



Sector
sucroenergético:
sostenibilidad como
base para el
crecimiento

Renata Camargo

novembro de 2017



SECTOR SUCROENERGÉTICO

Sostenibilidad como base para el crecimiento

Renata Camargo

Asesora Jurídica y de Sostenibilidad



Fotografía del sector **SUCROENERGÉTICO** brasileño

- **380** unidades productoras
- US\$ **40** mil millones es el PIB de la cadena sucroenergética
- **+ de 840** mil empleos formales directos en el sector productivo
- **70.000** proveedores independientes de caña
- US\$ **11,3** mil millones en generación de divisas
 - ✓ 3º segmento en el ranking de exportación del agronegocio
- **16,9%** es la participación en la matriz energética
 - ✓ 2ª fuente; > hidro

+38 millones ton.

1º productor y exportador del mundo -**competitividad**



+ 27 billones de litros

2º productor del mundo



24 milGWh

12 millones de hogares abastecidos en 1 año



Productos de la Cadena Productiva Sucoenergética

Productos



Azúcar



Etanol



Bioelectricidad



Bio-etileno



Bio-hidrocarburos



Nuevos usos

Autobus



Avión



Motocicleta



Bioplásticos



Cosméticos



Cultivo y cosecha de caña en Brasil

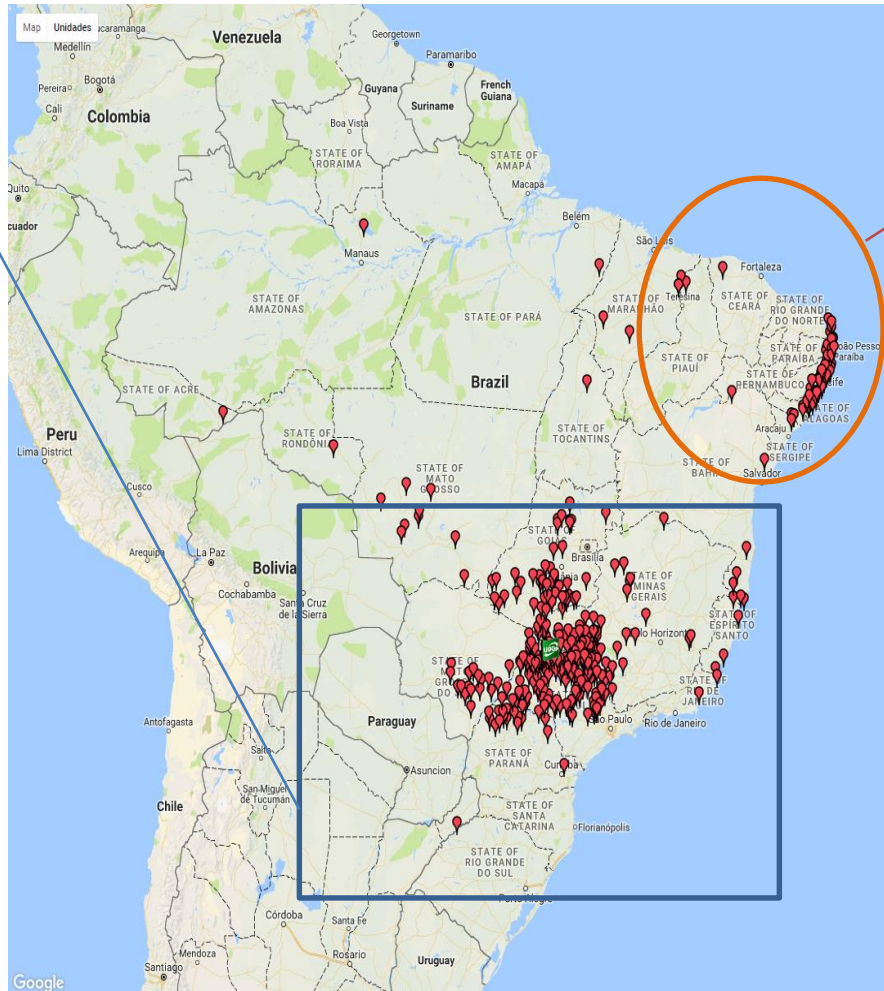
El sector sucroenergético en Brasil es bastante heterogéneo, pero puede ser dividido en dos grandes áreas de producción: Región Noreste y Región Centro-Sur

Región Centro-Sur

cosecha 2016/2017

- ✓ 617 millones de toneladas de caña;
- ✓ 31 millones de toneladas de azúcar;
- ✓ 10 millones de m3 de etanol anhidro;
- ✓ 17 millones de m3 de etanol hidratado;

■ Safra – abril a março



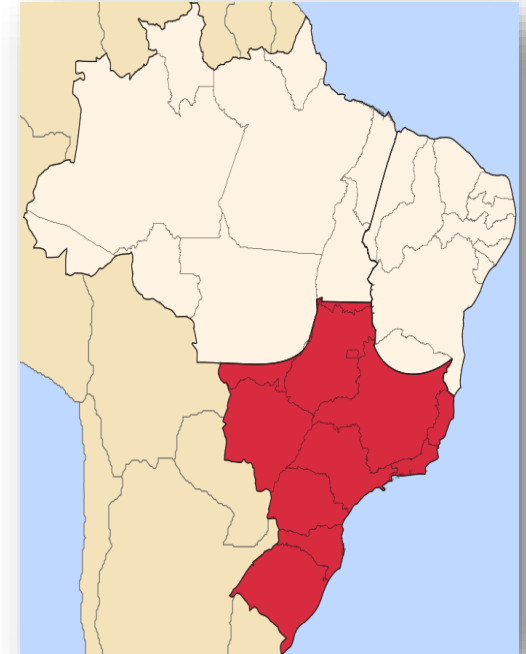
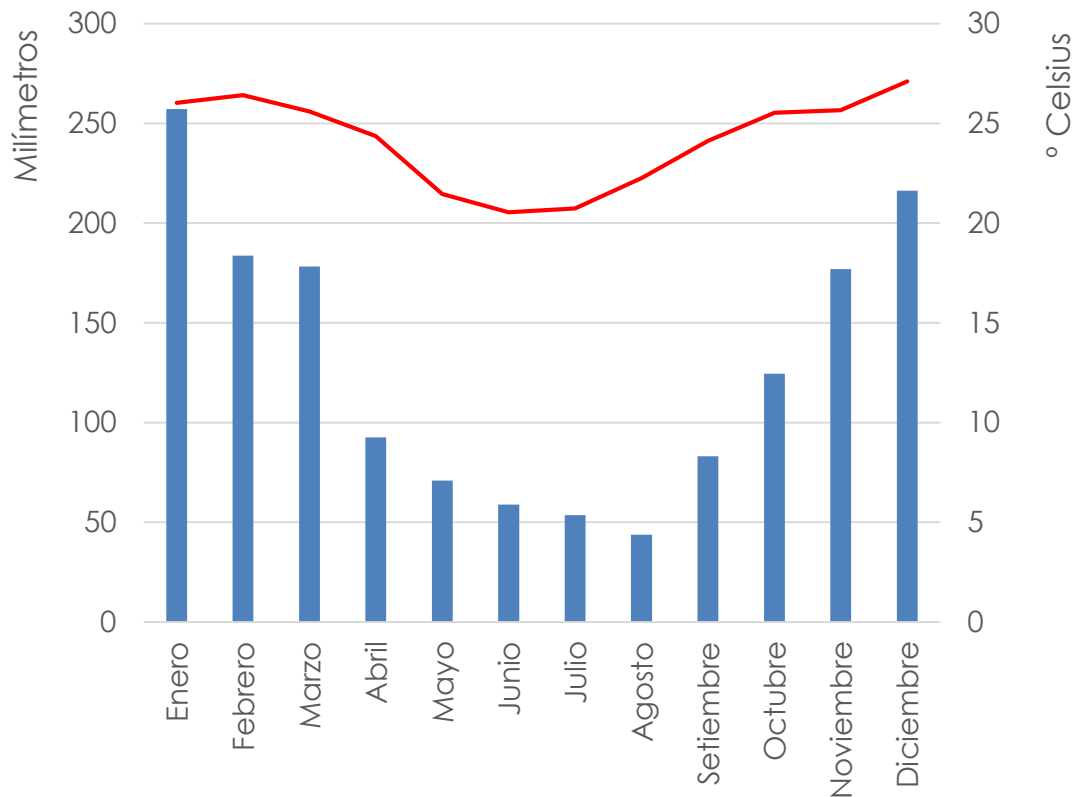
Región Noreste

cosecha 2016/2017

- ✓ 49 millones de toneladas de caña;
 - ✓ 2 millones de toneladas de azúcar;
 - ✓ 1 millón de m3 de etanol anhidro;
 - ✓ 991 mil m3 de etanol hidratado;
- Safra – setembro a agosto (Zona da Mata) - Alagoas, Paraíba, Pernambuco, Rio Grande do Norte e Sergipe
- Safra – maio a - Amazonas, Bahia, Ceará, Maranhão, Pará, Piauí e Tocantins

Características - Región Centro-Sur

La región Centro-Sur es muy extensa, con características geográficas bastante diferentes, en las áreas de cultivo de caña de azúcar podemos identificar un estándar:



No existe una uniformidad en cuanto al tipo de suelo para cultivo de la caña de azúcar

Con las debidas correcciones de Ph, manejo preventivo de erosión y demás técnicas de conservación de suelo, la caña de azúcar pasó a ser cultivada en los más diferentes perfiles de suelo.

“Terra roxa”



Latosolo

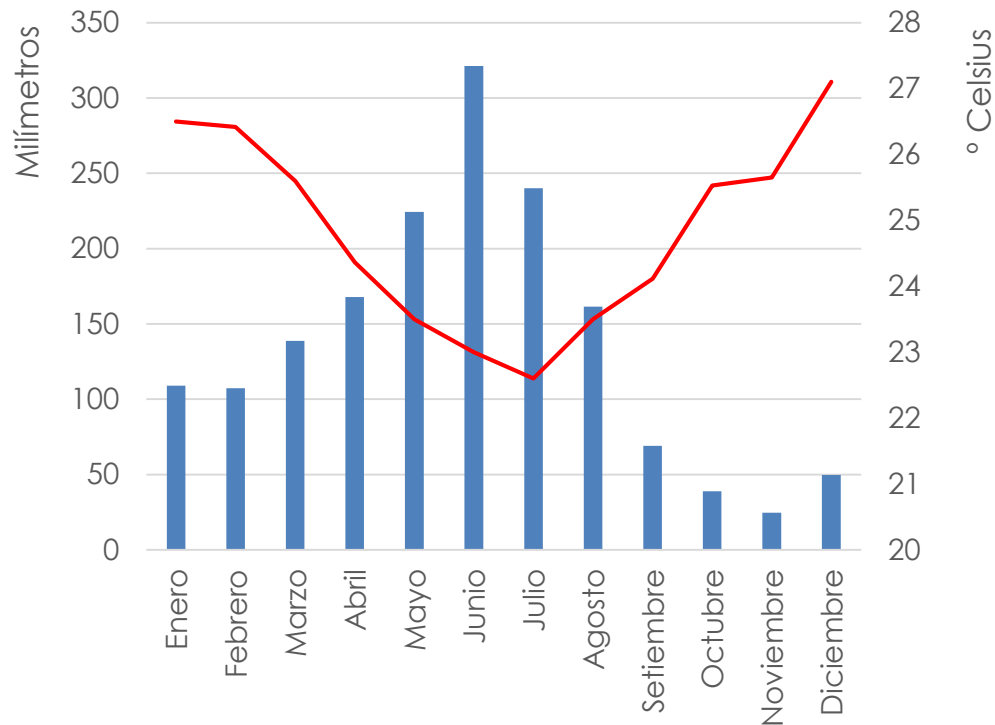


Podzólico



Características - Región Noreste

La Región Noreste se muestra más homogénea en cuanto a las características generales de la región y las características en las áreas de cultivo de caña de azúcar llamada zona de bosque:



Características - Región Noreste

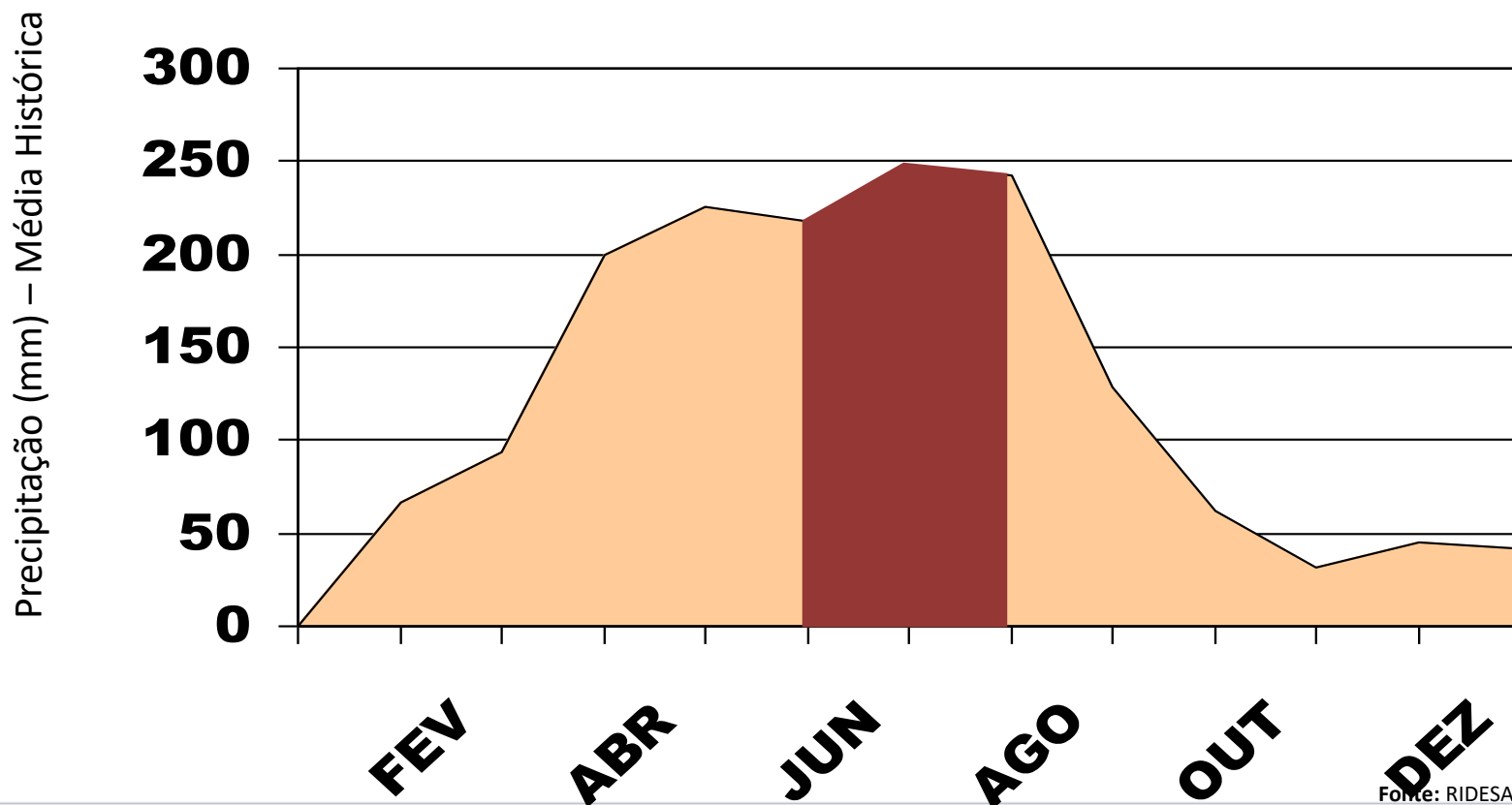
- “Massapê” (argisolo norestino)
 - descomposición de rocas, como gnaisses oscuros, calcáreos y filitos
 - ✓ Coloración oscura - casi negra;
 - ✓ Elevada fertilidad;
 - ✓ Baja permeabilidad;
 - ✓ Presente en la Zona de la Mata (litoral);
 - ✓ Ph promedio 5,9 (corrección acidez en algunas áreas)



- “Tabuleiro arenoso” (litoral)
 - ✓ 80% de arena 20% de arcilla;
 - ✓ Solo frágil que demanda corrección de acidez;
 - ✓ Alta permeabilidad;
 - ✓ relativamente rico en materia orgánica y óxidos de hierro.



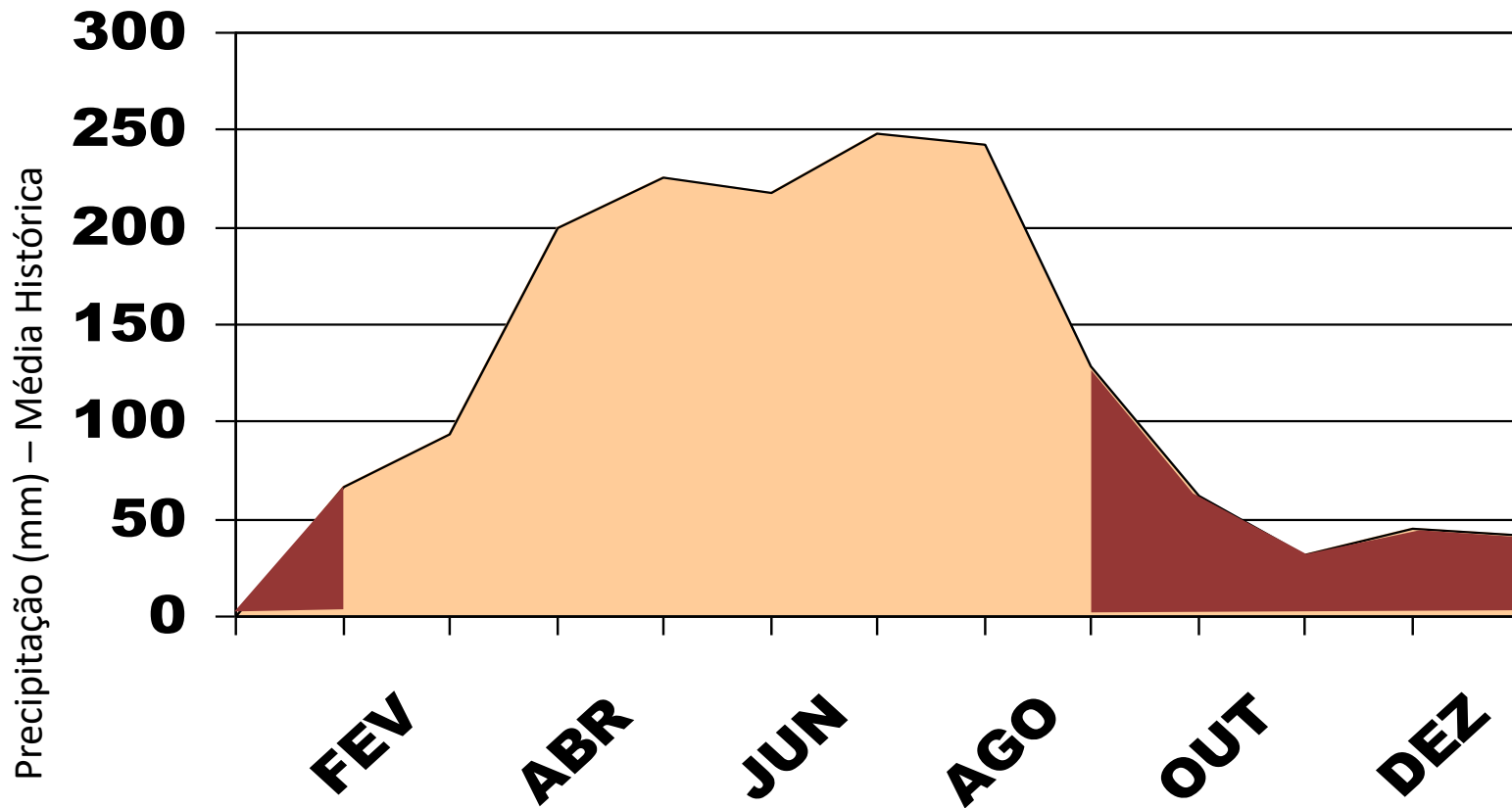
PLANIFICACIÓN DE INVIERNO Caña de año y medio - 18 meses



Fonte: RIDESA – PMGCA – UFRPE

PLANIFICACIÓN DE VERANO

Caña de año - 12 meses
(Riego)



Fonte: RIDESA – PMGCA – UFRPE

ESCENARIO ACTUAL DE PRODUCCIÓN DE LA CANA DE AZÚCAR

CRITERIO: CONDICIÓN DE HUMEDAD (% ÁREA DE CULTIVO)

	Sin riego	Con riego	Fertirrigado
Pernambuco	71%	18%	11%
Paraíba	37%	36%	27%

ESCENARIO ACTUAL DE PRODUCCIÓN DE LA CANA DE AZÚCAR CRITERIO: SISTEMA RECOGIDA (% DE LA CANA PROPIA)

	Corte Manual	Corte Mecánico	Cosecha Mecanizada
Pernambuco	94.88%	2.04%	3.08%
Paraíba	57.39%	6.51%	36.10%

Corte mecánico por medio de cortadoras - tiene acceso a terrenos con mayor declividad y parcelas menores

Corte mecanizado corte sistematizado - cosechadoras - limitado a terrenos con declividad inferior al 12% y grandes parcelas.

Características - Región Noreste

Corte mecánico - la caña es cortada y depositada en el suelo, siendo recogida entera por trabajadores.



Corte mecanizado - corte sistematizado - cosechadora corta la caña, pica en toletes, separa la paja y se prepara para transbordo. Toda la operación se mecaniza.



Fonte: RIDESA – PMGCA – UFRPE

Cultivo de caña de azúcar en Perú: La Libertad, Lambayeque y Piura

INFORMACIÓN SOBRE TEMPERATURA Y PRECIPITACIONES

- ✓ La temperatura promedio en la costa es de 23° C, y en la zona de transición a la sierra es del 16° C.
- ✓ La precipitación es la más baja en septiembre, con un promedio de 60 mm.
- ✓ En enero, la precipitación alcanza su pico, con un promedio max de 125 mm.

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

- ✓ Tipo de suelo: franco arenoso.
 - ✓ Presencia de rocas: arenoso en la costa, y con presencia de piedra en el área de transición a la sierra.
 - ✓ Pendiente: plana a leve.
 - ✓ Porosidad del suelo: rango entre 60%-65% (debido a suelo franco arenoso y franco arcilloso)
-
- La mayor parte de cultivo de caña se da por este método de riego (80% del total de áreas de cultivo de azúcar aproximadamente)

Cultivo de caña de azúcar en Perú posee semejanzas con la región Centro-Sur y con la región Noreste

CENTRO-SUR

- ✓ Temperatura media anual
- ✓ Declividad de los terrenos (inferior al 12%)

NORESTE

- ✓ Suelo arenoso
- ✓ Cultivo irrigado
- ✓ Pequeñas propiedades
- ✓ Dificultad en mecanizar la cosecha

Sugerencias para introducir la cosecha mecanizada: Desarrollo de grupos (pools) de productores para alquiler/compra de cosechadoras y cortadoras; creación de asociaciones y cooperativas de productores dedicadas a la realización de la cosecha; negociación para que las usinas / grandes productores asuman el corte, cargamento y el transporte de la caña de los productores.

Prácticas de sustentabilidad en la cadena productiva

- **ELIMINACIÓN DE LA QUEMA:** eliminación de la quema como método pre-cosecha para retirada de la paja de la caña de azúcar.
- **CONTROL BIOLÓGICO:** control biológico de plagas y los programas de mejora genética ayudan a identificar las variedades de caña resistentes a las enfermedades, garantizando el bajo uso de agroquímicos.
- **ROTAÇÃO DE CULTURA:** rotación de cultivos: cultivo de maní, soja, maíz y otras culturas en la renovación del cañaveral.
- **FERTIRRIGACIÓN:** aplicación de la vinaza como fertilizante natural y utilización de lo lodo de lo filtro de las molindas para corrección del suelo.
- **COGERACIÓN:** generación de energía eléctrica a partir del bagazo de la caña de azúcar.
- **VARIEDADES:** Selección genética para el cultivo de variedades resistentes a las plagas más comunes.
- **ETANOL 2G:** producción de etanol a partir de la celulosa contenida en el orujo y en la paja de la caña de azúcar.

Eliminación de la Quema - Contexto

❖ LA REVOLUCIÓN DEL COCHE FLEX:

- Con el lanzamiento de los motores flex (movidos a etanol y gasolina), el sector productivo tuvo un momento de franca expansión: nuevas unidades productivas y expansión del área de cultivo.
- Mayor visibilidad para el sector productivo y sus prácticas de manejo.

❖ Quema controlada - externalidades negativas económicas, sociales y ambientales

- La actuación del Ministerio Público de la Provincia de São Paulo contra el uso de la quema en función de la salud de los trabajadores que actuaban en el corte manual, así como de las consecuencias para las poblaciones cercanas (material particulado), pasaron a generar una serie de acciones judiciales contra el sector productivo.
- Gobierno de la Provincia pasó a discutir la necesidad de eliminar gradualmente la quema
- El cambio en el perfil del sector productivo (empresas familiares => grandes grupos) también contribuyó a la eliminación de la quema en la región centro sur

Eliminación de la quema - Reglamentación

- ❖ Ley Paulista n.º 11.241/02 (Decreto Paulista n.º 47.700/03), establece los siguientes plazos para la eliminación definitiva de la quema de la paja:
 - Áreas donde la mecanización es viable: 2021
 - Áreas donde la mecanización no es viable: 2031
- ❖ A pesar de la publicación de la ley, el Ministerio Público continuó a ajusticiar acciones contra el sector, haciendo el corte manual con el uso del fuego una práctica de manejo muy onerosa para el sector tanto desde el punto de vista económico como de imagen.
- ❖ Firma del Protocolo Agroambiental del Sector Sucroalcoholero: acuerdo voluntario firmado con el Gobierno del Estado de São Paulo, previendo:
 - Anticipación de los plazos para la eliminación del uso del fuego;
 - Protección de matas ciliares, recuperación de manantiales y otras medidas de conservación.

Prazos definidos no Protocolo:

UNIDADES PRODUCTIVAS

- Áreas donde la mecanización es viable: 2021 para 2014;
- Áreas donde la mecanización no es viable: 2031 para 2017.

AGRICULTORES

- Áreas donde la mecanización es viable superiores a 150 hectares: 2021 para 2014;
 - Áreas donde la mecanización es viable inferiores a 150 hectares: 2021 para 2017;
 - Áreas donde la mecanización no es viable inferiores a 150 hectares: 2021 para 2017.
- ❖ Desafíos para el sector - obtención de financiamientos para adquisición de equipos; falta de mano de obra especializada; medidas fitosanitarias.
 - ❖ No hubo contrapartidas por el Gobierno.



Eliminación de la Quema - mecanización

- ❖ El cambio de la cosecha con quema para cosecha mecanizada sin quema demandó:
 - Inversiones en adquisición de maquinaria (cosechadoras, camiones de transbordo, etc.);
 - Calificación de mano de obra especializada;
 - Adecuación de las áreas de cultivo;
 - Manejo para control de incendios en la paja depositada en el campo.

753 cosechadoras - 2007/2008



3.747 cosechadoras - 2016/2017

1 cosechadora – R\$ 700 mil reais

❖ **ADECUACIÓN DE LAS ÁREAS DE CULTIVO - MANEJO DEL SUELO:** la cosecha mecanizada es viable en terrenos con baja declividad y sin piedras:

- ✓ Declividad inferior al 12%;
- ✓ Tamaño de los terrenos (área de cultivo continuo) - aumento de las parcelas para viabilizar las maniobras de cosechas y aumentar la eficiencia del corte;
- ✓ Carreteros - 6m para permitir el transbordo y disminuir la compactación del suelo;
- ✓ Patio de transbordo - 20m x 80m, área para transferencia de la carga para el camión que realizará el transporte hasta la usina;
- ✓ Compactación del suelo - calibrado correcto de los neumáticos, definición de líneas de corte y maniobras para evitar el pisoteo.

Con la cosecha mecanizada, el sector pasó a tener un nuevo desafío: paja depositada en el campo.

La paja depositada en el campo tiene funciones ambientales importantes:

- ✓ Protección del suelo - disminuye la erosión, pues protege el suelo de la acción de las lluvias y vientos;
- ✓ Nutrientes - devuelve importantes nutrientes al suelo, mejorando su composición.

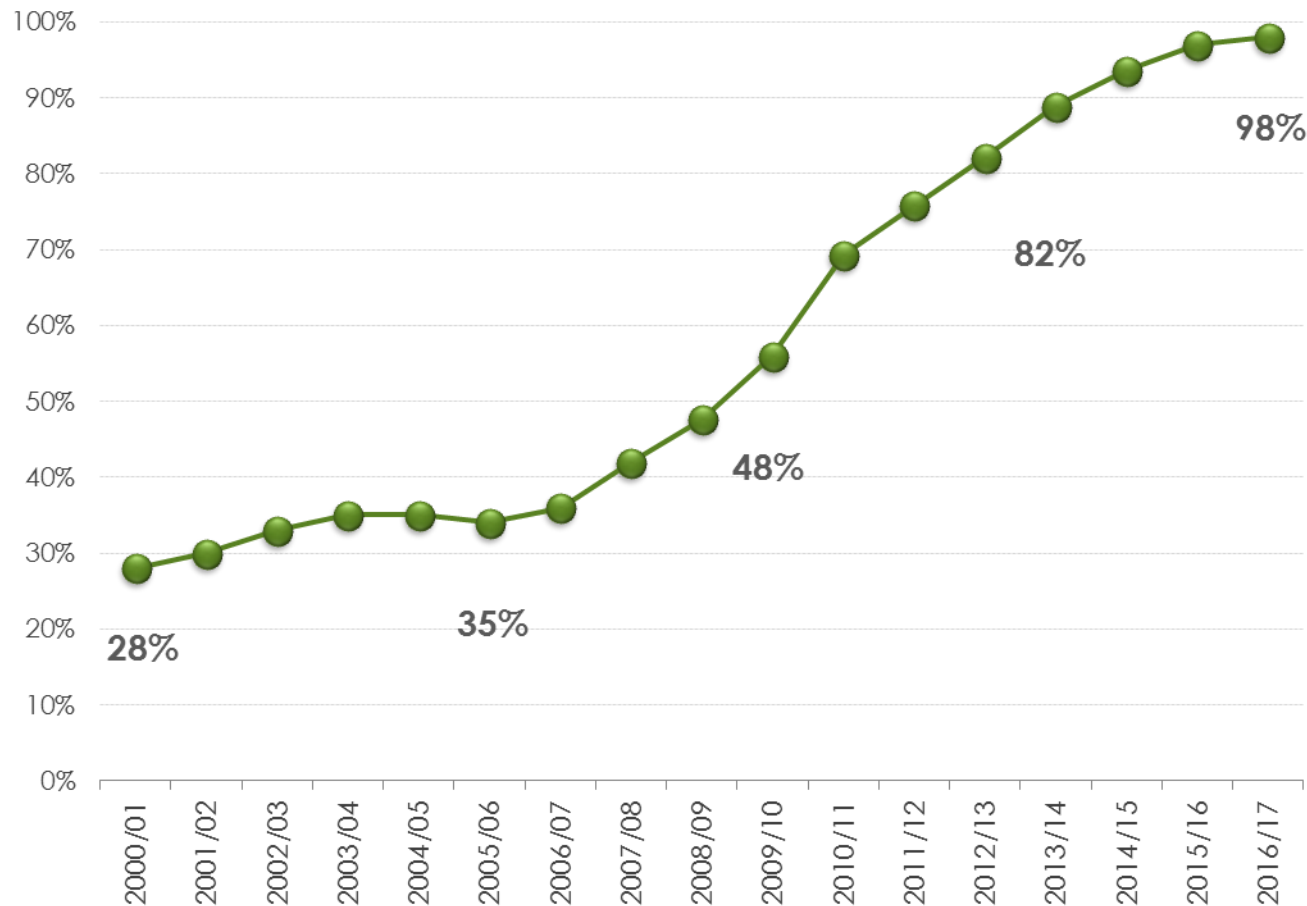


Desafíos de la paja en el campo:

- PLAGAS - con el fin de la quema y la presencia de la paja en el campo, se creó un ambiente propicio para la proliferación de plagas, especialmente la cigarrinha.
- INCENDIOS - la paja seca depositada en el campo tiene un poder inflamable muy grande, con lo que el sector pasó a ser víctima de incendios descontrolados en las áreas de cultivo
- ❖ ENFARDAMIENTO - destinar parte de la paja para la cogeneración y la producción de etanol 2G es una forma de disminuir el riesgo, sin perjudicar los beneficios ambientales de la paja en el campo:
 - ❑ Las tecnologías para el envasado y la recogida de parte de la paja son un desafío para el sector productivo.

Eliminación de la Quema – Centro-Sur

Cosecha mecanizada en la región Centro-Sur



Cambios en el sistema productivo:

- ✓ Ajuste en el manejo de plagas
- ✓ Cambio en el sistema de siembra
- ✓ Nuevas técnicas para la conservación del suelo
- ✓ Variedades adaptadas a la cosecha mecanizada



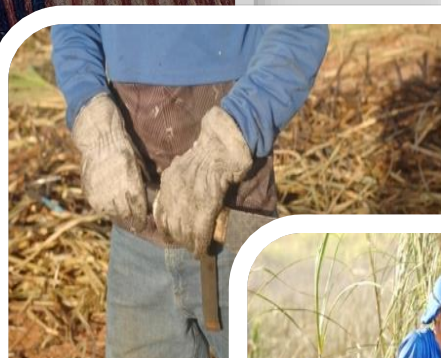
Fonte: até safra 2007/2008 - CTC e Conab; a partir da safra 2008/2009 - CTC (Controle Mutuo) **para áreas administradas pelas usinas**

Eliminación de la Quema

Signatarios del Protocolo Agroambiental son responsables de aproximadamente el 95% de la producción paulista de caña de azúcar y el 47% de la producción nacional de etanol.



- ✓ las emisiones de gases de efecto invernadero evitadas equivalen a la emisión de 162 mil autobuses circulando durante un año



- ✓ Recalificación de la mano de obra;
- ✓ Protección del suelo con cubierta de paja;
- ✓ Mayor eficiencia en la cosecha.

- ✓ 9,27 millones de toneladas de CO₂ y más de 56 millones de toneladas de contaminantes atmosféricos

CONTROL BIOLÓGICO

- ❖ Broca de la caña de azúcar (*Diatraea saccharalis*)



- ✓ Uso de las avispas para el control
- ✓ Broca de la caña de azúcar

- ✓ *Cotesia flavipes* ataca la larva de la broca



- ✓ *Tetrastichus howardi* ataca las larvas y las pupas de la broca

CONTROL BIOLÓGICO

- ❖ Cigarra de la caña de azúcar (*Mahanarva fimbriolata*)

- ✓ Combate de la cigarras con el uso del hongo *Metarhizium*



FERTIRRIGACIÓN

- La vinaza es un subproducto del procesamiento de la caña de azúcar.

Vinaza es rica en agua, potasio, calcio y magnesio



❖ Tanque de vinaza



❖ Canales de distribución



❖ Norma Técnica 4.321 - Cetesb regula la aplicación de la vinaza

Cada litro de etanol producido genera 10 a 13 litros de vinaza



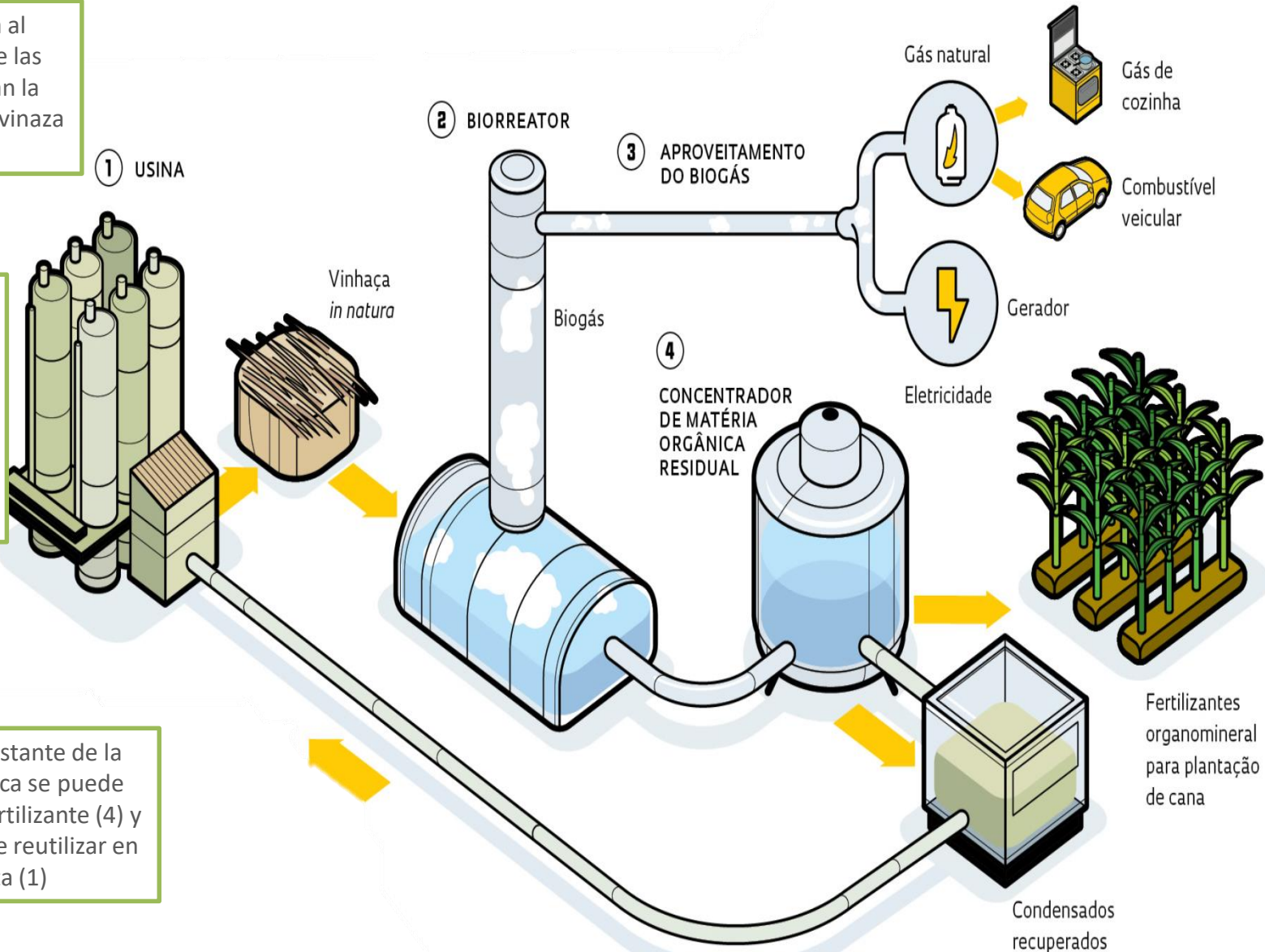
Biogás e Biometano - produção a partir de la vinaza

La vinaza es llevada al biorreactor (2) donde las bacterias transforman la materia orgánica de la vinaza en biogás

1 USINA

El biogás puede ser llevado a la producción de energía en un generador (3) o ser purificado para uso en vehículos y cocinas

La digestión restante de la materia orgánica se puede usar como un fertilizante (4) y el agua se puede reutilizar en la planta (1)



Lodo de filtro y Cenizas

- El lodo del filtro es un subproducto del procesamiento de la caña de azúcar, resultado de la filtración del caldo extraído de las molindas



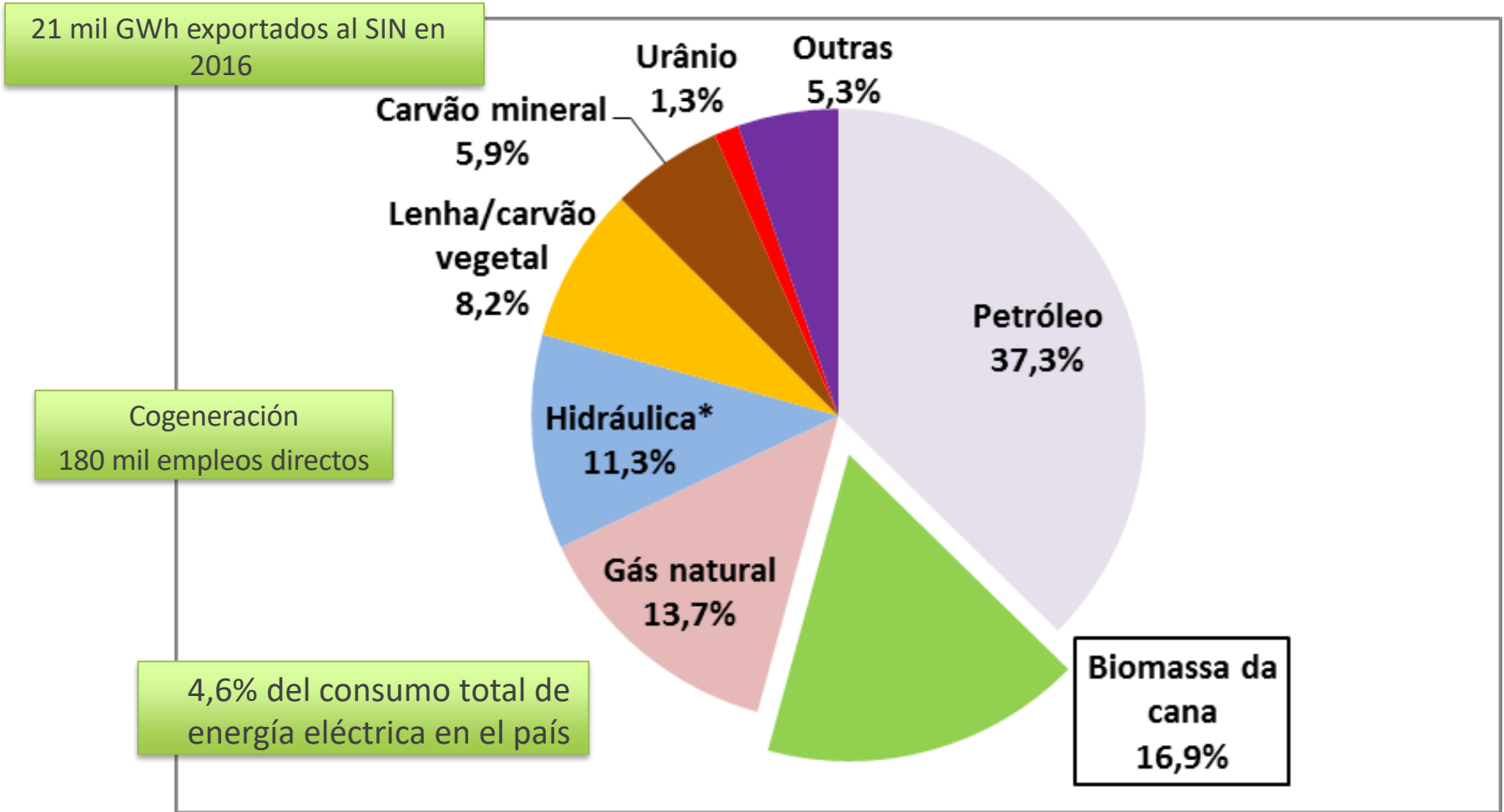
El lodo del filtro es rico en Fósforo y Calcio

- Las cenizas son un subproducto de la cogeneración de energía eléctrica a partir del bagazo.



Las cenizas son ricas en Potasio

COGENERACIÓN – Matriz Energética Brasileña



**Incluye la importación de electricidad procedente de fuentes hidráulicas.*

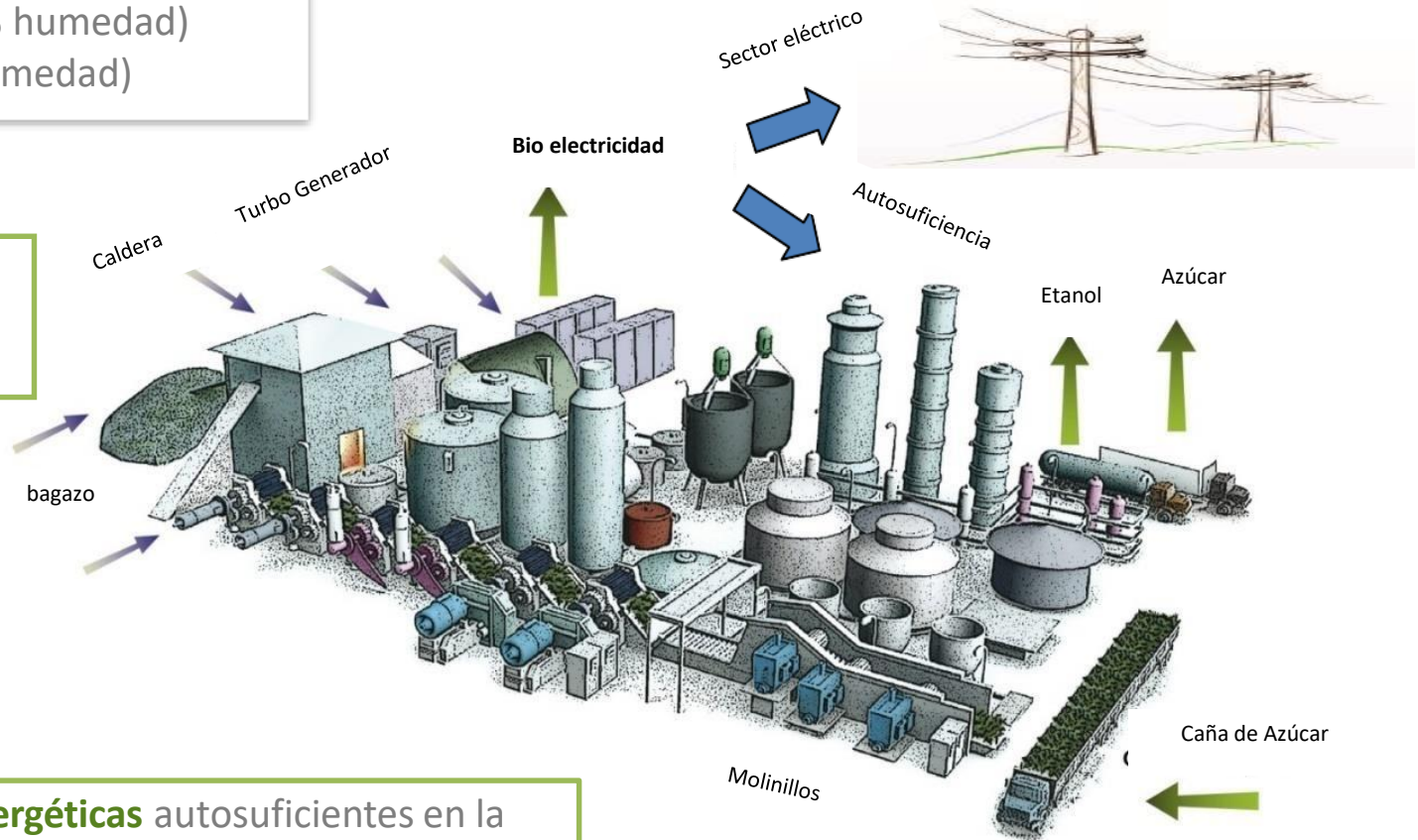
Fuente: EPE - Balance Energético Nacional (2016). Elaboración: UNICA (2016).

COGENERACIÓN

1 tonelada de caña de azúcar
250 kg bagazo (50% humedad)
280 kg paja (50% humedad)

Fuente: CTC (2015).

669,9 millones de toneladas (cosecha 2015/16)



355 unidades sucroenergéticas autosuficientes en la producción de energía eléctrica

177 unidades sucroenergéticas, además, exportaron excedentes de bioelectricidad a la red

COGENERACIÓN



Patio de bagazo

Turbina de alta presión
para generación de
electricidad con



Turbogenerador

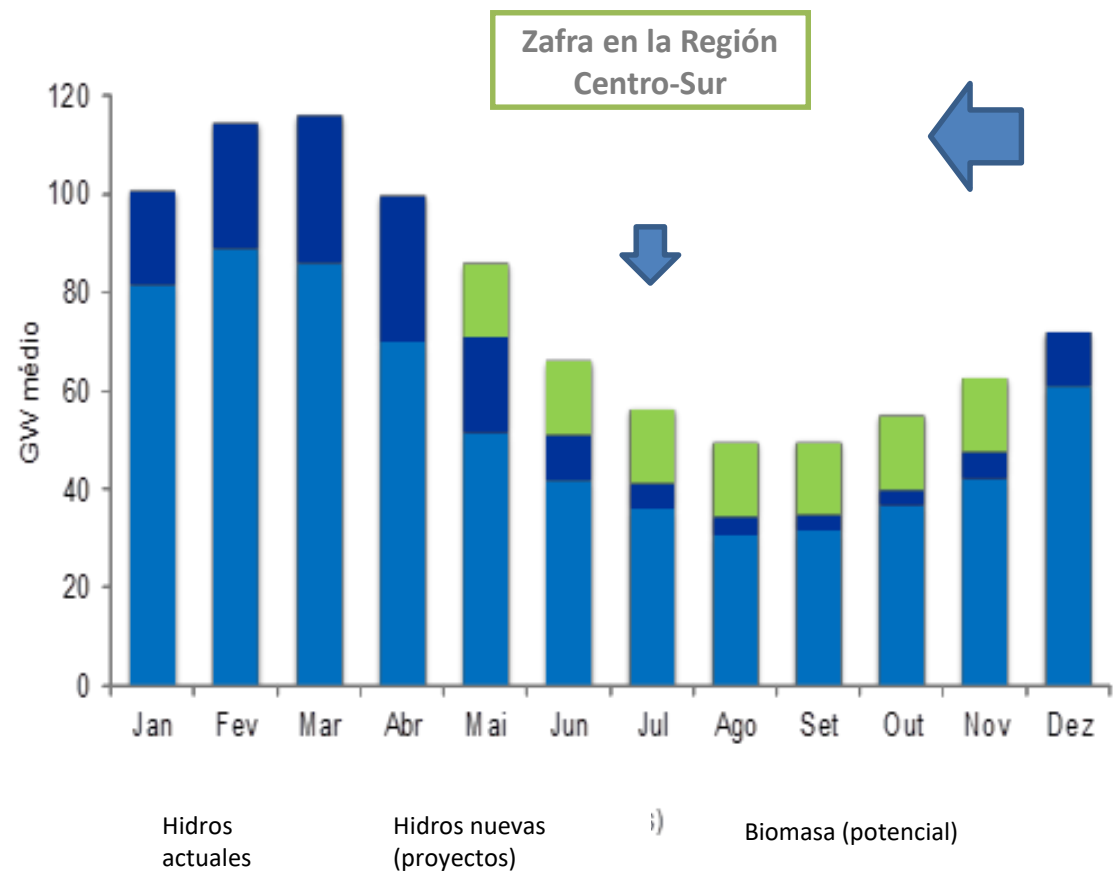


Enfardado de paja para la cogeneración



Líneas de transmisión

COGENERACIÓN – Sinergia entre biomasa e hidroeléctricas



Bioelectricidad de la caña en 2015:
Ahorró 14% de agua en los depósitos de las hidroeléctricas

Disponibilidad de energía en el momento en que los depósitos están a la baja

Variedades de caña de azúcar

- El sector productivo ha invertido en mejoramiento genético y nuevas variedades de caña de azúcar

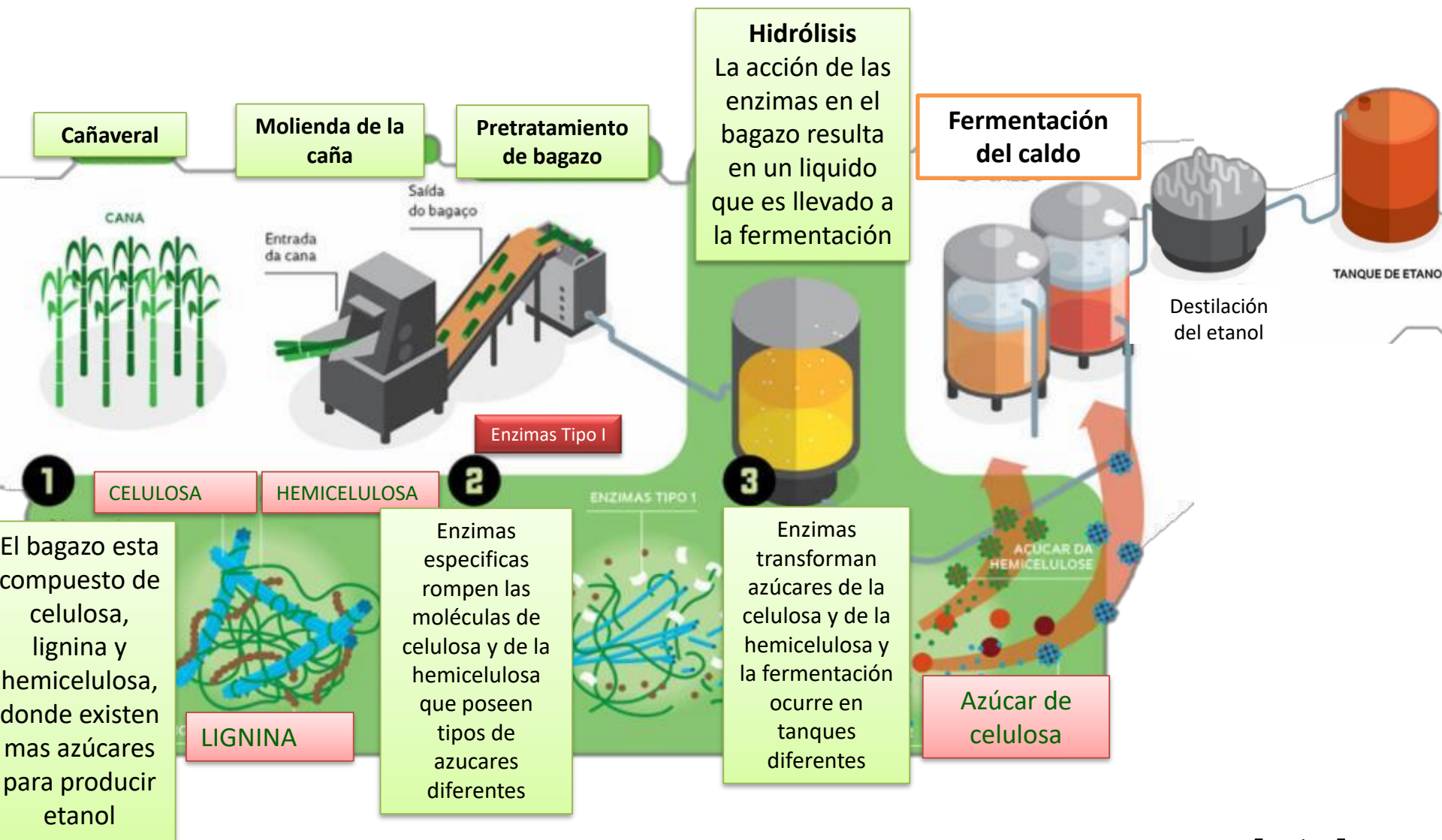


Junio / 2017:
aprobada la primera
caña transgénica
(CTC 20B) para uso
comercial - variedad
resistente a la broca
de la caña de azúcar

Caña-energía: variedad
con mayor cantidad de
biomasa para la
cogeneración y la
producción de etanol
2G



Etanol de segunda generación - 2G



Etanol de segunda generación - 2G

➤ Producción de etanol a partir de la celulosa contenida en el bagazo y en la paja de la caña de azúcar.

- Reducción de la emisión de GEI, ampliando el beneficio ambiental del biocombustible.
- Aumento de la fabricación de etanol en hasta un 50% sin ampliar el área de cultivo;
- **Producción del Biocombustible** incluso durante la entrefa **de la caña**
- Uso de insumos ya disponibles en las unidades: bagazo y paja de la caña de azúcar.

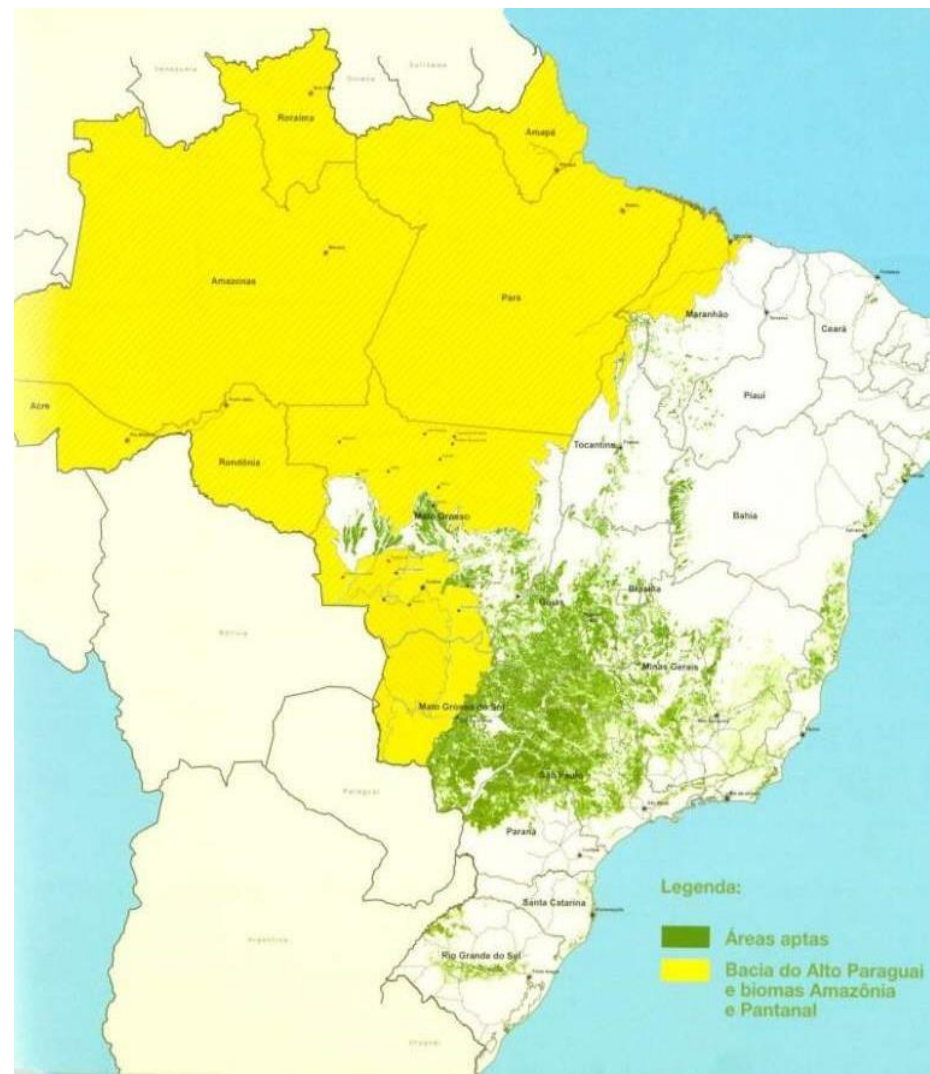


- **Zonificación Agroecológica de la Caña de azúcar en Brasil** - regula la expansión de las áreas de cultivo de caña de azúcar en el territorio nacional
- **Proyecto Renovación y Pronatec** - iniciativas para la recalificación de la mano de obra en el sector sucroenergético
- **Protocolo agroambiental - Etanol Verde y Etanol Más Verde** - programa que disciplina las mejores prácticas de sostenibilidad en la cadena productiva - indicación de manejo y nuevas técnicas
- **NDC - Acuerdo de París** - compromisos y contribuciones Brasil para el futuro acuerdo climático

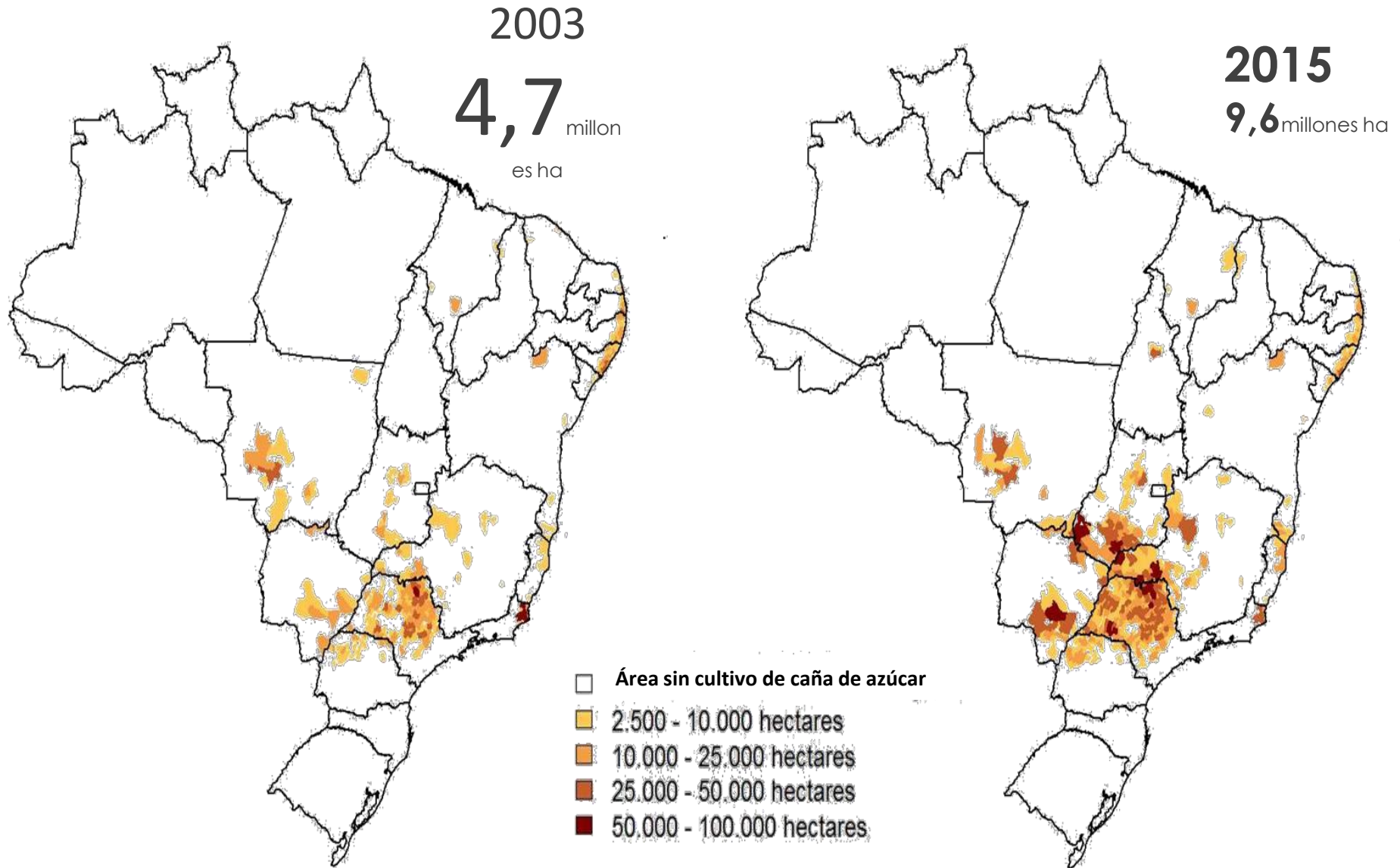
Zonificación Agroecológica de la caña de azúcar en Brasil

Orienta decisiones de los organismos ambientales para el licenciamiento y condiciona la financiación pública de nuevas plantas a su cumplimiento.

1. Excluye el cultivo de la caña de azúcar en los biomas más sensibles - ex. Amazonia y Pantanal
2. Excluye la expansión de la producción sobre cualquier tipo de vegetación nativa (cerrado brasileño, campos, etc.)
3. Autoriza la expansión de la caña en 64,7 millones de hectáreas, el equivalente al 7,5% del territorio brasileño.



Crecimiento del cultivo - sin conversión de áreas con vegetación



Fuente: UNICA a partir de datos de la PAM (IBGE)

Uso de la tierra en Brasil

Área Total	Vegetación Nativa	Agricultura y pastos	Otros Usos
852	554	258	40
100%	65%	30%	5%

Millones de hectareas

Unidades de Conservación de tierra indígena

Áreas de Preservación Permanente

Otras Áreas de Vegetación Nativa

Pastos

Otras culturas

Caña de azúcar

Caña de azúcar **PARA ETANOL**



Proyecto Renovación y Pronatec

renovAção

Programas de entrenamiento y recalificación de trabajadores y miembros de la comunidad, incluyendo aquellos que trabajaban en el corte manual de la caña de azúcar.

PRONATEC
PROGRAMA NACIONAL DE ACESSO
AO ENSINO TÉCNICO E EMPREGO

Respuesta del sector productivo al proceso de mecanización de la cosecha de la caña de azúcar

Más de 6 mil trabajadores recalificados



Protocolo agroambiental - Etanol Verde y Etanol Más Verde

Acuerdo voluntario firmado entre las Secretarías de Medio Ambiente y Agricultura del Estado de Sao Paulo, la industria (UNICA) y los proveedores de caña (ORPLANA).

Anticipación de los plazos para la eliminación de la quema de la caña de azúcar: 2021 para 2014 en áreas mecanizadas y 2031 para 2017 en otras áreas.

El consumo de agua pasó de 5,0 m³ por tonelada de caña de la década de los 90, a 0,91 m³ por tonelada de caña en la cosecha 2016/2017

3.747 cosechadoras - cosecha 2016/2017
753 cosechadoras - cosecha 2007/2008



Más de 200 mil hectáreas de áreas ciliares y 8.230 nacientes fueron protegidas y recuperadas



- Acuerdo de París - COP 21: 195 países se comprometieron con la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), para mantener el aumento de la temperatura media global en menos de 2° C por encima de los niveles pre industriales, buscando limitar el aumento de la temperatura a 1,5° C de los niveles preindustriales.
- Brasil se comprometió a:
 - aumentar la participación de bioenergía en su matriz energética para aproximadamente 18% para 2030;
 - restaurar y reforestar 12 millones de hectáreas de bosques;
 - alcanzar una participación estimada del 45% de energías renovables en la composición de la matriz energética en 2030 .
- Contribuciones del Sector Sucronenergético - etanol, cogeneración, biogás, recuperación de vegetación nativa.

Conclusiones

- La base para el desarrollo del sector sucronenergético es la sostenibilidad: busca constante por el reaprovechamiento máximo de cada uno de sus subproductos.
- No existe una “silver bullet” para mantener la sostenibilidad de la cadena productiva. Cada objetivo demanda un instrumento: políticas públicas, nuevas tecnologías, nuevos mercados.
- Garantizar la seguridad jurídica y aclarar la reglamentación sobre el sector son prioridades (por ejemplo, Código Forestal, legislación laboral, política energética, etc ...)
- Apostar a nuevos modelos también es necesario: compromisos voluntarios, certificación de terceros, instrumentos de transparencia, asociaciones multisectoriales.



Gracias

RENATA CAMARGO
renata@unica.com.br





*Trabajando para
todos los peruanos*