

"BAGAZO DE SORGO DULCE, UNA ALTERNATIVA PARA LA PRODUCCIÓN DE ETANOL DE SEGUNDA GENERACION"

Holguín John Fredy; Ríos Luis Alberto; Peña Juan David; Peñuela Mariana

Mariana Peñuela Vásquez
Grupo Biotecnología
Universidad de Antioquia

Biorrefinería: *Sorghum bicolor* L. Moench

➡ Clasificación Botánica

División: Fanerógamas	Familia: Gramineas
Subdivisión: Angiospermas	Subfamilia: Panicoideas
Clase : Monocotiledónea	Tribu: Andropogóneas
Orden: Glumíferas	Género: Sorghum
	Especie : Bicolor



➡ Cultivo:

- ✓ Densidad de Cultivo: 25 plantas por m²
- ✓ Suelos alcalinos (6.2 -7), profundos, sin exceso de sales y buen drenaje
- ✓ Mínimo de riego 250mm (400-550mm)
- ✓ Temperatura óptima 25-35°C/ 15-20 °C
- ✓ Es una planta de ciclo anual
- ✓ Altura 2-4 m
- ✓ Mecanismos de cosecha similares a caña de azúcar

Biorrefinería: *Sorghum bicolor* L. Moench



Cultivo en Colombia:

Departamentos: Guajira, Cesar
Córdoba, Valle del cauca, Huila,
Tolima, Meta.

Área de cultivo: 67100 Ha

Producción: 2`885.300 Ton/año

Rendimiento: 35 y 50 Ton/Ha

Biorrefinería



➔ Consumo humano
(África, Asia, India, Pakistán y China)

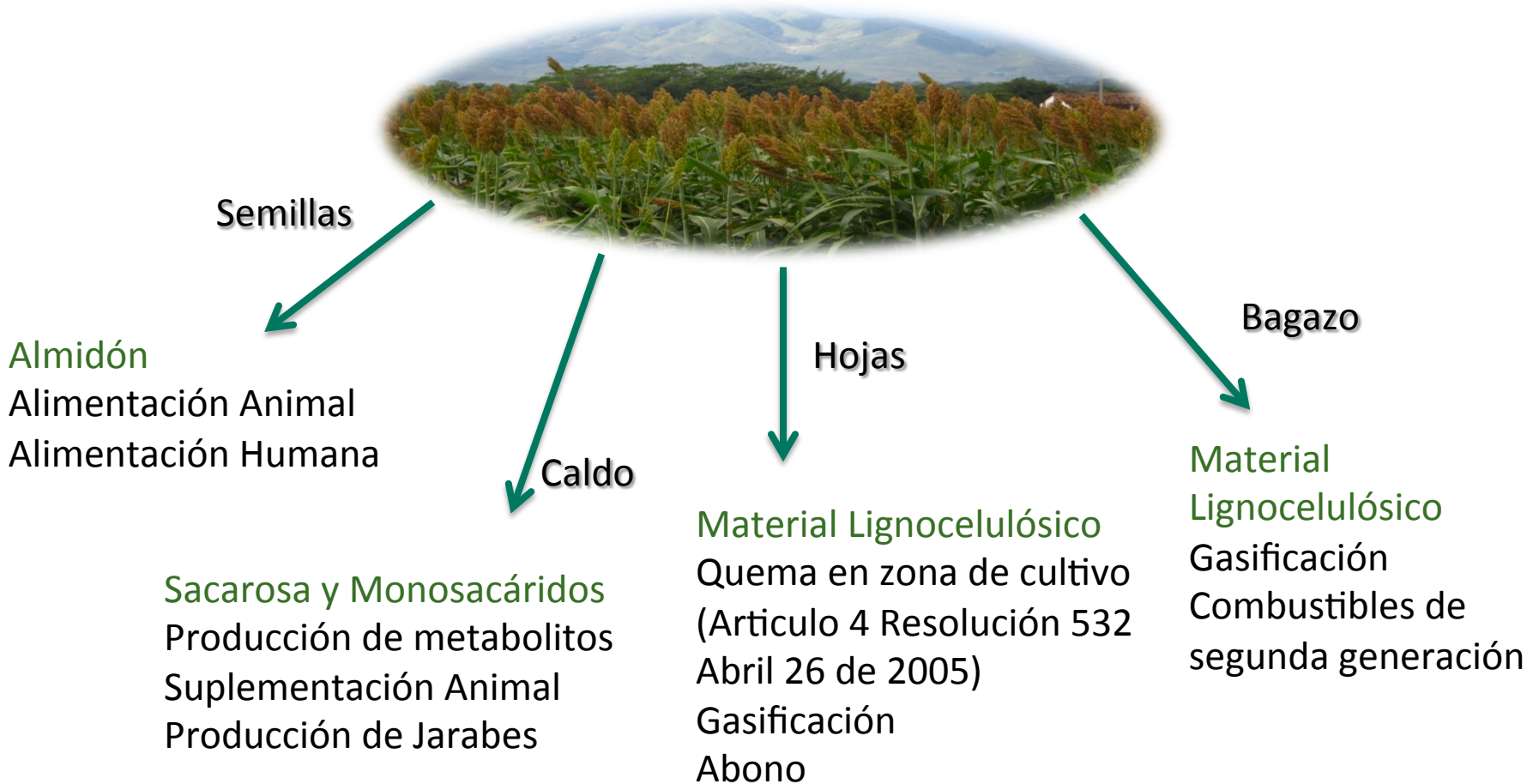
➔ Alimento para ganado

➔ Extracción de Jugos
Sacarosa: Monómeros (53:15)
Bebidas fermentadas no
comerciales
Jarabe

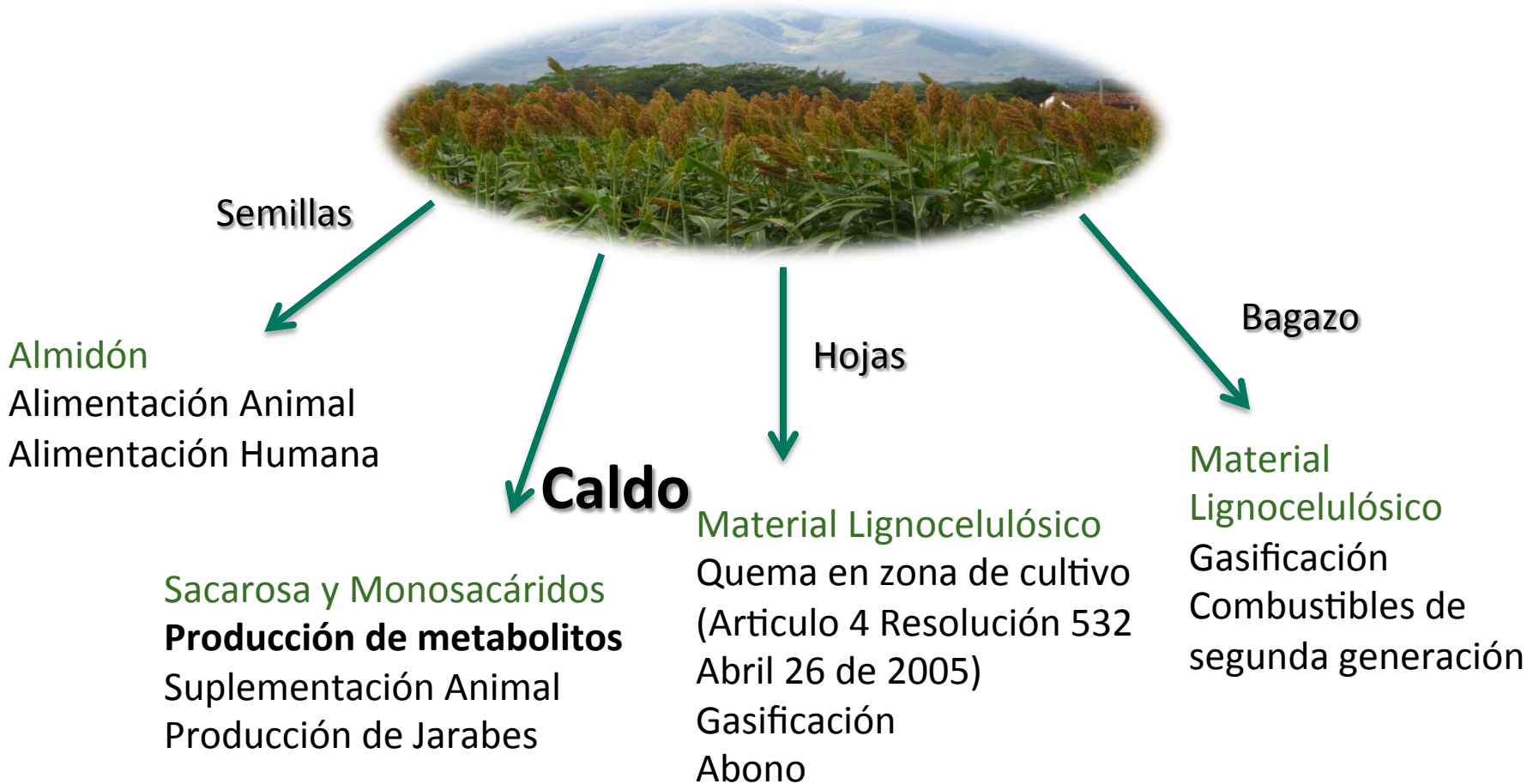
➔ Biocombustibles



Biorrefinería: Cultivo de Sorgo Dulce



Biorrefinería: Cultivo de Sorgo Dulce



Biorrefinería: *Etanol de Caldo de Sorgo*

Cultivo	Rendimiento Agrícola (Ton /ha)	Rendimiento de Alcohol (L/Ton)	Rendimiento en Alcohol (L/ha)
Sorgo Dulce	35 - 50	98 - 140	2500 - 4000
Caña de Azúcar	120	84,5	10140
Remolacha Azucarera	60	200	12000



Biorrefinería



Semillas

Almidón

Alimentación Animal

Alimentación Humana

Caldo

Sacarosa y Monosacáridos

Producción de metabolitos

Suplementación Animal

Producción de Jarabes

Hojas

Material Lignocelulósico

Quema en zona de cultivo
(Artículo 4 Resolución 532
Abril 26 de 2005)

Gasificación

Abono

Bagazo

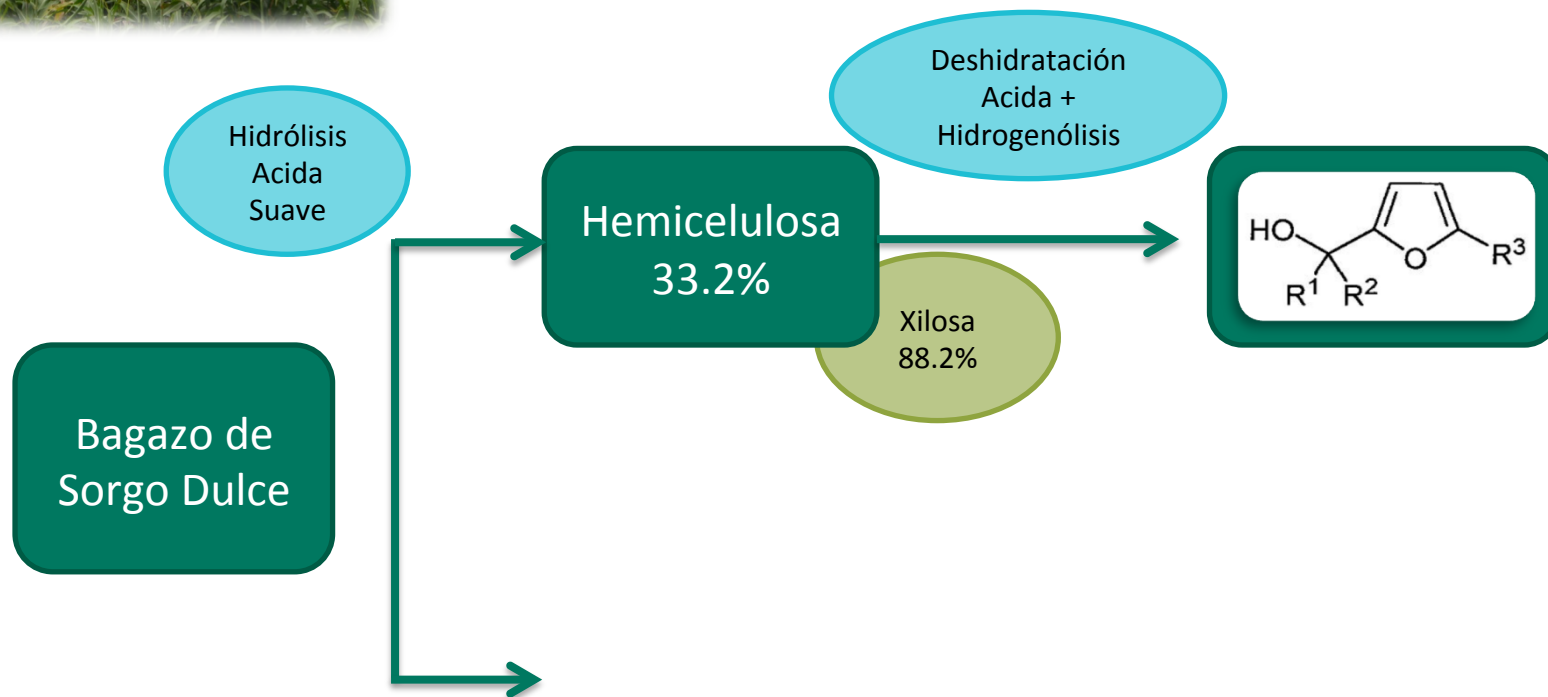
Material

Lignocelulósico

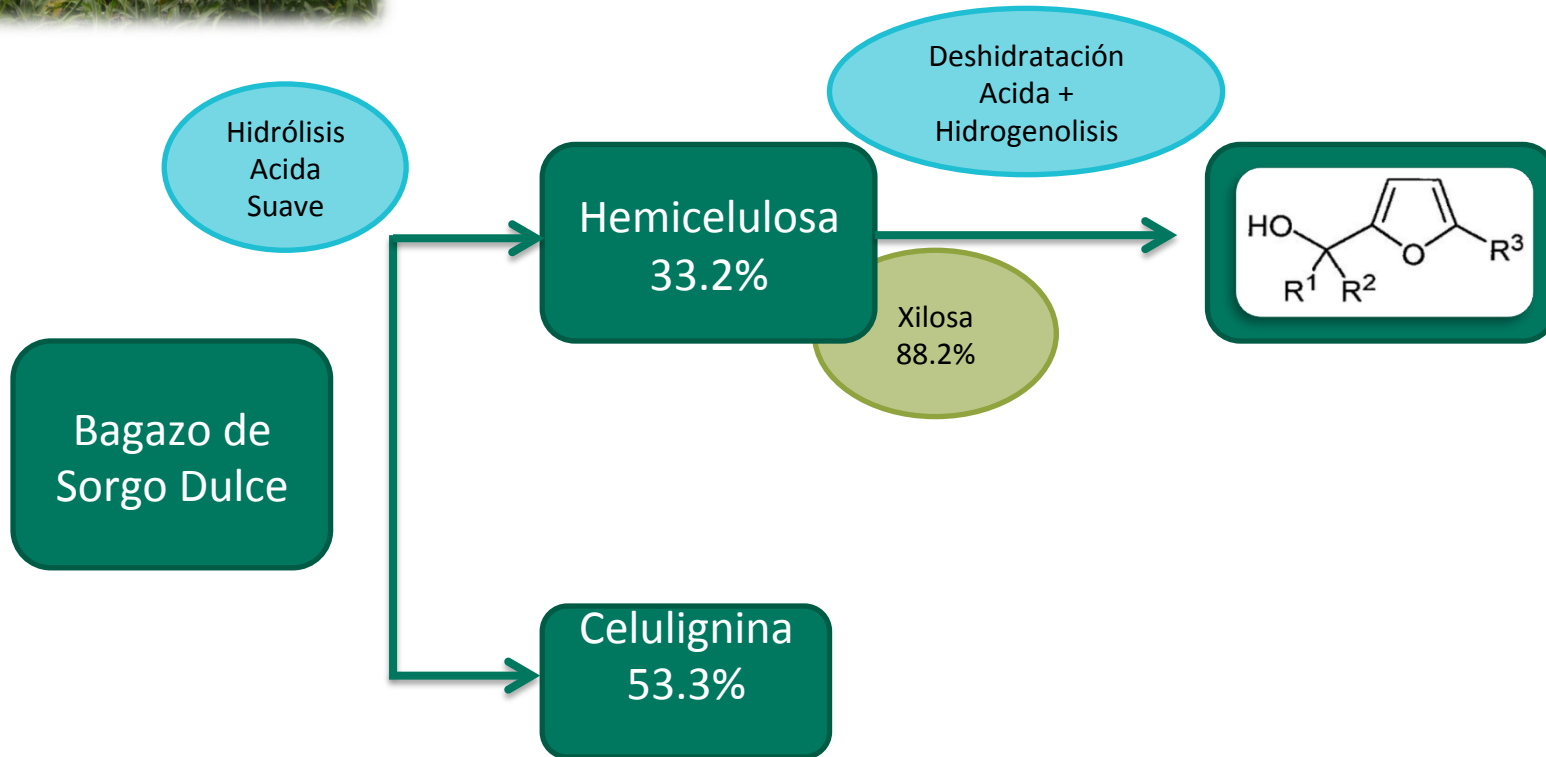
Gasificación

**Combustibles de
segunda generación**

Biorrefinería: Etanol de Bagazo de Sorgo



Biorrefinería: Etanol de Bagazo de Sorgo



Biorrefinería: Selección Pretratamiento

Pretratamientos

Explosión con vapor

➡ 11.37 g ATR/ 3.91 g EtOH/L

Remojo en
Amoníaco

➡ 13.81 g ATR/ 6.82 g EtOH/L

Peróxido Alcalina

➡ 15.05 g ATR/ 5.65 g EtOH/L

AFEX

➡ 14.70 g ATR/ 3.90 g EtOH/L

Designificación
Alcalina

➡ 19.11 g ATR/ 8.57 g EtOH/L

Ozonólisis

➡ 11.42 g ATR/ 3.43 g EtOH/L

Biorrefinería: Selección Pretratamiento

Pretratamientos

Explosion con vapor

➡ 11.37 g ATR/ 3.91 g EtOH/L

Remojo en
Amoniac

➡ 13.81 g ATR/ 6.82 g EtOH/L

Peroxido Alcalina

➡ 15.05 g ATR/ 5.65 g EtOH/L

AFEX

➡ 14.70 g ATR/ 3.90 g EtOH/L

Deslignificación
Alcalina

➡ 19.11 g ATR/ 8.57 g EtOH/L

Ozonolisis

➡ 11.42 g ATR/ 3.43 g EtOH/L

Biorrefinería: Determinación de Condiciones

Diseño Experimental: **Draper-lin**

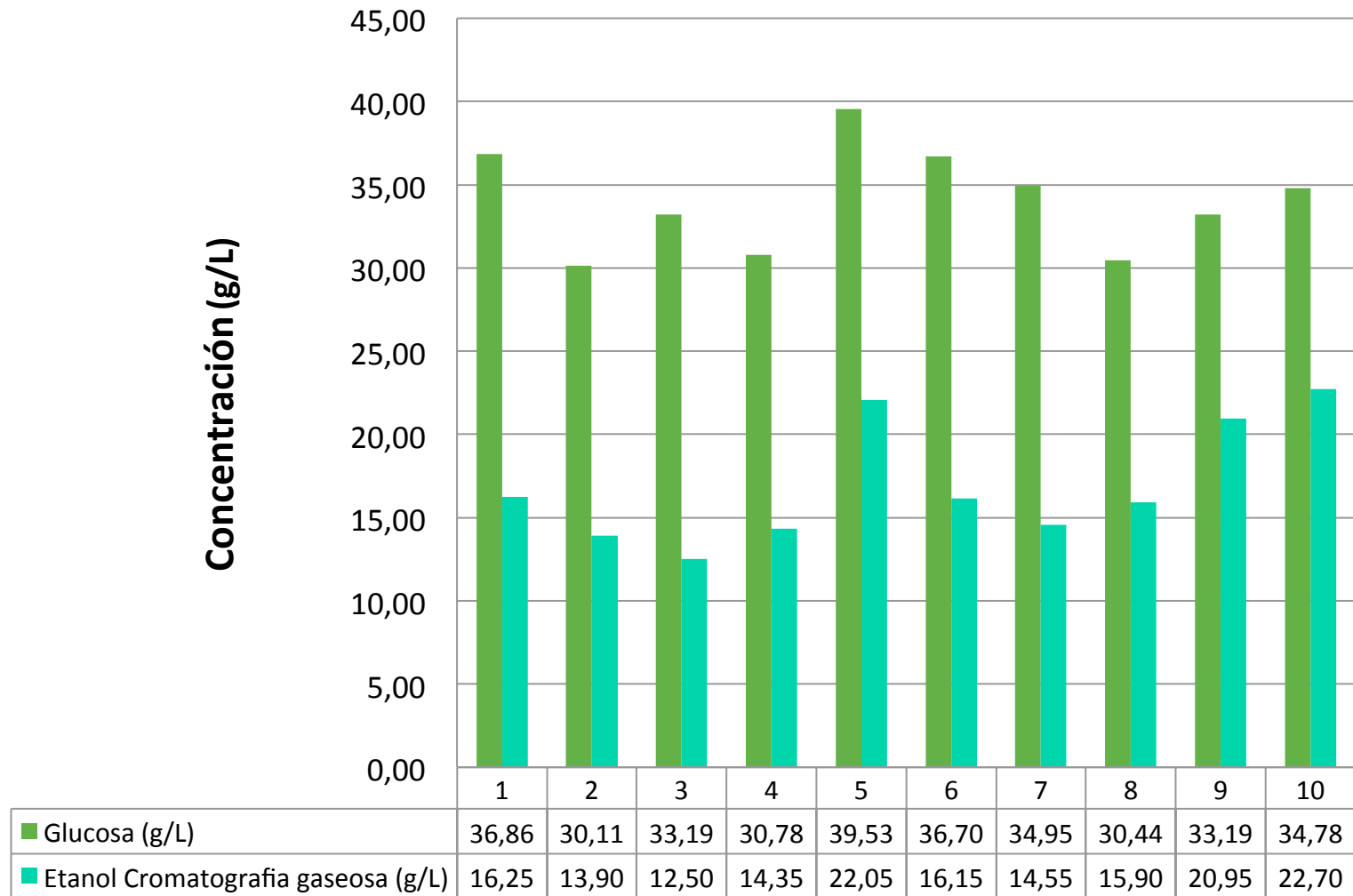
Factores	Nivel Superior	Nivel Inferior
Temperatura (°C)	120	80
tiempo (min)	180	30
Solido:Líquido	1:15	1:20
[NaOH](%)	1	2

Variables respuesta

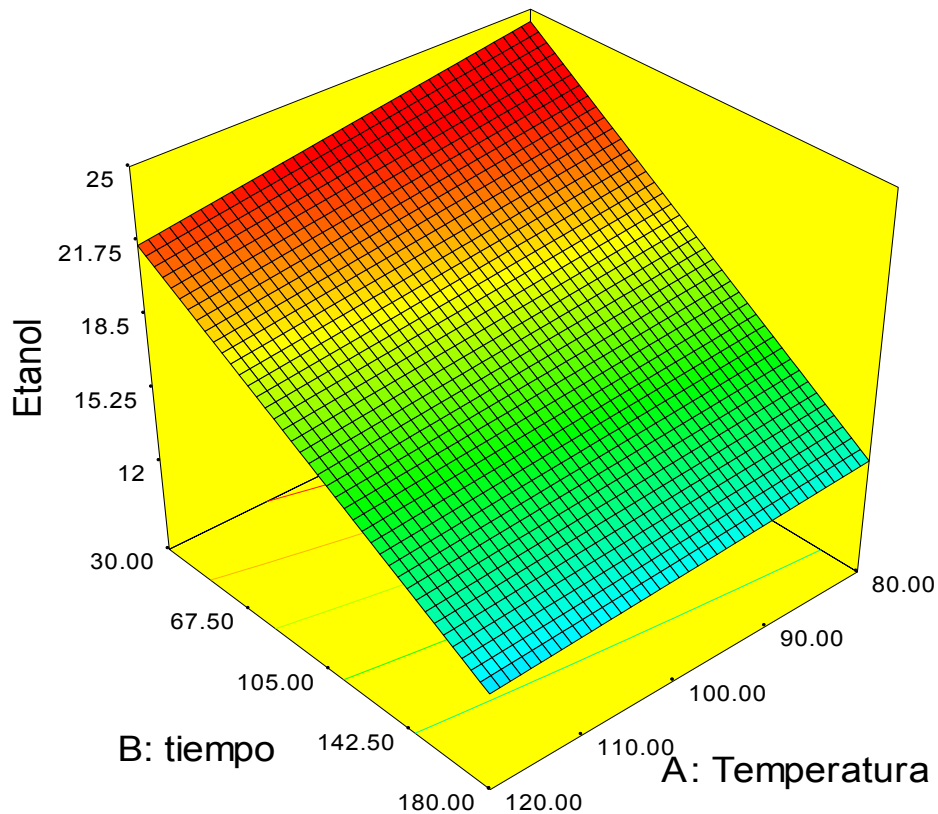
Remoción de Lignina
EtOH (g/L) después de
fermentar el sólido obtenido
en cada unidad experimental



Biorrefinería: Determinación de Condiciones



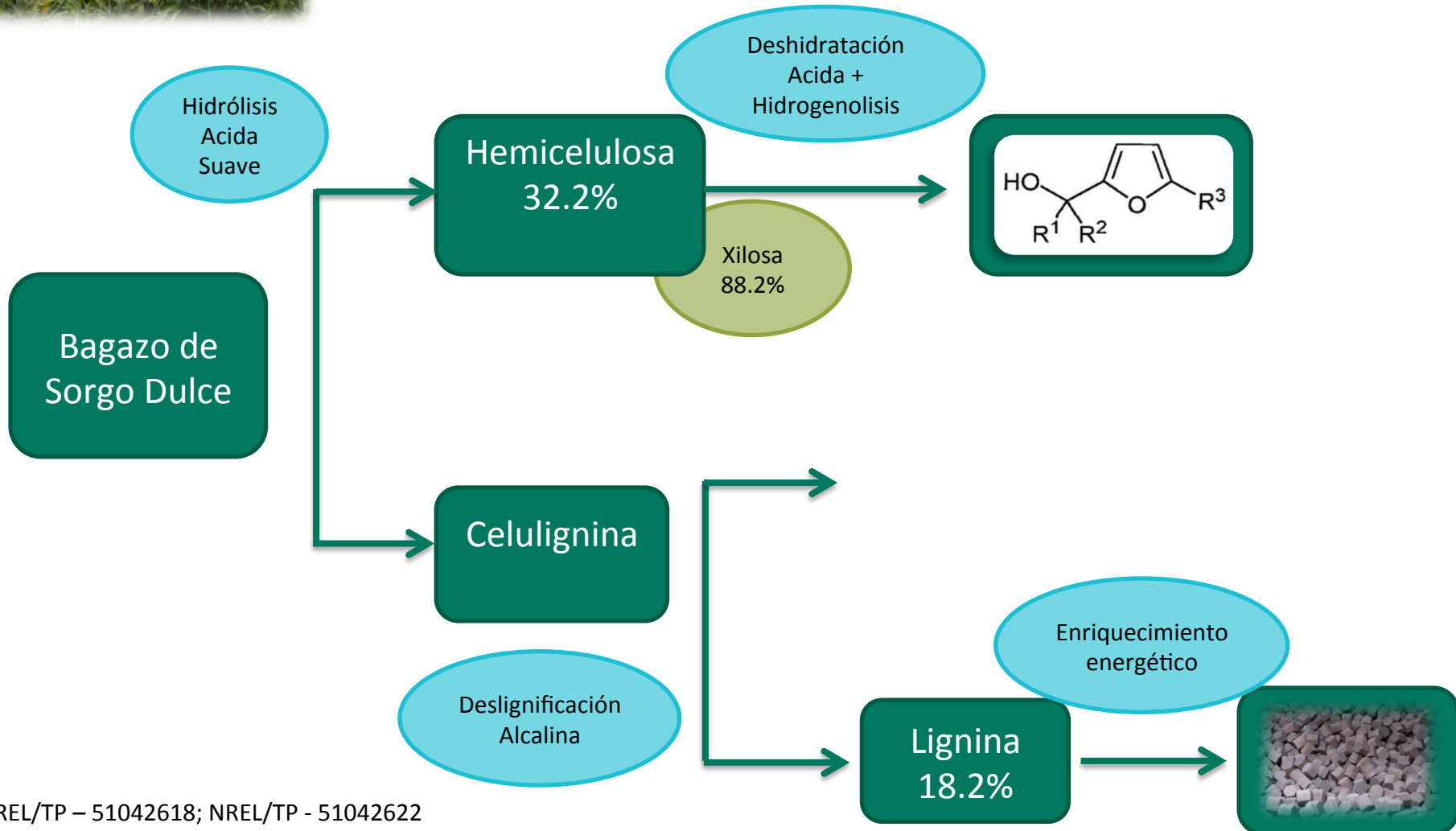
Biorrefinería: Determinación de Condiciones



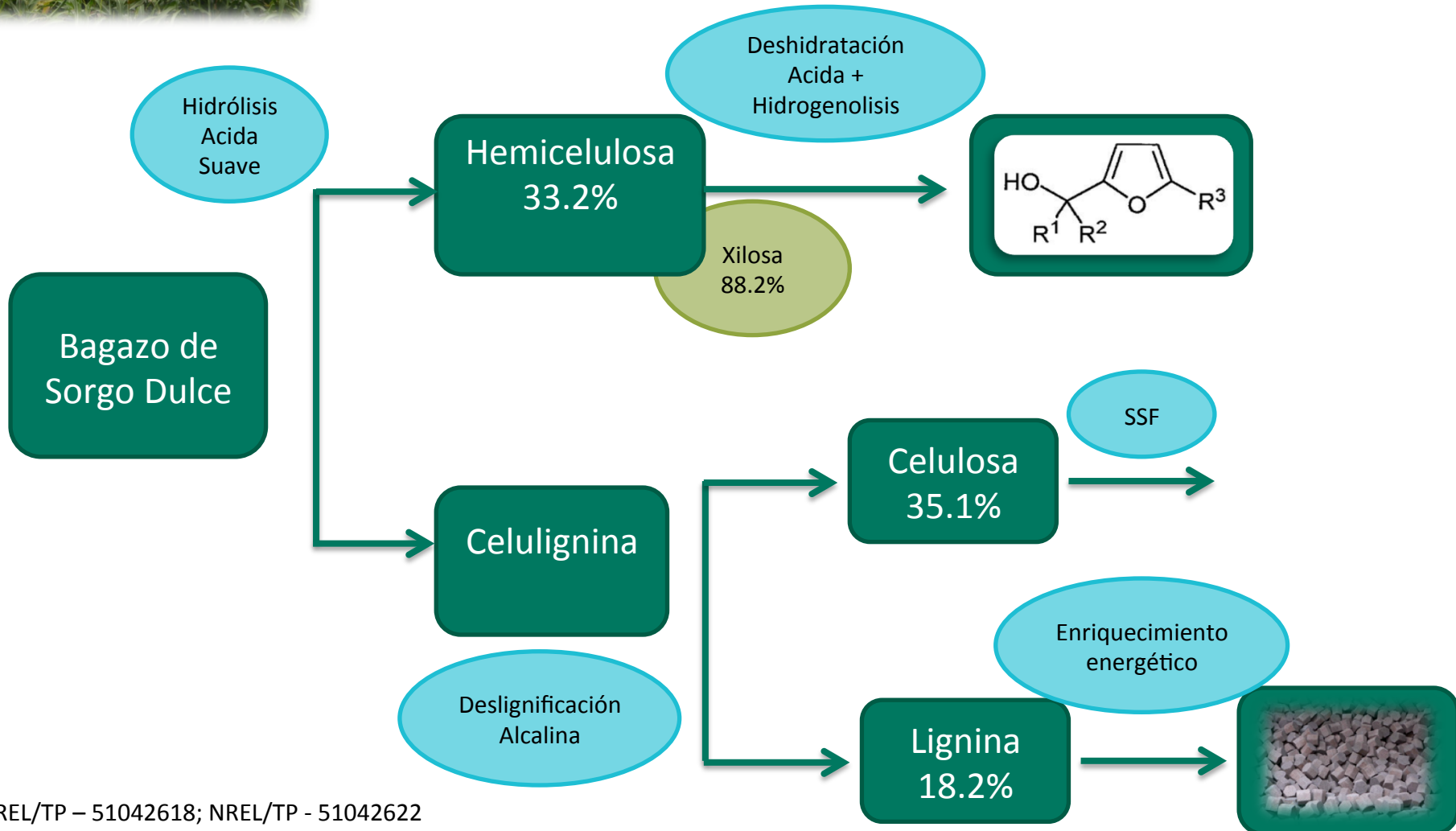
Factores	
Temperatura (°C)	max
tiempo (min)	min
Solido:Liquido	max
[NaOH](%)	max

Factores	EtOH (g/L)
Predicho	21.92
Validación	21.54

Biorrefinería: Etanol de Bagazo de Sorgo



Biorrefinería: Etanol de Bagazo de Sorgo



Biorrefinería: Sistema SSF

Factores	Nivel inferior	Nivel Superior
Carga Enzimática (FPU/g)	25	35
Inoculo (g/L)	2	6
% Sólido	10	20

Variable respuesta

EtOH (g/L)

Diseño experimental:

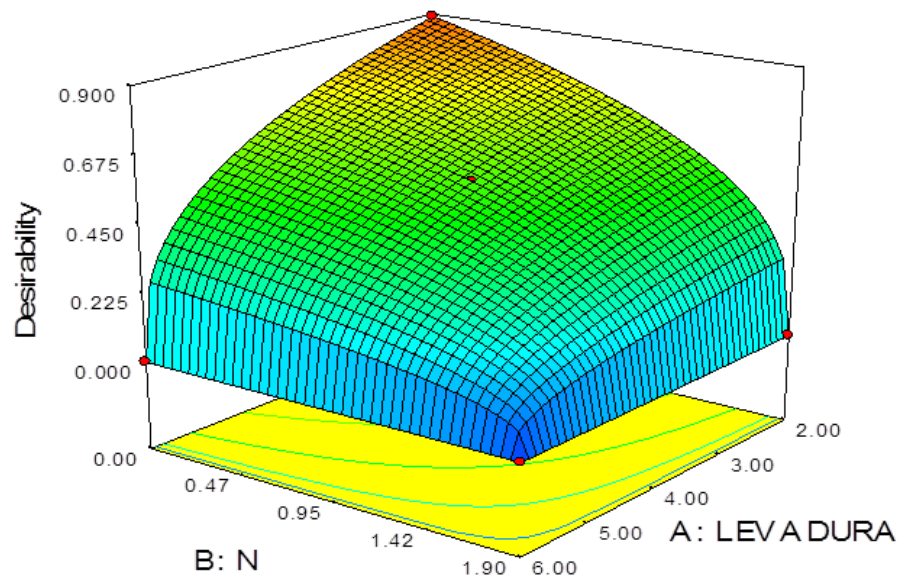
Central Compuesto con
puntos axiales



Biorrefinería: Sistema SSF

Factores	
Carga Enzimática (FPU/g)	min
Inoculo (g/L)	min
Fuente de Nitrógeno	No influye
% Sólido	max

Predicho	Validación
38.75 g/L	42.1 g/L

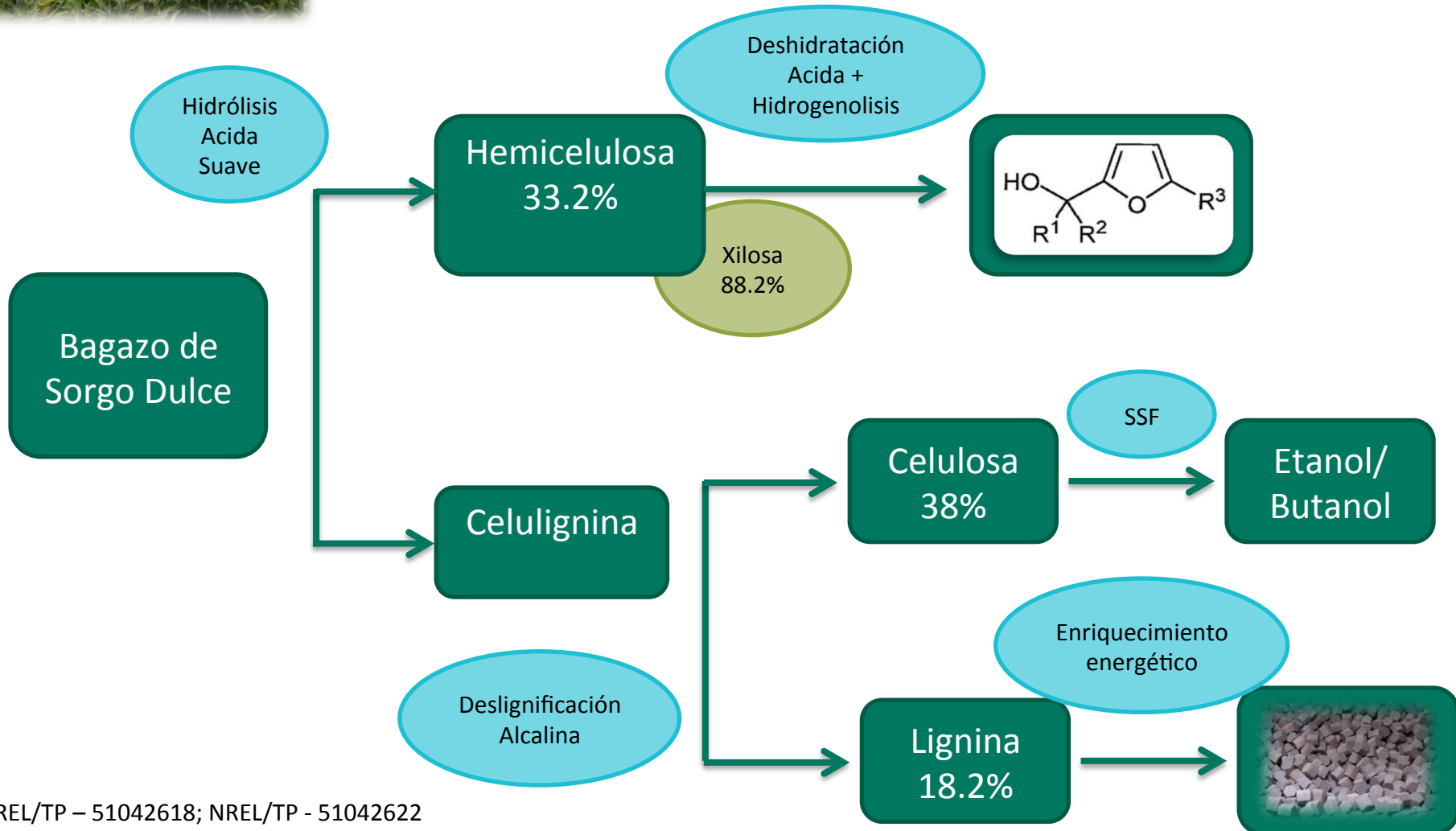


Biorrefinería: Sistema SSF

8.6 g/L EtOH ➡ 21.3 g/L EtOH ➡ 42.1 g/L EtOH



Biorrefinería: Etanol de Bagazo de Sorgo



Biorrefinería: Etanol total



	L/ton
Rendimiento de Alcohol del Caldo	98 - 140
Rendimiento de alcohol del bagazo	121

Biorrefinería: Etanol total



	L/ton
Rendimiento de Alcohol del Caldo	98 - 140
Rendimiento de alcohol del bagazo	121

Aumento del 100%

Biorrefinería: Etanol total



Literatura	Concentración de EtOH (g/L)	Productividad (g/L.h)
Li et al. (2010)	42.3	0.423
Wang et al. (2012)	38	1.26
Este trabajo	41.2	1.58

"BAGAZO DE SORGO DULCE, UNA ALTERNATIVA PARA LA PRODUCCIÓN DE ETANOL DE SEGUNDA GENERACION"

Holguín John Fredy; Ríos Luis Alberto; Peña Juan David; Peñuela Mariana

Mariana Peñuela Vásquez
Grupo Biotecnología
Universidad de Antioquia