

ANEXO 2. Cálculos

1.CÁLCULO DE LA HUMEDAD:	3
2.EXTRACCIONES DE COMPUESTOS FENÓLICOS REALIZADAS	3
2.1 FICHAS DEL PROCESO DE EXTRACCIÓN CON PRETRATAMIENTO MAE.....	3
2.1.1 EXTRACCIÓN CON PRETRATAMIENTO MW A PRESIÓN ATMOSFÉRICA	4
2.1.2 EXTRACCIÓN CON PRETRATAMIENTO MW PRESURIZADO:	7
2.2 TIEMPOS DE EXTRACCIÓN	10
2.2.1 EXTRACCIÓN CONVENCIONAL	10
2.2.2 EXTRACCIÓN CON PRETRATAMIENTO MW A PRESIÓN ATMOSFÉRICA	10
2.2.3 EXTRACCIÓN CON PRETRATAMIENTO MW PRESURIZADO	11
2.3 CÁLCULO DE EXTRACTO SECO O RESIDUO SECO	11
2. 4 CÁLCULO DEL CONTENIDO DE POLIFENOLES TOTALES POR ESPECTROFOTOMETRÍA.....	14
2.4.1 CÁLCULO DEL RENDIMIENTO DE EXTRACCIÓN DE POLIFENOLES:	16
2.4.2 CÁLCULO DE LA RIQUEZA DE LA EXTRACCIÓN DE POLIFENOLES:	17

1.CÁLCULO DE LA HUMEDAD:

A continuación, se muestran los datos necesarios para el cálculo de la humedad:

	<i>Réplica 1</i>	<i>Réplica 2</i>	<i>Réplica 3</i>
Masa del vial (gr)	10,223	10,015	81,985
Masa Vial + Alperujo húmedo (gr)	18,030	17,668	94,542
Masa Vial + Alperujo seco (gr)	11,840	11,955	85,222
Masa de agua (gr)	6,190	5,713	9,320
Alperujo húmedo (gr)	7,807	7,653	12,557
<i>Humedad (%)</i>	<i>79,292</i>	<i>74,651</i>	<i>74,218</i>

<i>Promedio (%)</i>	<i>Desviación estándar (SD, %)</i>
76,054	2,813

2.EXTRACCIONES DE COMPUESTOS FENÓLICOS REALIZADAS

Bajo estas líneas se recogen los datos necesarios para llegar a la discusión de resultados del presente Trabajo Fin de Máster. Cada uno de los experimentos se encuentran codificados de la siguiente manera, ya que estas referencias se deben al momento de realización del mismo.

Extracción convencional:

- Referencia de experimentos: 20,29,30.

Extracción con pretratamiento MW a presión atmosférica SFME:

- Referencia de experimentos: 24,25,26.

Extracción con pretratamiento MW presurizado MAE.P:

- Referencia de experimentos:31,32,33.

2.1 FICHAS DEL PROCESO DE EXTRACCIÓN CON PRETRATAMIENTO MAE

En las siguientes páginas se muestran a modo de ejemplo las fichas utilizadas en cada uno de los triplicados del proceso de extracción con pretratamiento MAE. Las tres primeras fichas de referencias: 24,25,26 corresponden a las extracciones realizadas a presión atmosférica sin disolvente. Mientras que las tres últimas fichas de referencias: 31,32,33 corresponden al proceso de extracción con pretratamiento presurizado.

2.1.1 EXTRACCIÓN CON PRETRATAMIENTO MW A PRESIÓN ATMOSFÉRICA

Referencia: M.24

Fecha:17/05/2017

Experimento con Pretratamiento Microondas sin disolvente a presión atmosférica

0. Arrastrar el aire con nitrógeno en matraz para extracción convencional y en matraz destinado a extracción con microondas, cerrar ambos recipientes.
1. Preparar en probeta el disolvente Etanol / Agua 50% :
Volumen de disolvente = 85 ml
2. Preparar baño para extracción convencional .

Tª baño = 70 C
4. Introducir en matraz para extracción convencional el disolvente e introducir el conjunto matraz/disolvente + aro estabilizador + soporte en el baño.
5. Pesar materia prima (alperujo) en matraz para el pretratamiento con microondas e introducir el imán agitador:

Masa Alperujo= 16,907 g
Ratio S/L 0,199
6. Homogeneizar la materia prima a 1200 rpm durante aproximadamente 2 minutos.
7. Conectar microondas con refrigeración a P= 2barg

Inicio del pretratamiento: 13:24:00
Potencia del pretratamiento = 300 W
Agitación encendida
8. Introducir matraz abierto en el microondas y sonda de temperatura en el matraz.
9. Detener microondas cuando :

Tiempo total del pretratamiento: 0:00:48
Temperatura final alcanzada aproximadamente 100 Grados
10. Enfriar matraz utilizado en el microondas con agua fría temperatura próxima a la temperatura del baño
Tiempo final del pretratamiento y enfriamiento: 13:27:00
11. Introducir el disolvente previamente calentado a 70 grados en matraz del pretratamiento y tomar a continuación la primera muestra:

240 Muestra a T=0 min: 13:28:00
12. Tras este punto se inicia la extracción convencional introduciendo el matraz en el baño y obteniendo muestra en los siguientes tiempos:

241 Muestra a t=10 min: 13:40:00
242 Muestra a t=20 min: 13:48:00
243 Muestra a t=40 min: 14:11:00
244 Muestra a t=90 min: 14:58:00
245 Muestra a t=180 min: 16:58:00

Referencia: M.25

Fecha:17/05/2017

Experimento con Pretratamiento Microondas sin disolvente a presión atmosférica

0. Arrastrar el aire con nitrógeno en matraz para extracción convencional y en matraz destinado a extracción con microondas, cerrar ambos recipientes.
1. Preparar en probeta el disolvente Etanol / Agua 50%:
Volumen de disolvente = 85ml
2. Preparar baño para extracción convencional .

Tª baño = 70 C
4. Introducir en matraz para extracción convencional el disolvente e introducir el conjunto matraz/disolvente + aro estabilizador + soporte en el baño.
5. Pesar materia prima (alperujo) en matraz para el pretratamiento con microondas e introducir el imán agitador:

Masa Alperujo= 17,171
Ratio S/L 0,202
Tª inicial 18,4 C
6. Homogeneizar la materia prima a 1200 rpm durante aproximadamente 2 minutos.
7. Conectar microondas con refrigeración a P= 2barg

Inicio del pretratamiento: 13:14:00
Potencia del pretratamiento = 300 W
Agitación encendida
8. Introducir matraz abierto en el microondas y sonda de temperatura en el matraz.
9. Detener microondas cuando :

Tiempo total del pretratamiento: 0:01:00
Temperatura final alcanzada aproximadamente 100 Grados
10. Enfriar matraz utilizado en el microondas con agua fría temperatura próxima a la temperatura del baño
Tiempo final del pretratamiento y enfriamiento: 13:18:00
11. Introducir el disolvente previamente calentado a 70 grados en matraz del pretratamiento y tomar a continuación la primera muestra:

250 Muestra a T=0 min: 13:19:00
12. Tras este punto se inicia la extracción convencional introduciendo el matraz en el baño y obteniendo muestra en los siguientes tiempos:

251 Muestra a t=10 min: 13:29:00
252 Muestra a t=20 min: 13:39:00
253 Muestra a t=40 min: 13:59:00
254 Muestra a t=90 min: 15:04:00
255 Muestra a t=180 min: 16:47:00

Experimento con Pretratamiento Microondas sin disolvente a presión atmosférica

0. Arrastrar el aire con nitrógeno en matraz para extracción convencional y en matraz destinado a extracción con microondas, cerrar ambos recipientes.

1. Preparar en probeta el disolvente Etanol / Agua 50%:

Volumen de disolvente = 85ml

2. Preparar baño para extracción convencional .

Tª baño = 70 C

4. Introducir en matraz para extracción convencional el disolvente e introducir el conjunto matraz/disolvente + aro estabilizador + soporte en el baño.

5. Pesar materia prima (alperujo) en matraz para el pretratamiento con microondas e introducir el imán agitador:

Masa Alperujo= 17,175

Ratio S/L 0,202

Tª inicial 22 C

6. Homogeneizar la materia prima a 1200 rpm durante aproximadamente 2 minutos.

7. Conectar microondas con refrigeración a P= 2barg

Inicio del pretratamiento: 11:44:00

Potencia del pretratamiento = 300 W

Agitación encendida

8. Introducir matraz abierto en el microondas y sonda de temperatura en el matraz.

9. Detener microondas cuando :

Tiempo total del pretratamiento: 0:00:35

Temperatura final alcanzada aproximadamente 100 Grados

10. Enfriar matraz utilizado en el microondas con agua fría temperatura próxima a la temperatura del baño

Tiempo final del pretratamiento y enfriamiento: 11:47:00

11. Introducir el disolvente previamente calentado a 70 grados en matraz del pretratamiento y tomar a continuación la primera muestra:

260 Muestra a T=0 min: 11:48:00

12. Tras este punto se inicia la extracción convencional introduciendo el matraz en el baño y obteniendo muestra en los siguientes tiempos:

261 Muestra a t=10 min: 11:58:00

262 Muestra a t=20 min: 12:11:00

263 Muestra a t=40 min: 12:28:00

264 Muestra a t=90 min: 13:18:00

264 Muestra a t=180 min: 14:48:00

2.1.2 EXTRACCIÓN CON PRETRATAMIENTO MW PRESURIZADO:

Referencia: M.31

Fecha:02/06/2017

Experimento a Presión

0. Arrastrar el aire con nitrógeno en matraz de extracción convencional y en celda Q-tube, cerrar ambos recipientes.
1. Preparar Baño para extr.convencional e introducir el conjunto: matraz, soporte y aro estabilizador.

$T^{\circ}\text{ baño} = 70\text{ C}$

2. Pesar materia prima (alperujo) en vaso de precipitado:

Masa Alperujo= 10,032 g

3. Preparar en probeta el disolvente Etanol / Agua 50%:

Volumen de disolvente = 50 ml

Ratio S/L 0,20064

4. Arrastrar la masa de alperujo a la celda Q-tube con la ayuda de un embudo por medio de varios lavados de disolvente.
5. Incorporar imán de agitación en celda Q-tube.
6. Arrastrar el aire de Q-tube con nitrógeno y volver a cerrar el recipiente.
7. Realizar vacío en Qtube:

Presión = -0,8 barg

8. Llevar la celda a microondas
9. Conectar microondas sin refrigeración

Inicio del pretratamiento: 10:58:00

Potencia del pretratamiento = 300 W

Agitación encendida

10. Detener microondas cuando:

Tiempo total del pretratamiento: 00:01:59

Presión Final = 3,5 bara = 2,5 barg

Temperatura final alcanzada = 112,5 C

11. Enfriar con agua + hielo con agitación interior, hasta $P = -0,4\text{ barg}$

Tiempo final del pretratamiento y
enfriamiento: 11:03:00

12. Despresurizar
13. Introducir masa en matraz y tomar primera muestra, tras este punto se inicia la extracción convencional
- 14.

310 Muestra a $T=0\text{ min}$:	11:07:00
311 Muestra a $t=10\text{ min}$:	11:17:00
312 Muestra a $t=20\text{ min}$:	11:27:00
313 Muestra a $t=40\text{ min}$:	11:47:00
314 Muestra a $t=90\text{ min}$:	12:27:00
315 Muestra a $t=180\text{ min}$:	14:07:00

Experimento a Presión

0. Arrastrar el aire con nitrógeno en matraz de extracción convencional y en celda Q-tube, cerrar ambos recipientes.

1. Preparar Baño para extr.convencional e introducir el conjunto: matraz, soporte y aro estabilizador.

T° baño = 70 C

2. Pesar materia prima (alperujo) en vaso de precipitado:

Masa Alperujo= 10,024g

3. Preparar en probeta el disolvente Etanol / Agua 50% :

Volumen de disolvente = 50 ml

Ratio S/L 0,20048

4. Arrastrar la masa de alperujo a la celda Q-tube con la ayuda de un embudo por medio de varios lavados de disolvente.

5. Incorporar imán de agitación en celda Q-tube.

6. Arrastrar el aire de Q-tube con nitrógeno y volver a cerrar el recipiente.

7. Realizar vacío en Qtube:

Presión = -0,8 barg

8. Llevar la celda a microondas

9. Conectar microondas sin refrigeración

Inicio del pretratamiento: 12:25:47

Potencia del pretratamiento = 300 W

Agitación encendida

10. Detener microondas cuando:

Tiempo total del pretratamiento: 00:02:13

Presión Final = 3,5 bara = 2,5 barg

Temperatura final alcanzada = 110 C

11. Enfriar con agua + hielo con agitación interior, hasta $P = -0,4$ barg

Tiempo final del pretratamiento y
enfriamiento: 12:28:00

12. Despresurizar

13. Introducir masa en matraz y tomar primera muestra, tras este punto se inicia la extracción convencional

14.

320 Muestra a T=0 min:	12:31:00
321 Muestra a t=10 min:	12:41:00
322 Muestra a t=20 min:	12:51:00
323 Muestra a t=40 min:	13:11:00
324 Muestra a t=90 min:	14:01:00
325 Muestra a t=180 min:	15:31:00

Referencia: M.32

Fecha:04/06/2017

Experimento a Presión

0. Arrastrar el aire con nitrógeno en matraz de extracción convencional y en celda Q-tube, cerrar ambos recipientes.

1. Preparar Baño para extr. convencional e introducir el conjunto: matraz, soporte y aro estabilizador.

$T^{\circ}\text{baño} = 70\text{ C}$

2. Pesar materia prima (alperujo) en vaso de precipitado:

Masa Alperujo= 10,076g

3. Preparar en probeta el disolvente Etanol / Agua 50% :

Volumen de disolvente = 50 ml

Ratio S/L 0,20152

4. Arrastrar la masa de alperujo a la celda Q-tube con la ayuda de un embudo por medio de varios lavados de disolvente.

5. Incorporar imán de agitación en celda Q-tube.

6. Arrastrar el aire de Q-tube con nitrógeno y volver a cerrar el recipiente.

7. Realizar vacío en Qtube:

Presión = -0,8 barg

8. Llevar la celda a microondas

9. Conectar microondas sin refrigeración

Inicio del pretratamiento: 18:26:00

Potencia del pretratamiento = 300 W

Agitación encendida

10 Detener microondas cuando:

Tiempo total del pretratamiento: 00:01:59

Presión Final = 3,5 bara = 2,5 barg

Temperatura final alcanzada = 110 C

11 Enfriar con agua + hielo con agitación interior, hasta $P = -0,4\text{ barg}$

Tiempo final del pretratamiento

y enfriamiento: 18:31:00

12 Despresurizar

13 Introducir masa en matraz y tomar primera muestra, tras este punto se inicia la extracción convencional

14.

330 Muestra a $T=0\text{ min}$:	18:35:00
331 Muestra a $t=10\text{ min}$:	18:45:00
332 Muestra a $t=20\text{ min}$:	18:55:00
333 Muestra a $t=40\text{ min}$:	19:15:00
334 Muestra a $t=90\text{ min}$:	20:05:00
335 Muestra a $t=180\text{ min}$:	21:35:00

2.2 TIEMPOS DE EXTRACCIÓN

Las siguientes tablas recogen los tiempos exactos en los que se realizaron las diferentes tomas de muestra en las diferentes tomas de muestra en los experimentos.

2.2.1 EXTRACCIÓN CONVENCIONAL

	Referencia	Hora	Δ tiempo (min)		Referencia	Hora	Δ tiempo (min)		Referencia	Hora	Δ tiempo (min)
M.20	M.20.0	11:53:00	0	M.29	M.29.0	16:50:00	0	M.30	M.30.0	16:19:00	0
	M.20.1	12:05:00	12		M.29.1	17:05:00	15		M.30.1	16:29:00	10
	M.20.2	12:17:00	24		M.29.2	17:19:00	29		M.30.2	16:36:00	17
	M.20.3	12:40:00	47		M.29.3	17:35:00	45		M.30.3	16:59:00	40
	M.20.4	13:30:00	97		M.29.4	18:30:00	100		M.30.4	17:49:00	90
	M.20.5	14:55:00	182		M.29.5	19:50:00	180		M.30.5	19:19:00	180

2.2.2 EXTRACCIÓN CON PRETRATAMIENTO MW A PRESIÓN ATMOSFÉRICA

	Inicio del pretratamiento	13:24:00	Δ tiempo (min)
	Referencia	Hora	
M.24	M.24.0	13:28:00	4
	M.24.1	13:40:00	16
	M.24.2	13:48:00	24
	M.24.3	14:11:00	47
	M.24.4	14:58:00	94
	M.24.5	16:58:00	214

	Inicio del pretratamiento	13:14:00	Δ tiempo (min)
	Referencia	Hora	
M.25	M.25.0	13:19:00	5
	M.25.1	13:29:00	15
	M.25.2	13:39:00	25
	M.25.3	13:59:00	45
	M.25.4	15:04:00	110
	M.25.5	16:47:00	213

	Inicio del pretratamiento	11:44:00	Δ tiempo (min)
	Referencia	Hora	
M.26	M.26.0	11:48:00	4
	M.26.1	11:58:00	14
	M.26.2	12:11:00	27
	M.26.3	12:28:00	44
	M.26.4	13:18:00	94
	M.26.5	14:48:00	184

2.2.3 EXTRACCIÓN CON PRETRATAMIENTO MW PRESURIZADO

	Inicio pretratamiento 10:58:00		Δ tiempo (min)
	Referencia	Hora	
M.31	M.31.0	11:07:00	9
	M.31.1	11:17:00	19
	M.31.2	11:27:00	29
	M.31.3	11:47:00	49
	M.31.4	12:27:00	89
	M.31.5	14:07:00	189

	Inicio pretratamiento 12:25:47		Δ tiempo (min)
	Referencia	Hora	
M.32	M.32.0	12:31:00	5
	M.32.1	12:41:00	15
	M.32.2	12:51:00	25
	M.32.3	13:11:00	45
	M.32.4	14:01:00	95
	M.32.5	15:31:00	185

	Inicio pretratamiento 18:26:00		Δ tiempo (min)
	Referencia	Hora	
M.33	M.33.0	18:35	9
	M.33.1	18:45	15
	M.33.2	18:55	25
	M.33.3	19:15	45
	M.33.4	20:05	95
	M.33.5	21:35	185

2.3 CÁLCULO DE EXTRACTO SECO O RESIDUO SECO

Se realiza un duplicado en cada extracción y a su vez se realiza un triplicado del ensayo.

Nº muestra	M.vial (g)	M.vial+ Extr.h (g)	M.vial+Extr.s (g)	M.ext h (g)	M.extr s (g)	H %	(ml) Extr.h/ (g) Extr.s	Promedio (ml) Extr.h/ (g) Extr.s	Residuo Sólido (mg/L)	Promedio RS	SD	CV
20.0	2,346	2,778	2,350	0,432	0,004	98,98	113,64	102,27	8800	9900	\pm 1555,63	16%
20.0	2,344	2,800	2,350	0,456	0,005	98,79	90,91		11000			
20.1	2,325	2,748	2,331	0,423	0,006	98,60	84,75	85,48	11800	11700	\pm 141,42	1%
20.1	2,364	2,820	2,370	0,456	0,006	98,73	86,21		11600			
20.2	2,335	2,756	2,341	0,422	0,006	98,55	81,97	80,67	12200	12400	\pm 282,84	2%
20.2	2,335	2,810	2,341	0,475	0,006	98,67	79,37		12600			
20.3	2,372	2,791	2,379	0,419	0,007	98,38	73,53	73,53	13600	13600	\pm 0,00	0%
20.3	2,327	2,810	2,334	0,483	0,007	98,59	73,53		13600			
20.4	2,351	2,775	2,358	0,423	0,007	98,39	73,53	67,63	13600	14900	\pm 1838,48	12%
20.4	2,367	2,888	2,376	0,521	0,008	98,44	61,73		16200			
20.5	2,355	2,793	2,361	0,438	0,006	98,59	80,65	75,53	12400	13300	\pm 1272,79	10%
20.5	2,340	2,845	2,347	0,505	0,007	98,59	70,42		14200			

29.0	2,370	2,850	2,375	0,480	0,005	99,00	104,17	102,08	9600	9800	±	282,84	3%
29.0	2,382	2,796	2,387	0,414	0,005	98,79	100,00		10000				
29.1	2,352	2,834	2,358	0,483	0,006	98,76	83,33	84,04	12000	11900	±	141,42	1%
29.1	2,362	2,835	2,368	0,473	0,006	98,75	84,75		11800				
29.2	2,350	2,774	2,356	0,424	0,006	98,66	87,72	78,58	11400	12900	±	2121,32	16%
29.2	2,380	2,890	2,387	0,510	0,007	98,59	69,44		14400				
29.3	2,371	2,809	2,377	0,438	0,006	98,61	81,97	81,31	12200	12300	±	141,42	1%
29.3	2,353	2,795	2,360	0,442	0,006	98,60	80,65		12400				
29.4	2,380	2,866	2,386	0,486	0,006	98,72	80,65	80,65	12400	12400	±	0,00	0%
29.4	2,364	2,835	2,370	0,470	0,006	98,68	80,65		12400				
29.5	2,348	2,853	2,355	0,505	0,007	98,61	71,43	70,44	14000	14200	±	282,84	2%
29.5	2,354	2,853	2,362	0,498	0,007	98,55	69,44		14400				

30.0	2,362	2,792	2,365	0,430	0,003	99,32	172,41	169,54	5800	5900	±	141,42	2%
30.0	2,360	2,814	2,363	0,454	0,003	99,34	166,67		6000				
30.1	2,341	2,762	2,346	0,421	0,005	98,79	98,04	99,02	10200	10100	±	141,42	1%
30.1	2,379	2,834	2,384	0,454	0,005	98,90	100,00		10000				
30.2	2,350	2,770	2,356	0,420	0,005	98,74	94,34	92,62	10600	10800	±	282,84	3%
30.2	2,350	2,824	2,356	0,473	0,006	98,84	90,91		11000				
30.3	2,388	2,805	2,394	0,417	0,006	98,56	83,33	83,33	12000	12000	±	0,00	0%
30.3	2,343	2,824	2,349	0,481	0,006	98,75	83,33		12000				
30.4	2,367	2,788	2,373	0,421	0,006	98,58	83,33	75,91	12000	13300	±	1838,48	14%
30.4	2,383	2,902	2,390	0,519	0,007	98,59	68,49		14600				
30.5	2,371	2,807	2,376	0,436	0,005	98,76	92,59	85,98	10800	11700	±	1272,79	11%
30.5	2,355	2,859	2,362	0,503	0,006	98,75	79,37		12600				

24.0	2,362	2,824	2,379	0,463	0,017	96,35	29,59	30,42	33800	32900	±	1272,79	4%
24.0	2,349	2,801	2,365	0,451	0,016	96,45	31,25		32000				
24.1	2,388	2,856	2,393	0,469	0,005	98,85	92,59	94,37	10800	10600	±	282,84	3%
24.1	2,343	2,811	2,349	0,467	0,005	98,89	96,15		10400				
24.2	2,364	2,819	2,370	0,455	0,006	98,68	83,33	82,65	12000	12100	±	141,42	1%
24.2	2,361	2,832	2,367	0,471	0,006	98,71	81,97		12200				
24.3	2,347	2,813	2,353	0,465	0,006	98,73	84,75	83,36	11800	12000	±	282,84	2%
24.3	2,331	2,788	2,338	0,457	0,006	98,66	81,97		12200				
24.4	2,356	2,804	2,361	0,448	0,006	98,77	90,91	92,62	11000	10800	±	282,84	3%
24.4	2,372	2,819	2,377	0,447	0,005	98,81	94,34		10600				
24.5	2,360	2,834	2,366	0,474	0,006	98,80	87,72	97,05	11400	10400	±	1414,21	14%
24.5	2,359	2,721	2,364	0,362	0,005	98,70	106,38		9400				

25.0	2,353	2,573	2,356	0,220	0,003	98,56	80,65	77,09	12400	13000	±	848,53	7%
25.0	2,386	2,614	2,390	0,228	0,003	98,51	73,53		13600				
25.1	2,351	2,562	2,354	0,211	0,003	98,58	83,33	73,72	12000	13800	±	2545,58	18%
25.1	2,366	2,580	2,370	0,214	0,004	98,18	64,10		15600				
25.2	2,378	2,596	2,380	0,219	0,003	98,76	92,59	86,62	10800	11600	±	1131,37	10%
25.2	2,337	2,562	2,340	0,225	0,003	98,62	80,65		12400				
25.3	2,360	2,577	2,364	0,217	0,004	98,20	64,10	66,77	15600	15000	±	848,53	6%
24.3	2,385	2,598	2,389	0,213	0,004	98,31	69,44		14400				
25.4	2,358	2,568	2,362	0,211	0,004	100,15	69,44	69,44	14400	14400	±	0,00	0%
25.4	2,360	2,586	2,364	0,226	0,004	100,00	69,44		14400				
25.5	2,386	2,614	2,390	0,228	0,003	98,51	73,53	78,43	13600	12800	±	1131,37	9%
25.5	2,351	2,562	2,354	0,211	0,003	98,58	83,33		12000				

26.0	2,350	2,796	2,356	0,446	0,006	98,63	81,97	84,09	12200	11900	±	424,26	4%
26.0	2,384	2,824	2,390	0,440	0,006	98,68	86,21		11600				
26.1	2,356	2,758	2,360	0,402	0,004	98,93	116,28	113,70	8600	8800	±	282,84	3%
26.1	2,344	2,774	2,349	0,430	0,005	98,95	111,11		9000				
26.2	2,366	2,651	2,369	0,285	0,003	98,84	151,52	147,19	6600	6800	±	282,84	4%
26.2	2,363	2,781	2,367	0,418	0,003	99,16	142,86		7000				
26.3	2,359	2,779	2,364	0,420	0,005	98,83	102,04	102,04	9800	9800	±	0,00	0%
26.3	2,340	2,760	2,345	0,421	0,005	98,83	102,04		9800				
26.4	2,360	2,834	2,365	0,474	0,005	98,95	100,00	114,10	10000	8900	±	1555,63	17%
26.4	2,343	2,712	2,347	0,369	0,004	98,94	128,21		7800				
26.5	2,366	2,766	2,370	0,400	0,004	99,05	131,58	118,98	7600	8500	±	1272,79	15%
26.5	2,364	2,765	2,369	0,401	0,005	98,83	106,38		9400				

31.0	10,038	10,477	10,044	0,438	0,005	98,79	94,34	93,47	10600	10700	±	141,42	1%
31.0	9,806	10,229	9,811	0,423	0,005	98,72	92,59		10800				
31.1	10,058	10,477	10,064	0,419	0,006	98,47	78,13	78,13	12800	12800	±	0,00	0%
31.1	10,025	10,476	10,031	0,451	0,006	98,58	78,13		12800				
31.2	10,093	10,518	10,099	0,426	0,006	98,57	81,97	81,97	12200	12200	±	0,00	0%
31.2	9,919	10,369	9,925	0,450	0,006	98,64	81,97		12200				
31.3	10,097	10,454	10,102	0,357	0,005	98,63	102,04	92,00	9800	11000	±	1697,06	15%
31.3	9,983	10,441	9,990	0,458	0,006	98,67	81,97		12200				
31.4	9,653	10,091	9,659	0,438	0,006	98,68	86,21	90,27	11600	11100	±	707,11	6%
31.4	10,104	10,528	10,109	0,424	0,005	98,75	94,34		10600				
31.5	9,857	10,317	9,863	0,460	0,006	98,70	83,33	88,84	12000	11300	±	989,95	9%
31.5	9,838	10,257	9,844	0,419	0,005	98,73	94,34		10600				

32.0	10,061	10,517	10,066	0,456	0,005	98,88	98,04	101,10	10200	9900	±	424,26	4%
32.0	10,034	10,474	10,038	0,441	0,005	98,91	104,17		9600				
32.1	10,058	10,505	10,064	0,446	0,005	98,83	96,15	102,42	10400	9800	±	848,53	9%
32.1	10,117	10,490	10,121	0,373	0,005	98,77	108,70		9200				
32.2	10,097	10,454	10,102	0,357	0,005	98,63	102,04	98,19	9800	10200	±	565,69	6%
32.2	10,104	10,528	10,109	0,424	0,005	98,75	94,34		10600				
32.3	10,094	10,555	10,099	0,462	0,005	98,87	96,15	95,25	10400	10500	±	141,42	1%
32.3	10,061	10,509	10,067	0,448	0,005	98,82	94,34		10600				
32.4	10,187	10,635	10,192	0,448	0,005	98,77	90,91	92,62	11000	10800	±	282,84	3%
32.4	9,744	10,195	9,749	0,451	0,005	98,82	94,34		10600				
32.5	9,752	10,200	9,758	0,449	0,006	98,68	84,75	88,67	11800	11300	±	707,11	6%
32.5	9,954	10,434	9,960	0,480	0,005	98,87	92,59		10800				

33.0	9,945	10,392	9,951	0,447	0,006	98,72	87,72	89,31	11400	11200	±	282,84	3%
33.0	9,857	10,295	9,862	0,438	0,005	98,74	90,91		11000				
33.1	9,881	10,312	9,887	0,431	0,005	98,72	90,91	87,83	11000	11400	±	565,69	5%
33.1	9,859	10,315	9,865	0,456	0,006	98,71	84,75		11800				
33.2	10,001	10,434	10,007	0,433	0,006	98,66	86,21	86,21	11600	11600	±	0,00	0%
33.2	10,001	10,457	10,007	0,456	0,006	98,73	86,21		11600				
33.3	10,125	10,574	10,130	0,449	0,006	98,73	87,72	89,31	11400	11200	±	282,84	3%
33.3	9,908	10,337	9,914	0,429	0,005	98,72	90,91		11000				
33.4	10,007	10,458	10,014	0,451	0,006	98,65	81,97	84,84	12200	11800	±	565,69	5%
33.4	9,799	10,228	9,804	0,430	0,006	98,67	87,72		11400				
33.5	9,921	10,358	9,926	0,437	0,005	98,79	94,34	91,81	10600	10900	±	424,26	4%
33.5	9,993	10,463	9,999	0,470	0,006	98,81	89,29		11200				

2. 4 CÁLCULO DEL CONTENIDO DE POLIFENOLES TOTALES POR ESPECTROFOTOMETRÍA

Se realiza un triplicado cada extracción en cada uno de los tiempos realizado y a su vez se realiza un triplicado del ensayo. Por lo tanto, de cada ensayo se van a obtener un total de 18 datos. A continuación, se muestran los datos obtenidos tras la técnica espectrofotométrica detallada en el capítulo Materiales y Métodos. La Réplica 1c,2c y 3c son los datos corregidos por el factor de dilución utilizado de las réplicas 1,2 y 3.

Muestras Diluidas (uso de solvente EtOH:H ₂ O)	
Vmuestra	100 µL
Vsolvente	500 µL
Factor de dilución	0,1667

Ref.	Réplica 1	Réplica 2	Réplica 3	Réplica 1c	Réplica 2c	Réplica 3c	TPC (mgGAL)		
							Promedio	SD	Cvar
20.0	170,53	167,46	160,28	1023,16	1004,73	961,68	996,52	± 31,55	3%
20.1	207,38	185,95	188,87	1244,27	1115,69	1133,24	1164,40	± 69,72	6%
20.2	230,20	205,56	216,81	1381,18	1233,35	1300,86	1305,13	± 74,00	6%
20.3	252,04	218,35	235,59	1512,26	1310,11	1413,52	1411,97	± 101,09	7%
20.4	260,37	227,55	250,46	1562,24	1365,29	1502,74	1476,76	± 101,01	7%
20.5	290,46	272,58	260,06	1742,77	1635,50	1560,37	1646,21	± 91,67	6%
29.0	132,40	147,15	117,74	794,39	882,91	706,43	794,57	± 88,24	11%
29.1	219,38	220,55	186,61	1316,29	1323,29	1119,65	1253,08	± 115,60	9%
29.2	227,54	211,68	223,46	1365,26	1270,06	1340,74	1325,35	± 49,43	4%
29.3	222,21	233,97	234,85	1333,27	1403,79	1409,12	1382,06	± 42,34	3%
29.4	266,38	243,18	238,89	1598,30	1459,10	1433,34	1496,91	± 88,74	6%
29.5	282,90	263,87	279,95	1697,38	1583,21	1679,71	1653,43	± 61,45	4%
30.0	74,35	80,07	68,64	446,12	480,40	411,85	446,12	± 34,27	8%
30.1	185,29	205,19	208,92	1111,73	1231,15	1253,50	1198,79	± 76,22	6%
30.2	187,66	221,93	218,26	1125,97	1331,57	1309,55	1255,70	± 112,89	9%
30.3	181,85	191,95	204,58	1091,09	1151,71	1227,45	1156,75	± 68,32	6%
30.4	216,21	250,77	247,42	1297,25	1504,63	1484,50	1428,79	± 114,36	8%
30.5	265,22	248,02	276,77	1591,29	1488,10	1660,59	1579,99	± 86,80	5%

24.0	129,41	140,47	130,26	776,44	842,83	781,57	800,28	±	36,94	5%
24.1	186,36	195,42	157,43	1118,13	1172,51	944,57	1078,40	±	119,05	11%
24.2	175,22	176,79	167,10	1051,34	1060,71	1002,60	1038,22	±	31,20	3%
24.3	198,44	171,29	174,56	1190,63	1027,73	1047,38	1088,58	±	88,92	8%
24.4	165,69	172,63	154,66	994,15	1035,80	927,97	985,97	±	54,38	6%
24.5	171,49	201,65	186,57	1028,95	1209,90	1119,43	1119,43	±	90,47	8%

25.0	237,20	239,94	223,30	1423,21	1439,66	1339,82	1400,90	±	53,53	4%
25.1	230,69	223,91	251,75	1384,15	1343,48	1510,49	1412,70	±	87,09	6%
25.2	248,84	245,01	223,60	1493,05	1470,05	1341,57	1434,89	±	81,63	6%
25.3	255,15	260,62	263,64	1530,90	1563,72	1581,85	1558,82	±	25,82	2%
25.4	288,82	264,99	256,22	1732,94	1589,92	1537,30	1620,05	±	101,24	6%
25.5	302,41	270,79	283,62	1814,43	1624,72	1701,71	1713,62	±	95,41	6%

26.0	283,07	254,92	257,23	1698,44	1529,53	1543,39	1590,45	±	93,78	6%
26.1	223,61	222,78	229,98	1341,65	1336,70	1379,88	1352,74	±	23,63	2%
26.2	230,73	245,45	226,62	1384,37	1472,71	1359,70	1405,59	±	59,42	4%
26.3	249,59	255,51	249,55	1497,54	1533,03	1497,31	1509,29	±	20,56	1%
26.4	225,12	239,60	221,78	1350,71	1437,61	1330,68	1373,00	±	56,84	4%
26.5	247,72	268,95	269,06	1486,34	1613,68	1614,37	1571,46	±	73,72	5%

31.0	188,20	218,75	205,20	1129,17	1312,48	1231,22	1224,29	±	91,85	8%
31.1	232,37	258,11	256,23	1394,20	1548,64	1537,37	1493,40	±	86,10	6%
31.2	221,98	173,85	208,47	1331,90	1043,12	1250,80	1208,60	±	148,94	12%
31.3	219,18	241,96	222,05	1315,07	1451,77	1332,28	1366,37	±	74,46	5%
31.4	238,32	224,92	234,28	1429,91	1349,49	1405,69	1395,03	±	41,26	3%
31.5	248,11	242,44	238,56	1488,68	1454,66	1431,37	1458,24	±	28,82	2%

32.0	215,46	219,81	222,53	1292,75	1318,88	1335,17	1315,60	±	21,40	2%
32.1	179,62	202,53	249,86	1077,69	1215,15	1499,14	1263,99	±	214,93	17%
32.2	238,55	250,11	232,38	1431,28	1500,67	1394,27	1442,07	±	54,01	4%
32.3	249,03	241,29	222,12	1494,19	1447,73	1332,74	1424,89	±	83,12	6%
32.4	246,06	239,42	266,98	1476,37	1436,54	1601,87	1504,93	±	86,29	6%
32.5	254,29	265,11	255,49	1525,72	1590,68	1532,95	1549,78	±	35,60	2%

33.0	218,98	214,45	222,64	1313,85	1286,72	1335,86	1312,14	±	24,61	2%
33.1	229,54	235,16	241,34	1377,22	1410,95	1448,04	1412,07	±	35,43	3%
33.2	246,86	243,23	248,04	1481,17	1459,39	1488,25	1476,27	±	15,04	1%
33.3	282,53	254,85	258,04	1695,17	1529,07	1548,26	1590,83	±	90,87	6%
33.4	268,73	286,29	268,68	1612,39	1717,71	1612,08	1647,39	±	60,90	4%
33.5	297,12	298,92	317,57	1782,74	1793,50	1905,43	1827,23	±	67,94	4%

2.4.1 CÁLCULO DEL RENDIMIENTO DE EXTRACCIÓN DE POLIFENOLES:

A continuación, se muestran las tablas utilizadas para el cálculo del rendimiento de extracción.

Ref.	S/L	mgAGE/g alp seco			mgAGE/g alp seco			Tiempos de extracción (min)
		Réplica 1	Réplica 2	Réplica 3	Promedio	SD	Cvar	
20.0	0,20	19,708	19,353	18,524	19,195	± 0,608	3%	0
20.1	0,20	23,967	21,490	21,829	22,429	± 1,343	6%	12
20.2	0,20	26,604	23,757	25,057	25,139	± 1,425	6%	24
20.3	0,20	29,129	25,235	27,227	27,197	± 1,947	7%	47
20.4	0,20	30,092	26,298	28,946	28,445	± 1,946	7%	97
20.5	0,20	33,569	31,503	30,056	31,709	± 1,766	6%	182
29.0	0,207	14,971	16,639	13,313	14,974	± 1,663	11%	0
29.1	0,207	24,806	24,938	21,100	23,615	± 2,179	9%	15
29.2	0,207	25,729	23,935	25,267	24,977	± 0,931	4%	29
29.3	0,207	25,126	26,455	26,555	26,045	± 0,798	3%	45
29.4	0,207	30,120	27,497	27,012	28,210	± 1,672	6%	100
29.5	0,207	31,988	29,836	31,655	31,160	± 1,158	4%	180
30.0	0,201	8,669	9,335	8,003	8,669	± 0,666	8%	0
30.1	0,201	21,481	23,788	24,220	23,163	± 1,473	6%	10
30.2	0,201	21,756	25,729	25,303	24,262	± 2,181	9%	17
30.3	0,201	21,082	22,253	23,717	22,351	± 1,320	6%	40
30.4	0,201	25,065	29,072	28,683	27,607	± 2,210	8%	90
30.5	0,201	30,747	28,753	32,086	30,528	± 1,677	5%	180
24.0	0,199	15,237	16,539	15,337	15,704	± 0,725	5%	4
24.1	0,199	21,942	23,009	18,536	21,162	± 2,336	11%	16
24.2	0,199	20,631	20,815	19,675	20,374	± 0,612	3%	24
24.3	0,199	23,364	20,168	20,553	21,362	± 1,745	8%	47
24.4	0,199	19,509	20,326	18,210	19,348	± 1,067	6%	94
24.5	0,199	20,192	23,743	21,967	21,967	± 1,775	8%	214
25.0	0,202	27,499	27,817	25,888	27,068	± 1,034	4%	4
25.1	0,202	26,744	25,959	29,185	27,296	± 1,683	6%	14
25.2	0,202	28,848	28,404	25,922	27,725	± 1,577	6%	24
25.3	0,202	29,580	30,214	30,564	30,119	± 0,499	2%	44
25.4	0,202	33,484	30,720	29,703	31,302	± 1,956	6%	109
25.5	0,202	35,058	31,393	32,880	33,110	± 1,844	6%	212
26.0	0,202	32,809	29,546	29,814	30,723	± 1,812	6%	4
26.1	0,202	25,917	25,822	26,656	26,131	± 0,457	2%	14
26.2	0,202	26,742	28,449	26,266	27,152	± 1,148	4%	27
26.3	0,202	28,929	29,614	28,924	29,156	± 0,397	1%	44
26.4	0,202	26,092	27,771	25,705	26,523	± 1,098	4%	94
26.5	0,202	28,712	31,172	31,185	30,357	± 1,424	5%	184

31.0	0,201	21,967	25,533	23,952	23,817	±	1,787	8%	9
31.1	0,201	27,123	30,127	29,908	29,053	±	1,675	6%	19
31.2	0,201	25,911	20,293	24,333	23,512	±	2,898	12%	29
31.3	0,201	25,583	28,243	25,918	26,581	±	1,448	5%	49
31.4	0,201	27,818	26,253	27,346	27,139	±	0,803	3%	89
31.5	0,201	28,961	28,299	27,846	28,369	±	0,561	2%	189
32.0	0,200	25,169	25,678	25,995	25,614	±	0,417	2%	5
32.1	0,200	20,982	23,658	29,188	24,609	±	4,185	17%	15
32.2	0,200	27,866	29,217	27,146	28,076	±	1,052	4%	25
32.3	0,200	29,091	28,187	25,948	27,742	±	1,618	6%	45
32.4	0,200	28,744	27,969	31,188	29,300	±	1,680	6%	95
32.5	0,200	29,705	30,970	29,846	30,173	±	0,693	2%	185
33.0	0,202	25,448	24,923	25,874	25,415	±	0,477	2%	9
33.1	0,202	26,675	27,329	28,047	27,350	±	0,686	3%	15
33.2	0,202	28,689	28,267	28,826	28,594	±	0,291	1%	25
33.3	0,202	32,834	29,617	29,988	30,813	±	1,760	6%	45
33.4	0,202	31,230	33,270	31,224	31,908	±	1,180	4%	95
33.5	0,202	34,530	34,738	36,906	35,392	±	1,316	4%	185

2.4.2 CÁLCULO DE LA RIQUEZA DE LA EXTRACCIÓN DE POLIFENOLES:

A continuación, se muestran las tablas de datos utilizadas en este Trabajo Fin de Máster para el cálculo de la riqueza de la extracción:

Ref.	TPC mgAG/L extracto húmedo			Riqueza : mg AGa/g extracto seco					
	Réplica 1c	Réplica 2c	Réplica 3c	Réplica 1	Réplica 2	Réplica 3	Promedio	SD	Cvar
20.0	1023,162	1004,730	961,680	104,642	102,756	98,354	101,917 ±	3,227	3%
20.1	1244,268	1115,694	1133,244	130,202	114,105	115,900	120,069 ±	8,821	7%
20.2	1381,176	1233,354	1300,860	111,414	126,138	133,043	123,532 ±	11,047	9%
20.3	1512,264	1310,109	1413,522	111,196	133,988	144,565	129,916 ±	17,053	13%
20.4	1562,244	1365,294	1502,742	105,653	139,632	153,690	132,992 ±	24,697	19%
20.5	1742,766	1635,498	1560,372	131,638	167,267	159,584	152,829 ±	18,750	12%

29.0	794,388	882,906	706,428	81,094	90,130	72,115	81,113	±	9,008	0,111
29.1	1316,286	1323,294	1119,654	110,620	111,209	94,095	105,308	±	9,715	0,092
29.2	1365,258	1270,062	1340,736	107,285	99,804	105,358	104,149	±	3,884	0,037
29.3	1333,272	1403,790	1409,124	108,403	114,137	114,570	112,370	±	3,442	0,031
29.4	1598,298	1459,104	1433,340	128,895	117,670	115,592	120,719	±	7,157	0,059
29.5	1697,376	1583,214	1679,706	119,557	111,516	118,313	116,462	±	4,328	0,037

30.0	446,124	480,396	411,852	75,636	81,446	69,825	75,636	±	5,810	0,077
30.1	1111,734	1231,146	1253,496	110,083	121,908	124,121	118,704	±	7,547	0,064
30.2	1125,972	1331,574	1309,554	104,292	123,336	121,297	116,308	±	10,456	0,090
30.3	1091,094	1151,712	1227,450	90,924	95,976	102,288	96,396	±	5,693	0,059
30.4	1297,248	1504,626	1484,496	98,478	114,221	112,693	108,464	±	8,682	0,080
30.5	1591,290	1488,096	1660,590	136,817	127,945	142,776	135,846	±	7,463	0,055

24.0	776,442	842,826	781,572	23,618	25,637	23,774	24,343	±	1,123	5%
24.1	1118,130	1172,508	944,568	105,522	110,653	89,142	101,772	±	11,235	11%
24.2	1051,338	1060,710	1002,600	86,893	87,668	82,865	85,809	±	2,579	3%
24.3	1190,628	1027,734	1047,378	99,247	85,668	87,306	90,740	±	7,412	8%
24.4	994,146	1035,804	927,966	92,082	95,941	85,952	91,325	±	5,037	6%
24.5	1028,952	1209,900	1119,426	99,861	117,422	108,642	108,642	±	8,781	8%

25.0	1423,212	1439,664	1339,818	109,712	110,980	103,283	107,991	±	4,127	4%
25.1	1384,146	1343,478	1510,488	102,036	99,038	111,350	104,142	±	6,420	6%
25.2	1493,046	1470,048	1341,570	129,326	127,334	116,205	124,288	±	7,071	6%
25.3	1530,900	1563,720	1581,846	102,224	104,415	105,625	104,088	±	1,724	2%
25.4	1732,938	1589,916	1537,296	120,343	110,411	106,757	112,503	±	7,031	6%
25.5	1814,430	1624,722	1701,714	142,308	127,429	133,468	134,402	±	7,483	6%

26.0	1698,444	1529,526	1543,386	142,817	128,613	129,779	133,736	±	7,886	6%
26.1	1341,648	1336,698	1379,880	152,539	151,976	156,886	153,800	±	2,687	2%
26.2	1384,374	1472,712	1359,696	203,761	216,763	200,128	206,884	±	8,746	4%
26.3	1497,540	1533,030	1497,312	152,810	156,432	152,787	154,010	±	2,098	1%
26.4	1350,714	1437,606	1330,680	154,120	164,035	151,834	156,663	±	6,486	4%
26.5	1486,344	1613,682	1614,366	176,847	191,997	192,079	186,974	±	8,771	5%

31.0	1129,170	1312,482	1231,224	105,539	122,673	115,078	114,430	±	8,585	8%
31.1	1394,196	1548,642	1537,368	108,922	120,988	120,107	116,672	±	6,727	6%
31.2	1331,898	1043,118	1250,796	109,172	85,501	102,524	99,066	±	12,208	12%
31.3	1315,068	1451,772	1332,282	120,992	133,569	122,575	125,712	±	6,850	5%
31.4	1429,914	1349,490	1405,686	129,083	121,823	126,896	125,934	±	3,724	3%
31.5	1488,684	1454,664	1431,372	132,249	129,227	127,158	129,545	±	2,561	2%

32.0	1292,754	1318,878	1335,174	130,701	133,342	134,990	133,011	±	2,163	2%
32.1	1077,690	1215,150	1499,142	110,382	124,461	153,549	129,464	±	22,014	17%
32.2	1431,282	1500,666	1394,274	140,538	147,351	136,904	141,598	±	5,303	4%
32.3	1494,192	1447,734	1332,738	142,317	137,892	126,939	135,716	±	7,917	6%
32.4	1476,372	1436,538	1601,874	136,748	133,058	148,373	139,393	±	7,992	6%
32.5	1525,716	1590,678	1532,946	135,284	141,044	135,925	137,418	±	3,157	2%

33.0	1313,850	1286,724	1335,858	117,345	114,923	119,311	117,193	±	2,198	2%
33.1	1377,216	1410,948	1448,040	120,957	123,920	127,178	124,018	±	3,111	3%
33.2	1481,166	1459,386	1488,252	127,687	125,809	128,298	127,264	±	1,297	1%
33.3	1695,168	1529,070	1548,258	151,403	136,568	138,281	142,084	±	8,116	6%
33.4	1612,386	1717,710	1612,080	136,800	145,736	136,774	139,770	±	5,167	4%
33.5	1782,744	1793,502	1905,432	163,678	164,666	174,943	167,762	±	6,238	4%