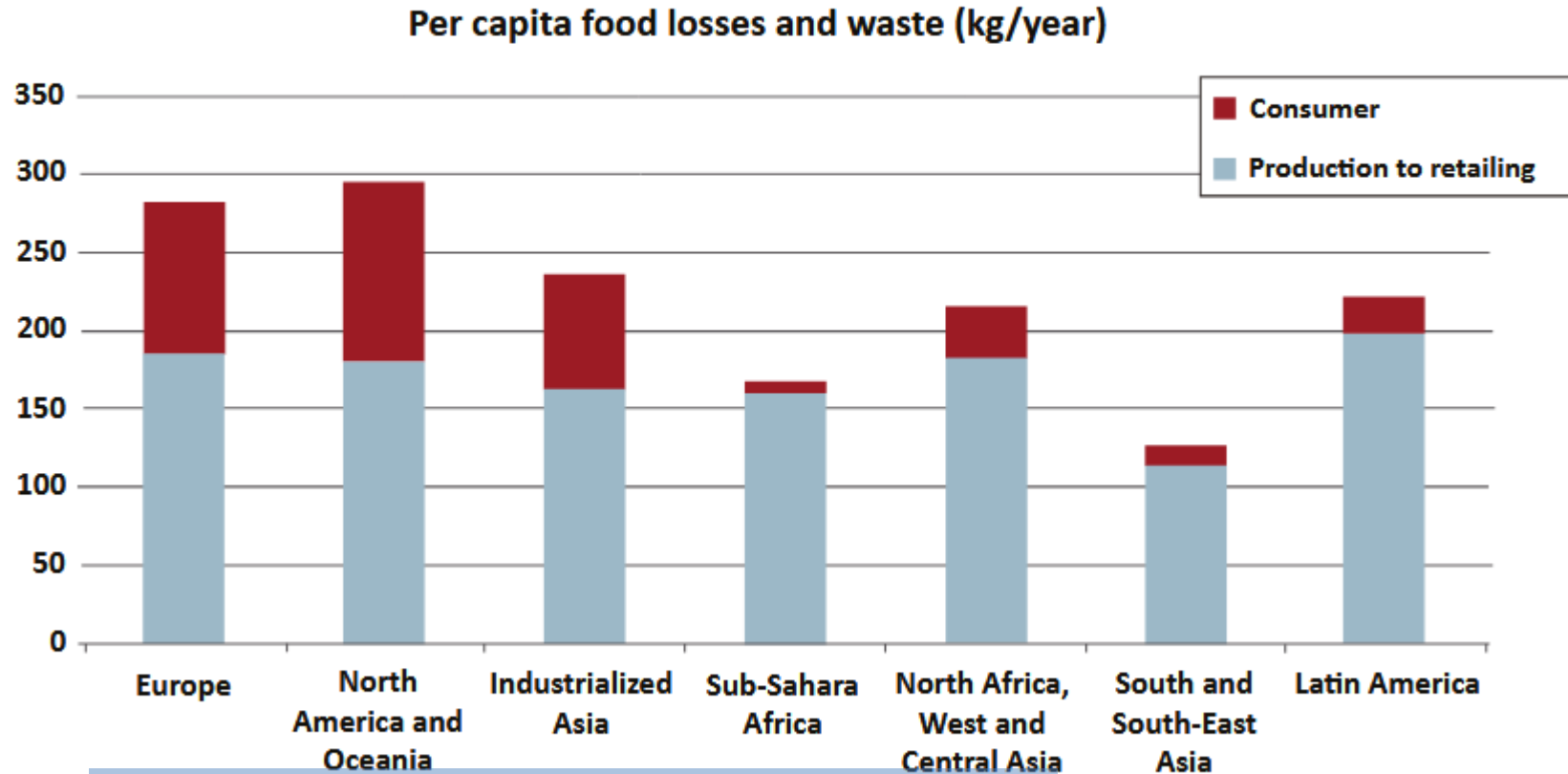
NO ¿Estiércoles de ganadería intensiva?

SI. Pero descentralizado Estiércol.

NO, o poco ¿energy crops?

¿Residuos de comida?

Figure 69: Per capita food losses and waste, at consumption and pre-consumption stages, in different regions



Con P escaso, y energía escasa, no se puede permitir FOOD WASTE

Source: Gustavsson et al., 2011.

**RESOURCE EFFICIENCY:
POTENTIAL AND
ECONOMIC IMPLICATIONS**

FIGURA 1
EL NÚMERO DE PERSONAS SUBALIMENTADAS DEL MUNDO HA IDO EN AUMENTO DESDE 2014,
Y SE ESTIMA QUE ALCANZÓ 821 MILLONES EN 2017

En un mundo con hambre no se puede permitir FOOD WASTE

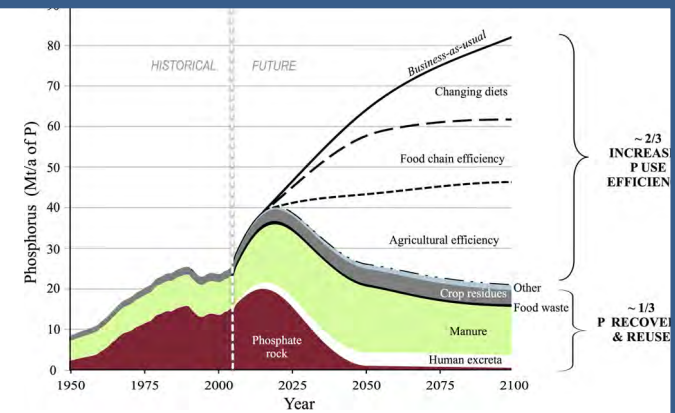


* Valores proyectados, ilustrados con líneas de puntos y círculos vacíos.

FUENTE: FAO.

Implicaciones

Si o si, reciclaje de nutrientes
Sustratos disponibles



NO ¿Estiércoles de ganadería intensiva?

SI. Pero descentralizado Estiércol.

NO, o poco ¿energy crops?

NO, o muy poco ¿Residuos de comida?

SI. Aguas residuales (urbanas y procesos)

SI. Pero menos Residuos sólidos urbanos.

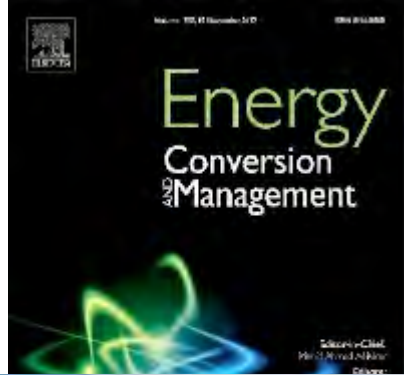
SI. Pero descentralizado Residuos agrícolas

Uso biogás

Energy Conversion and Management 158 (2018) 266–285

Transportation in a 100% renewable energy system

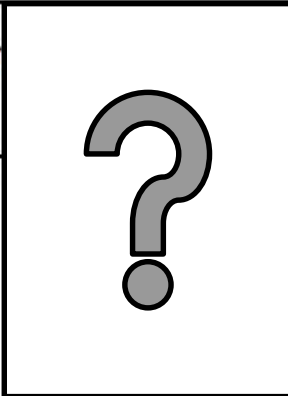
Antonio García-Olivares*, Jordi Solé, Oleg Osy



Transporte interurbano → trenes eléctricos
Metano para aviación (un 35% del actual)

Table 3
 Estimated energy used for present and future transport,

Energy end use	Final energy (PJ)
Road	82,725
Rail	2195
Shipping	10,383
Air	11,556
Pipelines/fuel transport	114
Total transport	101,585



^a The three values correspond to the use of hydrogen respectively, as the main fuel for the aircrafts.

Presurización y uso de biometano como sustituto de combustibles fósiles en el sector agrícola en Arequipa, Perú

José Godofredo Peña Davila¹, Jorge Castro Valdivia², Sergio Mestas Ramos², Fernando Mejía Nova¹, Luz Cárdena Herrera¹, Francisco Roque Rodríguez², Juan Reategui Ordoñez², Irina Salazar Churata¹

1. Instituto de Investigación y Desarrollo para el Sur, Perú. 2. Universidad Católica de Santa María, Perú.

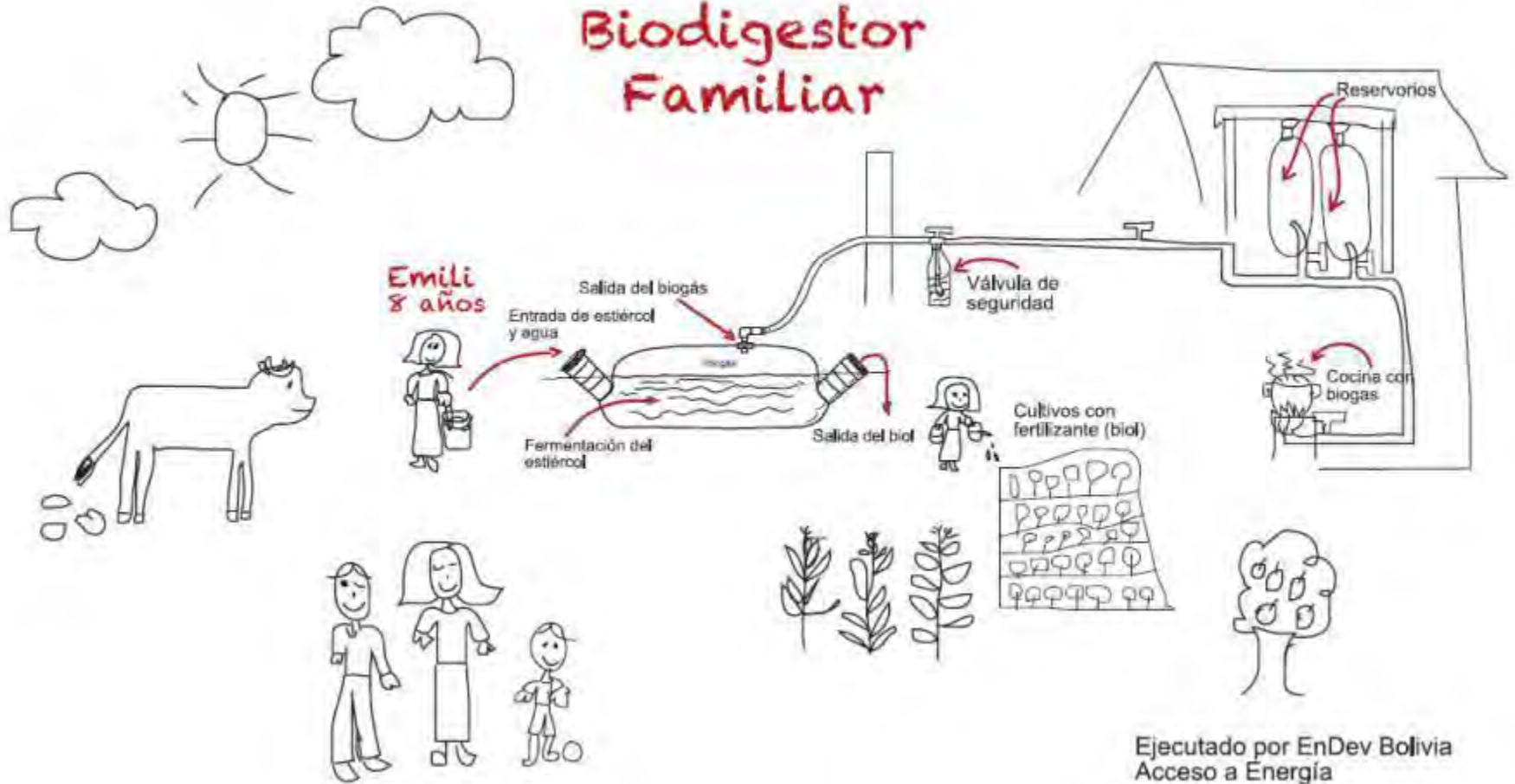
jgpenad@gmail.com ✉



Figura 1. Tractor de 2 ruedas con motor de gasolina, adaptado para funcionar con biometano.

**Maquinaria
agropecuaria**

Biodigestor Familiar



Ejecutado por EnDev Bolivia
Acceso a Energía

¿Qué es necesario?

Poder recolectar estiércol

Disponer de agua para la mezcla

Familia con toda la información:

Beneficios

Carga de trabajo

Cuidados

Mantenimiento

Uso

Inicio

Costes

Requisitos técnicos



**Biodigestor cerca de la casa
(hasta 25-30m)**

**Poder cargar diariamente con:
20-30 kg de estiércol de vaca o
de cerdo**

**De 60 a 100 litros de agua para
mezclar**

Beneficios biodigestores domésticos

biogas

Cocinar de 3 a 5 horas

Siempre disponible

Sin humos

biol

80-100 litros al día de fertilizante ecológico

aumenta de 20% al 30% la producción

Recupera la planta tras la helada

No atrae a moscas y pierde olor a estiércol



Carga de trabajo

Todos los días
hay que cargar
manualmente ...o...

Carga diaria



...o... lavar el corral
todos los días,
controlando el agua (y
lluvia!)

Familia con toda la información:

Beneficios

Salud, ambiente, económicos, etc.



Menos búsqueda de leña

Menos deforestación

Menos enfermedades respiratorias

Ahorro en compra de fertilizantes

Ahorro en compra de leña o garrafa

Menos olores

Tratamiento de residuos

BDG protegido





Reservorios verticales



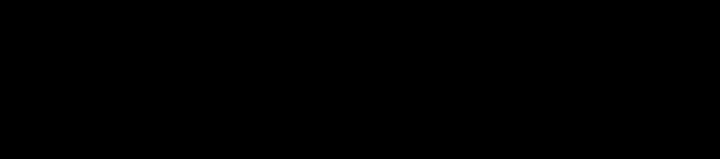
Reservorios











Cocinas biogas



Biogas
Cocina de Biogas

Mantenimiento de un bdg





Consorcio de bacterias (estiércol fresco)

+ Temperatura → + rápido

Cada biodigestor para una carga
(cuidado con el tiempo de retención)

@probadox2



tallerbiogas@hotmail.com

Tallerbiogas.blogspot.com

