

SEMINARIO TÉCNICO



TRATAMIENTO DE AGUAS INDUSTRIALES

“Caracterización de los vertidos líquidos de la industria del aceite de oliva”

Dr. Francisco Raposo, CSIC-IG

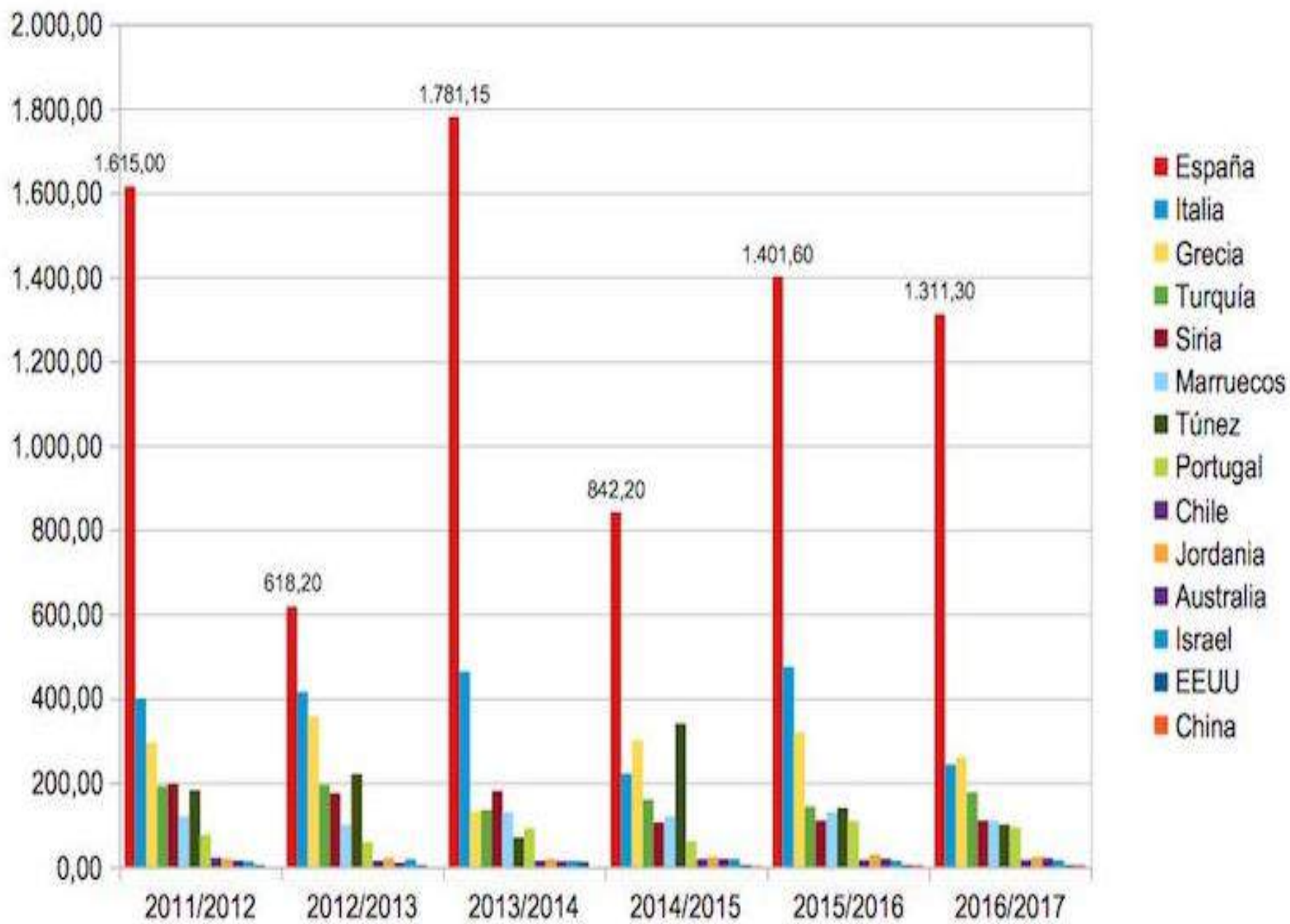


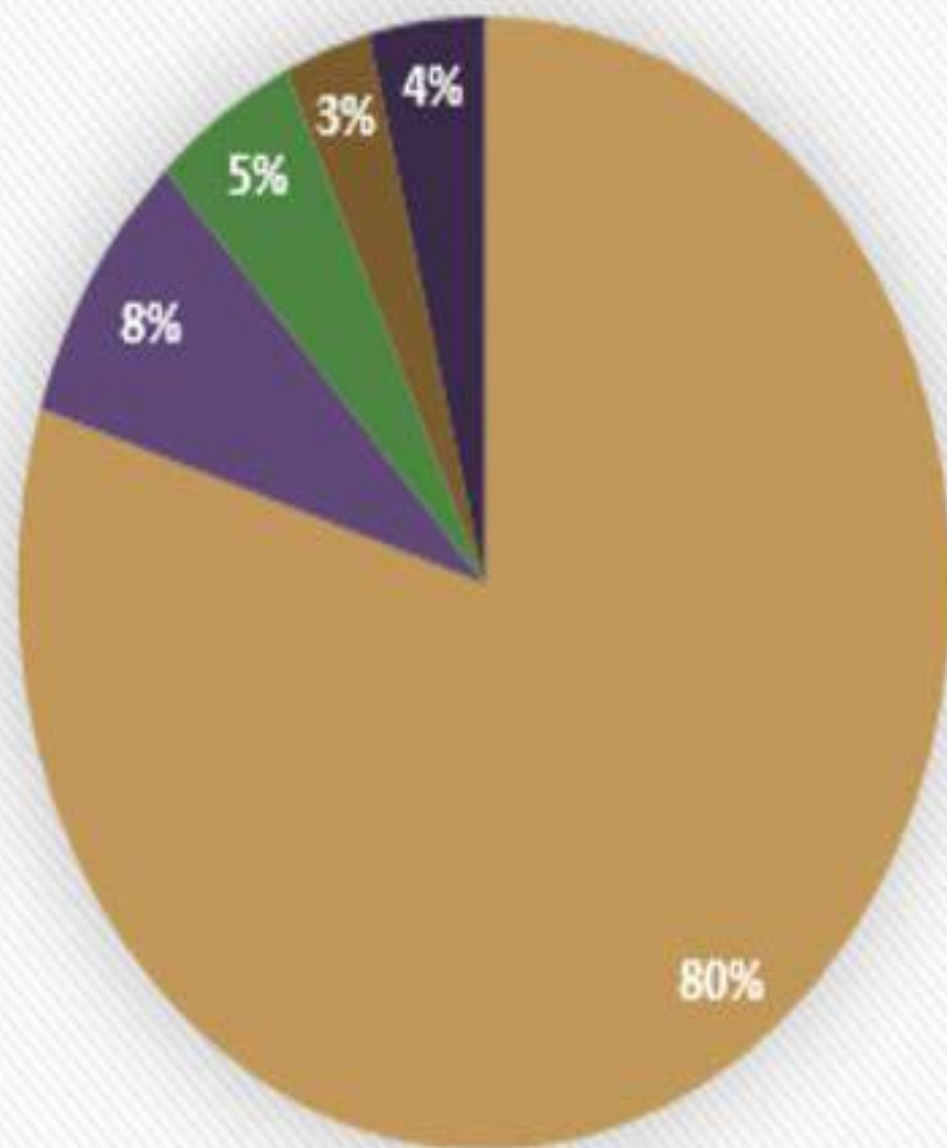
1. INTRODUCCIÓN





1.1. PAÍSES PRODUCTORES





■ Andalucía

■ Castilla la Mancha

■ Extremadura

■ Cataluña

■ Resto de España

2018 / 2019

“Si Jaén estornuda,
el olivar español y
mundial se constipa”



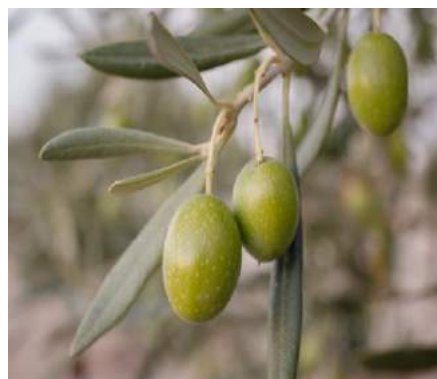
1.2. VARIEDADES



ARBEQUINA



CORNICABRA

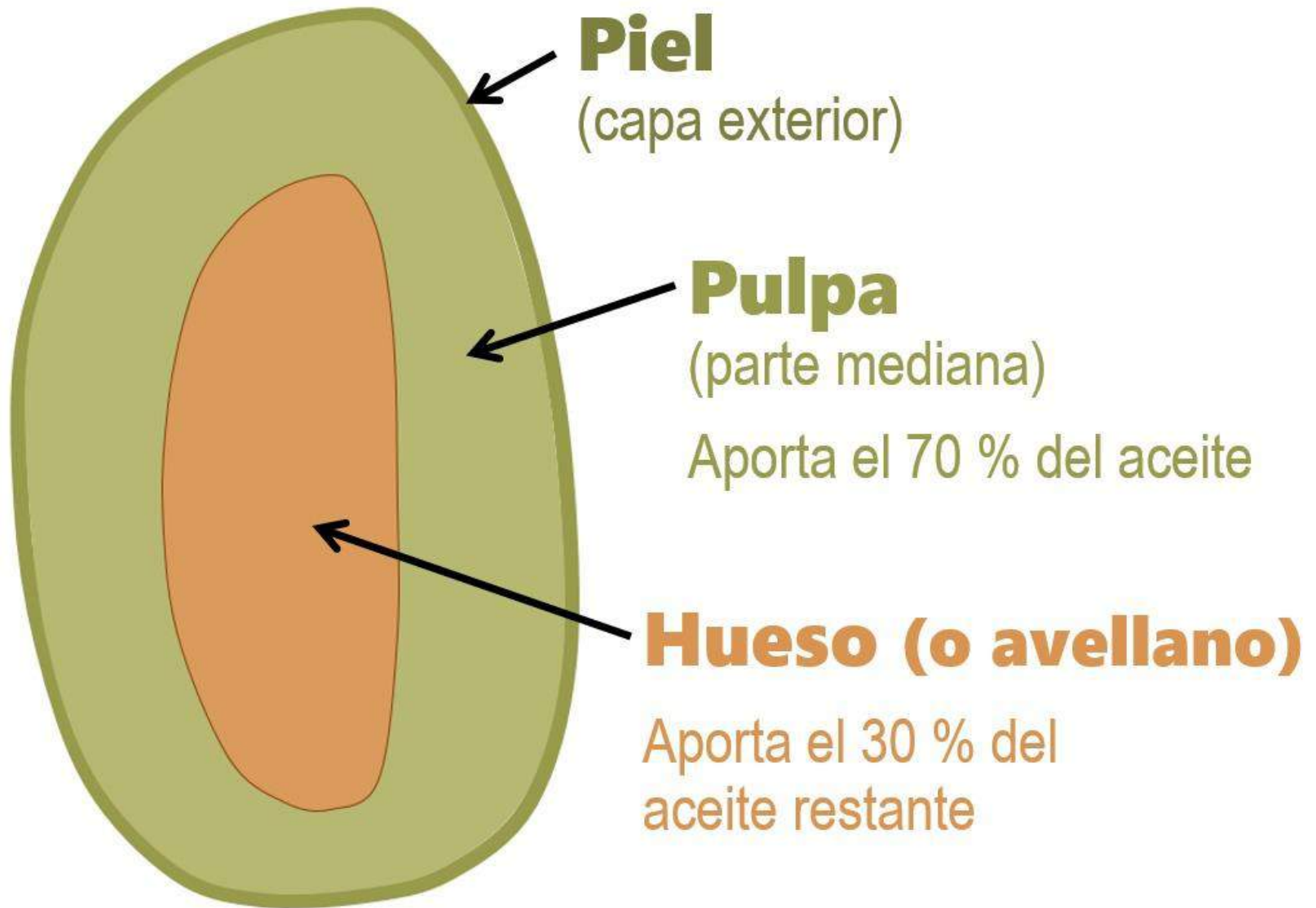


HOJIBLANCA



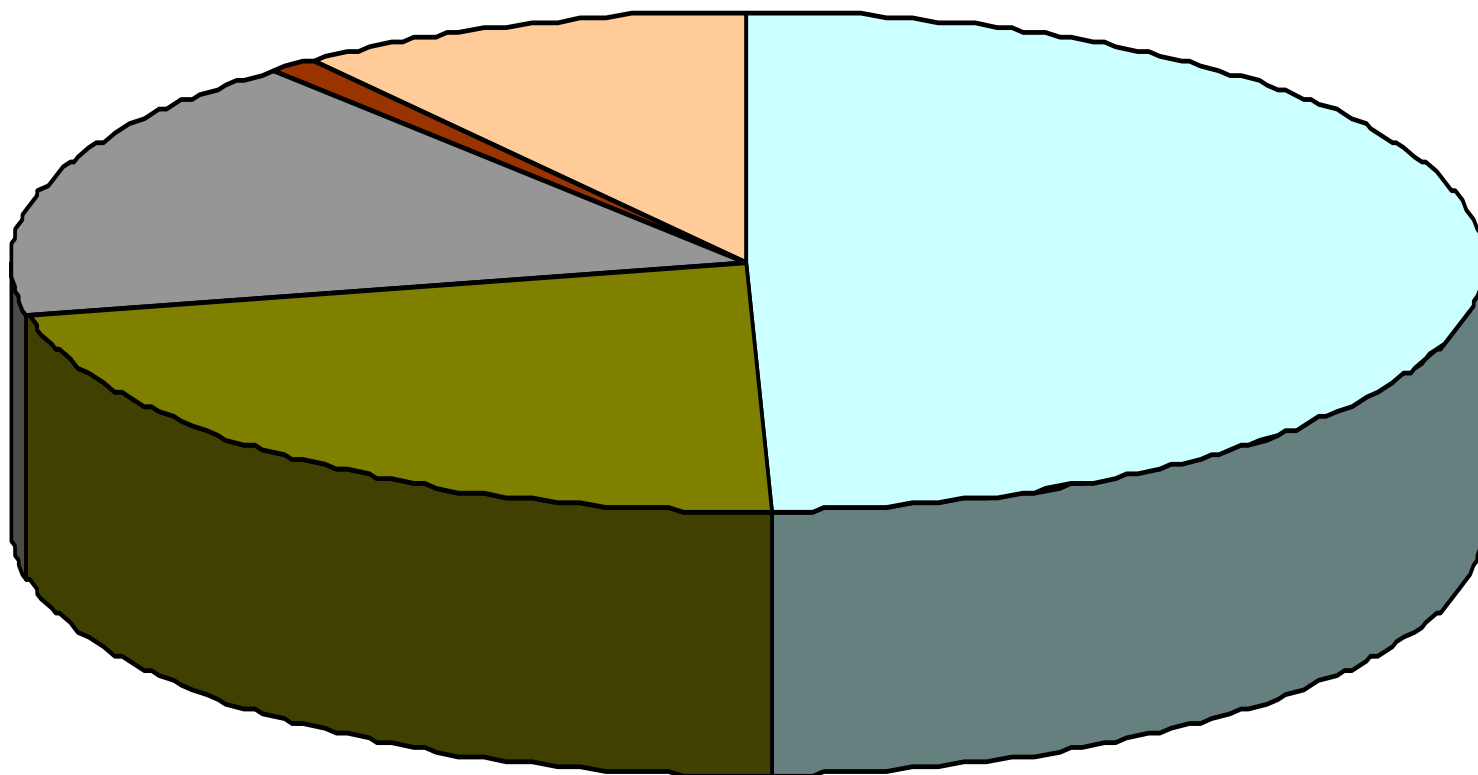
PICUAL

1.3. ESTRUCTURA



1.4. COMPONENTES GENERALES



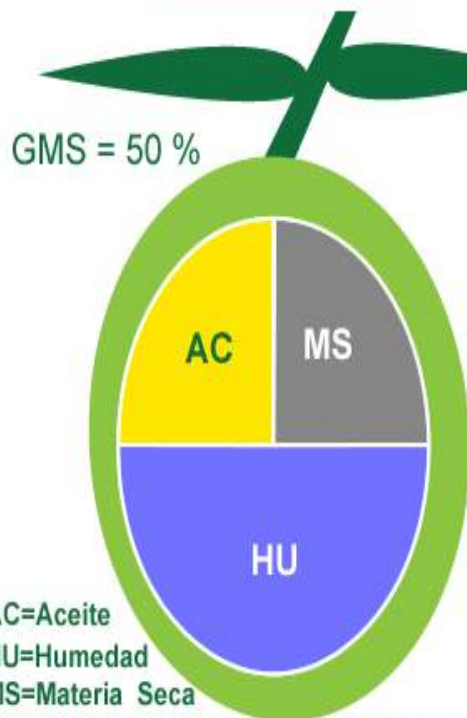


- Agua de vegetación (40-55 %)
- Aceite (18-32 %)
- Hueso (14-22 %)
- Semilla (1-3 %)
- Epicarpio y resto de pulpa (8-10 %)

EVOLUCIÓN DE LA ACEITUNA DURANTE MESES DE CAMPAÑA

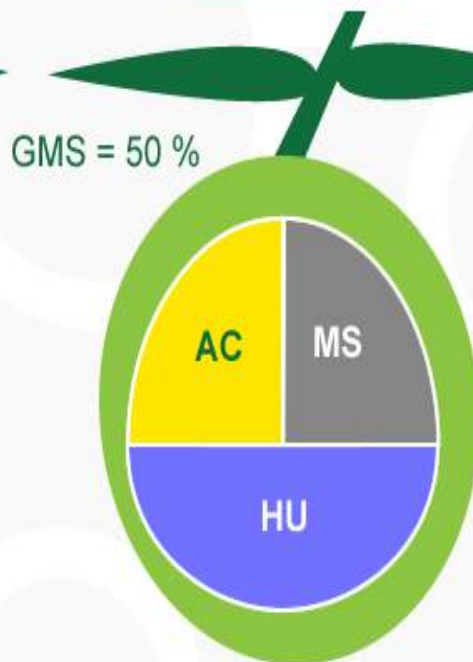
Recreación teórica de una aceituna variedad picual en una campaña tipo de Jaén de tres meses de duración. Para obtener números redondos se supone que una aceituna pesa originalmente 100 g. Los porcentajes han sido ajustados para obtener números más sencillos en los cálculos

DICIEMBRE



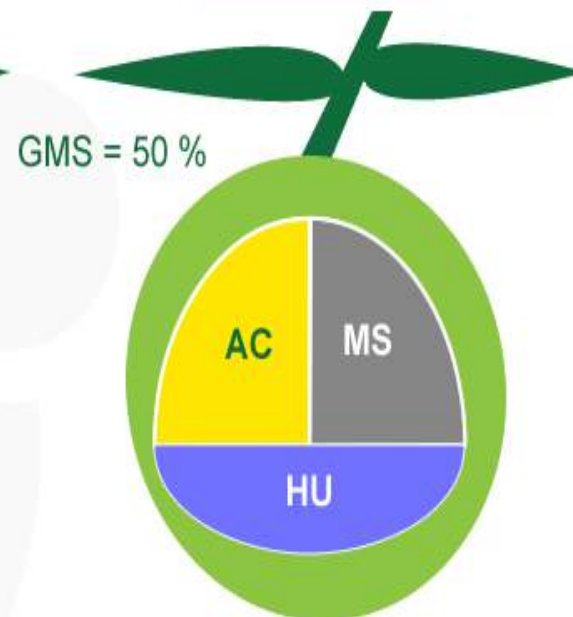
	Peso	Porcentaje
Aceite	25 g	25 %
M. Seca	25 g	25 %
Humedad	50 g	50 %
Total	100 g	100 %

ENERO



	Peso	Porcentaje
Aceite	25 g	28 %
M. Seca	25 g	28 %
Humedad	40 g	44 %
Total	90 g	100 %

FEBRERO



	Peso	Porcentaje
Aceite	25 g	31 %
M. Seca	25 g	31 %
Humedad	30 g	38 %
Total	80 g	100 %

1.5. COMPOSICIÓN QUÍMICA



Agua + Aceite

OTROS COMPUESTOS

HIDROSOLUBLES



LIPOSOLUBLES



Azúcares

Lignina

Polisacáridos

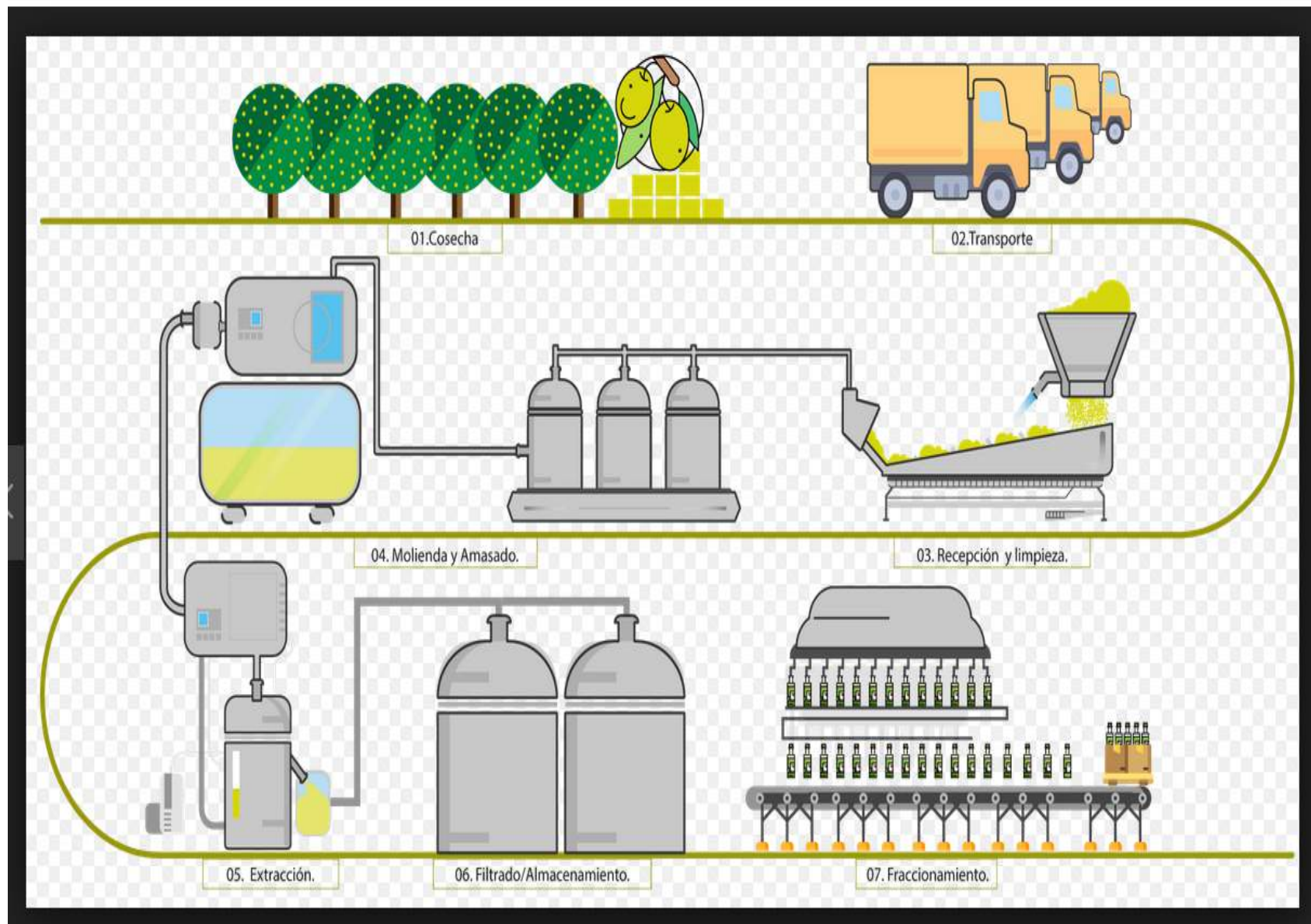
Proteínas

Ácidos orgánicos

Pigmentos

Compuestos fenólicos

1.6. ELABORACIÓN ACEITE DE OLIVA



I. Operaciones preliminares exteriores:

- * Recolección
- * Separación de frutos
- * Transporte

II. Operaciones preliminares interiores:

- * Recepción
- * Limpieza y/o lavado (**AGUA**)
- * Pesada y toma de muestra
- * Almacenamiento de aceituna

III. Preparación de la pasta:

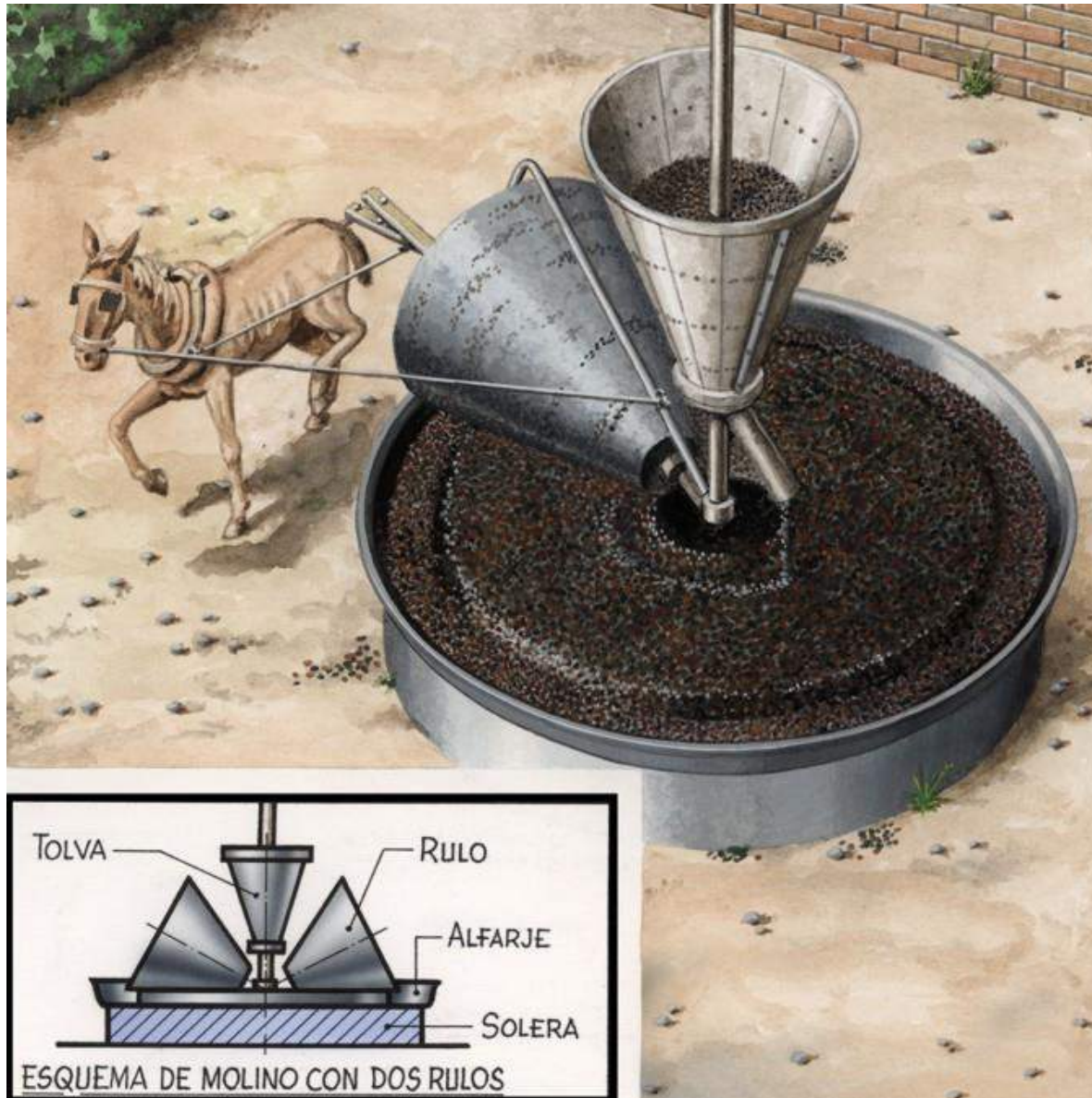
- * Molienda
- * Batido
- * Adición de coadyuvantes tecnológicos

IV. Separación sólido-líquido:

V. Separación líquido-líquido:

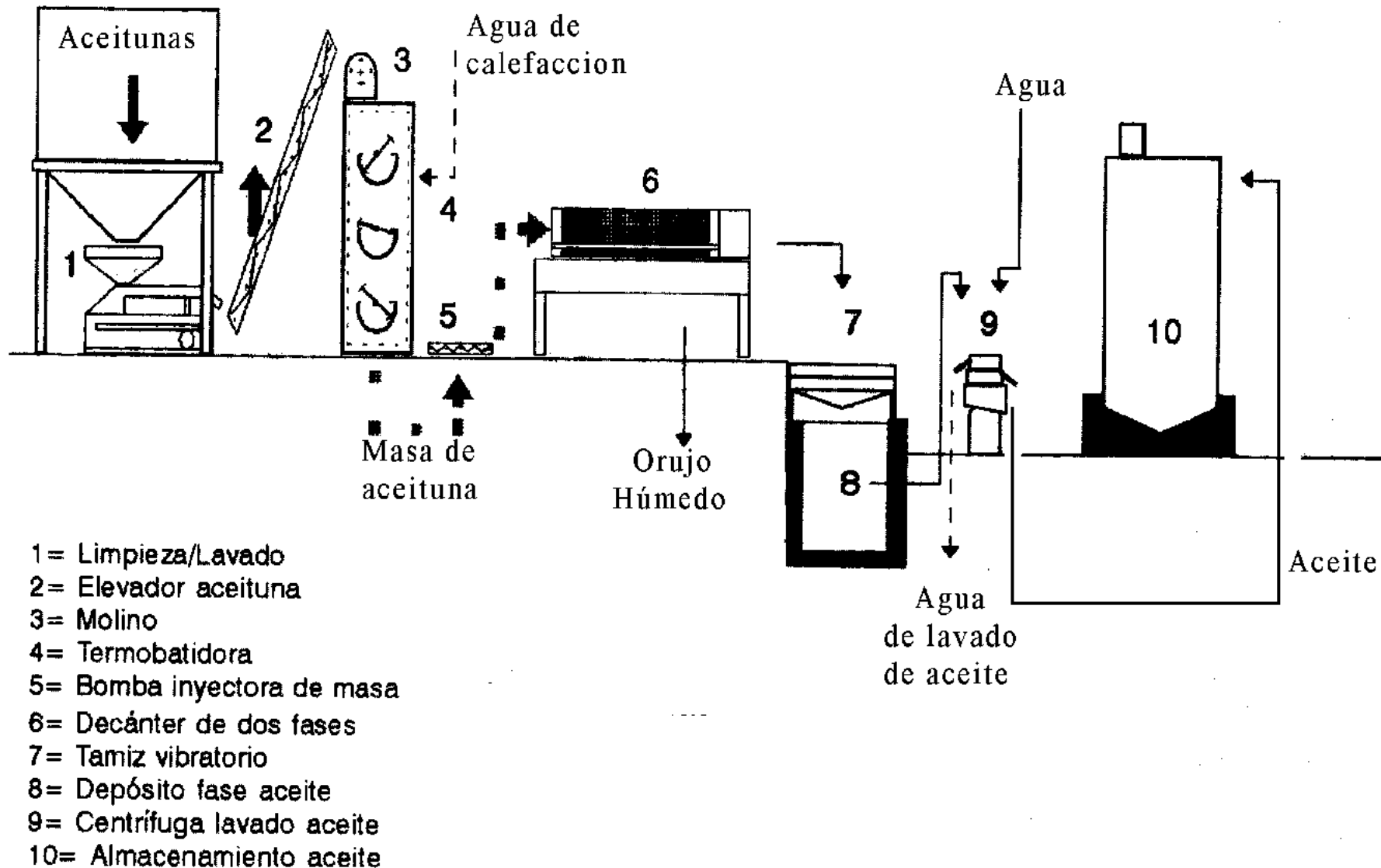
VI. Almacenamiento del aceite:

1º. Sistema tradicional o de prensas



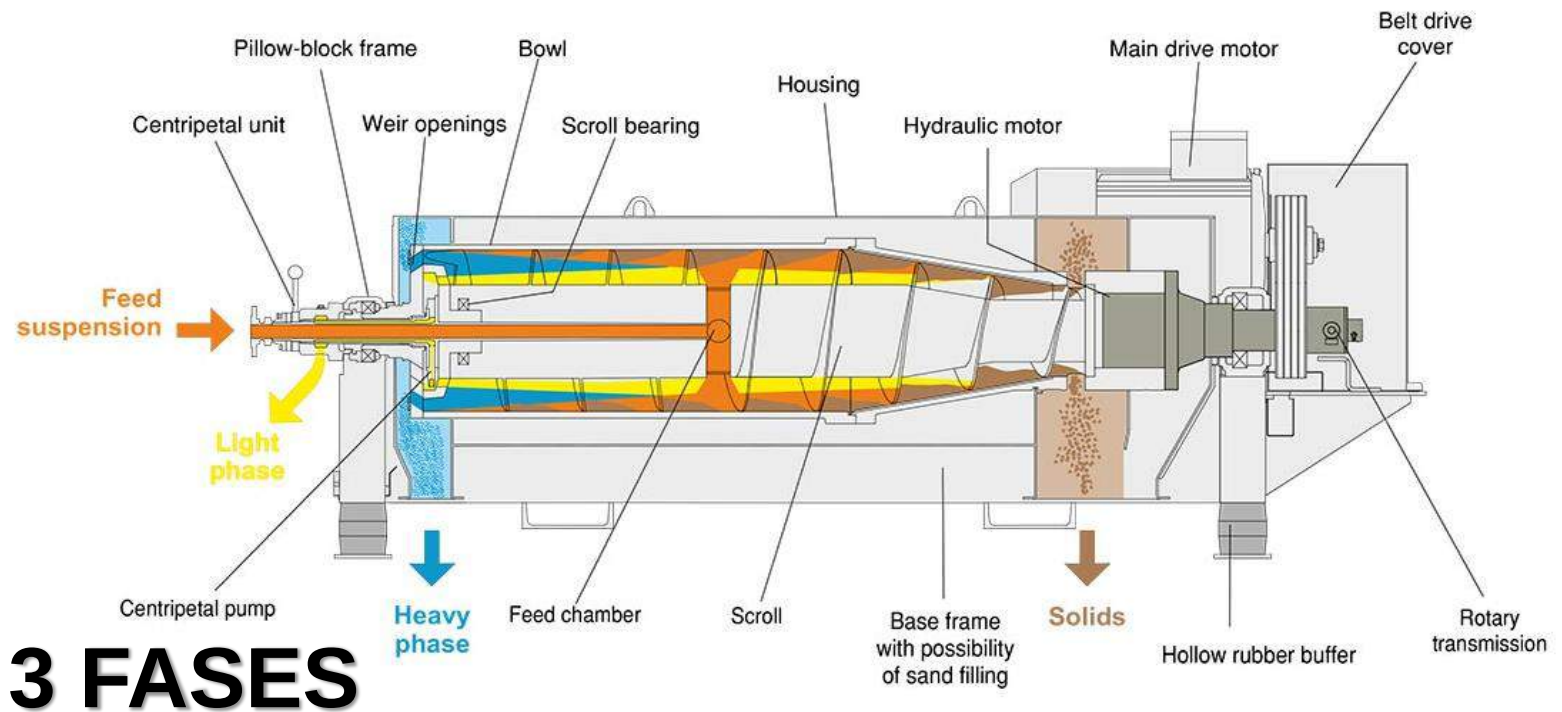


2º-3º. Sistema moderno o de centrifugación

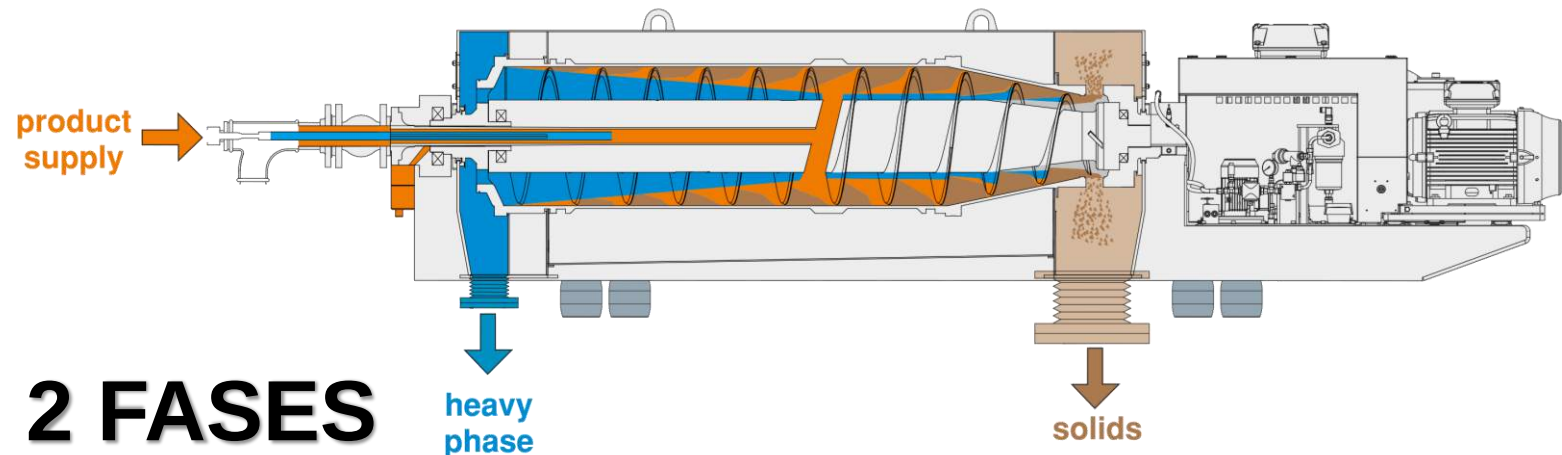


TERMOBATIDORA

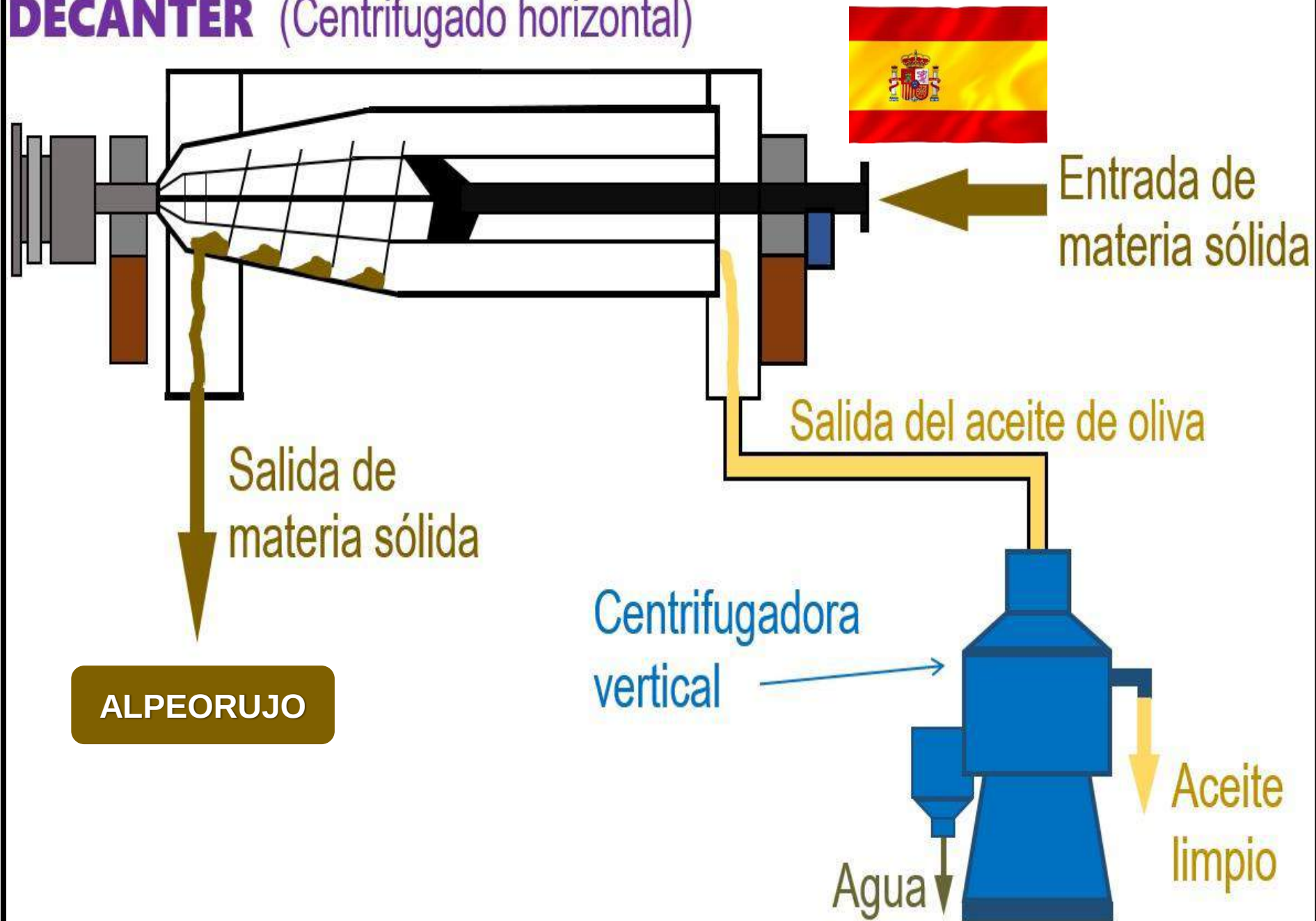




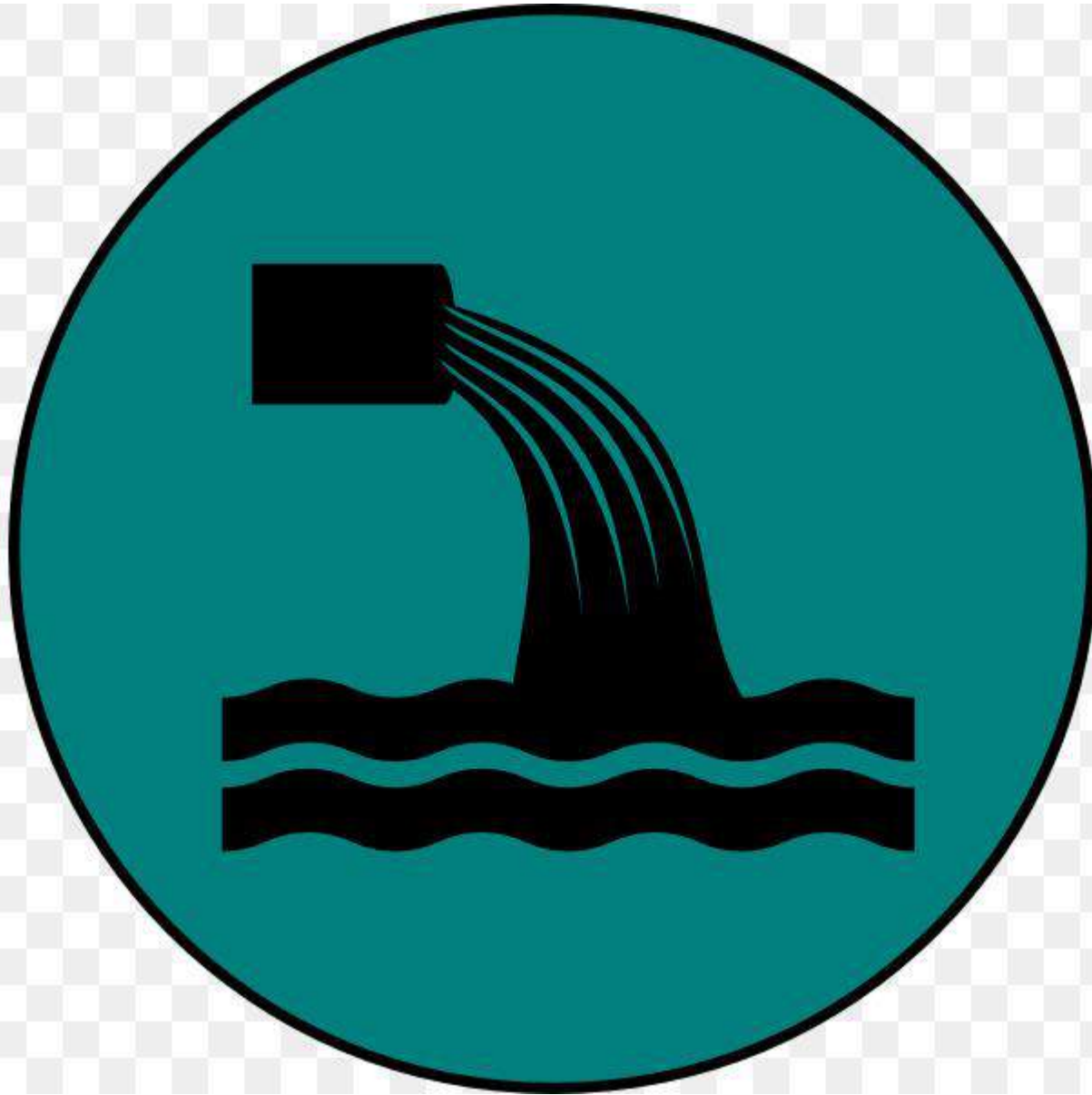
DECÁNTER



DECANTER (Centrifugado horizontal)



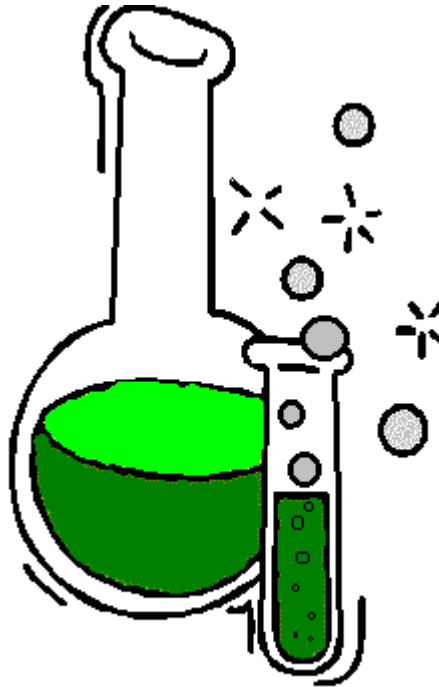
2. AGUAS RESIDUALES & ACEITE DE OLIVA



2.1. COMPOSICIÓN QUÍMICA

**MATERIA
ORGÁNICA
(15% peso)**

**AZÚCARES
PROTEÍNAS
GRASAS
ÁCIDOS ORGÁNICOS
POLIALCOHOLES
GLUCÓSIDOS
POLIFENOLES**



**Agua de
vegetación
de la aceituna**

**MATERIA
INORGÁNICA
(2% peso)**

**SALES POTÁSICAS
CARBONATOS
FOSFATOS
SALES SÓDICAS**

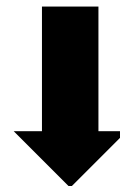
**EFLUENTE LÍQUIDO =
aguas de lavado de aceituna + aguas de lavado de aceite**



1º-VOLUMEN

Procesos	Prensas	Centrifugación	
		3 Fases	2 Fases
Lavado de aceituna (L/Kg)	0,04	0,09	0,05
Separación sólido-líquido (L/Kg)	0,40	0,90	0,00
Separación líquido-líquido (L/Kg)	0,20	0,20	0,15
Limpieza en general (L/Kg)	0,02	0,05	0,05
Efluente final (L/Kg)	0,66	1,24	0,25

62 %

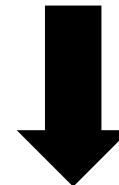


80 %

2°-CONCENTRACIÓN M.O (DQO)

Procedencia del agua	Prensas	Centrifugación	
		3 Fases	2 Fases
Lavado de aceituna (g DQO/L)	10,35	7,87	8,69
Centrífuga vertical de agua (g DQO/L)	118,28	73,82	0
Centrífuga vertical de aceite (g DQO/L)	12,91	0	11,70
Efluente final (g DQO/L)	98,16	68,61	22,53

77 %



67 %

3°-CANTIDAD M.O. (DQO)

SISTEMA	Volumen de agua (L/Kg)	Concentración de MO* (g DQO/L)	Cantidad de MO* (g DQO/Kg)
Prensa	0,66	98,16	64,78
3 Fases	1,24	68,61	85,07
2 Fases	0,25	22,53	5,63

91 %

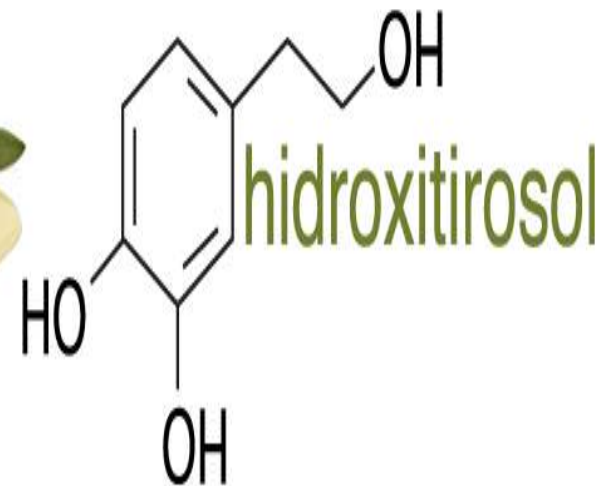
93 %

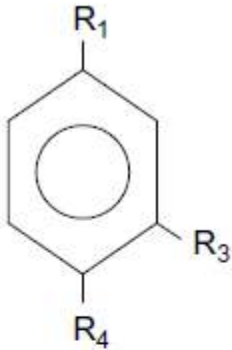
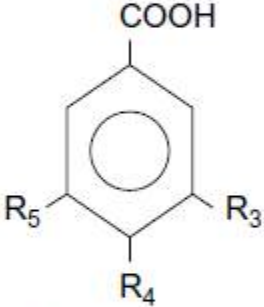
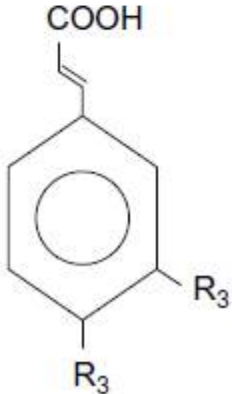


**Prensa / 3 fases =
ALPECHÍN + ORUJO
(líquido) (sólido)**

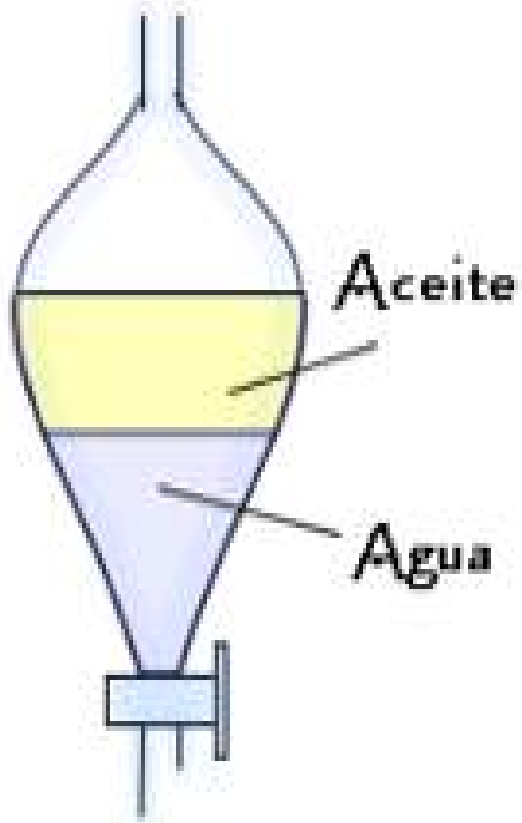
**2 fases = ALPERUJO
(semisólido)**

2.2. POLIFENÓLES

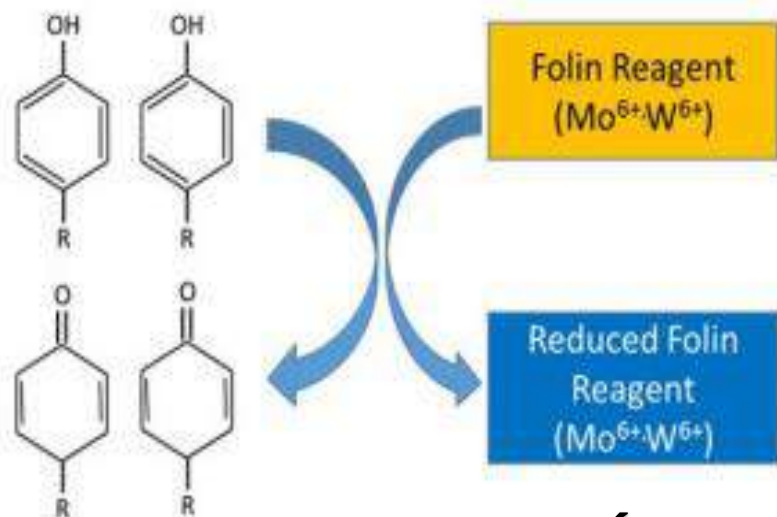


Tyrosol related	R ₁	R ₃	R ₄	
	Et-OH	H	OH	Tyrosol
	Et-OH	OH	OH	Hydroxytyrosol
	Et-COOH	H	OH	<i>p</i> -Hydroxyphenylacetic
Benzoic acid	R ₃	R ₄	R ₅	
	H	H	H	Benzoic acid
	H	OMe	OMe	<i>p</i> -Hydroxybenzoic acid
	OH	OMe	OMe	Protocatechuic acid
	OMe	OMe	OMe	Vanillic acid
	OMe	OMe	OMe	Veratric acid
	OH	OMe	OMe	Gallic acid
	OMe	OMe	OMe	Syringic acid
Cinnamic acid	R ₃	R ₄		
	H	H		Cinnamic acid
	H	OH		<i>p</i> -Coumaric acid
	OH	OH		Caffeic acid
	OMe	OH	OH	Ferulic acid

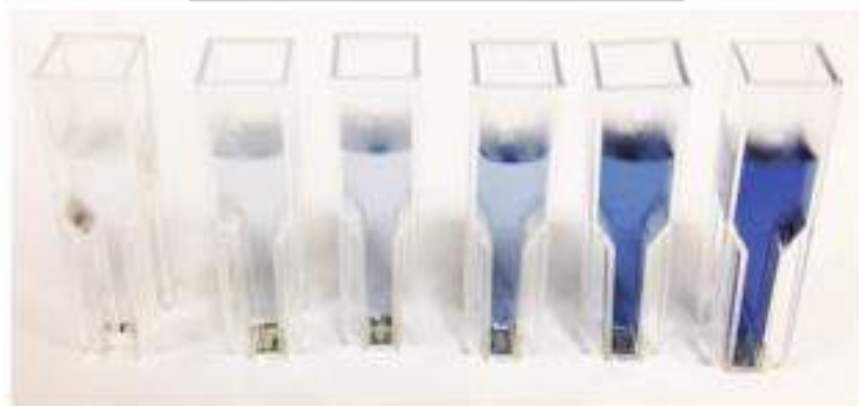
EXTRACCIÓN LÍQUIDO-LÍQUIDO



MÉTODO FOLIN-CIOCALTEU

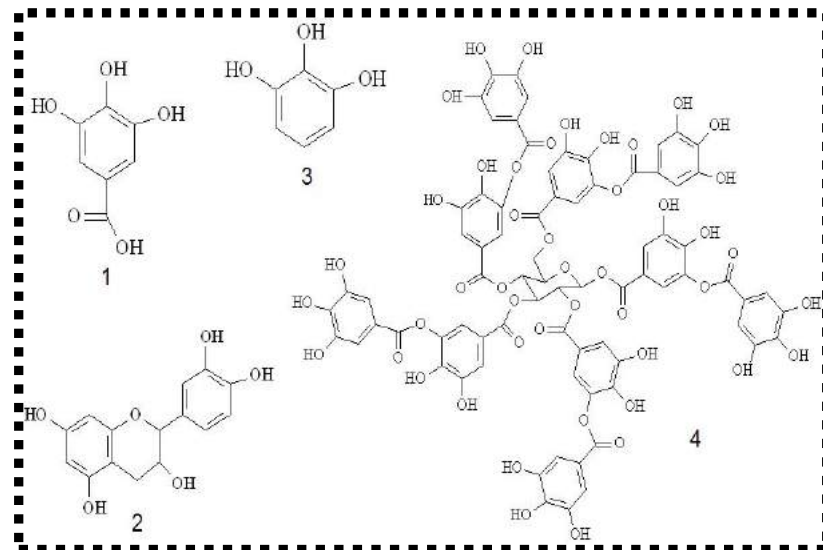


COLORIMETRÍA



**MUCHOS COMPUESTOS
CON INTERFERENCIA**

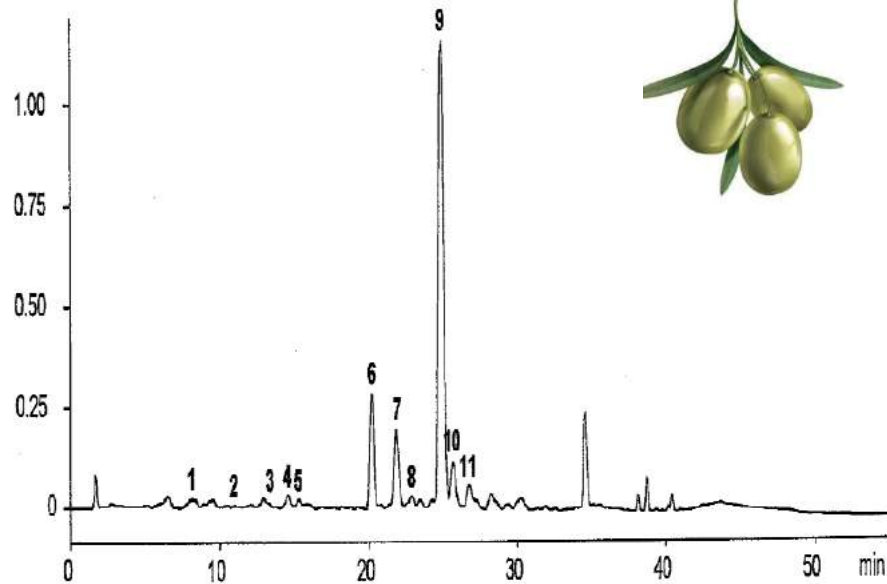
VARIOS COMPUESTOS ESTÁNDARES



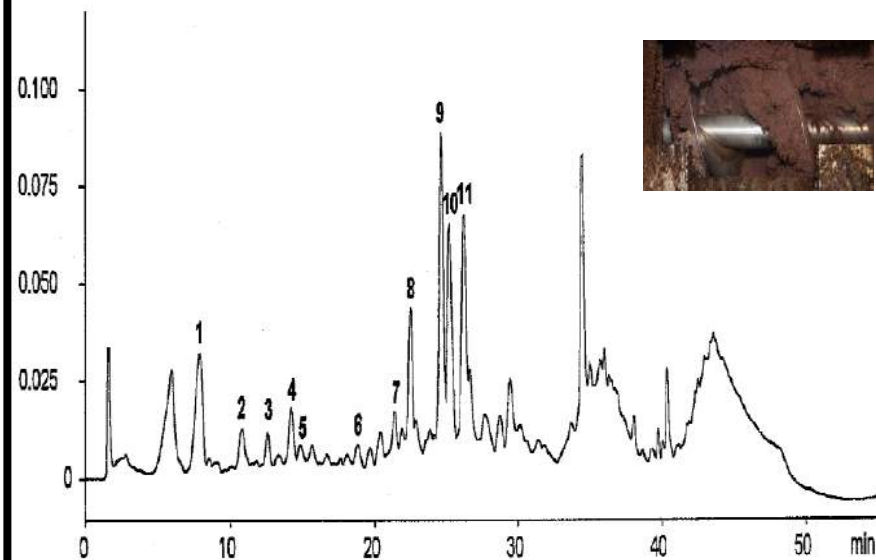
- (1) Ácido Gálico ($\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_5$)
- (2) Catequina ($\text{C}_{15}\text{H}_{14}\text{O}_6$)
- (3) Pirogalol ($\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_3$)
- (4) Ácido Tánico ($\text{C}_{76}\text{H}_{52}\text{O}_{46}$)

HPLC

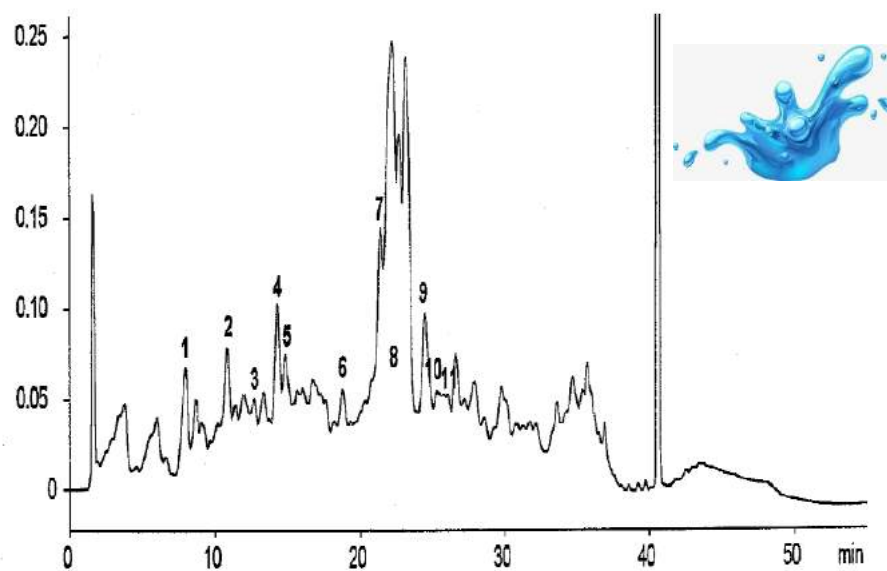
AU at 278 nm



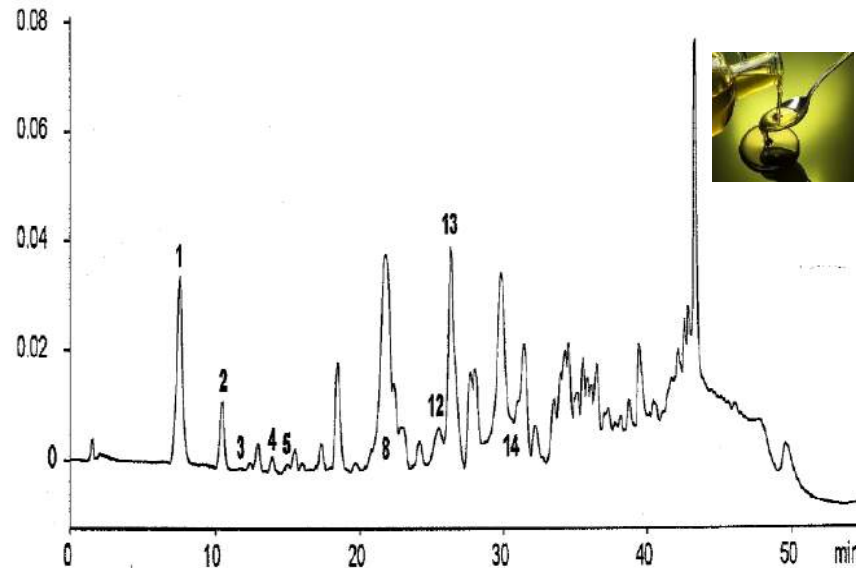
AU at 278 nm



AU at 278 nm



AU at 278 nm



TRATAMIENTOS BIOLÓGICOS (aerobio / anaerobio)



CONCLUSIONES

**LOS VERTIDOS LÍQUIDOS GENERADOS EN
LA EXTRACCIÓN DEL ACEITE DE OLIVA:**

**1ª. La caracterización química es
DEPENDIENTE del sistema extractivo**

2ª. Contienen mucha MATERIA ORGÁNICA

**3ª. Contienen POLIFENOLES que INHIBEN
los sistemas biológicos de depuración**