

15/12/2021

Obtención de azúcares fermentables a partir de residuos de aserrado de pino

Ing. Quím. Matías Cagno



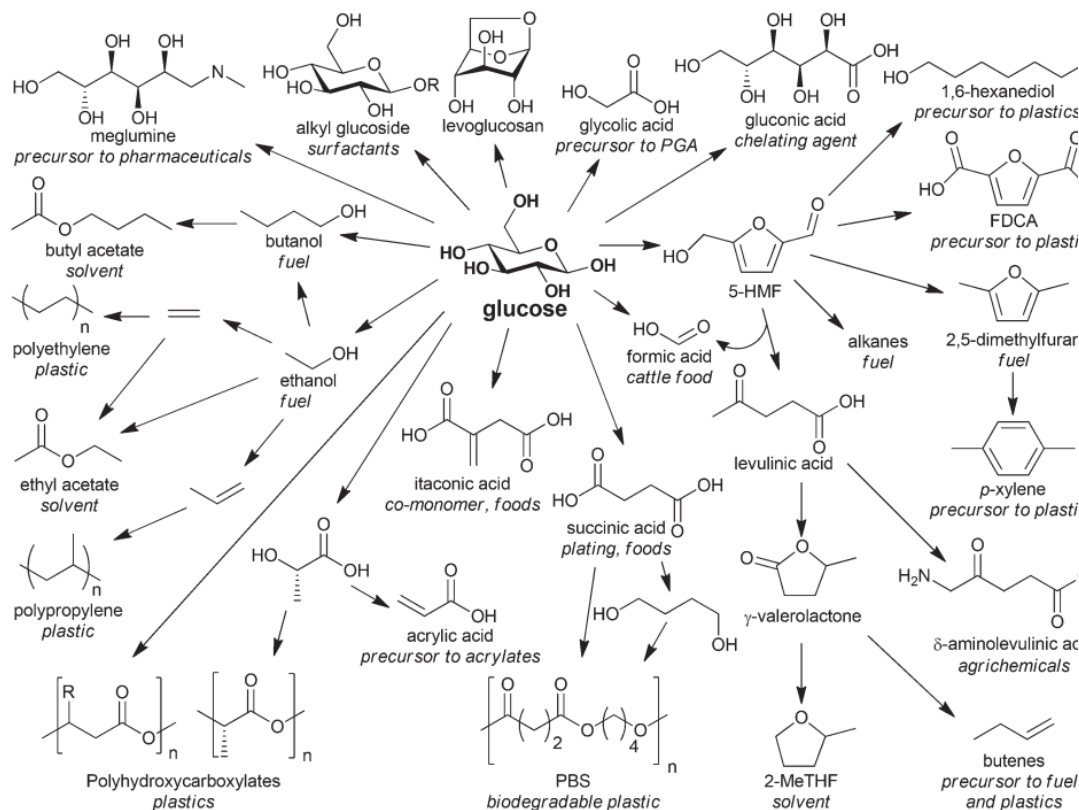
Energías
Renovables



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY



Obtención de azúcares fermentables

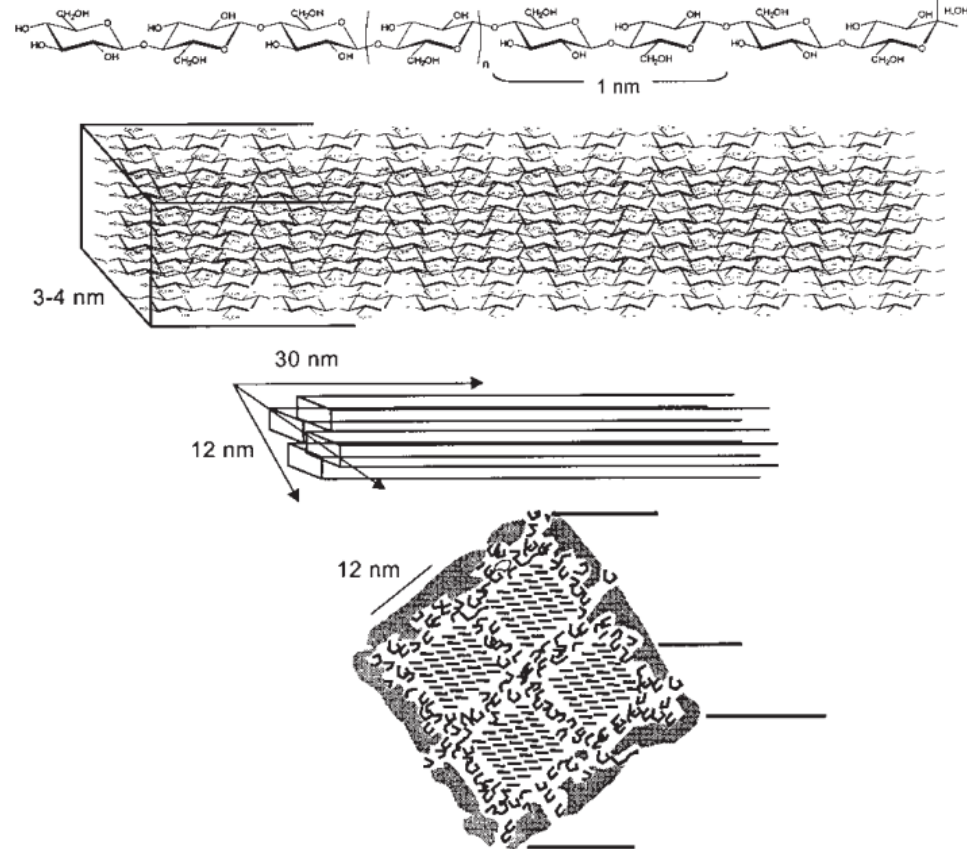


- Biocombustibles: etanol, butanol
- Polihidroxicarboxilatos (ácido poliláctico)
- Ácido succínico – monómero del PBS
- Ácido glucónico – agente quelante (industria farma, alimentos)

Kobayashi H., Fukuoka A. (2013)

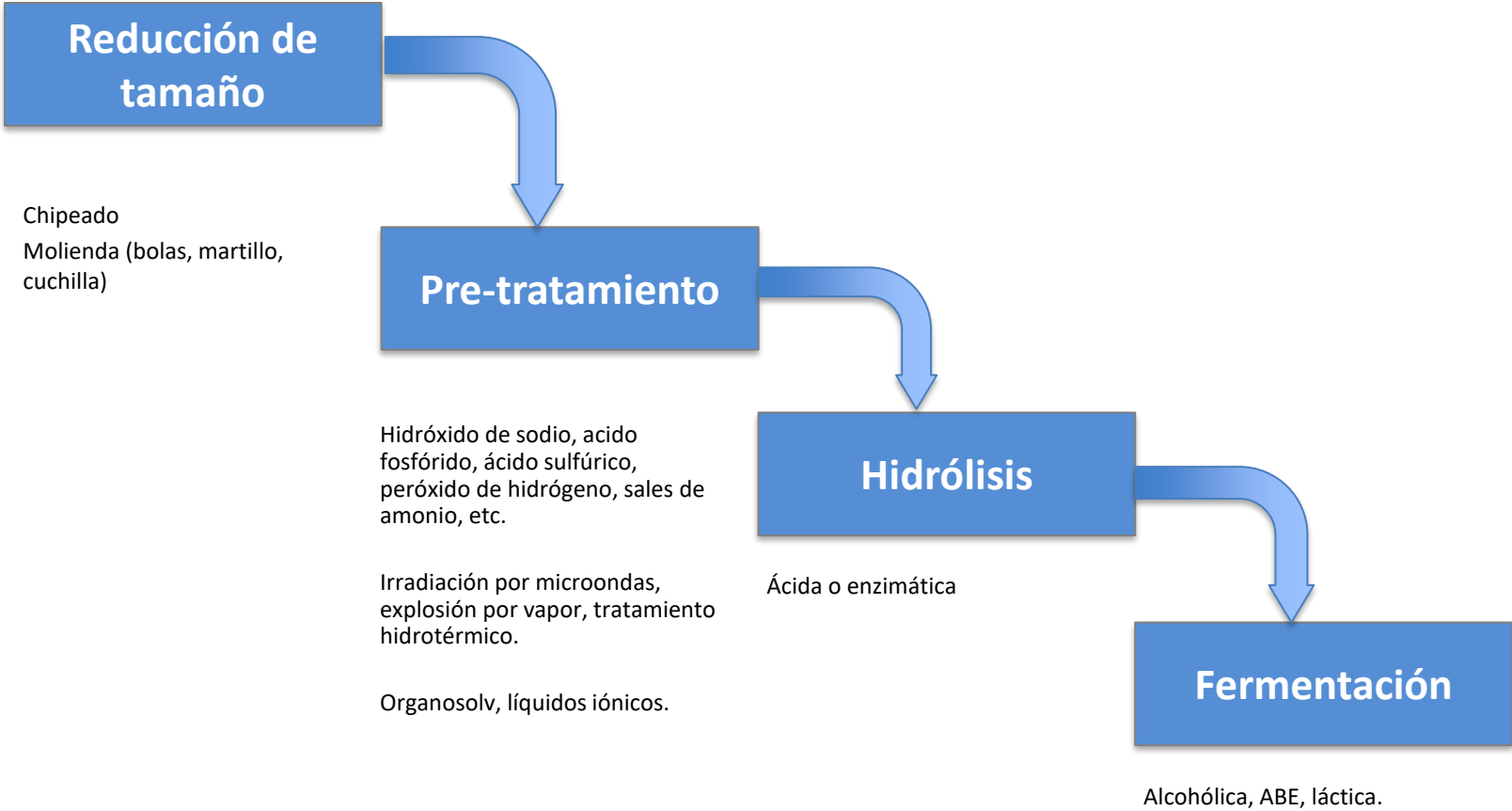
Estructura de los materiales lignocelulósicos

Biomasa lignocelulósica	Celulosa (%)	Hemicelulosa (%)	Lignina (%)
Latifoliadas	40-55	24-40	18-25
Coníferas	45-50	25-35	25-35
<i>Mischantus sinensis</i>	37	29	19
Switchgrass	31-45	24-31	13-23
Paja de arroz	35-38	25-26	15-25
Bagazo	41-50	25-30	18-25
Rastrojo de maíz	27-48	13-27	14-31
Cáscara de coco	44	12	33



Pereira Ramos, Luis (2003)

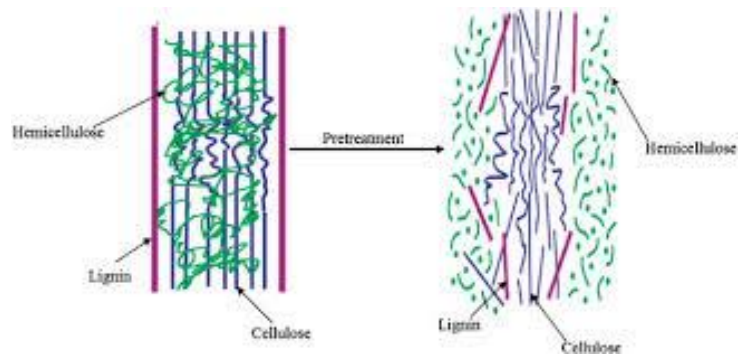
Procesamiento de biomasa lignocelulósica



Pretratamiento

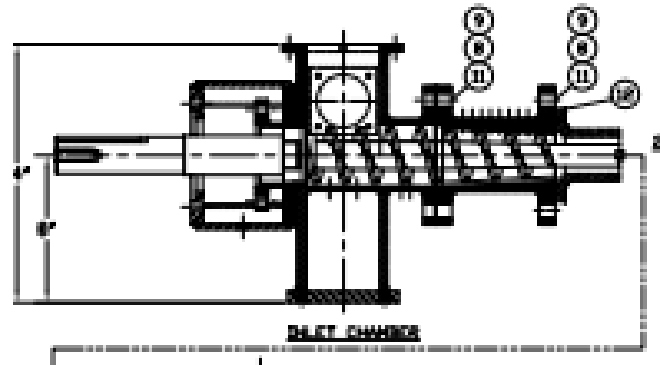
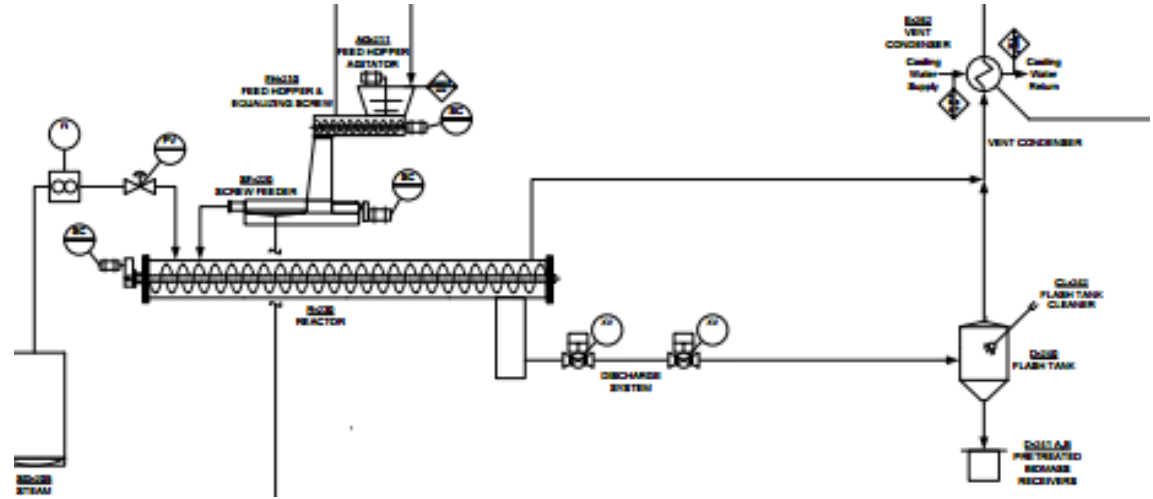


- Reactor continuo de explosión por vapor
- Presión máxima de trabajo 15 bar (200 °C)
- Capacidad máxima de procesamiento: 10 kg/hr
- Tiempo de residencia mínimo 2,5 min



Hsu, T A; Ladisch, M R; Tsao, G (1980)

Reactor continuo de explosión por vapor



Materia prima

- La muestra fue tomada en la empresa Frutifor
- Muestra conteniendo aserrín y viruta obtenida del aserrado de las trozas y cepillado de las tablas.



Caracterización materia prima

Análisis	Valor
Contenido de cenizas	0,33 %
PCS	20.482 J/g
N _{BS}	0,07 %
C _{BS}	51,52 %
H _{BS}	5,78 %
S _{BS}	Sin detectar
O _{BS} (por diferencia)	42,30 %

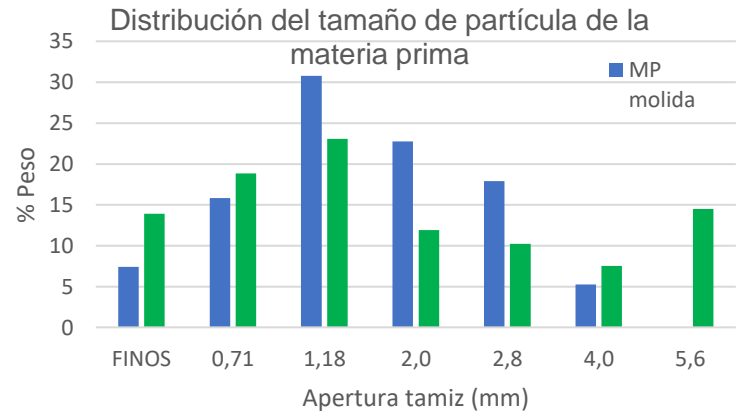
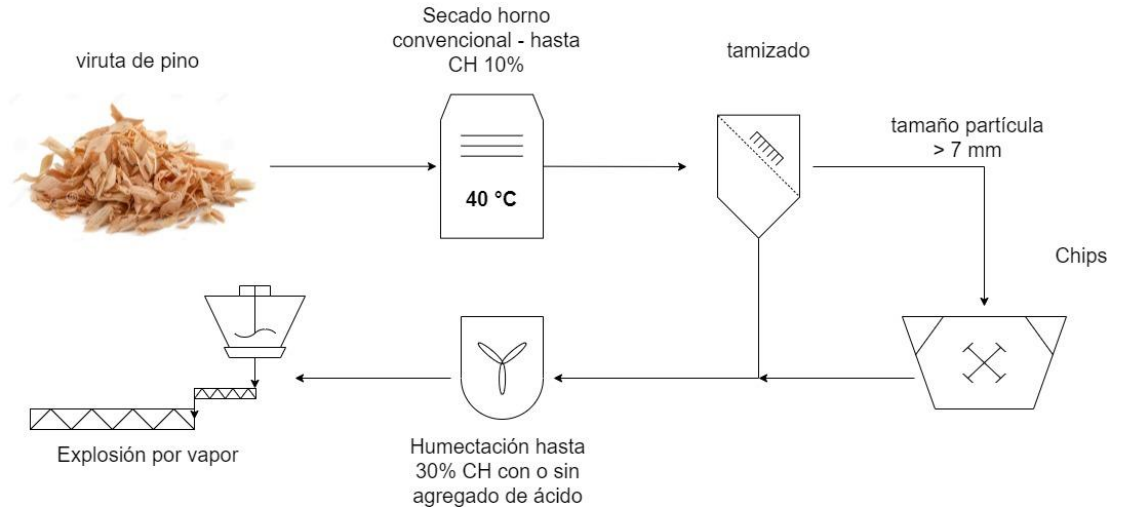
Caracterización materia prima

EXTRACTIVOS	(%)
Extractivos en agua	1,25
Extractivos en etanol	2,02
Extractivos totales (agua + etanol)	3,27

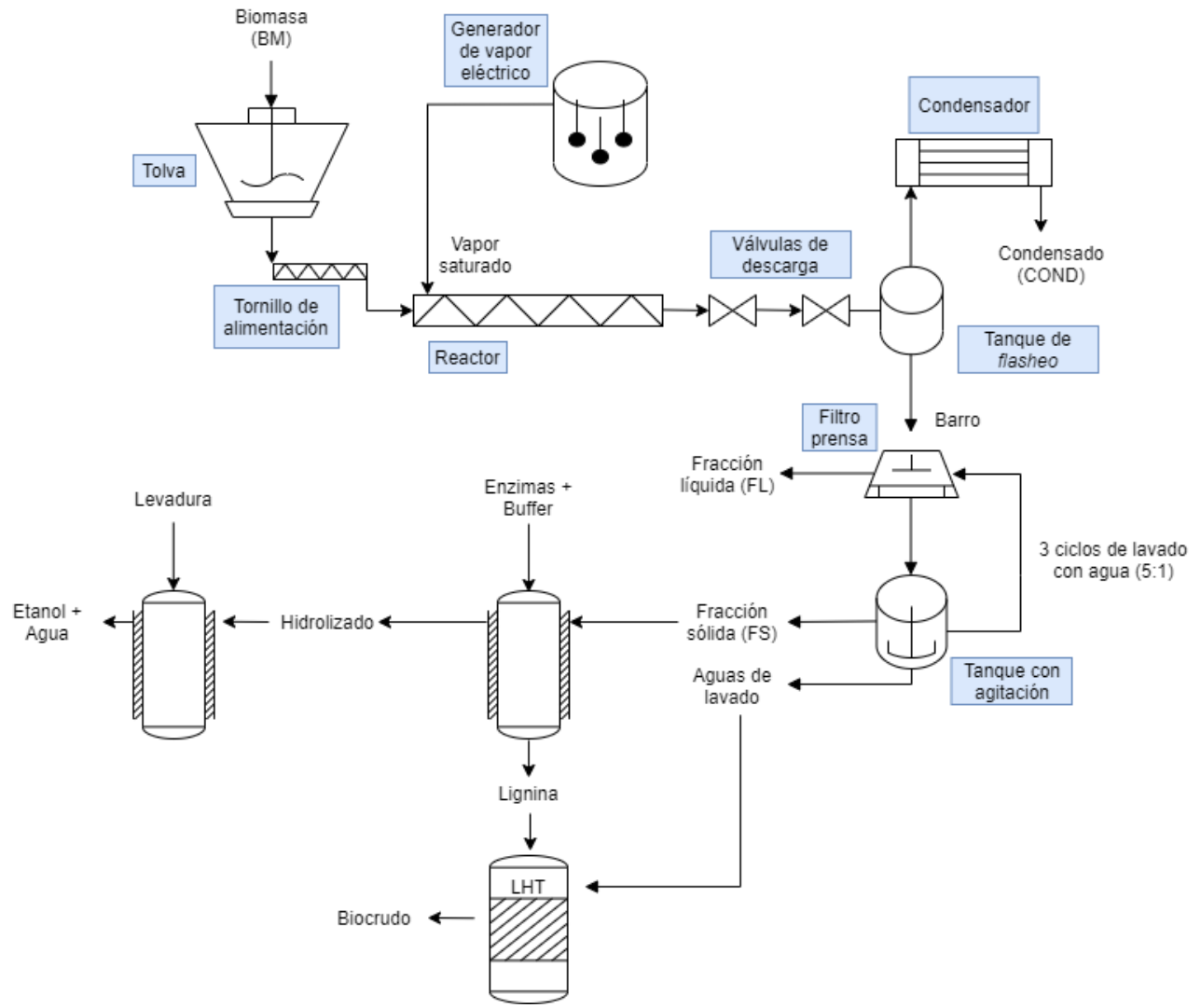
DIGESTIÓN MATERIA PRIMA LIBRE DE EXTRACTIVOS	(%)
Residuo insoluble en ácido (AIR)	29,95
Lignina insoluble en ácido (AIL)	29,52
Lignina soluble en ácido (ASL)	0,07
Lignina	29,57
Cenizas en AIL	0,41

COMPOSICIÓN	(%)
Lignina	28,62
Glucano	42,48
Xilano	20,51
Extractivos	3,27
Cenizas	0,33
TOTAL	95,21

Preparación materia prima



Flujo del proceso





Pretratamiento

- Explosión por vapor: 5 condiciones por duplicado

$$S_0 = \log\left(t \cdot e^{\left(\frac{T-100}{14,75}\right)}\right)$$

Overend y Chornet, 1987

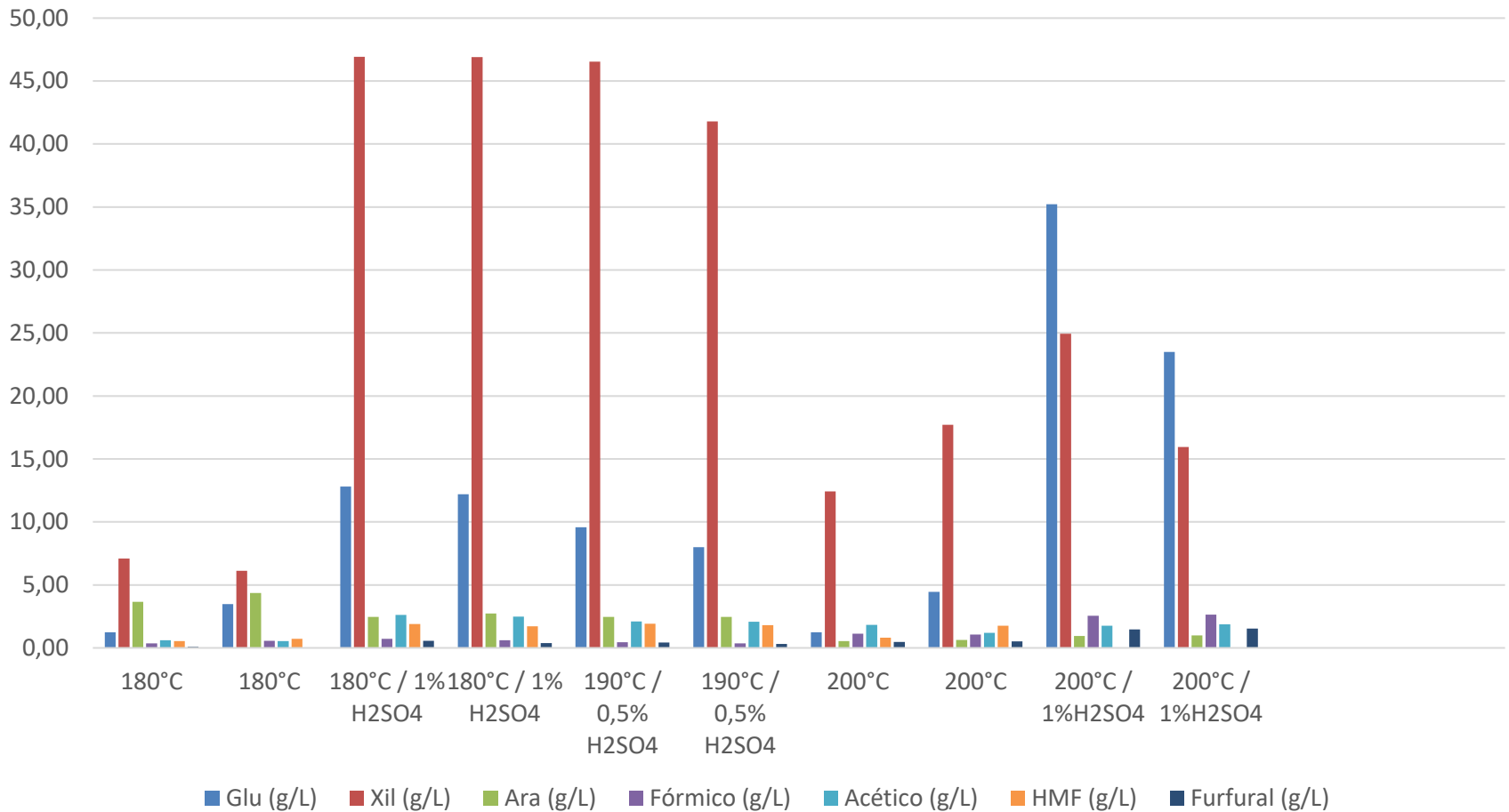
Temperatura (°C)	Tiempo de residencia (min)	Conc. ácido sulfúrico (% en peso sobre BM bs)	Factor de severidad S_0
180	7,5	0	3,23
180	7,5	1	3,23
190	7,5	0,5	3,52
200	7,5	0	3,82
200	7,5	1	3,82

Caracterización fracción sólida

CORRIDA	T (°C)	H ₂ SO ₄ (%)	AIL (%)	ASL (%)	Glucano (%)	Xilano (%)	TOTAL (%)
5.1	180	0	35,3	3,2	50,9	13,8	103,2
5.7	180	0	34,9	3,2	46,9	13,9	99,0
5.3	180	1	44,5	3,7	54,6	1,9	104,7
5.8	180	1	43,5	2,5	54,5	1,6	102,2
5.9	190	0,5	41,0	3,0	53,1	3,2	100,3
5.10	190	0,5	41,3	3,1	53,7	3,9	101,9
5.2	200	0	40,7	3,4	52,9	5,9	102,9
5.5	200	0	40,0	2,4	52,7	5,5	100,6
5.4	200	1	53,8	3,1	42,2	0,0	99,2
5.6	200	1	55,1	3,3	42,7	0,0	101,0

- AIL: lignina insoluble en ácido
- ASL: lignina soluble en ácido
- Glucano (%): glucosa y HMF en el hidrolizado luego de la digestión ácida corregidos por PM a glucano
- Xilano (%): xilosa y furfural en el hidrolizado luego de la digestión ácida corregidos por PM a xilano

Fracción líquida



Fracción líquida

CORRIDA	T (°C)	H2SO4 (%)	Glu (g/100 gBM)	Pérdida de Glu en FL (%)
5.1	180	0	0,21	0,46
5.7	180	0	0,65	1,38
5.3	180	1	2,04	4,32
5.8	180	1	2,40	5,09
5.9	190	0,5	1,49	3,16
5.10	190	0,5	1,22	2,58
5.2	200	0	0,19	0,40
5.5	200	0	0,51	1,09
5.4	200	1	7,39	15,66
5.6	200	1	5,57	11,80

Hidrólisis enzimática

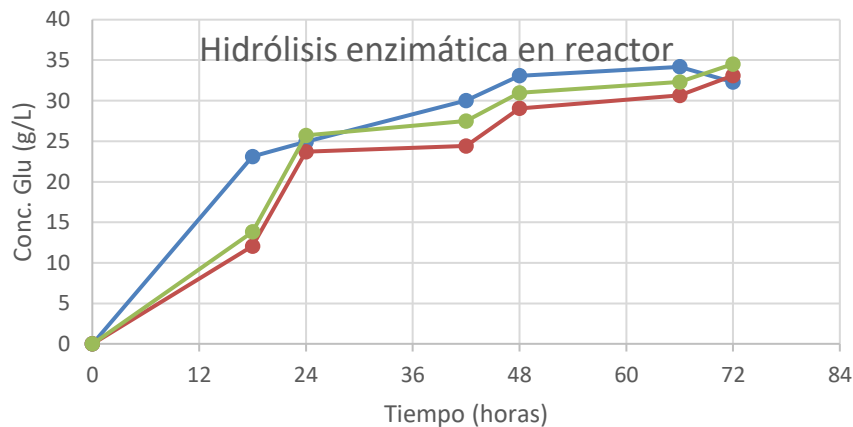
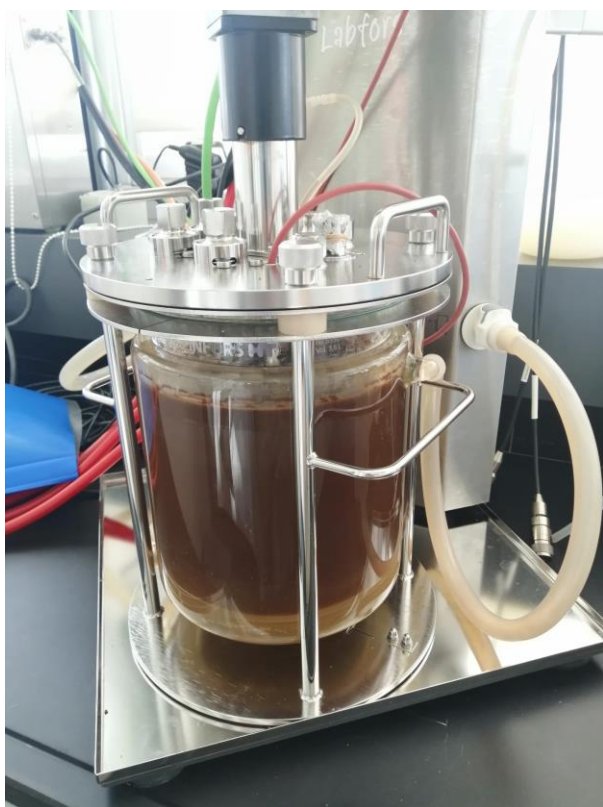


Conc. enzima: 50 FPU/g Glucano
 Conc. sólidos: 2% w/w
 Tiempo de hidrólisis: 72 horas
 pH 4,8
 Temperatura: 50°C

CORRIDA	T (°C)	H2SO4 (%)	Glucano (%)	g barro / g bm	g FS / g barro	g Glu / g FS	Rendimiento global (g Glu / g BM)	Eficiencia hidrólisis (%)	Rendimiento real (g Glu fermentable / 100 g BM)	Eficiencia global (%)
5.1	180	0	50,94	0,94	0,90	0,57	0,48	4,06	1,96	4,16
5.7	180	0	46,94	0,94	0,77	0,52	0,38	4,61	1,74	3,68
5.3	180	1	54,57	0,91	0,58	0,61	0,32	40,42	12,90	27,32
5.8	180	1	54,53	0,83	0,75	0,61	0,38	38,68	14,62	30,98
5.9	190	0,5	53,08	0,72	0,86	0,59	0,36	28,62	10,41	22,05
5.10	190	0,5	53,68	0,96	0,64	0,60	0,37	24,32	8,93	18,91
5.2	200	0	52,86	0,76	0,80	0,59	0,35	21,48	7,62	16,14
5.5	200	0	52,75	0,96	0,67	0,59	0,38	24,01	9,08	19,24
5.4	200	1	42,25	1,06	0,76	0,47	0,38	66,35	24,91	52,78
5.6	200	1	42,68	0,80	0,88	0,47	0,33	63,86	21,33	45,18

Hidrólisis enzimática alta concentración de sólidos

CORRIDA	T (°C)	H ₂ SO ₄ (%)	AIL (%)	ASL (%)	Glucano (%)	Xilano (%)	TOTAL (%)
5.11	200	1	46,8	1,6	51,0	1,6	101,0



Conc. enzima: 50 FPU/g Glucano
 Conc. sólidos: 15% w/w
 Tiempo de hidrólisis: 72 horas
 Temperatura: 50°C
 pH 4,8

Glu (g/L)	Glu (g/100gs FS)	Glu Teorico (g/100gFS)	Rendimiento Explosión (g FS / g BM)	Eficiencia Hidrólisis (%)	Eficiencia global (%)	Rendimiento (g Glu/g BM)
32,27	22,21	35,47	0,75	62,6	35,4	0,167
33,10	22,77	35,47	0,75	64,2	36,2	0,171
34,51	23,99	35,47	0,75	67,6	38,1	0,180

¡Gracias por su atención!