

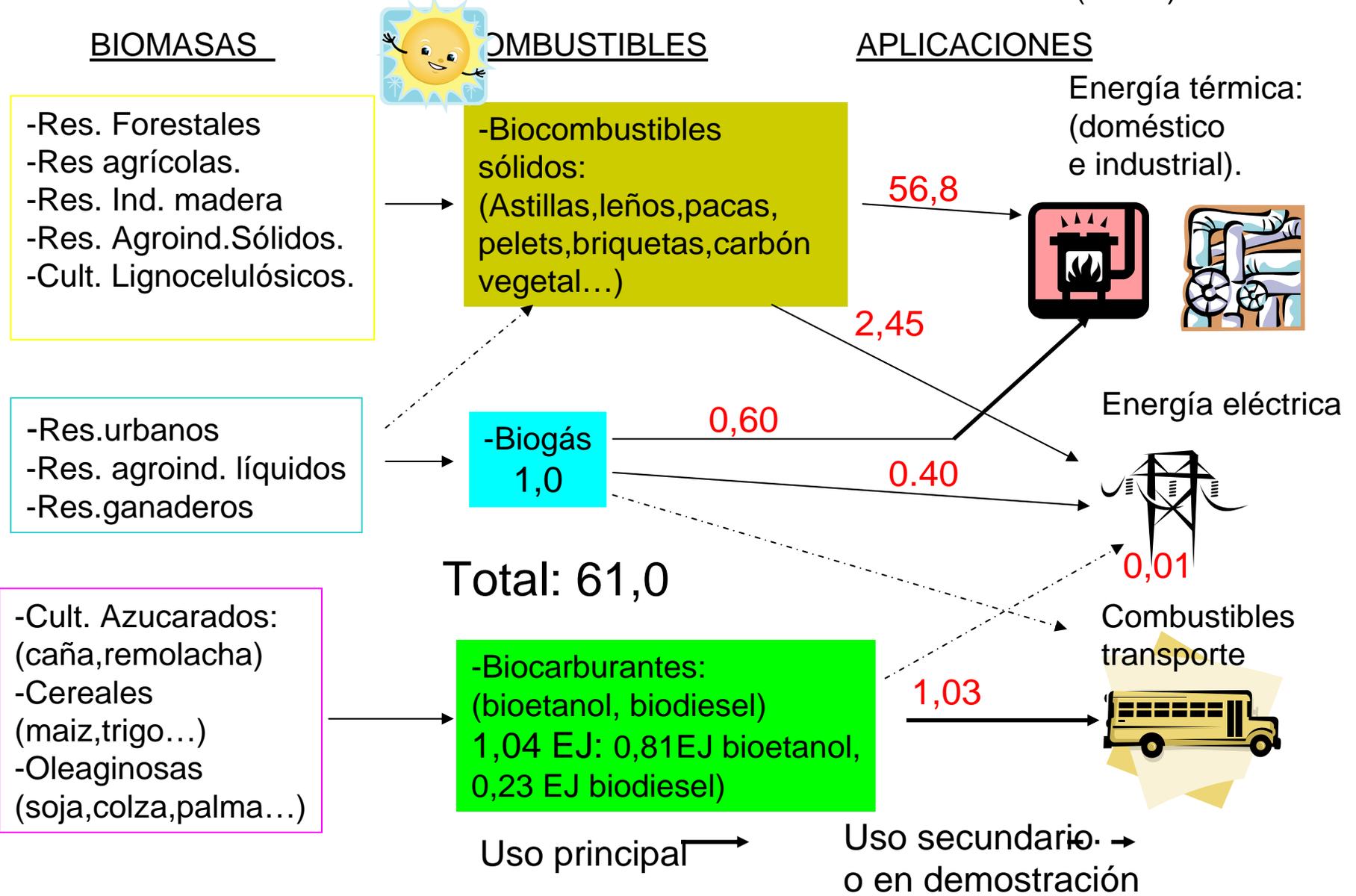
# JORNADA SOBRE EL ESTADO ACTUAL Y PERSPECTIVAS DE LA GENERACIÓN ELÉCTRICA CON BIOMASA EN ESPAÑA

Madrid, 12 de Noviembre de 2009

## La biomasa como recurso para la generación eléctrica

Juan E. Carrasco

# UTILIZACIÓN ENERGÉTICA DE LA BIOMASA EN EL MUNDO EN 2006(en EJ)





Planta CHP multicombustible de biomasa en Rahualati (Finlandia).30 MW

## Principales tecnologías de la biomasa para generación eléctrica:

- Ciclos rankine de vapor (tecnología principal).
- A partir del biogás de vertederos o plantas depuradoras utilizado en motores o turbinas.

### Energía eléctrica de la biomasa en 2007:

Mundo: 2,8EJ de combustible. Aprox. 25.000 MW instalados

UE : 0,84 EJ de combustible. Aprox. 9.000 MW instalados

Estados Unidos. Aprox. 11.000 MW instalados

España: 427MW instalados .



Planta CHP multicombustible de biomasa en Mabjergvaerket (Dinamarca).28 MW.



Planta de generación eléctrica con paja en Sangüesa. 25MW

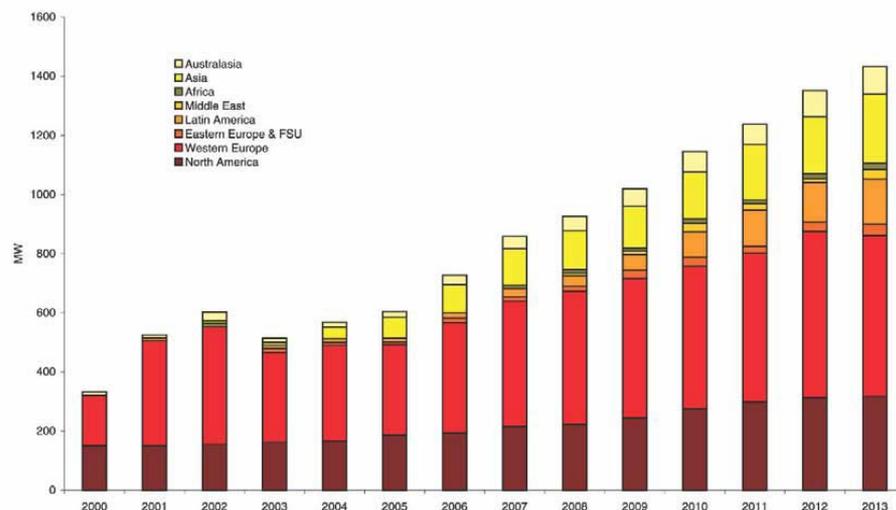
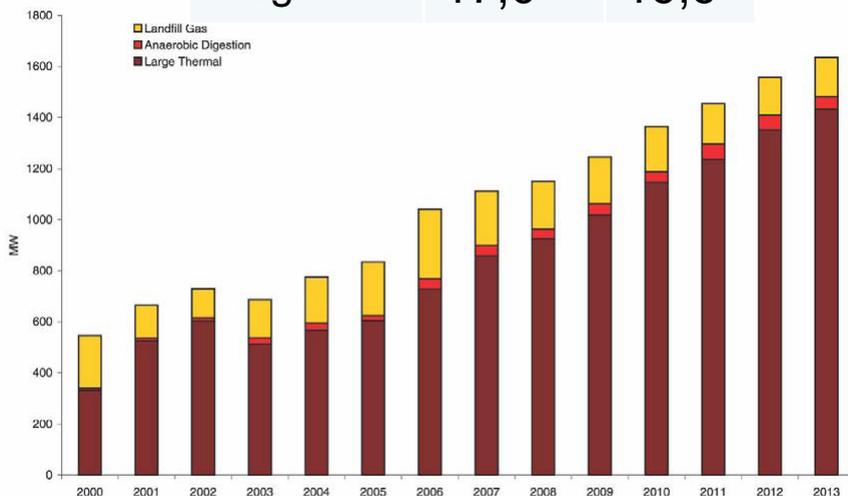


Planta de generación eléctrica con alperujo. Vetejar(Córdoba)12,5MWe

La producción mundial de generación eléctrica con biomasa está creciendo por encima de un 4% anual estimándose que pueda llegarse a una capacidad instalada en torno a 40 000 MW en 2020. La UE seguirá siendo líder en aumento de capacidad anual instalada a medio plazo, si bien se observa desde 2006 un incremento muy considerable en países emergentes, principalmente de extremo oriente y latinoamérica

Producción de bioelectricidad en la UE (TWh) (Observ´ER, 2008)

	2006	2007
Biomasa sólida	47,1	49,2
Biogás	17,0	19,9



Evolución de la capacidad anual instalada en grandes plantas termoeléctricas de biomasa en diferentes regiones del mundo

Evolución de la capacidad eléctrica mundial instalada anualmente con biomasa sólida y biogás (vertederos de RSU y plantas de digestión anaerobia)

Fuente: World Biomass Review. 2009. Douglas-Westwood. Ltd.

✓ Los objetivos planteados en torno a la producción de electricidad de biomasa están soportados en el potencial del recurso → **Potencial soportable estimado actual mundial: 270 EJ/año. Consumo energético mundial en 2006: 510 EJ. (Hall y Rosillo Calle, 2003)**

Potencial mundial sostenible de la biomasa previsto para 2050 en diversos escenarios (Faaij, 2007)

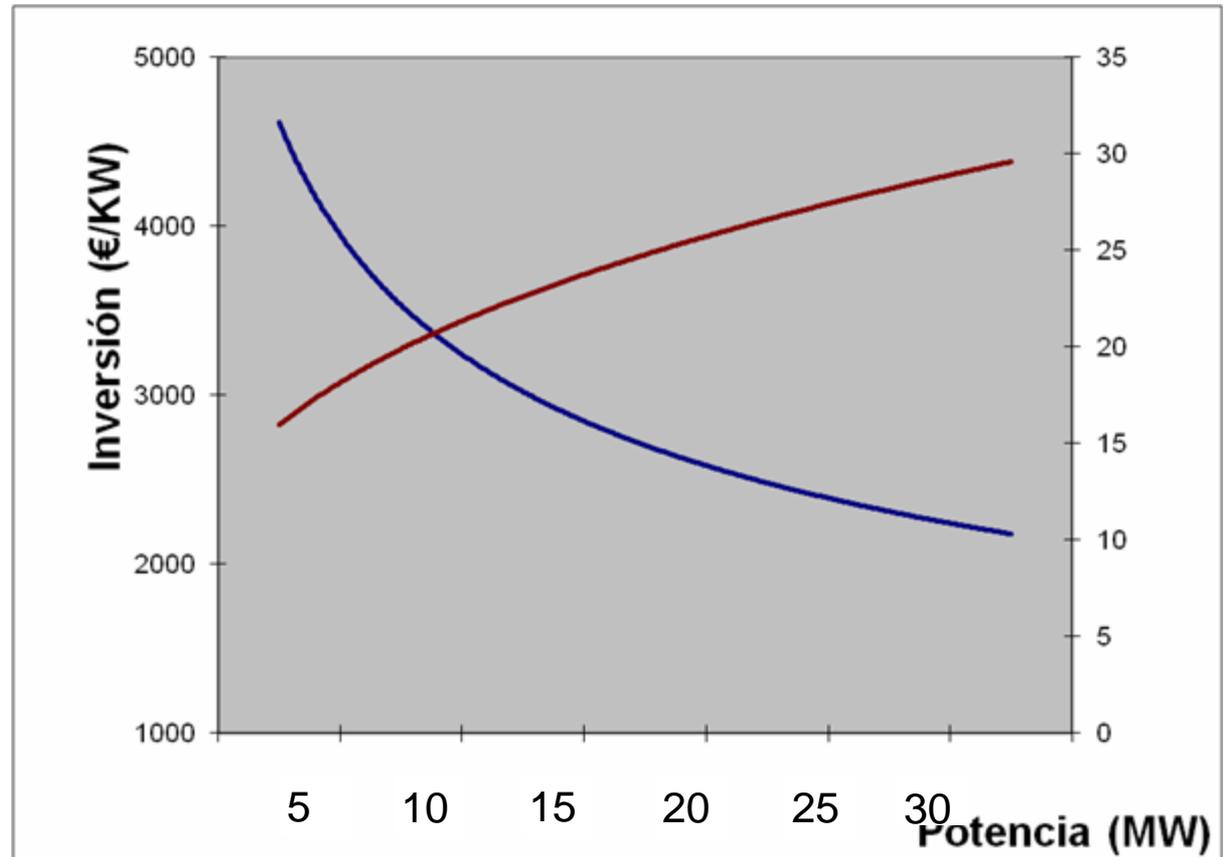
Región	Potencial sostenible (EJ/año)
América del Norte	39-204
América Central y del Sur	87-279
Unión Europea	13-30
Federación Rusa	5-29
Estados del Báltico	83-269
Oriente Medio y norte de África	2-39
África subsahariana	49-347
Asia del Este (excluido Japón)	22-194
Asia del Sur	23-37
Japón	2
Oceanía	40-114
TOTAL	364-1545



LA PRODUCCIÓN DE ELECTRICIDAD CON BIOMASA MEDIANTE CICLOS RANKINE DE VAPOR NO ES COMPETITIVA DEBIDO A LA BAJA EFICIENCIA Y ALTOS COSTES ESPECÍFICOS DE INVERSIÓN Y DE OPERACIÓN DE LAS PEQUEÑAS PLANTAS Y A LOS ALTOS COSTES DE ACOPIO DE LA BIOMASA PARA GRANDES PLANTAS

Costos de la producción eléctrica con biomasa y combustibles convencionales en la UE (c€/kWh).

Fuentes Convencionales	4 - 6
Biomasa y biogás	5 - 15





LA FALTA DE RENTABILIDAD DE LA GENERACIÓN ELÉCTRICA CON BIOMASA MEDIANTE LAS TECNOLOGÍAS ACTUALES HACE PRECISO EL DESARROLLO DE NUEVAS ALTERNATIVAS

- Desarrollo de la co-combustión
- Desarrollo de la gasificación a gran escala: ciclos BIGCC.
- Desarrollo de sistemas de microgeneración (< 3MW)
- Incorporación al mercado de nuevas biomاسas: mayor utilización de la biomasa agrícola y desarrollo de los cultivos energéticos
- Desarrollo del mercado internacional de la biomasa

## Co-utilización de la biomasa en centrales térmicas de carbón.

### Alternativas

- Co-combustión
- Co-gasificación



	<b>Instalación de co-combustión directa</b>	
Potencia eléctrica (con biomasa)	56 MW	
Rendimiento global	30,0 %	
Vida útil	20 años	
Cantidad de biomasa consumida .PCI.- 13MJ/kg	340300 t/año	
Costes de biomasa	38€/MWh	15960000 €/año
Costes explotación (operación y mantenimiento)	0,76€/MWh	3192000 €/año
Inversión	856 €/kW	47936000 €
Producción eléctrica con biomasa	420000 MWh/año	

BUGGENUM. IGCC carbón-biomasa. 250 MWe.

Fuente: IDAE, 2007

Parámetros de una central térmica de carbón con co-combustión directa con biomasa residual



El desarrollo de nuevas tecnologías para la producción de electricidad (ciclos BIGCC) de la biomasa es muy importante para conseguir una mayor sustentabilidad de estas aplicaciones, pero su viabilidad presenta riesgos tecnológicos y otras incertidumbres no resueltas hasta el momento. Los proyectos realizados para su demostración no han resultado técnicamente satisfactorios → **incertidumbre y riesgo significativo de fallo en su desarrollo y/o futura aplicación comercial.**



*Planta de Värnamo. BIGCC (gasificación a presión)  
8,7MWe*



*Proyecto ARBRE. BIGCC (gasificación atmosférica)  
7MWe*

### **INCERTIDUMBRES CICLOS BIGCC**

- Limpieza del gas no resuelta
- Economía de escala prevista en plantas de gran tamaño (0,5-1,0 Mt biomasa/año)
- Alta inversión inicial (200-250 M€)
- Análisis energético/medioambiental dudosos frente a la tecnología convencional



LOS SISTEMAS DE GENERACIÓN DESCENTRALIZADA (MIGROGENERACIÓN) FAVORECEN EL ASEGURAMIENTO SOSTENIBLE DE BIOMASA PERO SÓLO SE JUSTIFICAN EN LÍNEAS GENERALES POR RAZONES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y/ O DE VIABILIDAD ECONÓMICA EN PLANTAS DE COGENERACIÓN, PLANTAS DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS O EN SITUACIONES DE FALTA DE RED ELÉCTRICA.

## Sistemas de microgeneración (< 3MWe).

- Biogás en motores o turbinas de gas
- Gasificadores pequeños (normalmente de corrientes paralelas) con motores.
- Ciclos rankine de vapor y orgánicos (ORC).
- Motores de vapor
- Motores stirling.

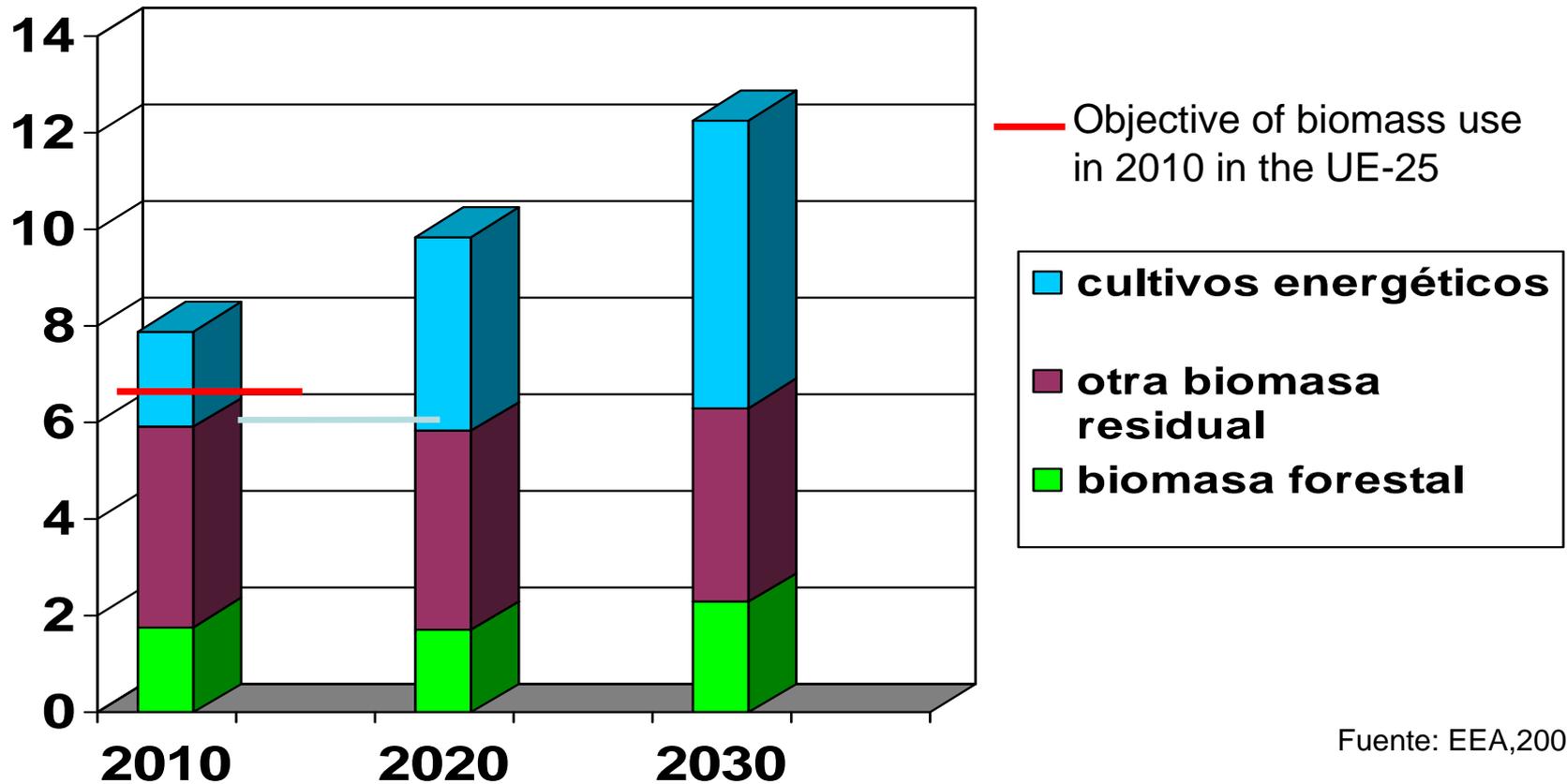


## LOS CULTIVOS ENERGÉTICOS PRESENTAN CARACTERÍSTICAS FAVORABLES PARA ASEGURAR EL SUMINISTRO DE GRANDES PLANTAS DE BIOMASA COMO LAS DE GENERACIÓN ELÉCTRICA

- La densidad de producción de biomasa es mucho mas alta que con los residuos lo que disminuye las superficies de acopio y los costos de transporte.
- La producción de biomasa puede ser planificada y optimizada en función de los requerimientos de las plantas de generación
- Constituyen la única forma de incrementar los recursos disponibles de biomasa de forma sostenible para cumplir los objetivos de producción energética previstos con biomasa

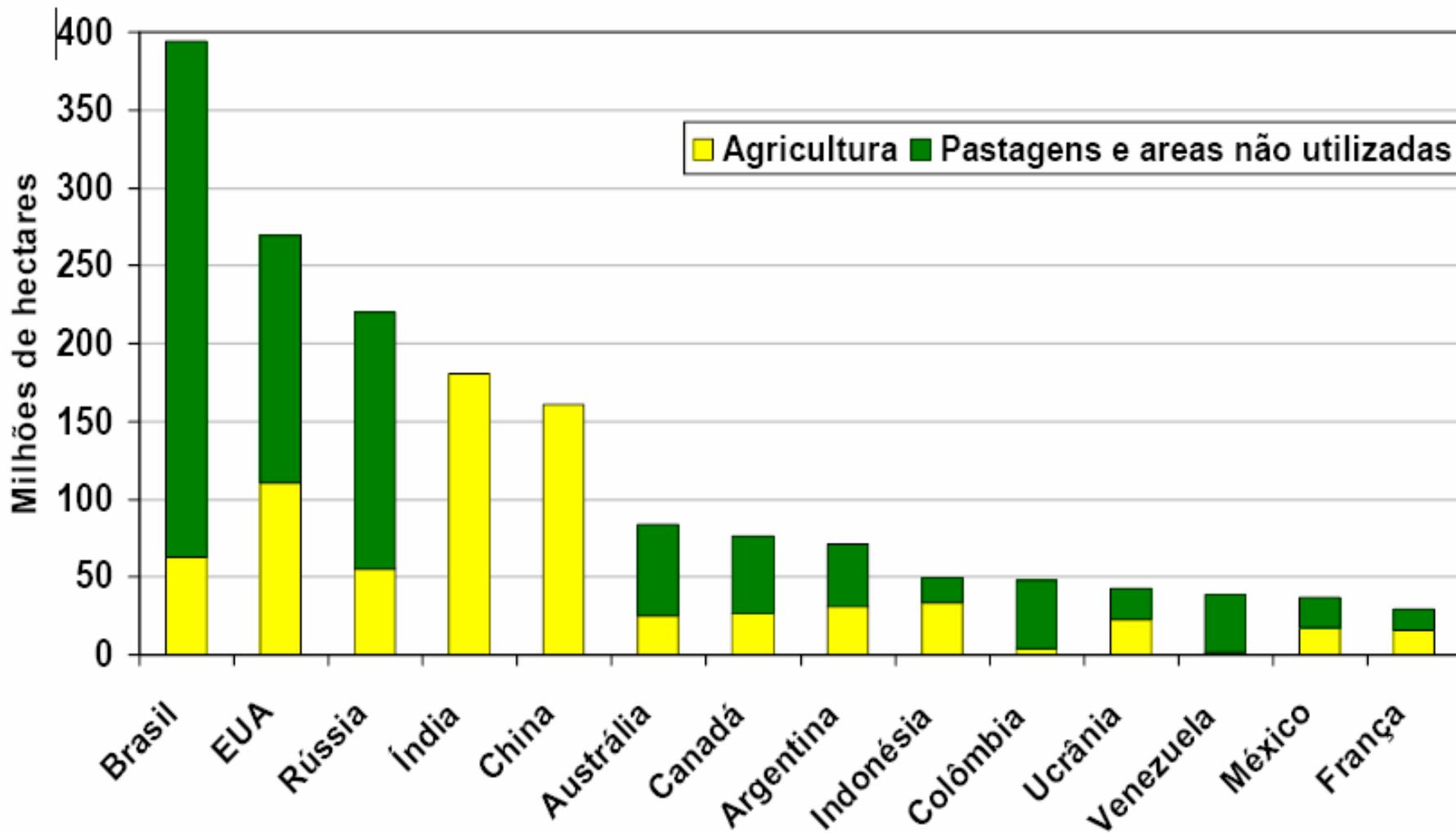
LOS CULTIVOS ENERGÉTICOS CONSTITUYEN LA ÚNICA FORMA DE INCREMENTAR LOS RECURSOS DISPONIBLES DE BIOMASA DE FORMA SOSTENIBLE PARA CUMPLIR LOS OBJETIVOS DE PRODUCCIÓN ENERGÉTICA PREVISTOS CON BIOMASA.

Potencial sostenible estimado de biomasa en la UE-22 (en EJ) (no se consideran Chipre, Malta ni Luxemburgo)

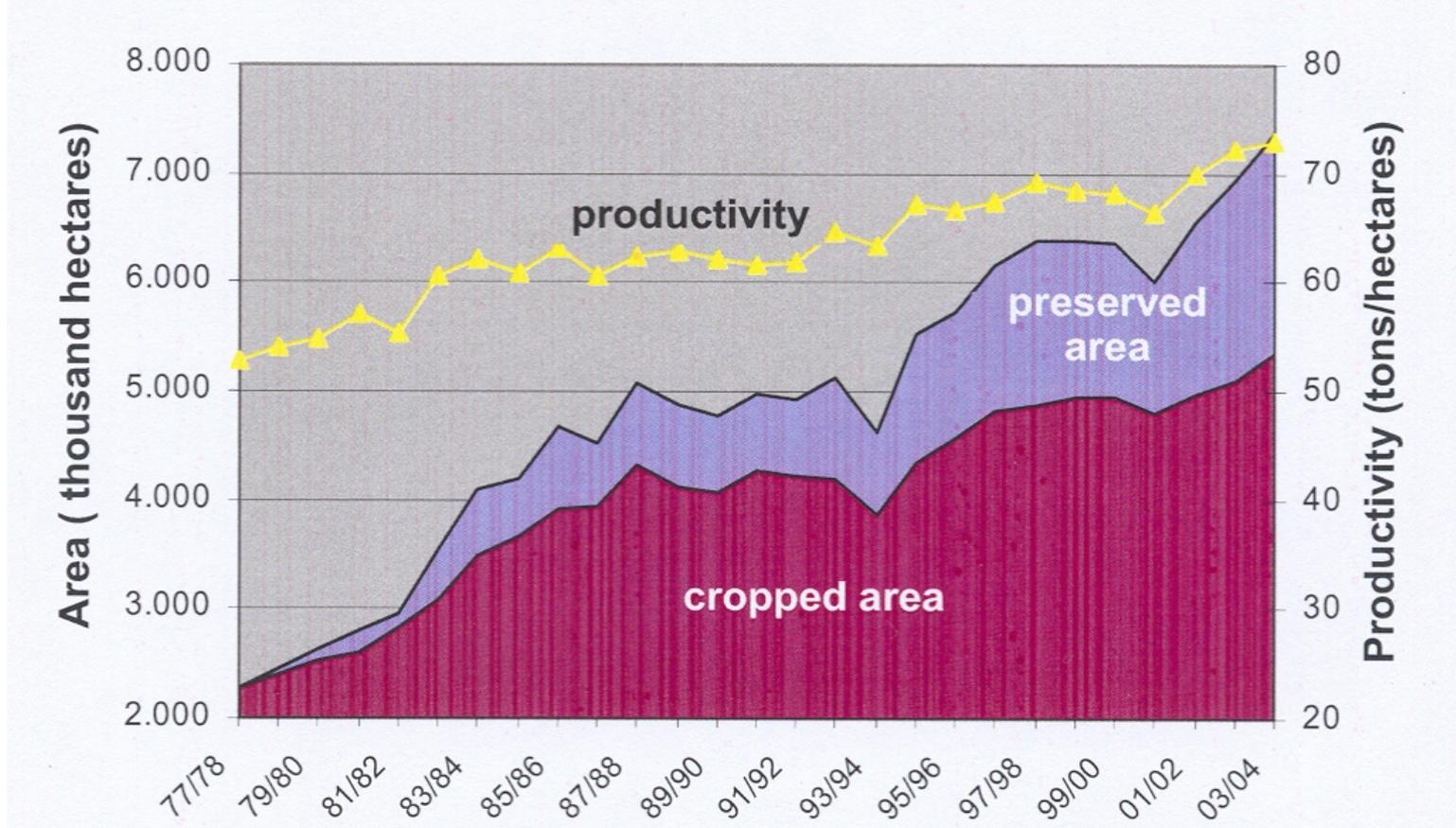


THERE IS LAND AVAILABLE FOR ENERGY CROPS WORLDWIDE

Superficie cultivada y superficie arable en diferentes países (2004).

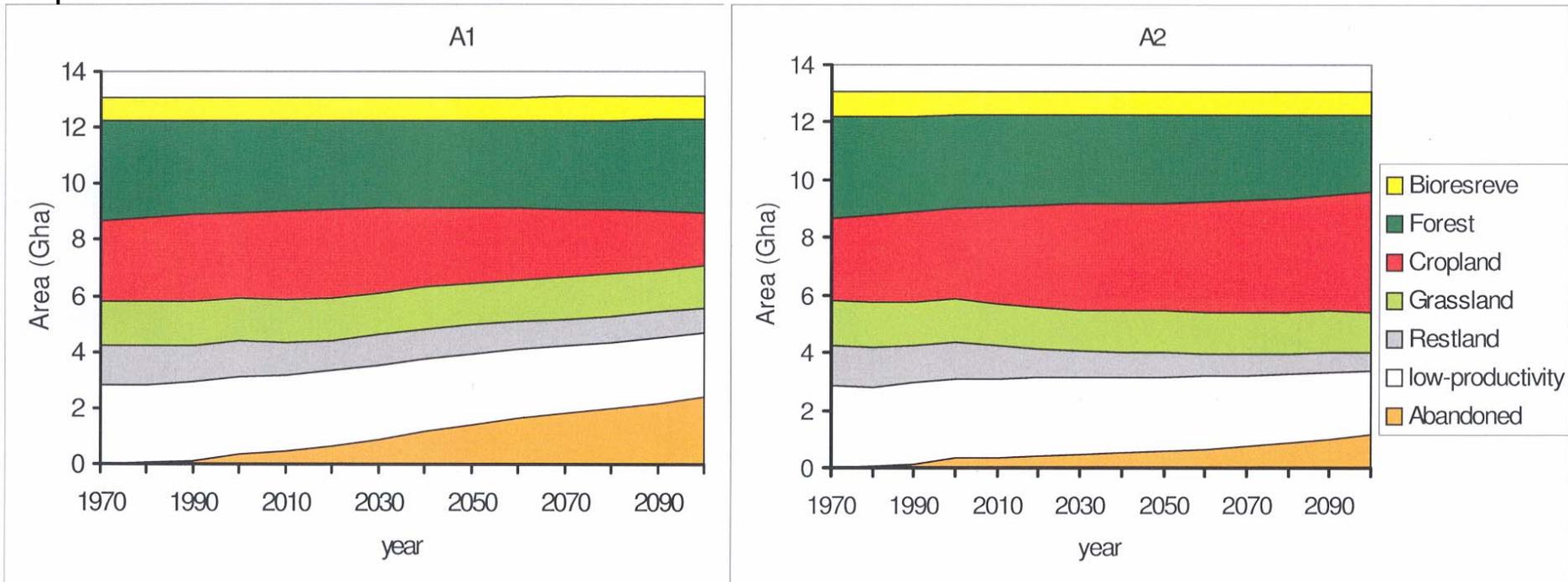


THE TECHNOLOGY IMPROVEMENT REDUCES THE ESPECIFIC AREA OF SUGAR CANE DEDICATED TO BIOETHANOL PRODUCTION IN BRASIL



EL DESARROLLO TECNOLÓGICO PUEDE PERMITIR EL ASEGURAMIENTO ALIMENTARIO SIN NECESIDAD DE INCREMENTAR LA SUPERFICIE AGRÍCOLA ACTUAL PERMITIENDO ASÍ UNA MAYOR DISPONIBILIDAD DE TIERRAS PARA LA PRODUCCIÓN ENERGÉTICA.

Evolución del uso del suelo para dos escenarios diferentes. El A1 involucra un desarrollo tecnológico agrario alto, un alto desarrollo del mercado internacional y una población en torno a 8 300 millones en 2050



Fuente: Faaij, 2008)

LANDS AVAILABLE IN THE EU: ACCORDING TO EEA, THERE IS SUFFICIENT SUSTAINABLE LAND AVAILABLE TO COMPLY WITH ENERGY CROPS PLANNED GOALS IN THE EU.

Estimated land availability for sustainable energy crops implementation in the EU-22 (Cyprus, Luxembourg and Malta excluded)

<b>Year</b>	<b>Spain</b>	<b>UE-14</b>	<b>UE-22</b>
<b>2010</b>	2,7	5,3	13,0
<b>2020</b>	2,6	6,5	16,2
<b>2030</b>	2,5	7,0	19,3

Source: EEA,2006



El desarrollo tecnológico reducirá los costos de producción de la biomasa de cultivos energéticos y las emisiones de efecto invernadero de sus cadenas energéticas e incrementa la eficiencia energética en el uso de la tierra.

- ✓ Se estima posible (Faaij, 2007) pasar de un potencial mundial en 2000 de menos de 50EJ de biomasa de cultivos a un coste de producción igual o inferior a 35€/GJ, a unos 400 EJ en 2050, utilizando tierras abandonadas para la agricultura y de barbecho.



EL DESARROLLO DE UN MERCADO INTERNACIONAL DE LA BIOMASA PUEDE FAVORECER SU USO SOSTENIBLE .

- ✓ La producción de biomasa es prácticamente universal, pero su potencial , rendimiento energético, balance medioambiental y costos no lo son → **es viable en términos económicos y medioambientales el transporte a grandes distancias de los biocombustibles con alta densidad energética (biocarburantes, pellets).**
- ✓ Las tecnologías emergentes de biomasa (ciclos BIGCC, biorrefinerías) alcanzan su economía de escala en grandes plantas (500 000-1000 000 t/año de biomasa) → **el aseguramiento de suministro en muchas zonas se puede favorecer por la posibilidad de importar biomasa de forma competitiva y con mejor balance energético y medioambiental desde los sitios de mayor producción.**

## ES VIABLE TRANSPORTAR LA BIOMASA DENSIFICADA POR BARCO ENTRE CONTINENTES

Costos indicativos del transporte de pélets de biomasa desde Brasil al puerto de Amsterdam (€/t biomasa seca) y costos energéticos asociados al transporte (energía primaria de salida/energy primaria de entrega)

Transporte de pélets desde el sitio de producción hasta el puerto de embarque (100km máximo) por camión y luego por barco a la UE.

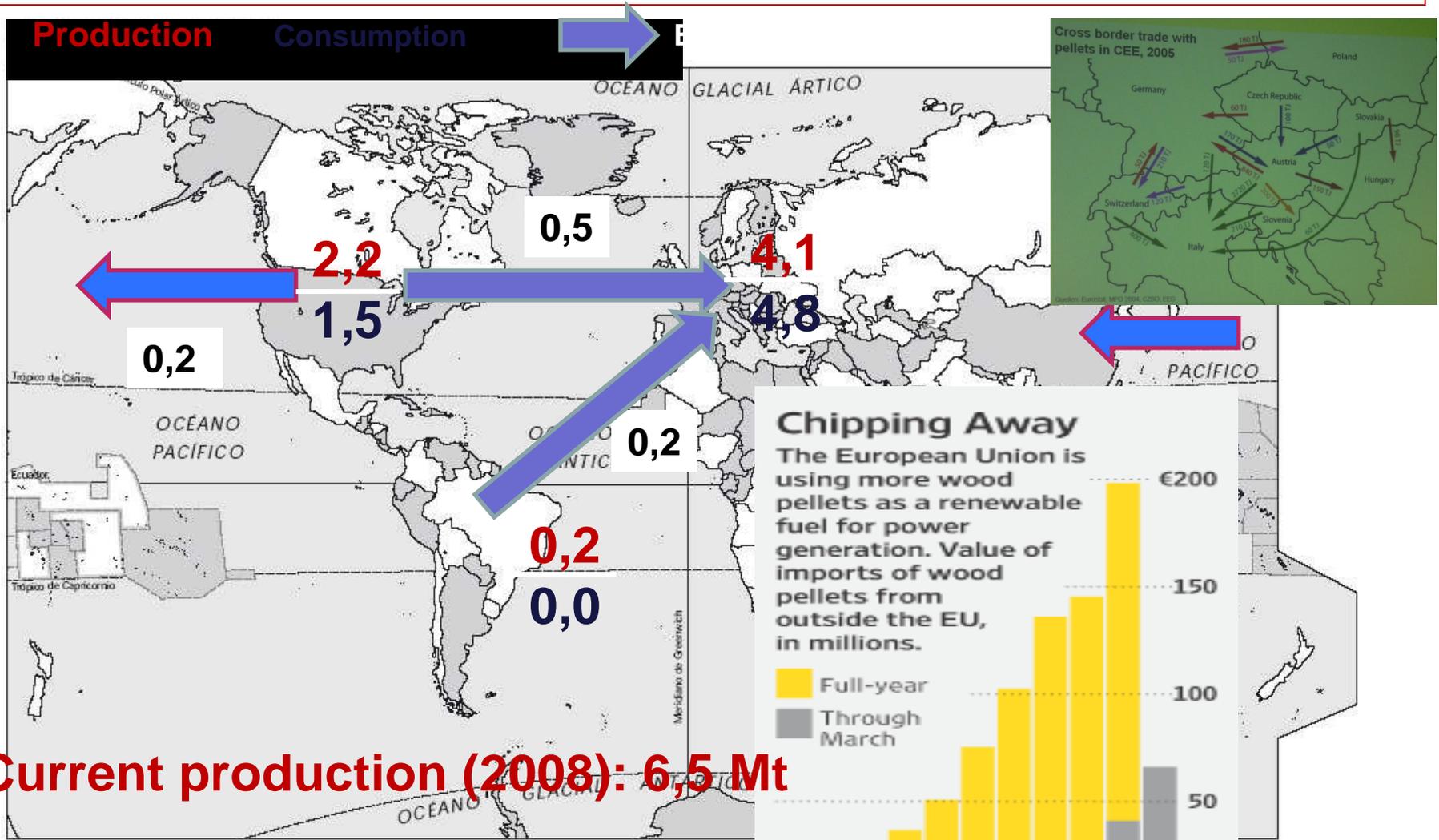
Costo de la producción de los pélets en origen	Transporte	Coste de los pélets puestos en el puerto UE	Coste energético del transporte
10-16	12-15	40-45	1,2-1,3

EU produced pellets from biomass residues: 70

EU produced pellets from energy crops: 90

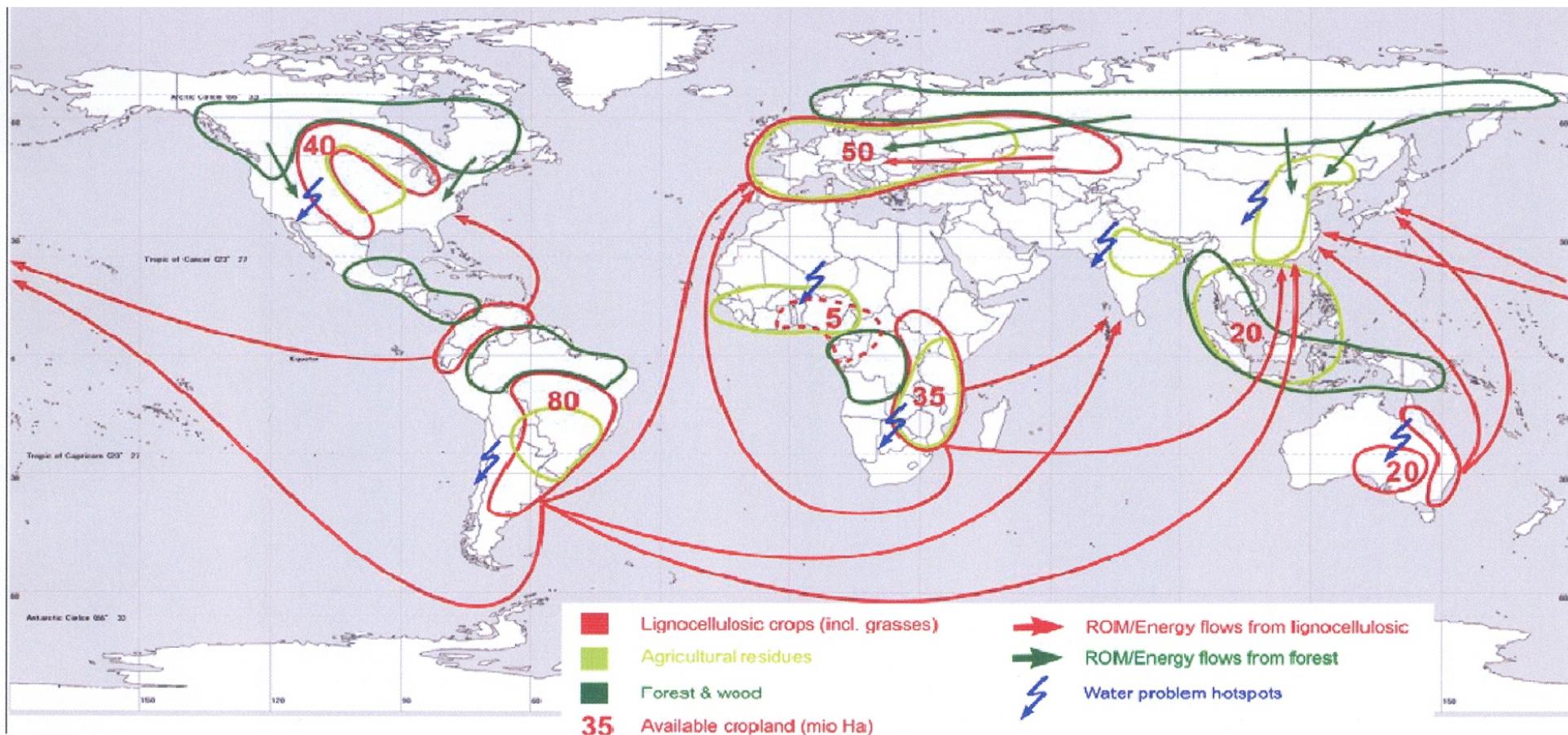
Fuente: Hamelinck et al, 2005.

THE INTERNATIONAL BIOMASS MARKET IS BECOMING A REALITY: WORLD BIOMASS ENERGY PELLETS EXPORTS MARKET 2007 (IN Mt), INTERNAL MARKET AND EU IMPORTS (2000-2008)



**Current production (2008): 6,5 Mt**

## Una visión del mercado futuro de la bioenergía (según faaij, 2008)



## EN CONCLUSIÓN...

LA BIOMASA SUPONE UNA OPORTUNIDAD MUY SIGNIFICATIVA DE PRODUCCIÓN DE ELECTRICIDAD COMPETITIVA Y DE BAJO IMPACTO MEDIOAMBIENTAL A NIVEL MUNDIAL, PERO PARA LOGRAR ESTO SE REQUIEREN DETERMINADAS CIRCUNSTANCIAS

- ✓ Que se produzca la implementación de políticas de soporte que sean capaces de atraer de una forma clara y eficaz el interés inversor del mercado.
- ✓ Que se produzca un desarrollo de la tecnología agrícola capaz de minimizar el requerimiento de superficies agrícolas adicionales significativas para satisfacer la demanda creciente de alimentos, dejando así mayores superficies disponibles para los cultivos energéticos
- ✓ Que paralelamente al punto anterior se desarrollen los cultivos energéticos y tecnologías más competitivas de conversión eléctrica de la biomasa y ello se haga en un marco de cooperación internacional y de transferencia tecnológica.
- ✓ Que se desarrollen en un marco de consenso internacional y pongan en marcha los certificados de sostenibilidad en toda la cadena energética de la biomasa, así como la normalización y los estándares de calidad de los biocombustibles como elementos esenciales para el desarrollo de un mercado medioambientalmente sostenible y económicamente competitivo de la generación eléctrica con biomasa.