

24 y 25 de Noviembre del 2022

# Hacia una agroindustria sustentable: experiencias en caña de azúcar

- **Mg. Ing. Agr. Javier Tonatto**

*Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres*

*Tucumán - Argentina*



# Contenido

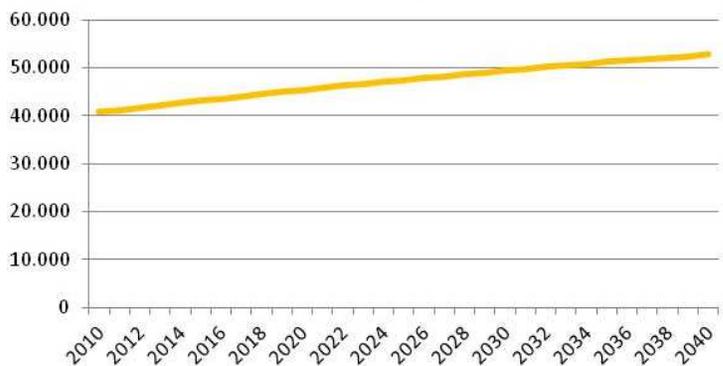
1. Situación actual
2. Cultivo de caña de azúcar - Principales Innovaciones
3. Visión de sustentabilidad
4. Aportes al logro de los ODS

# Situación Global Actual



# Situación Actual: Argentina

**Población Argentina**

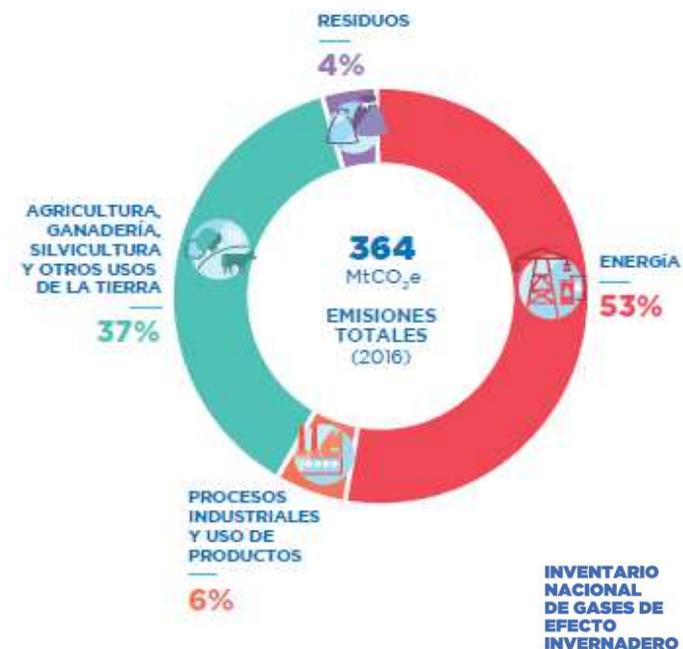


(INDEC, 2022)

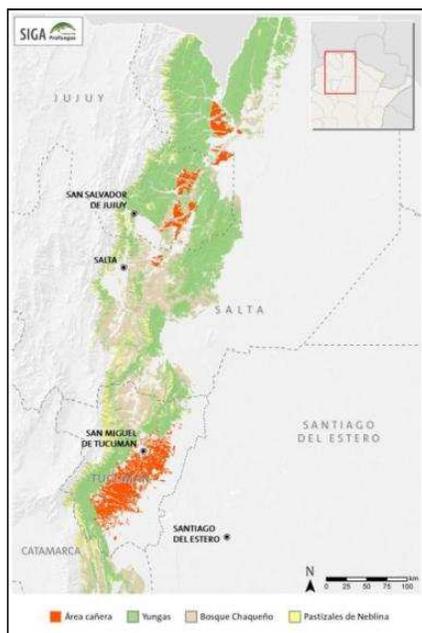
**Argentina:  
 88,9% del consumo de energía  
 basado en fuentes no  
 renovables.**

(Secretaría de Energía, 2021).

**Total inventario**



# Caña de azúcar en Argentina



Área cosechable  
125.000 ha (31%)

Área cosechable  
276.400 ha (69%)

Producción 2022  
14.352.339 T (Caña Bruta Molida)  
1.048.617 T de Azúcar  
289.733 m<sup>3</sup> de Etanol

20 ingenios azucareros.  
12 deshidratadoras de alcohol.  
8.100 productores cañeros (79 % hasta 50 ha).  
Genera 60.900 puestos de trabajo directos y 140.000 indirectos.  
Producción de 2,2 a 2,5 millones de t azúcar.  
476.000 m<sup>3</sup> de etanol de caña (2021).  
Consumo interno de azúcar: 1,50 a 1,40 millones de t.  
En Tucumán es el 10% del Producto Bruto Provincial.

# Transición

Modelo Tradicional



Modelo Sustentable



Innovación y  
Cambio de Visión

Decisiones Políticas

I + D - Tecnología

# Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres



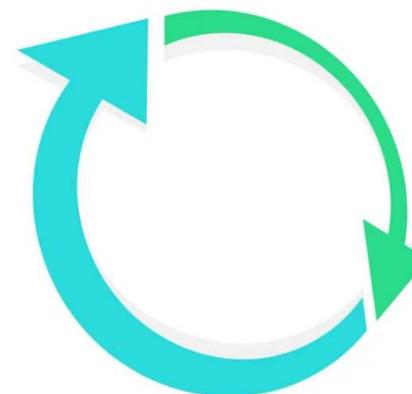
## Programas de Investigación

- Caña de azúcar  
alimento  
bioenergía  
fibra  
Residuo Agrícola de Cosecha
- Cultivos no tradicionales  
bioenergía  
fibra

Programas  
Proyectos

Trabajo  
Interdisciplinario

Sustentabilidad  
en la  
Agroindustria



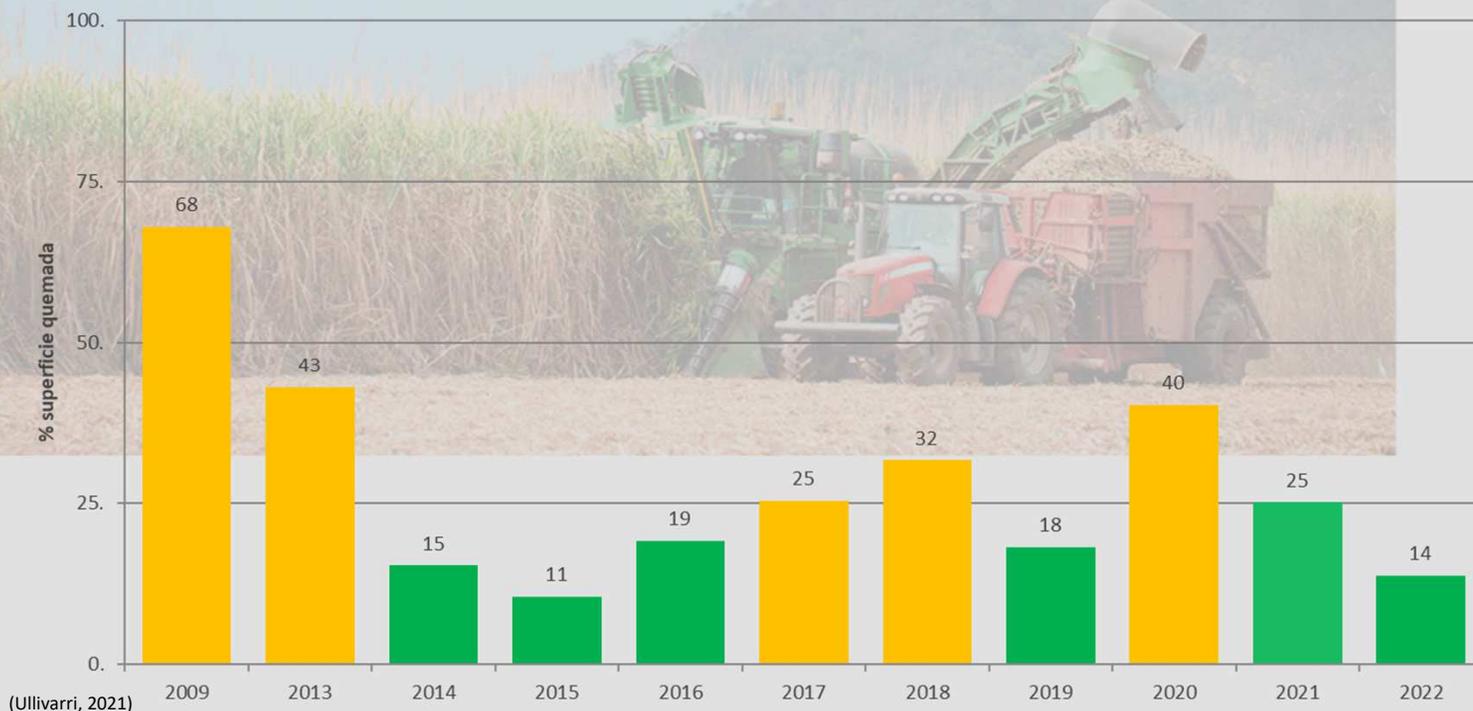
Agronomía

Bioenergía

# COSECHA INTEGRAL EN VERDE

98,1%

Certificación Local  
G.A.P.  
Mesa de Gestión  
Ambiental

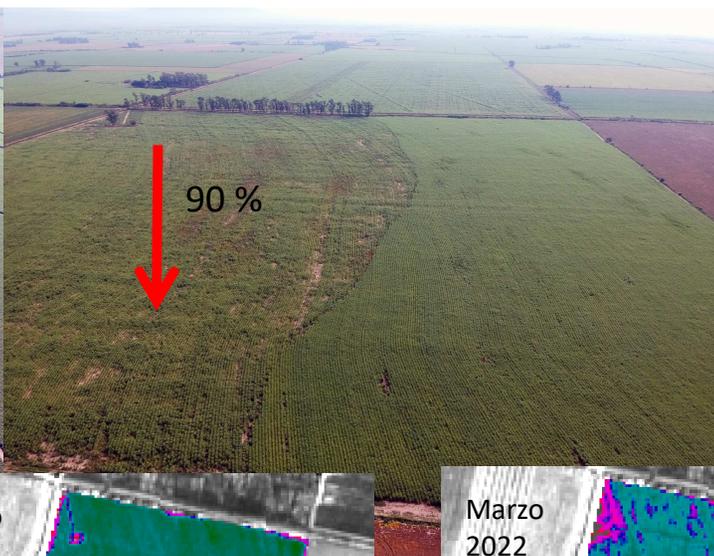


# Plan Producción Sustentable de Caña de Azúcar

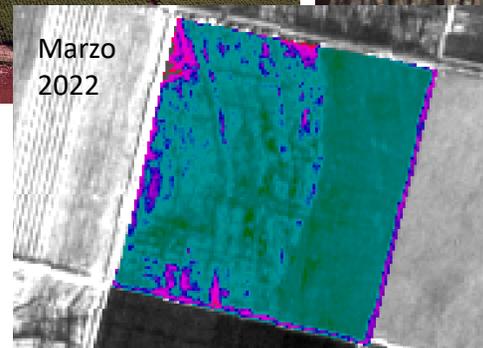
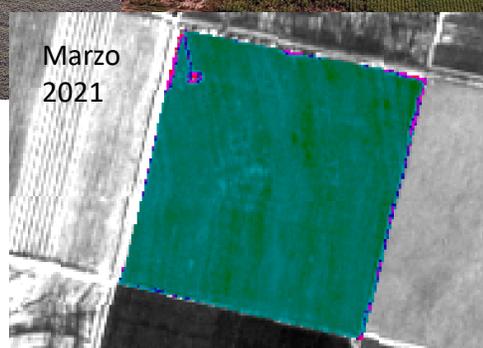
Lote quema temprana en rastrojo



Lote quema tardía en rastrojo (brotación)

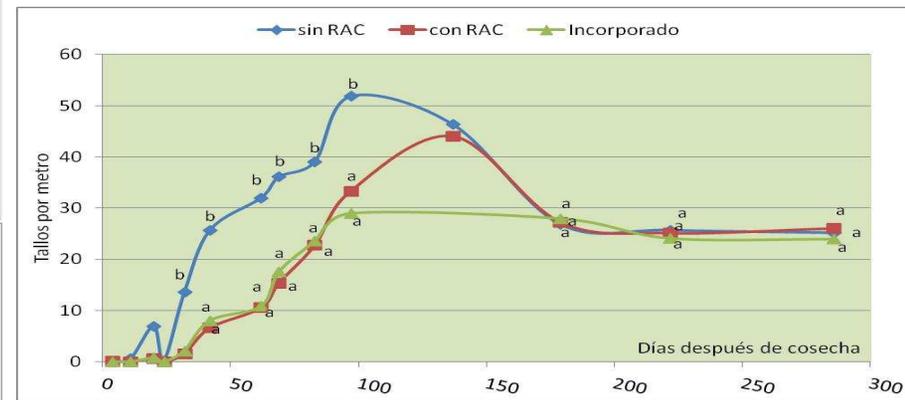
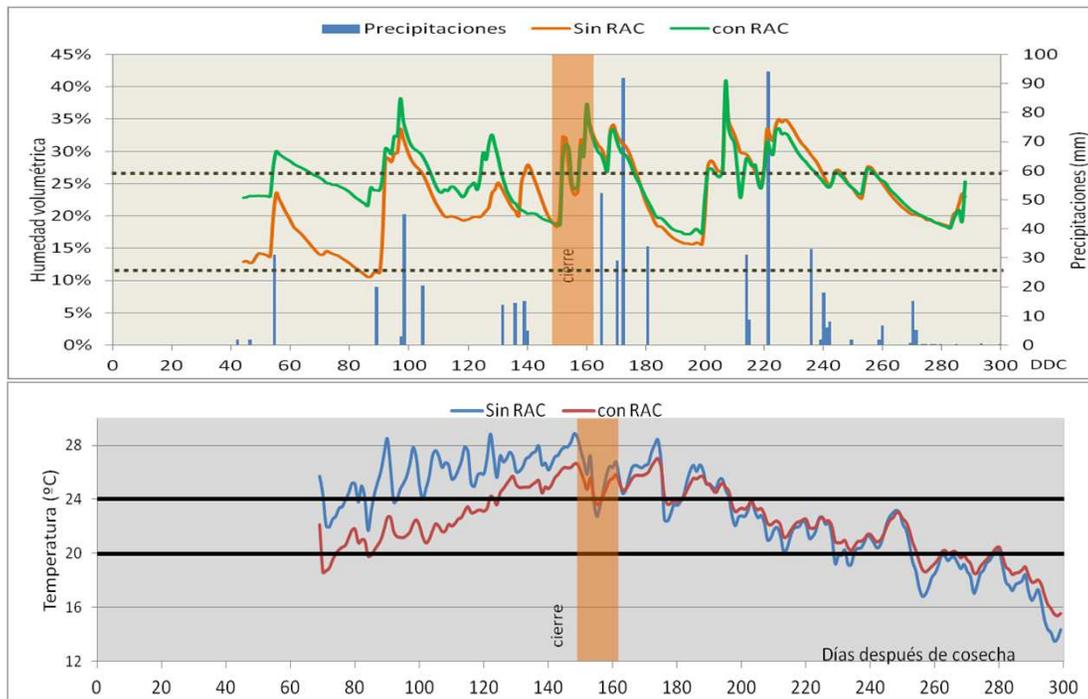


Producción (stress hídrico)



# Plan Producción Sustentable de Caña de Azúcar

- Caracterización y descomposición del RAC - Efecto sobre H y Tº del suelo
- MO, infiltración, erosión hídrica, compactación, biota, etc. - Efecto sobre crecimiento cultivo



## Caña de Azúcar – Visión de Ciclo de Vida

### PREPARACIÓN DE SUELO CAÑA SEMILLA

1



### MANEJO DEL CULTIVO

3



### TRANSPORTE

5



### PLANTACIÓN

2



### COSECHA

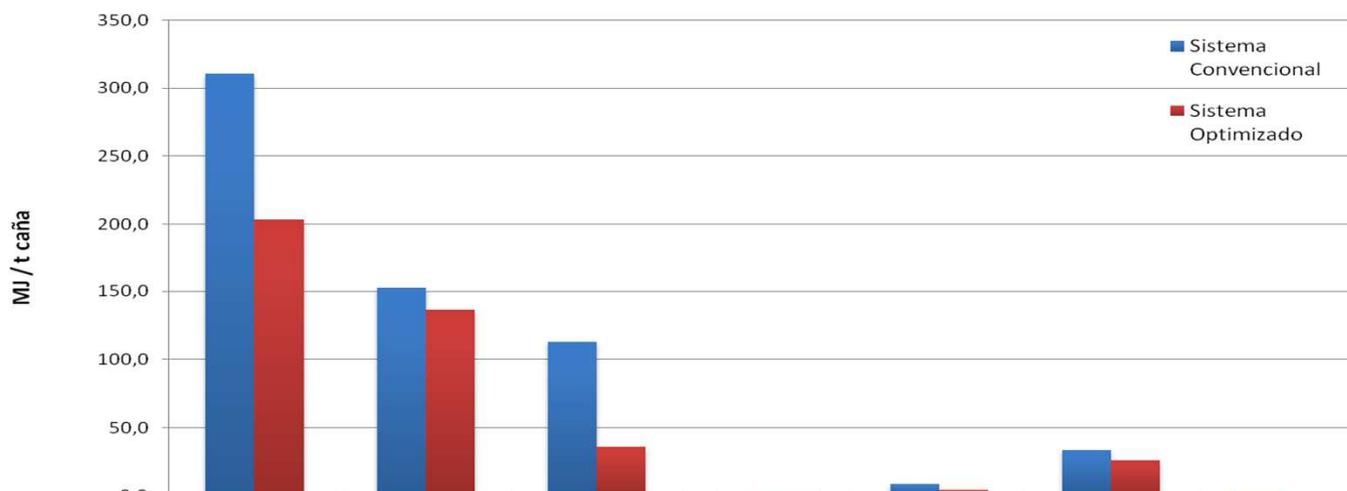
4



- Herramienta apropiada para estimar la carga ambiental asociada con un producto/servicio.
- Puntos críticos, toma de decisiones y optimización.
- Normas ISO 14040.

# Caña de Azúcar - Uso de Energía

**Uso de energía: sistema convencional y optimizado**



Sistema Convencional	310,7	152,4	112,7	1,1	9,0	33,3	2,2
Sistema Optimizado	203,4	136,6	36,4	0,1	4,2	26,1	0

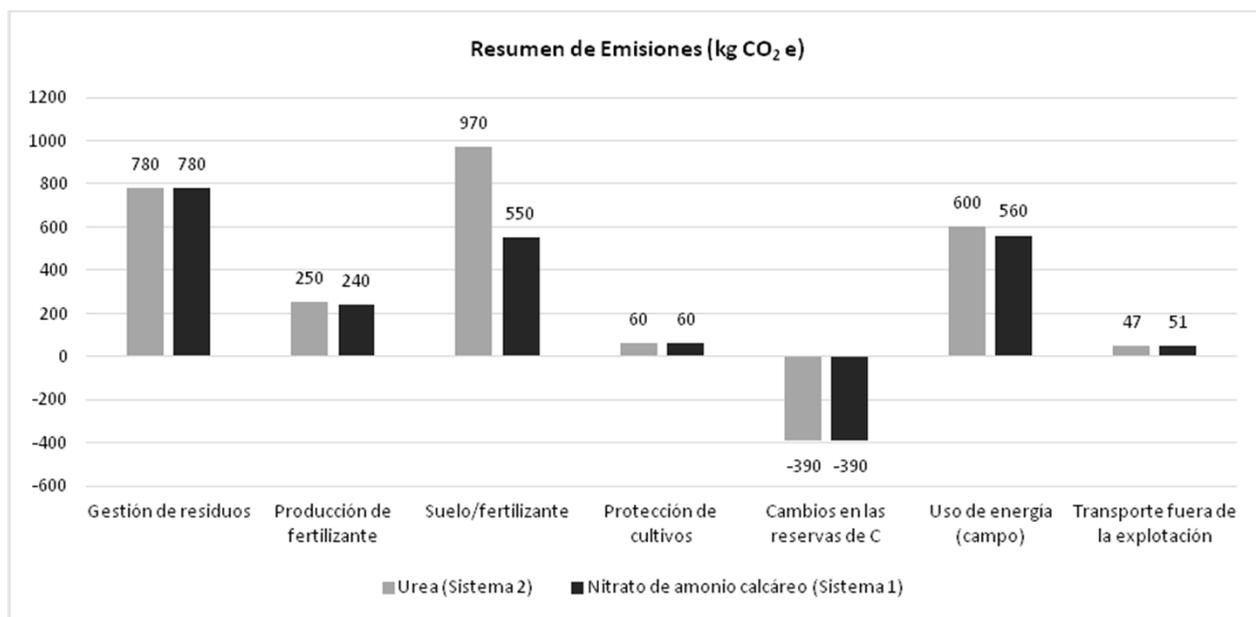
(Tonatto, y Garolera De Nucci, 2019)

**APROVECHAMIENTO ENERGETICO Y SUSTENTABILIDAD DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA PROVINCIA DE TUCUMÁN (ARGENTINA).**

Tonatto J., Garolera De Nucci, L. P., Feijóo E. A., Romero E. R., Ruiz M.



# Caña de Azúcar - Estimación Emisiones



**EJE TEMÁTICO ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA**

Estimación de emisiones de gases de efecto invernadero asociado a la fertilización nitrogenada en caña de azúcar.

Javier TONATTO<sup>1\*</sup>, L. Patricia GAROLERA DE NUCCI<sup>1</sup> y Eduardo ROMERO<sup>1</sup>.

<sup>1\*</sup> Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombares, William Cross 3150, Las Talitas - Tucumán  
 Argentina, Tel: (54 381) 452 1000.  
 jtonatto@eeaac.org.ar

Emisiones totales de GEI

Fuente de N CAN = 28,8 kg CO<sub>2</sub>e/t caña

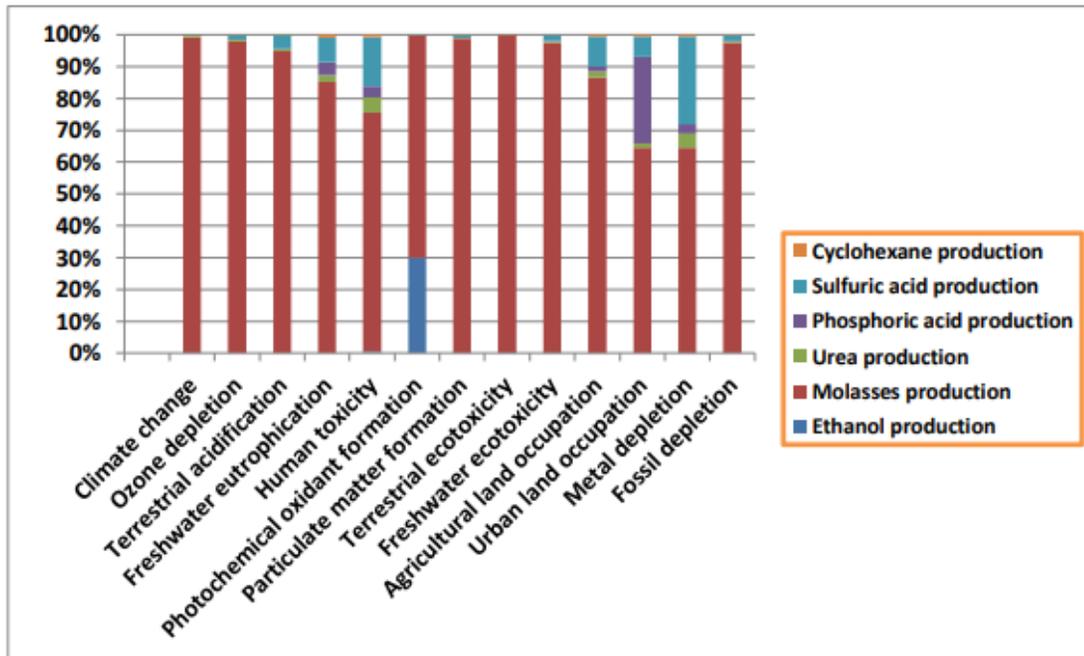
Fuente de N Urea = 36,1 kg CO<sub>2</sub>e/t caña

Emisiones por unidad de superficie

Fuente de N CAN = 1848 kg CO<sub>2</sub>e/ha

Fuente de N Urea = 2317 kg CO<sub>2</sub>e/ha

# LCA Bioetanol de Caña de Azúcar

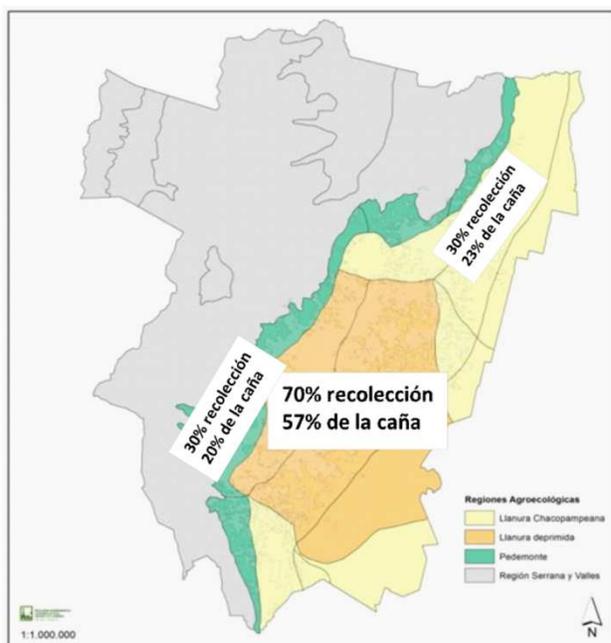


**Figure 2.** Environmental profile for 1 MJ of anhydrous ethanol. The colors represent the different processes in the ethanol production.

(Garolera, 2019)



# Aprovechamiento del RAC



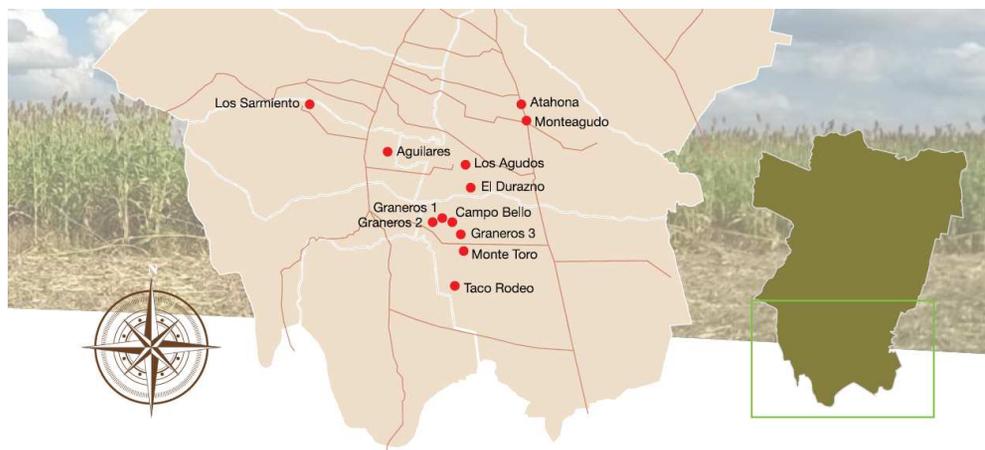
Región de Tucumán	RAC recolectable [t]
Pedemonte	137.000
Llanura Chacopampeana	157.560
Llanura Deprimida	911.100
<b>Total RAC Recolectable (MS)</b>	<b>1.205.660</b>

TRE Enfardado = 11,04

Emisiones Evitadas = 5,32E+05 t CO<sub>2</sub> eq

## Cultivos no Tradicionales

- Evaluación de cultivos no tradicionales: caña de azúcar + sorgo azucarado. Proyecto Biosorgo (CAPP).
- Programa Bioenergía: desarrollo conjunto con semilleros nacionales e internacionales de material genético de sorgo bioenergético.



# Cultivos no Tradicionales

- Evaluaciones del impacto ambiental de la producción de cultivos energéticos y su industrialización: indicadores de análisis energético (caña de azúcar) y huella ambiental (sorgo azucarado)

ISSN 0370-5404

Rev. Ind. y Agríc. de Tucumán  
 Tomo 97 (2): 17-23; 2020

## Sorgo azucarado: estudio ambiental y potencial uso para producción de bioetanol

L. Patricia Garolera De Nucci, Javier Tonatto, M. Emilia Iñigo Martínez, Guillermo De Boeck, Gerónimo Cárdenas, Eduardo Romero

Mayor impacto ambiental por aplicación de agroquímicos y producción del combustible fósil utilizado. No presenta contribución significativa en "cambio climático".

**HUELLA HÍDRICA = 407m<sup>3</sup>/t sorgo cosechado**



Huella hídrica del cultivo de sorgo azucarado en la provincia de Tucumán

L. P. Garolera De Nucci, M. E. Iñigo Martínez, J. Tonatto, R. Corbella y E. Romero

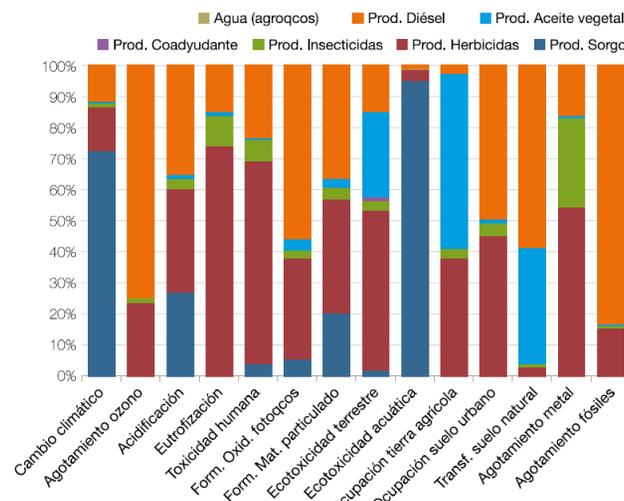


Figura 2. Perfil ambiental del sorgo azucarado en Tucumán, estimado para 1 kg de tallo de sorgo (caracterización).

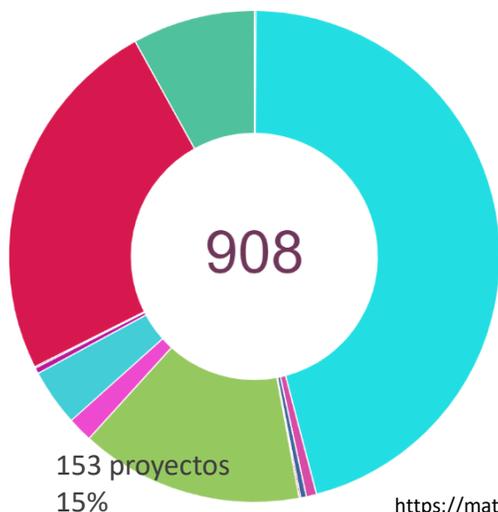
# Planes Nacionales y Provinciales



**ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGROINDUSTRIAL OBISPO COLOMBRES**  
 Tucumán | Argentina

## I+D+I

Plan Producción Sustentable de Caña de Azúcar  
 Plan de Sustentabilidad en la Agroindustria  
 Programa de Bioenergía



Cantidades y porcentajes

1	UNIVERSIDAD SAN PABLO T - USPT	0.10%
478	UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMÁN - UNT	45.83%
7	UNIVERSIDAD DEL NORTE SANTO TOMÁS DE AQUINO - UNSTA	0.67%
4	MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA	0.38%
1	MINISTERIO DE ECONOMÍA	0.10%
153	MINISTERIO DE DESARROLLO PRODUCTIVO	14.67%
17	INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA (INTA)	1.63%
39	FUNDACIÓN MIGUEL LILLO - FML	3.74%
4	DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD - (MSP TUCUMÁN)	0.38%
1	DEFENSORÍA DEL PUEBLO	0.10%
254	CONSEJO NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TÉCNICAS - CONICET	24.35%
84	AGENCIA NACIONAL DE PROMOCIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA - SEC. DE GOBIERNO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN PRODUCTIVA DE LA NACIÓN	8.05%

<https://matrizods.tucuman.gov.ar/investigacion/presentacion>



¡MUCHAS GRACIAS!

