

# Energías Renovables - Bioetanol

Dr. Ing. Jorge E. Núñez Mc Leod

Director División de Sistemas Tecnológicos Complejos  
Instituto CEDIAC - Facultad de Ingeniería - UNCuyo

email: jnmcleod@gmail.com

 <https://www.linkedin.com/in/jnmcleod/>



FACULTAD DE INGENIERIA  
en acción continua...



## ¿Qué es el etanol o alcohol etílico?

El alcohol etílico o etanol es un producto químico obtenido a partir de la fermentación de los azúcares que se encuentran en materia de origen vegetal.

La producción mundial en 2024 rondó los 118 millones litros de Etanol como combustible

Los dos principales productores mundiales utilizan materias primas diferentes:

- Brasil: caña de azúcar.
- Estados Unidos: almidón de maíz.
- Argentina : caña de azúcar y almidón de maíz.

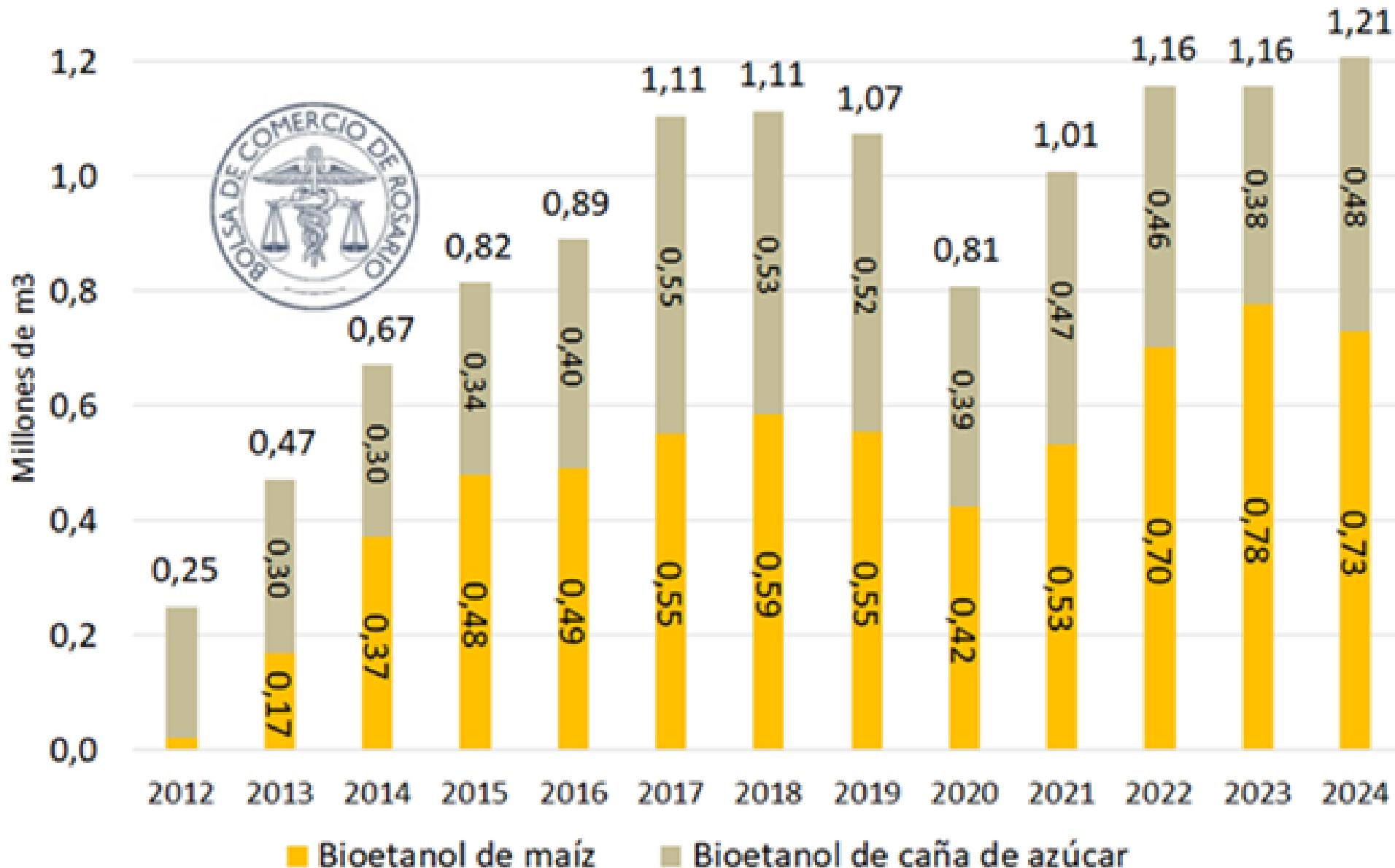
En Argentina durante 2024, las 6 plantas de bioetanol a base de maíz junto con las 11 plantas de bioetanol a base de caña de azúcar generaron un total de 1,21 millones de metros cúbicos de bioetanol.

De este modo, la producción de bioetanol en 2024 alcanzó un récord histórico, aumentando un 4% en comparación con 2023 y registrando el mayor volumen de bioetanol conocido hasta la fecha.

Argentina convierte en etanol menos del 4% de su cosecha de maíz, frente a más del 13% de Brasil y el 35% de Estados Unidos

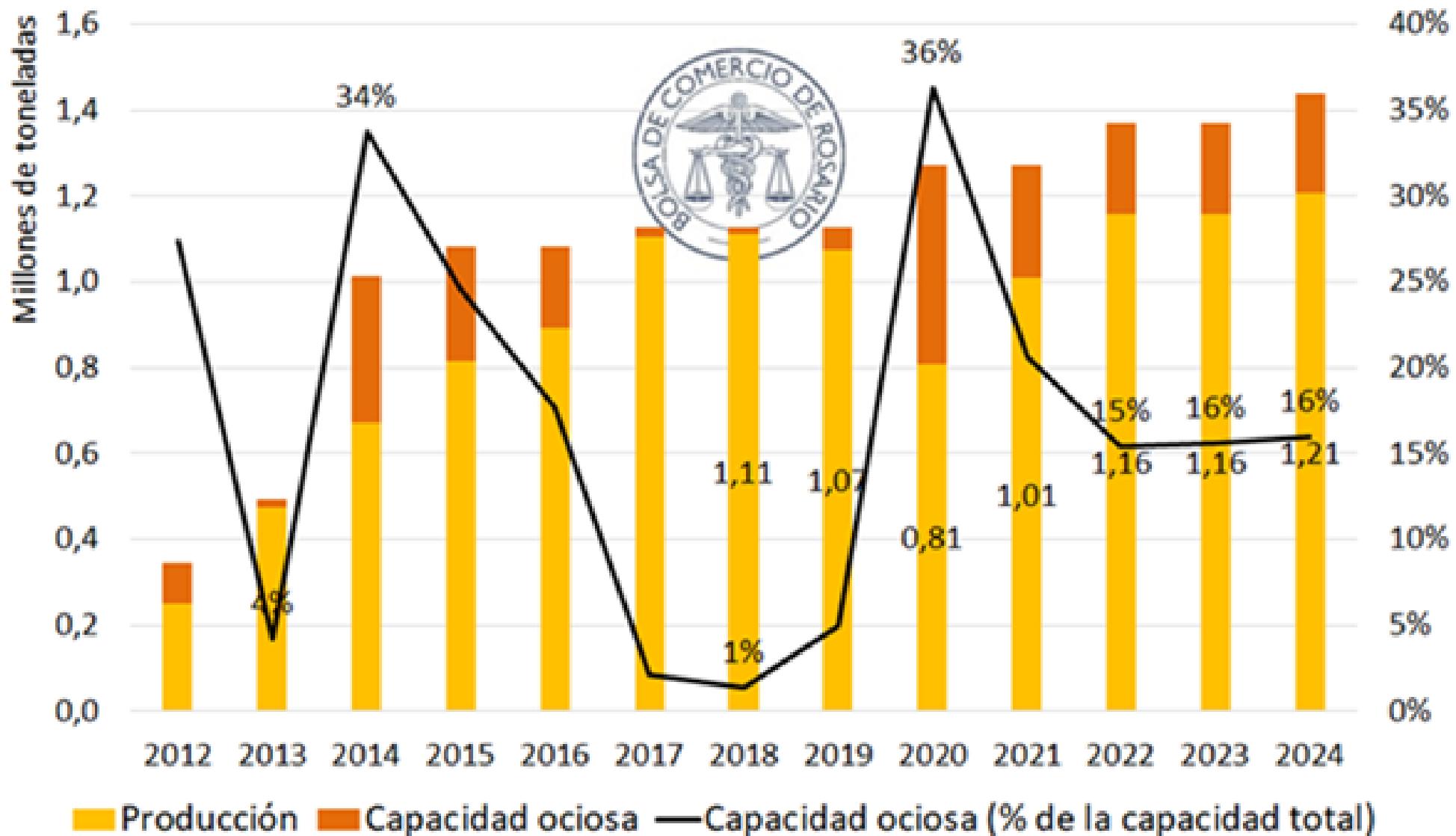
# Producción de bioetanol en Argentina

@BCRmercados en base a Secretaría de Energía



# Producción y capacidad ociosa de la industria del bioetanol

@BCRmercados en base a SAGyP





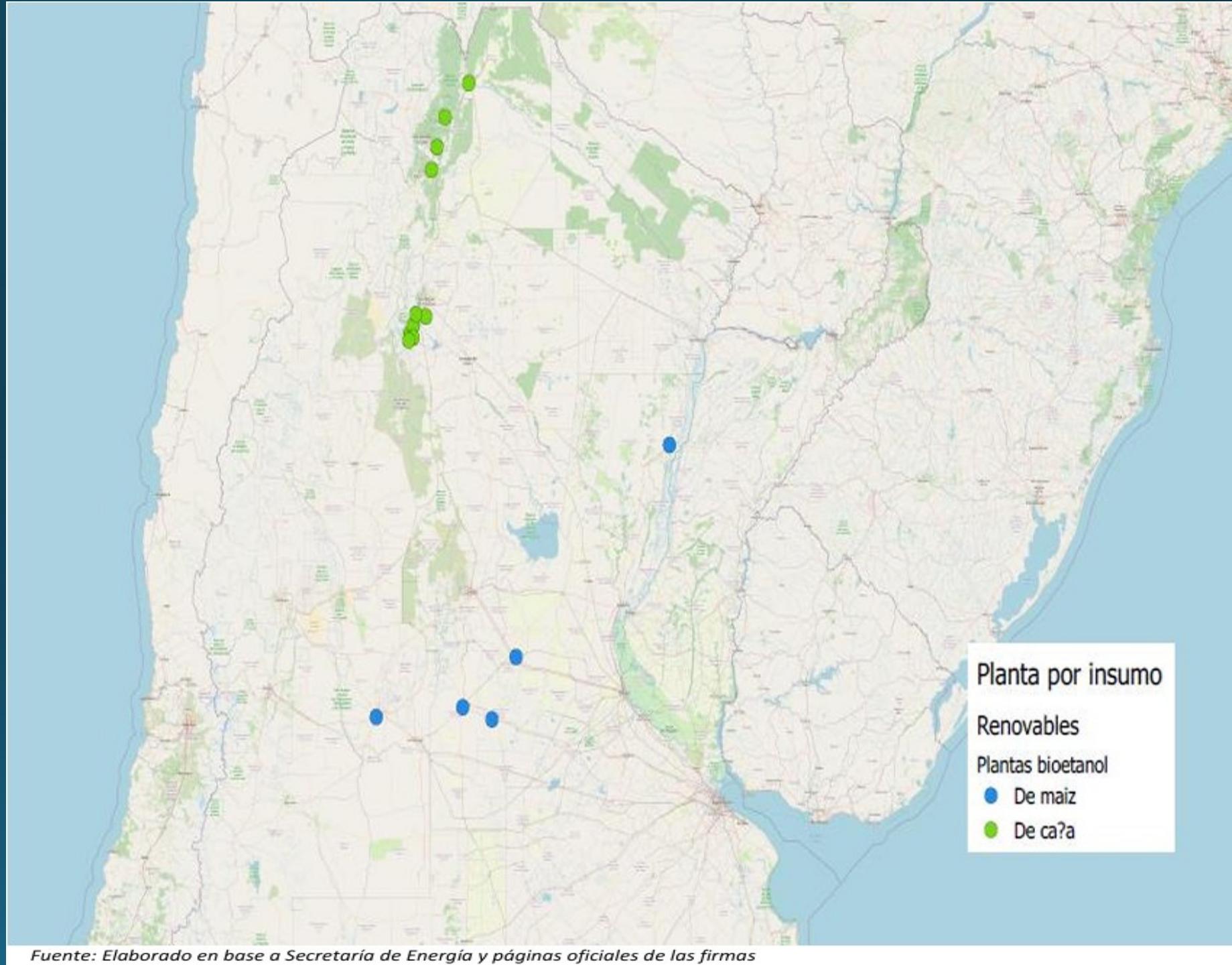
## Producción mundial de etanol

En miles de m<sup>3</sup>

| BCR             | 2020           | 2021           | 2022           | 2023           | 2024           | % 2024 |
|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------|
| Estados Unidos  | 52,767         | 56,836         | 58,141         | 58,970         | 61,397         | 52.0%  |
| Brasil          | 30,659         | 27,706         | 28,009         | 32,059         | 33,232         | 28.1%  |
| Unión Europea   | 4,845          | 5,375          | 5,526          | 5,261          | 5,450          | 4.6%   |
| China           | 3,520          | 3,293          | 3,634          | 4,050          | 4,542          | 3.8%   |
| India           | 2,044          | 3,217          | 4,618          | 5,715          | 6,170          | 5.2%   |
| Canada          | 1,624          | 1,643          | 1,692          | 1,718          | 1,756          | 1.5%   |
| Tailandia       | 1,476          | 1,363          | 1,438          | 1,287          | 1,363          | 1.2%   |
| Argentina       | 808            | 1,008          | 1,158          | 1,156          | 1,207          | 1.0%   |
| Resto del mundo | 2,460          | 3,104          | 2,733          | 3,051          | 3,054          | 2.6%   |
| <b>Total</b>    | <b>100,189</b> | <b>103,293</b> | <b>106,949</b> | <b>113,268</b> | <b>118,172</b> |        |

@BCRmercados en base a RFA, USDA, EIA y estimaciones propias

# Ubicación de Plantas de Bioetanol en Argentina

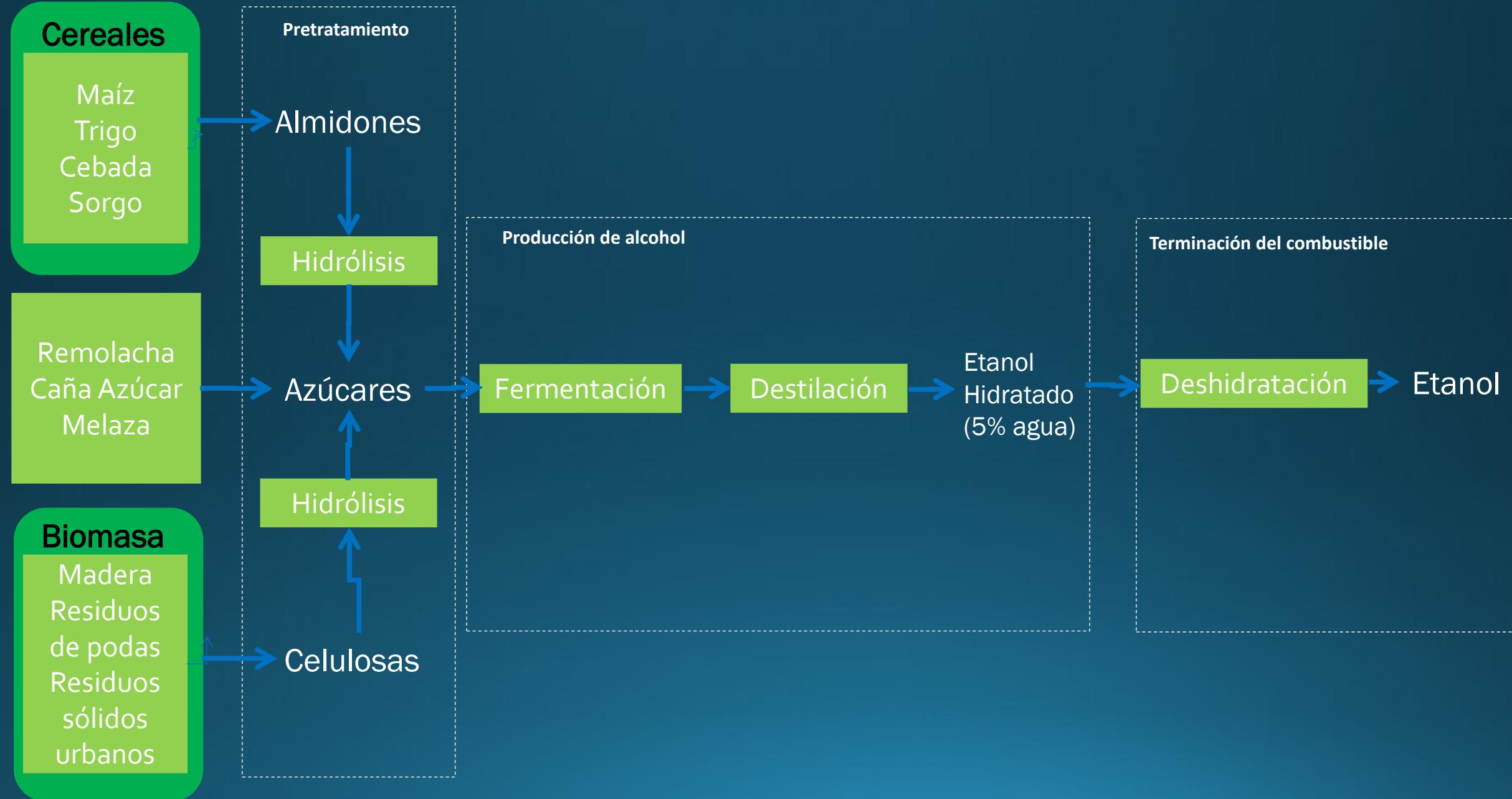


# BIOCOMBUSTIBLES

## Mezclas en el mundo



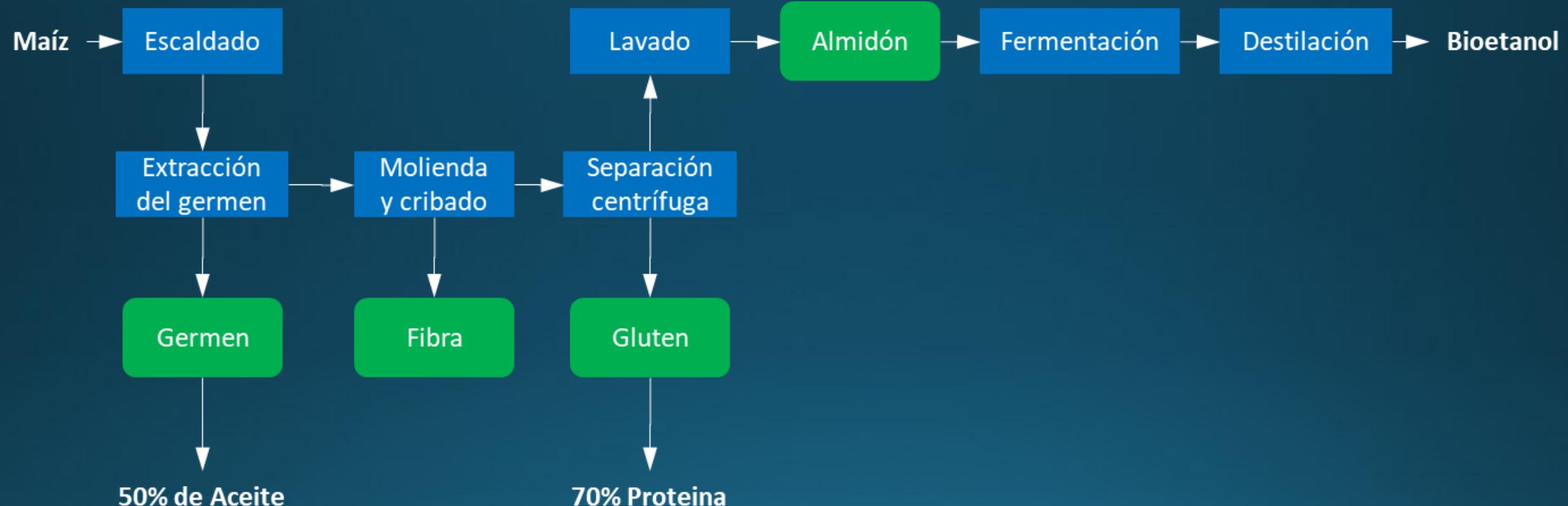
# Proceso de Producción de Bioetanol



# Procesos para la obtención de azúcar desde diferentes materias primas



# Proceso de molido húmedo (Wet Milling)



# Proceso de molido en seco (Dry Milling)

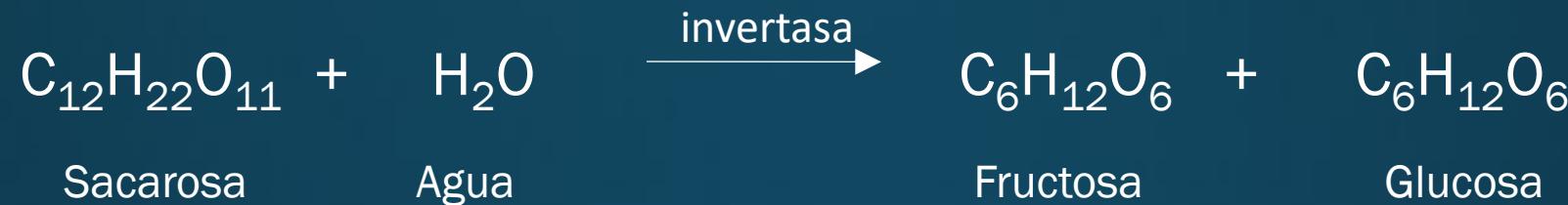


## Hidrólisis

La celulosa no puede ser fermentada directamente primero debe ser convertida en azúcares más simples, los cuales por fermentación se transformarán en alcohol.

- Hidrólisis con ácidos concentrados. Se obtienen altos rendimientos; pero con costos muy elevados por lo que no se utiliza. (ácido sulfúrico concentrado y temperaturas de hasta 100 °C)
- Hidrólisis con ácidos diluidos. Proceso simple y eficiente, que requiere altas temperaturas. Este es el proceso normalmente usado y conocido desde la antigüedad. (ácido sulfúrico diluido y temperaturas de hasta 215 °C).
- Hidrólisis enzimática. Las celulasas degradan la celulosa a azúcar. Este método presenta costos de instalación menores ya que el proceso ocurre a presión atmosférica y temperatura que ronda los 25 °C, con rendimientos mayores a los procesos anteriores.

# Fermentación



## Uso del bioetanol en motores de combustión interna

- Etanol puro como combustible. 100% Etanol. Su uso continuo produce corrosión y desgaste en piezas de goma.
- Etanol E85. 85% Etanol y 15% Nafta. Su uso continuo produce corrosión y desgaste en piezas de goma.
- Etanol E5 hasta E25. No requiere adaptación de los vehículos.

Diferencias de rendimiento comparado con el uso de nafta en un motor no ajustado:

- Reducción de la potencia y el par motor (aprox. 2% para E15).
- Aumento del consumo (4% para E15).
- Aumento de la corrosión de las partes metálicas y componentes de caucho.

Para un motor ajustado, aumentando la relación de compresión y adaptando la carburación a la nueva estequiometría:

- Mayor potencia y par motor (9% con E20).
- Mejor rendimiento térmico y reducción del consumo (7%).
- Mejor combustión (menor índice de carbonización y emisión de gases contaminantes).