

EL BIOGÁS



Gas Natural Renovable para el desarrollo rural

Potencial para Colombia

Philippe Conil
CEO - BIOTEC

BIOTEC nació en Bélgica en 1984 con el objetivo de desarrollar herramientas conceptuales, tecnológicas y metodológicas apropiadas al Trópico para la descontaminación de aguas residuales (agropecuarias, agroindustriales y urbanas), y desechos orgánicos sólidos, y su aprovechamiento en insumos industriales, energéticos y agrícolas.

INDICE

- 1. HISTORIA**

- 2. ESTUDIO DE CASO: EL BIOGAS EN LA AGROINDUSTRIA EN EL TROPICO**

- 3. EL POTENCIAL DEL BIOGAS PARA COLOMBIA**
 - COMO FUENTE DE ENERGIA
 - COMO FUENTE DE DESARROLLO RURAL Y EMPLEO

1. EL BIOGÁS - HISTORIA

**Energía de las guerras (1940-1945)
de las crisis (1973-1985)
y de los altos precios del petróleo (2005-2014)**

- renovable
- biológica
- difícil de entender por parte de los actores tradicionales del sector energético, pues es “multifacética” que integra el sector agrícola, ambiental y energético

1. EL BIOGÁS - HISTORIA

= SOLUCIONES INTEGRADAS



1. EL BIOGÁS - HISTORIA

NO EXISTE UNA TECNOLOGIA UNICA

VARIEDAD EN MATERIAS PRIMAS → VARIEDAD EN TECNOLOGIAS

- **ESTIERCOLES** (4 a 10% de MS) – A escala pequeña, mediana o grande
- **ARI DILUIDAS** (0,1 a 2,5% MS) Mataderos, rendering, ind. papelera, industria agroalimenticia (cervecías, cítricos, levaduras, almidón...)
- **ARD** (0,05 a 0,1% MS)
- **ARI CONCENTRADAS** (=agroindustria)(4 a 10%MS) (vinazas, palma,...)
- **MEZCLAS DE ESTIERCOL + FORRAJES + RESIDUOS VEGETALES** (6 A 12 % MS)
- **FORRAJES** (8 a 35% MS)

+ particularidades: DIGESTION SECA

- **Digestión Anaerobia Seca Discontinua** (20-35% MS)
- **Digestión Anaerobia Seca Continua** (20-35% MS) (para basuras)
- **Rellenos Sanitarios** (Landfill Gas)

1. EL BIOGÁS - HISTORIA

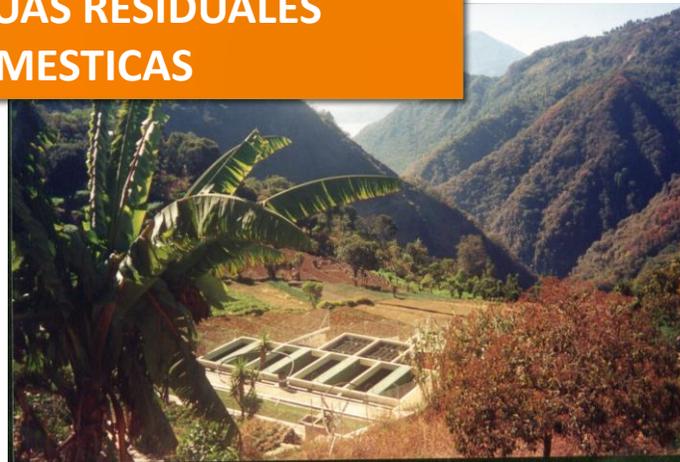
ESTIERCOL



BASURAS



**AGUAS RESIDUALES
DOMESTICAS**



**AGUAS RESIDUALES
INDUSTRIALES**



1. EL BIOGÁS - HISTORIA



Proyectos “caseros”

PAISES CON LIDERAZGO



a) EUROPA

- **Alemania** (Biodigestores para estiércoles, forrajes y desechos vegetales)
- **Holanda** (Biodigestores para ARI diluidas)



b) ASIA

- **Tailandia** (Estiércoles, ARI agroindustriales: almidón, palma, ...)
- **India**
- **China**

NOTA: COLOMBIA Y BRASIL fueron líderes mundiales (finales de los 80, inicios de los 90), en particular con: ARD / palma

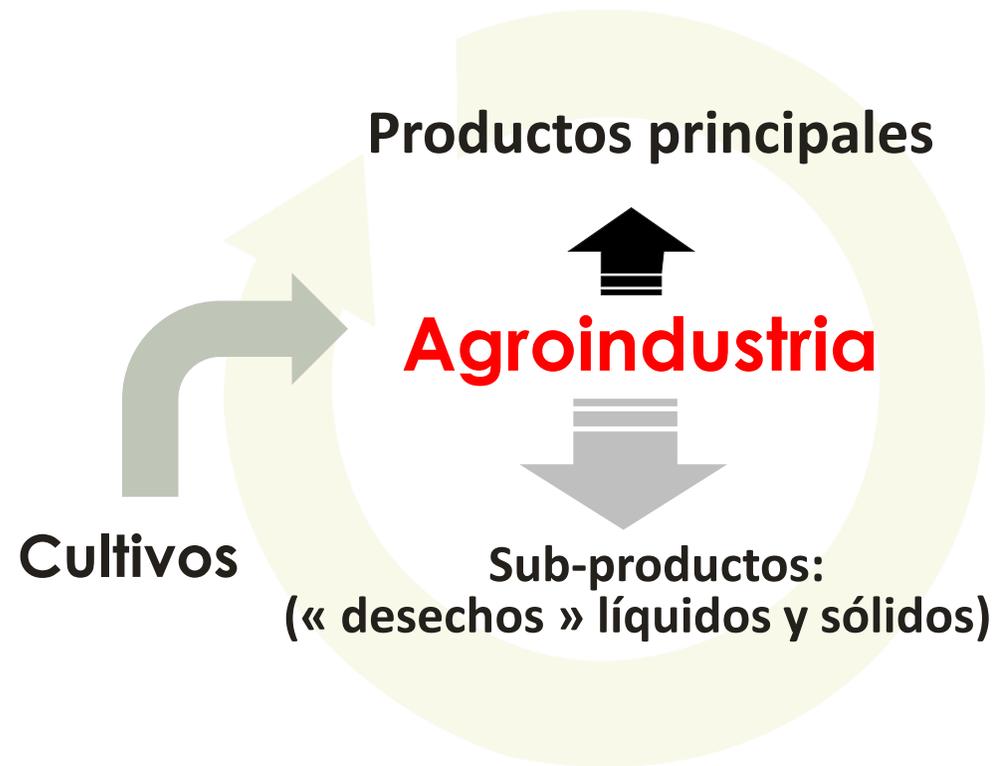
2. EL BIOGÁS en la Agroindustria del Trópico

DESCRIPCION DE UN SUB-SECTOR:

EFLUENTES DE LA AGROINDUSTRIA
TROPICAL (4 A 10% MS)

2. EL BIOGÁS en la Agroindustria del Trópico

EL PRINCIPIO DE LA AGROINDUSTRIA



SUBPRODUCTOS Y EFLUENTES

➤ MATERIA ORGANICA (PRODUCTO DE LA FOTOSINTESIS)

PROBLEMA AMBIENTAL PERO TAMBIEN:

- OPORTUNIDAD AGRICOLA

+

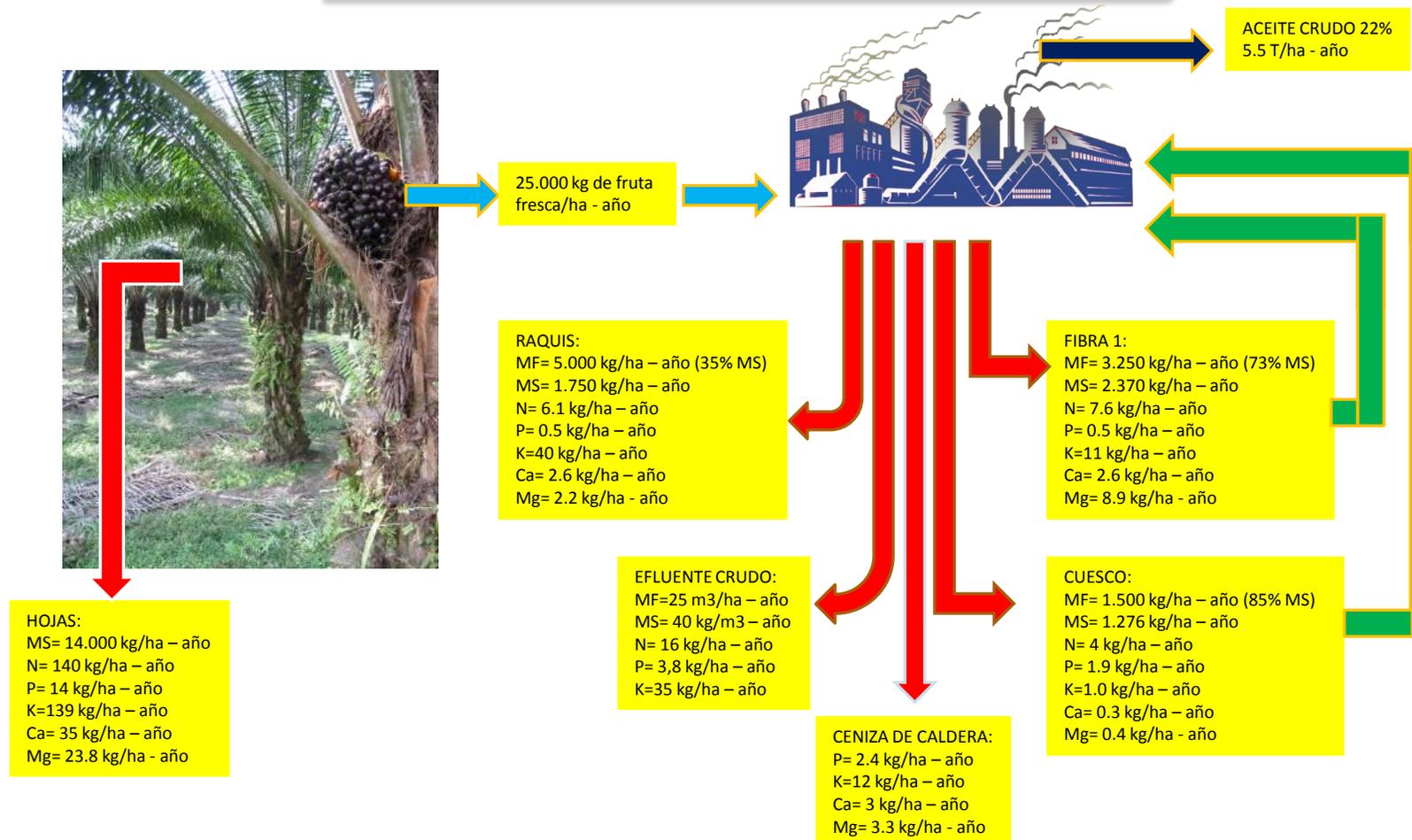
- OPORTUNIDAD ENERGETICA

+

- OPORTUNIDAD DE SOSTENIBILIDAD

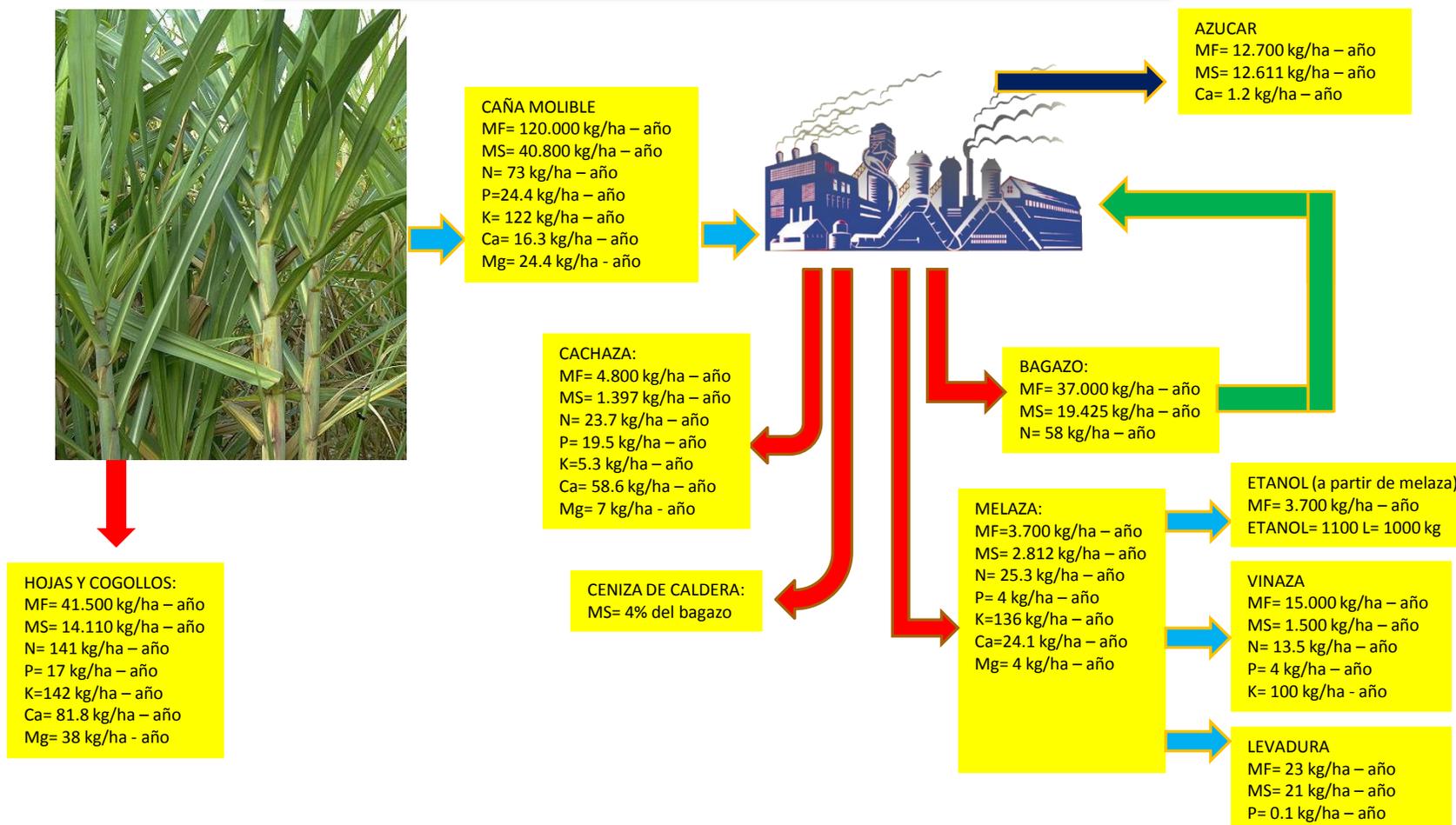
2. EL BIOGÁS en la Agroindustria del Trópico

BALANCE DE MASA – CULTIVO DE PALMA



2. EL BIOGÁS en la Agroindustria del Trópico

BALANCE DE MASA – CULTIVO DE CAÑA



2. EL BIOGÁS en la Agroindustria del Trópico



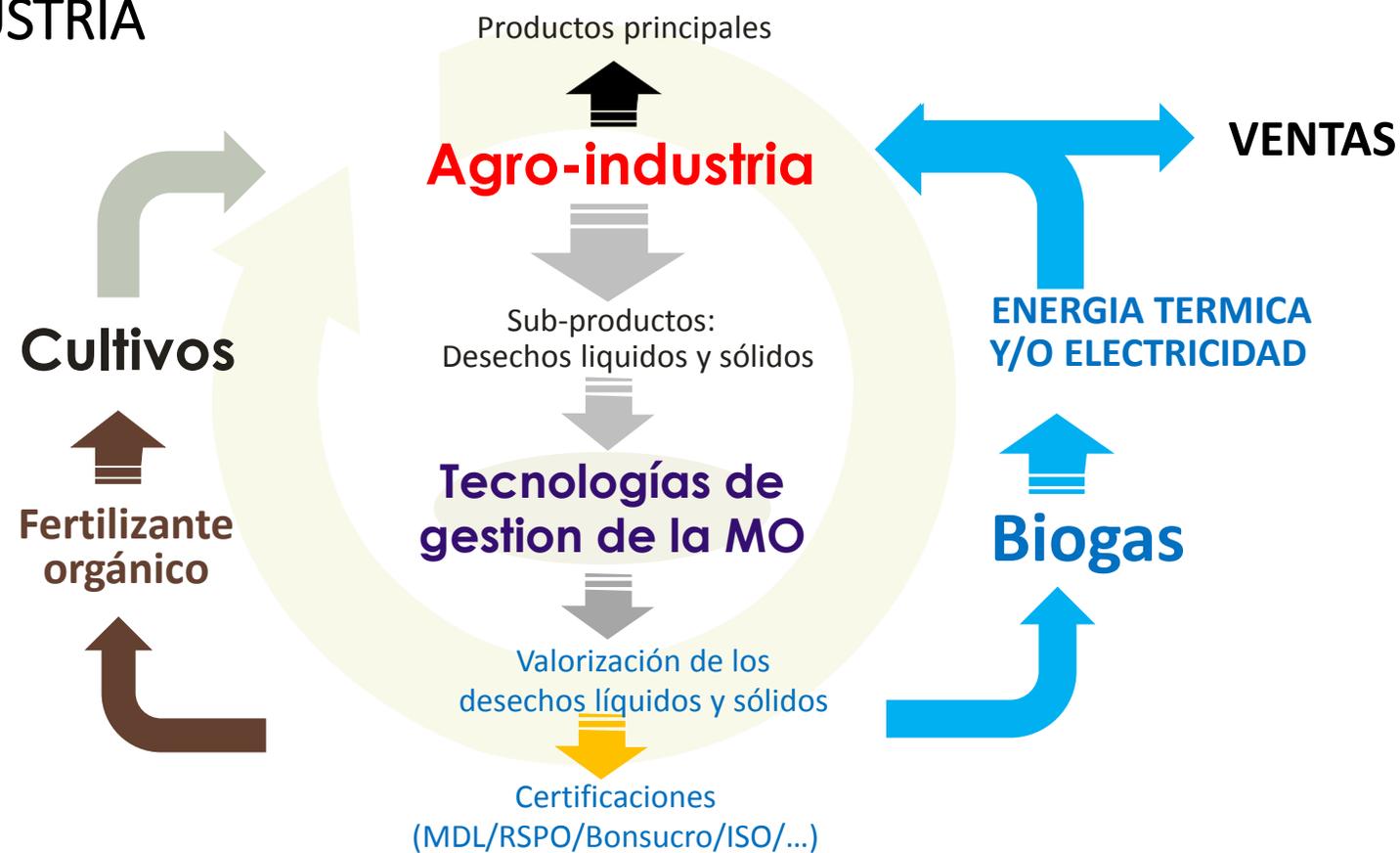
La exportación de nutrientes (N,P,K) de los productos comercializados de la caña (azúcar y etanol) es nula. Esto explica que los aportes de (N,P,K) al cultivo en forma de fertilizantes químicos (aprox. 150 kg/ha-año, según el tipo de suelo) son bastante bajos comparados con la producción de biomasa (50 T MS/ha-año).

Podrían aún ser nulos si se tuviera un adecuado manejo de los subproductos del cultivo y de fábrica.

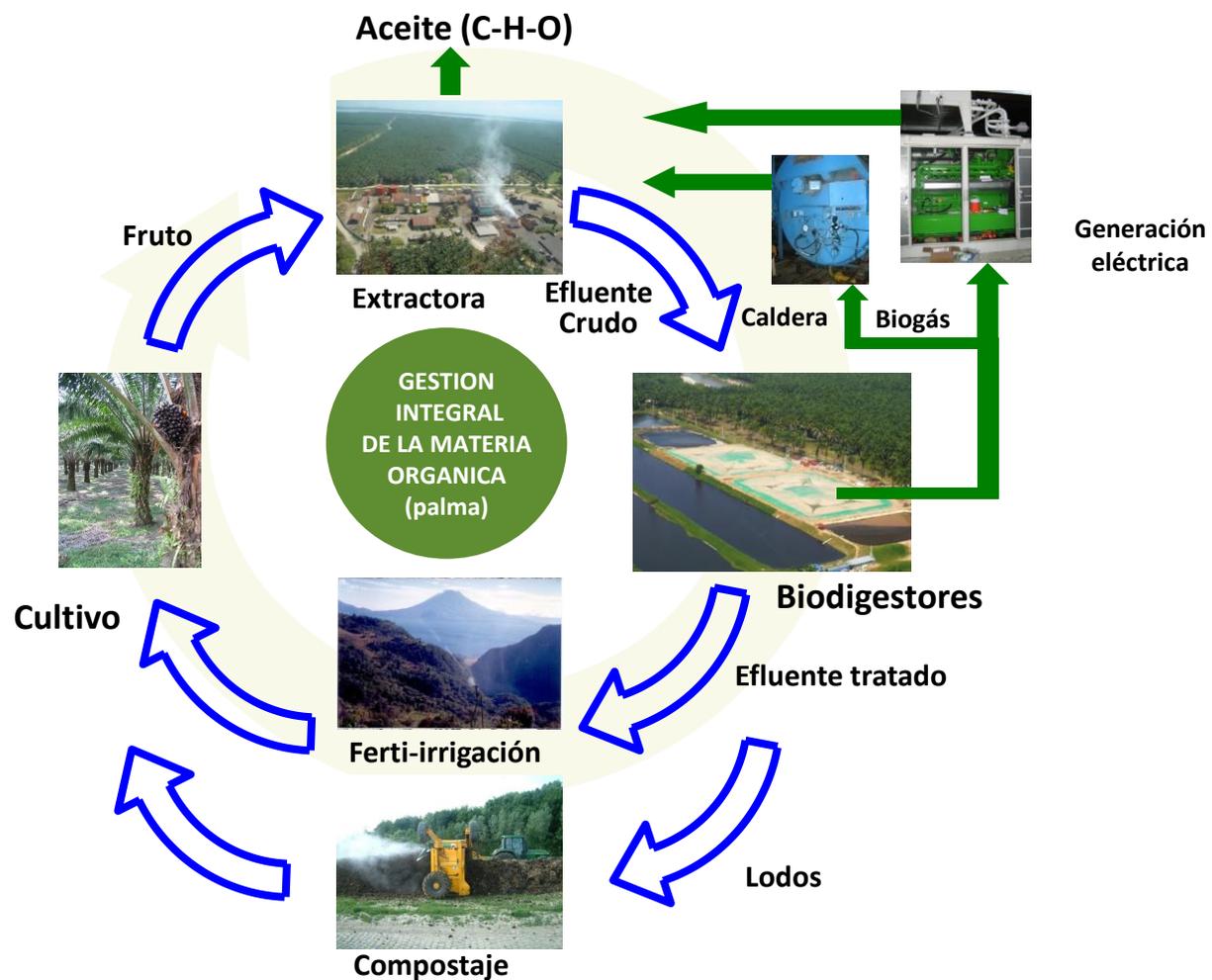
2. EL BIOGÁS en la Agroindustria del Trópico

APLICACION DEL CONCEPTO A LA AGRO-INDUSTRIA

GESTION INTEGRADA Y VALORIZACION DE LOS SUBPRODUCTOS ORGANICOS



2. EL BIOGÁS en la Agroindustria del Trópico



2. EL BIOGÁS en la Agroindustria del Trópico

Tecnologías más comunes de gestión de la materia orgánica residual

Combustión

Biodigestión

Compostaje

Ferti-irrigación

Objetivos:

- Evitar los impactos ambientales negativos
- Generar energía (térmica o eléctrica)
- Generar abonos orgánicos
- Generar sub-productos comerciales nuevos

2. EL BIOGÁS en la Agroindustria del Trópico



Si bien la **combustión de la biomasa** es una vía tecnológica práctica y conocida, tiene el inconveniente de volatilizar el carbono y el Nitrógeno (emisiones atmosféricas), lo que impide su devolución a los suelos y puede amenazar la sostenibilidad agrícola de las plantaciones y en consecuencia la sostenibilidad del negocio.

2. EL BIOGÁS en la Agroindustria del Trópico: SECTOR AZUCARERO



Los **subproductos de la caña** son una biomasa de bajo valor comercial cuyo principal uso es agrícola o energético.



A mayor interés del Sector Cañero hacia la **bioenergía** (agro-energía) mayor atención prestará a los “subproductos”.

2. EL BIOGÁS en la Agroindustria del Trópico: SECTOR AZUCARERO

PRINCIPALES SUBPRODUCTOS CON POTENCIAL DE BIOGAS:

- * **CACHAZA:** aprox. 65 m³ CH₄/T cachaza
 - aprox. 2,5 m³ CH₄/ T caña molida

- * **VINAZAS:** función de la materia prima! jugo-Miel B- Miel C
 - aprox. 0.15 m³ CH₄/litro bioetanol
(= 1.300 kcal biogas/litro bioetanol vs 6.700 kcal de bioetanol/l)

2. EL BIOGÁS en la Agroindustria del Trópico: SECTOR AZUCARERO

El potencial de biogás de las vinazas de una destilería de Miel B

1 m³ de bioetanol → Vinazas → 150 m³ CH₄

Así que una destilería de 300.000 litros/día genera 45.000 m³ CH₄/día (equivalente a 45.000 litros de diésel/día)

2. EL BIOGÁS en la Agroindustria del Trópico: SECTOR AZUCARERO

EL ASUNTO NO ES LA FACTIBILIDAD TECNICO NI AUN FINANCIERA DE GENERAR GAS NATURAL RENOVABLE A PARTIR DE CACHAZA Y DE VINAZAS

EL ASUNTO ES:

- 1. Ambiental (cero descarga)**
- 2. Agrícola (aporte de nutrientes y MO vs costos de transporte y aplicación)**

2. EL BIOGÁS en la Agroindustria del Trópico: SECTOR AZUCARERO

EVOLUCION EN INDIA:

- Fase 1 (1998-2008): Evaporación de las vinazas frescas
- Fase 2 (2008-2012): Evaporación de las vinazas metanizadas
- Fase 3 (>2013): Evaporación + secado (hasta polvo) de las vinazas metanizadas

2. EL BIOGÁS en la Agroindustria del Trópico: SECTOR AZUCARERO

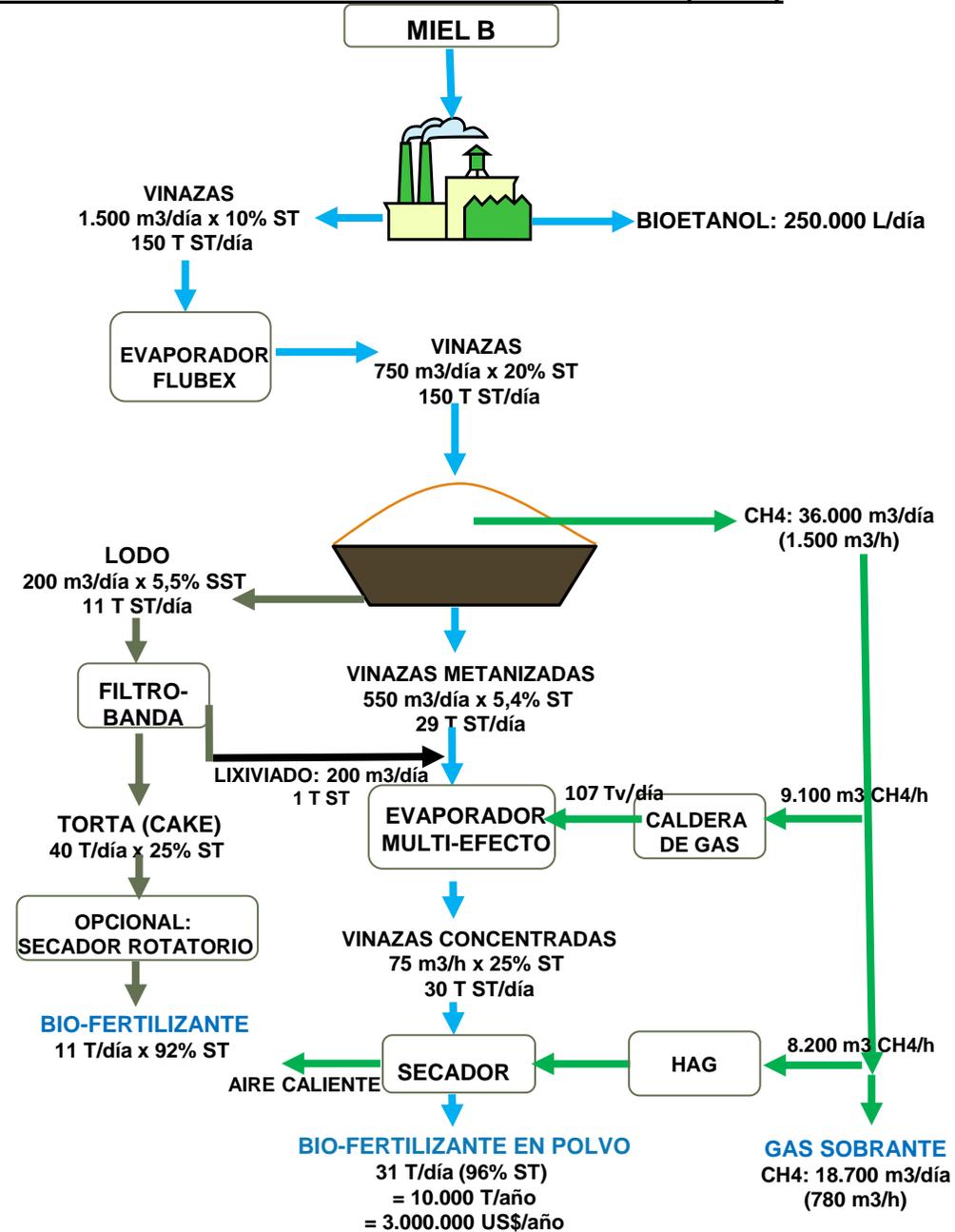
→ OPCION DE MANEJO DE LAS VINAZAS
DE UNA DESTILERÍA “PRAJ” DEL VALLE

EVAPO-SECADO DE VINAZAS METANIZADAS

OPCION PARA DESTILERIA TIPICA DEL VALLE (PRAJ)



PC18-120
Apr. 20 - 2018



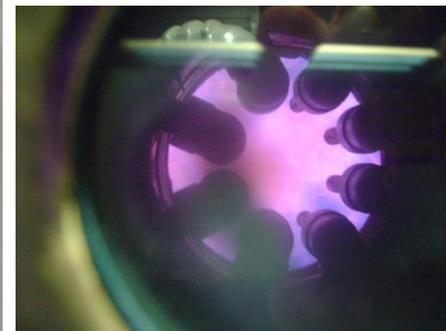
2. EL BIOGÁS en la Agroindustria del Trópico

Algunos proyectos BIOTEC para la Agroindustria



2. EL BIOGÁS en la Agroindustria del Trópico

Uso del
biogás para
calderas de
vapor



2. EL BIOGÁS en la Agroindustria del Trópico

Uso del biogas para generación eléctrica



2. EL BIOGÁS en la Agroindustria del Trópico

Uso del biogás para secado de vinazas



2. EL BIOGÁS en la Agroindustria del Trópico

SON
“FABRICAS”
COMO LAS
DEMAS



2. EL BIOGÁS en la Agroindustria del Trópico

SON "FABRICAS" COMO LAS DEMAS



2. EL BIOGÁS en la Agroindustria del Trópico

Cientes Biotec 2014 (grupos agroindustriales)

ASIA:

Sinar Mas Group (460.000 ha) in Indonesia (www.sinarmas.com/ www.smart-tbk.com)

Felda Group (400.000 ha) in Malaysia www.feldaglobal.com

Evans Group in UK + Indonesia (www.mpevans.co.uk)

Asian Plantations Mills in Malaysia www.asianplantations.com

AMERICA LATINA:

Grupo Mercasid in Rep Dom (www.mercasid.com)

Grupo Manuelita in Colombia (www.manuelita.com)

Grupo Indupalma in Colombia (www.indupalma.com)

Grupo LUCCI in Argentina (www.grupolucci.com.ar)

AFRICA:

The SIAT Group (Belgium; Palm Oil Mills in Ghana, Nigeria and Gabon) www.siat.be

2. EL BIOGÁS en la Agroindustria del Trópico

LIMITACIONES DEL BIOGAS A PRIMERA VISTA

Producción de energía “**parece**” limitada
(vs eólico, solar, MCH,...)

**¿solución ambiental
más que energética?**

3. EL BIOGÁS Potencial para Colombia

LIMITACIONES DEL BIOGAS A PRIMERA VISTA

Potencial aprox. del **biogás** en Colombia con residuos

Tipo	Parámetro (CH4)	#	Teórico M m3/año	%	Real Mm3/año
ARD	7 m3/hab-año	40 M	300	50	150
Basuras	14 m3/hab-año	40 M	600	50	300
ARI			300	50	150
Estiércoles	130 m3/res-año	15 M	2.000	20	400
Total			3.200		1.000

versus un consumo de gas CH4 en Colombia de 10.000 Millones m3/año

3. EL BIOGÁS Potencial para Colombia

LIMITACIONES DEL BIOGAS A PRIMERA VISTA

Conclusiones:

El **biogás** tiene y tendrá un aporte energético limitado a la matriz energética de los países (y de Colombia en particular) mientras solo se procesen efluentes y desechos.

Pero igual pasaría con el bioetanol si solo se procesaran cáscaras de piña o pulpa de café, y con el biodiesel si solo se procesara aceite usado de fritanga.

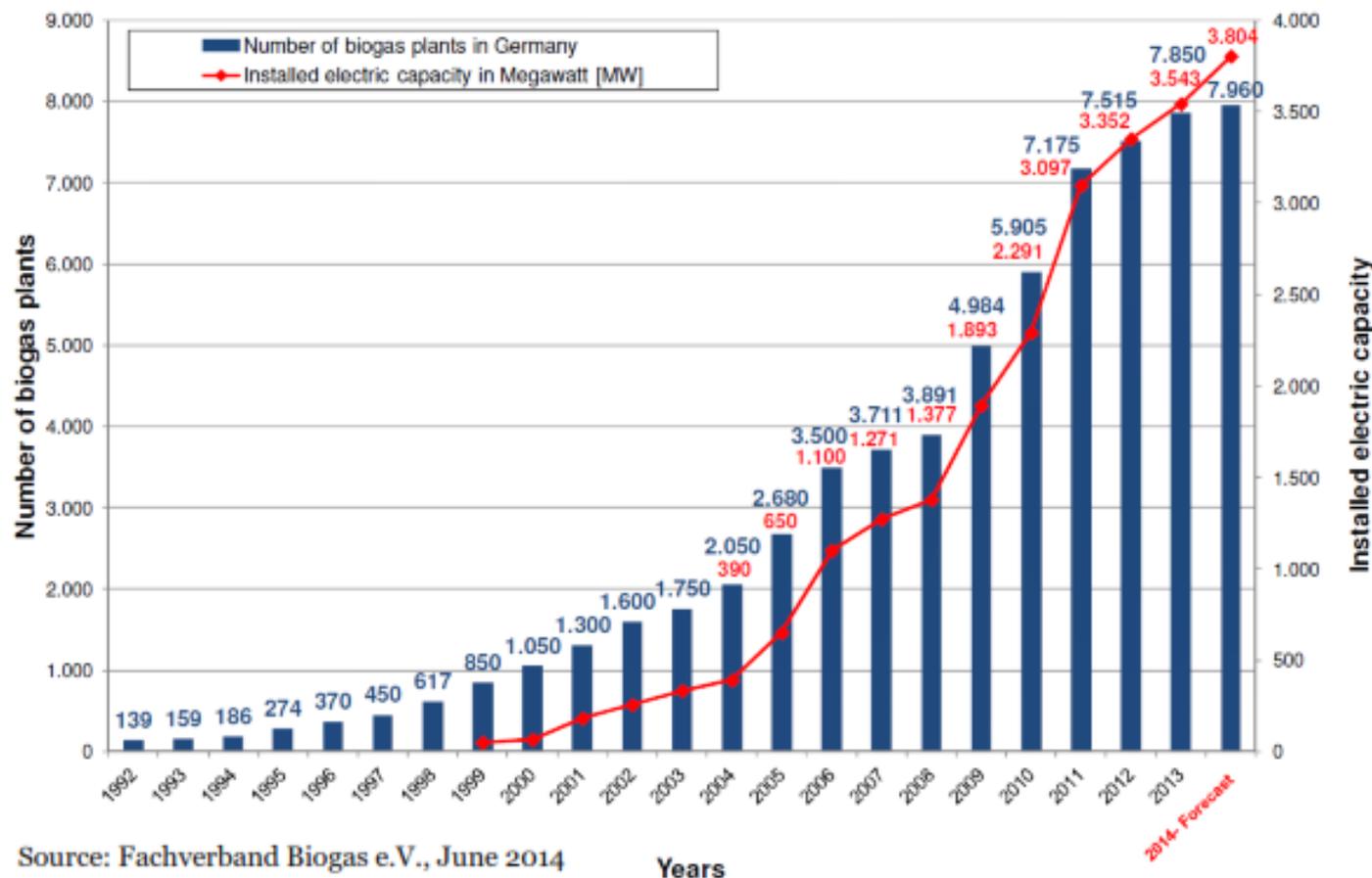
3. EL BIOGÁS Potencial para Colombia

ESTUDIO DE CASO - ALEMANIA

- **1973-2003** BIODIGESTORES AGRICOLAS CON ESTIERCOL
- **2003 CAMBIO DE POLITICA AGRICOLA:** TIERRA OCIOSA CON SUBSIDIO DE LA “PAC” DE LA UE → INCENTIVO PARA BIODIGESTION DE FORRAJES (+/- 0,23 euros/kWh)
- **10 AÑOS MAS TARDE:** 8.000 BIODIGESTORES PROCESANDO ESTIERCOL + DESECHOS VEGETALES + 1.2 millones de hectáreas de forrajes (maíz-ensilaje y pastos-ensilaje) → generación de 4.000 MW en 10 años (x 8.000 horas/año) = 30 M MWh/año, equivalente al 40% del consumo eléctrico de Colombia

3. EL BIOGÁS Potencial para Colombia

ESTUDIO DE CASO - ALEMANIA



3. EL BIOGÁS Potencial para Colombia

ESTUDIO DE CASO - ALEMANIA

	2011	2012	2013	2014 (predicción)	
Número de plantas de biogás (entre las cuales alimentan biometano)	7175 (77)	7515 (109)	7850 (137)	7960 (147)	
Potencia eléctrica instalada (MW)	2984	3352	3543	3804	→ 24.6% de Capacidad Instalada en Colombia. Según datos XM.
Producción bruta anual de electricidad (Millones MWh)	19,09	22,84	23,90	26,23	→ 41.2% de la demanda energética de Colombia. Según datos XM.
Hogares subministrados con electricidad basada en biogás	5,5 Mio.	6,5	6,8	7,5	
Proporción al consumo de electricidad (de los hogares) (%)	3,17	3,85	4,02	4,42	
Facturación en Alemania (Billones €)	8,3	7,8	7,3	7,8	
Puestos de trabajo	63.213	46.000	41.000	39.000	
Tasa de exportación (%)	10	30	44	68*	

3. EL BIOGÁS Potencial para Colombia

ESTUDIO DE CASO - ALEMANIA



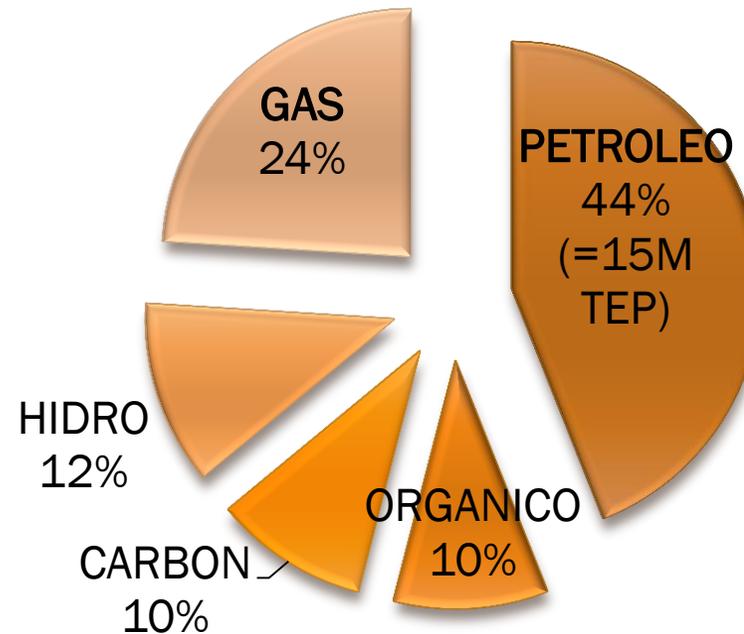
3. EL BIOGÁS Potencial para Colombia

CONCLUSIONES PARA COLOMBIA

➤ TENEMOS UNA MATRIZ ENERGETICA ESENCIALMENTE FOSIL

CONSUMO ENERGETICO DE COLOMBIA (2012)

Total: 35 M TEP/año



3. EL BIOGÁS Potencial para Colombia

El valor agregado del Trópico para la producción de biomasa

365 días de crecimiento vegetal al año

Rendimientos dos veces mas altos que en Europa (T MS/ha-año)

No se requiere ensilar (→ < costos)

Limitaciones del Trópico para la producción de biomasa

- Menor digestibilidad del forraje (→ < generación de CH₄/T MS)
- Logística para construcción y para O&M

3. EL BIOGÁS Potencial para Colombia

Hay aún mas productivo que la caña azucarera...



3. EL BIOGÁS Potencial para Colombia



3. EL BIOGÁS Potencial para Colombia

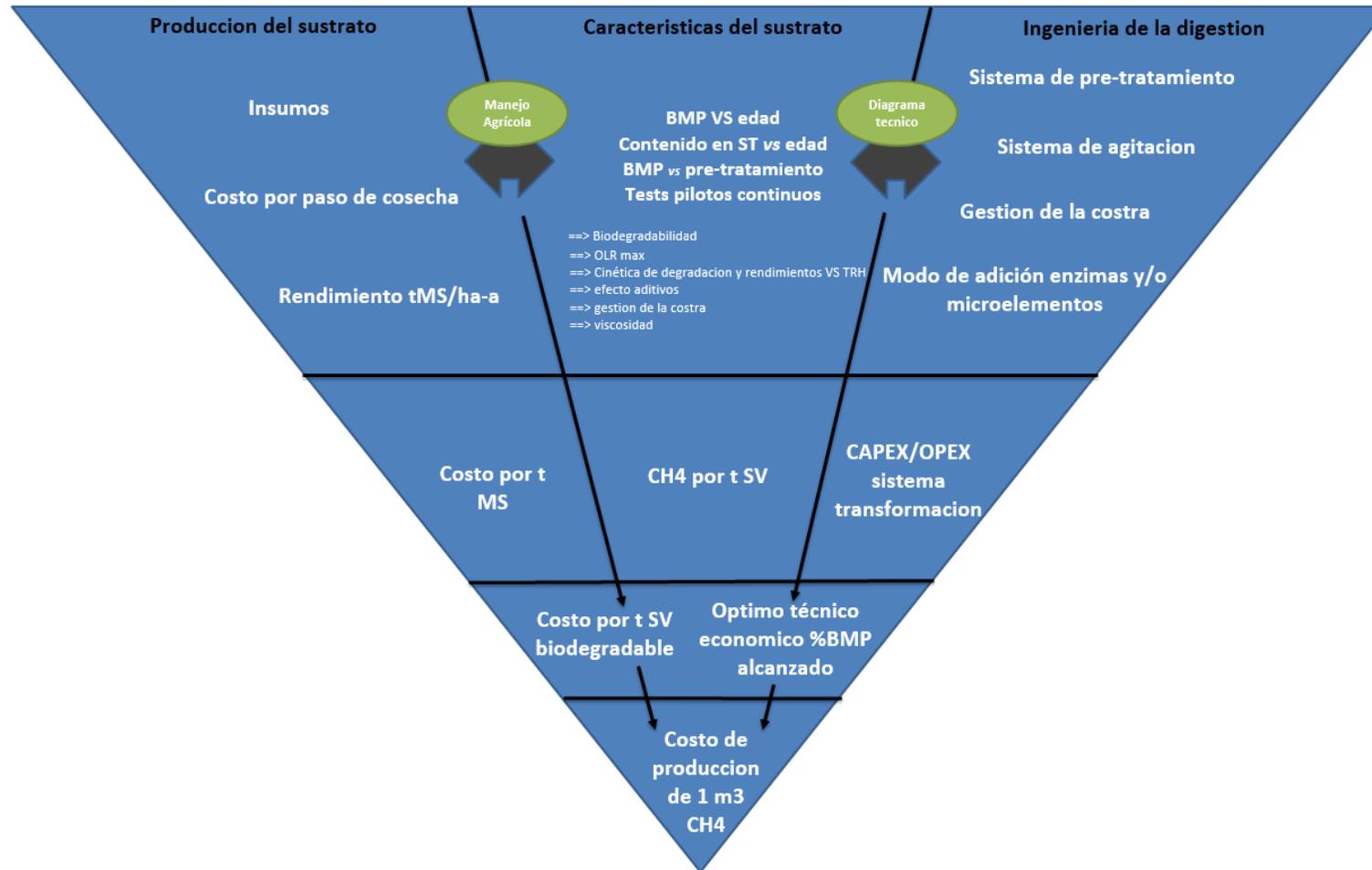
R&D Track record

World leaders in different agro-industrial sectors

PALM OIL SECTOR

2 nd	POME biodigester in the world	(Palmeras del Llano, Colombia, 1988)
1 ^{er}	Micro-aspersion liquid fertilization in the world	(Palmar Sta. Elena, Colombia, 1991)
1 ^{er}	Lagoon-based biodigester for POME in the world	(Palmeiras, Colombia, 1999)
1 ^{er}	CDM (+Gold Standard) project with POME	(Eecopalsa, Honduras, 2006)
1 ^{er}	Macro-drip FORLIM system (with remote monitoring)	(Aguan, Honduras, 2010)
1 ^{er}	Joint POME + Oleochemical biodigester	(AMSA, Colombia, 2014)

ENERGY FARMS - RESEARCH



ENERGY FARMS - RESEARCH

Main 2015 R&D



PC16-39

ENERGY FARMS - RESEARCH

Main 2015 R&D



ENERGY FARMS - RESEARCH

Main 2015 R&D

Chopped Grass + 1 m³ grass pilot BIOSECO biodigester (Yambo, Cali)





P. Conil - Marzo 19, 2018 - U Jav.

Biodigestores “pastos” en operación



Alemania, Sistema de “biodigestores-garajes” para pastos





Alianza tecnológica BIOTEC+ Sauter

Biotec

Mega-proyectos
Biodigestores tipo laguna (vol. medio 25.000 m³)
30 años en América Latina

Sauter

30+ plantas de biogás agrícola en los últimos 10 años.
Tecnología patentada de agitación por aspersión.

▶ **Biotec + Sauter**

→ Experiencia alemana + internacional



Alianza Biotec+ Sauter



Sauter Farm:
400 kW_e



Arnschwang:
4,000 kW_e



Hagmann:
1,500 kW_e



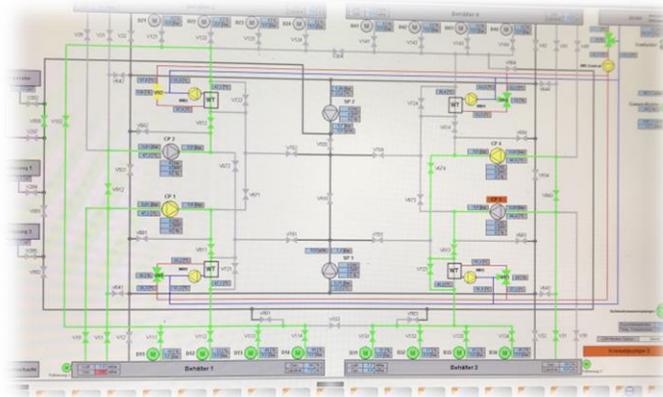
Stockhausen:
750 kW_e



INNOVATIVE
since
2006

Tecnología

- Todos los equipos importantes están ubicados en un modulo central, tal como bombas, intercambiadores de calor, paneles de control, etc.



Los aspersores – nuestra herramienta

- Las boquillas se instalan en la parte externa de la pared del biodigestor



Ventajas

- Mayor seguridad
- Poco desgaste
- Operación continua
- Menores costos que los sistemas tradicionales de agitación





POTENCIAL DE GENERACION DE METANO Y ELECTRICIDAD DE UNA FINCA CON PASTOS EN EL TROPICO



En Europa: 4.000 m³ CH₄/ha-año

En el NOA seco: 3.700 m³ CH₄/ha (por cosecha)

En el NEA húmedo: posibilidad de llegar hasta 5.000 m³ CH₄/ha (en el curso del año)

3. EL BIOGÁS Potencial para Colombia



SUPERFICIE AGRICOLA REQUERIDA PARA SUSTITUIR LOS COMBUSTIBLES FOSILES EN COLOMBIA

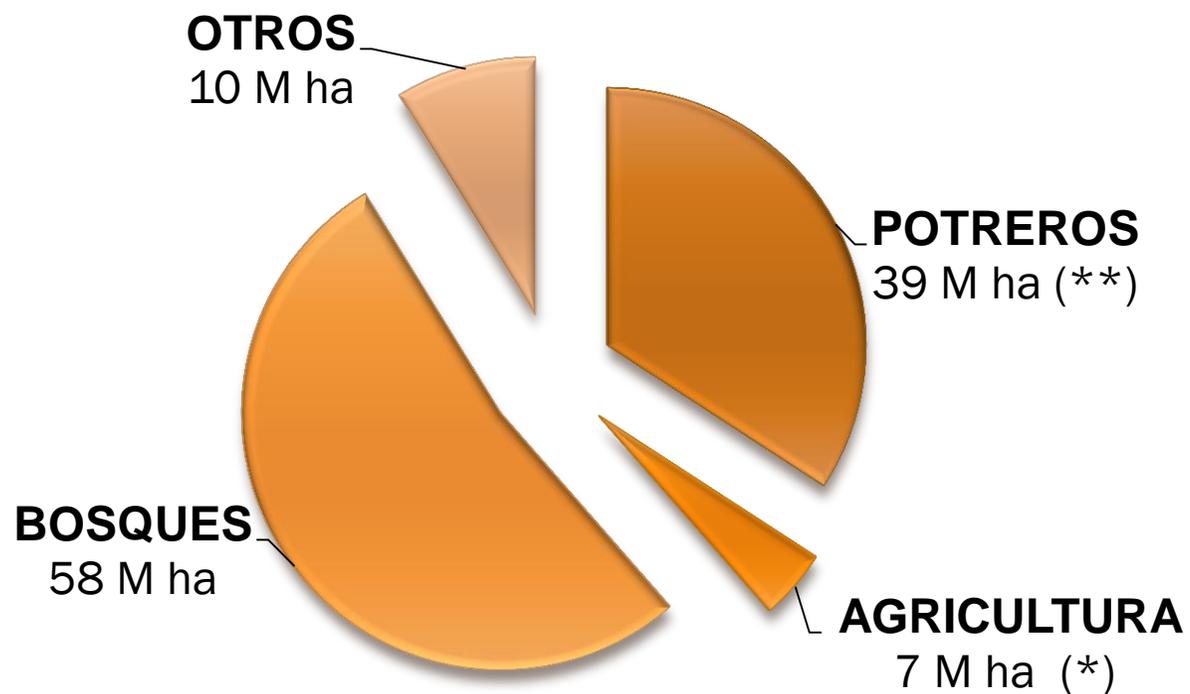
TIPO DE COMBUSTIBLE	Demanda energética de Colombia (M TEP/año)	Superficie de cultivo requerida (ha)	Tipo de cultivo
Gas	8,4	1.000.000	Pastos y forrajes
Petróleo	15,4	3.500.000	Caña y palma
Carbón	3,5	350.000	Leña
TOTAL	27,3	4.850.000	

3. EL BIOGÁS Potencial para Colombia



USO DE LA TIERRA EN COLOMBIA (114 M ha)

(Fuente: Ministerio de Agricultura)



3. EL BIOGÁS Potencial para Colombia

BIOGÁS DE BIOMASA

Obtenido a partir de cultivos de pastos y forrajes de alta productividad



Pastos



Caña



Maíz Forrajero



Sorgo



Sistema de Biodigestión



Distribución Gas y GNV



Generación Energía térmica



Generación de Energía Eléctrica



Fertilización Orgánica

POTENCIAL

DEL BIOGÁS DE BIOMASA EN COLOMBIA



- ▶ **Consumo de gas natural fósil de Colombia:** 10.000 millones de m³/año (incluye gas domiciliario, GNV, sector industrial, refinera de Ecopetrol y generación eléctrica)
- ▶ **Área de cultivos de pastos y forrajes requerida para sustituir el gas natural fósil: 1.000.000 de hectáreas**
 - Sin la refinera de Ecopetrol y sin la generación eléctrica: aprox. 500.000 ha

Nota: Consumo de electricidad de Colombia: 65 millones de MWh/año

3. EL BIOGÁS Potencial para Colombia

BIOGAS DE BIOMASA = DESARROLLO

- ▶ **Solución Energética 2x1**
Es la única tecnología de energía **renovable** capaz de ofrecer 2 soluciones energéticas (Gas y Electricidad) con una misma tecnología
- ▶ **Desarrollo Agrícola y fuente de empleo rural**
Tecnificación de cultivos y desarrollo agrícola de las regiones.
Generación de 1 a 3 empleos agrícolas por cada 10 hectareas



3. EL BIOGÁS Potencial para Colombia

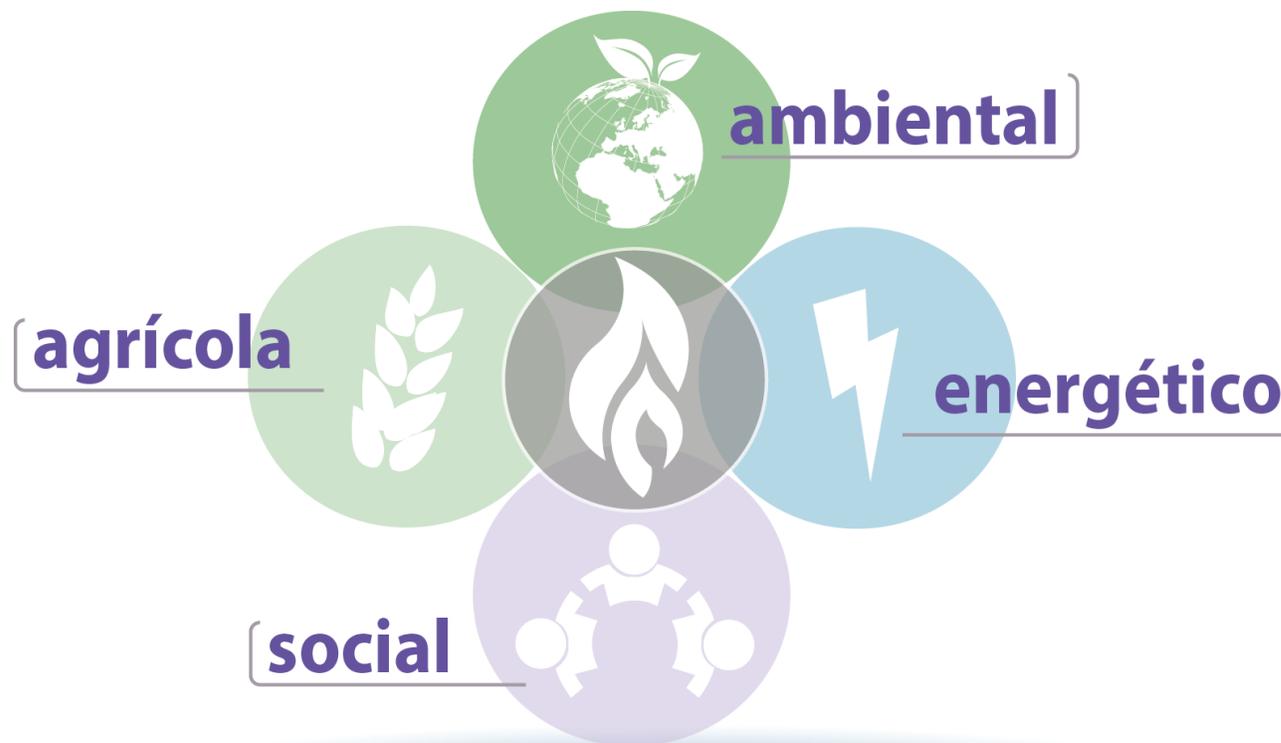
TRANSICIÓN ENERGÉTICA

DEL GAS NATURAL FÓSIL AL
GAS NATURAL RENOVABLE



3. EL BIOGÁS Potencial para Colombia

SOLUCIONES
INTEGRADAS



LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA

es un trabajo colectivo

BIENVENIDOS AL FUTURO



agrogaz
renewable natural gas

biotec
The Biogas Experts

SAUTER
BIOGAS GMBH

www.bio-tec.net