



Los subproductos del olivar en la alimentación animal en la cuenca del Mediterráneo

INDICE

ESTUDIO FAO: PRODUCTION Y SANIDAD ANIMAL 43

**Síntesis realizada por
René Sansoucy (FAO, Roma)
a base de los estudios efectuados por:
X. Alibes y Ph. Berge en España
F. Martilotti en Italia
A. Nefzaoui en Túnez
P. Zoïopoulos en Grecia**

**Las denominaciones empleadas en
esta publicación y la forma en que
aparecen presentados los datos que**

contiene no implican, de parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, juicio alguno sobre la condición jurídica de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites.

M-23

ISBN 92-5-301488-1

Reservados todos los derechos. No se podrá reproducir ninguna parte de esta publicación, ni almacenarla en un sistema de recuperación de datos o transmitirla en cualquier forma o por cualquier procedimiento (electrónico, mecánico, fotocopia, etc.), sin autorización previa del titular de los derechos de autor. Las peticiones para obtener tal autorización, especificando la extensión de lo que se desea reproducir y el propósito que con ello se persigue, deberán enviarse al Director de Publicaciones, Organización de las Naciones Unidas

**para la Agricultura y la Alimentación, Via delle Terme
di Caracalla, 00100 Roma, Italia.**



**ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION
Roma, © FAO1985**

Los hiperenlaces que remiten a sitios Internet distintos de los de la FAO no implican, de parte de la Organización, ratificación oficial o responsabilidad respecto a opiniones, ideas, datos o productos presentados en dichos sitios, o una garantía de validez acerca de las informaciones que contienen. El único propósito de los enlaces a sitios distintos de los de la FAO es proporcionar otras informaciones disponibles sobre asuntos conexos.

INDICE

Advertencia

CAPITULO I - Importancia de la producción oleícola y los subproductos del olivar:

1.1 La producción oleícola

1.2 Composición de la aceituna

1.3 La fabricación del aceite

1.4 Principales subproductos

1.4.1 Definiciones

1.4.2 Estimación de la cantidades de los subproductos obtenidos

CAPITULO II - Los orujos de aceituna:

2.1 Características físicas

2.2 Condiciones de conservación de los orujos

2.3 Características químicas

2.3.1 Composición química de la aceituna

2.3.2 Composición química de los orujos

2.4 Factores que pueden afectar la digestibilidad de los orujos

2.4.1 Influencia de las sustancias grasas

2.4.2 Factores inhibidores

2.4.3 Influencia de la lignina

2.5 Valor nutritivo de los orujos de aceituna

2.5.1 Digestibilidad

2.5.2 Ingestión

2.5.3 Degradabilidad

2.5.4 Características bioquímicas en el rumen

2.5.5 Comportamiento alimentario

2.6 Posibilidades de mejoramiento del valor nutritivo de los orujos

2.6.1 Tratamiento con soda

2.6.2 Ensilado con álcalis

2.6.3 Tratamiento con amoníaco gaseoso

2.6.4 Ensilado de orujos tamizados con excrementos de aves

2.6.5 Tratamiento con Na_2CO_3

2.6.6 Tratamiento mecánico

2.6.7 Tratamientos biológicos

2.7 Utilización de los orujos de aceituna en la alimentación animal

2.7.1 Los orujos brutos

2.7.2 Los orujos grasos parcialmente deshuesados

2.7.3 Los orujos parcialmente deshuesados agotados

2.7.4 Los orujos parcialmente deshuesados agotados tratados con álcalis

2.7.5 Otras perspectivas

2.8 Conclusiones

CAPITULO III - Hoja y ramón de olivo:

3.1 Características físicas

3.2 Conservación

3.3 Composición química

3.4 Valor nutritivo de la hoja y el ramón de olivo

3.4.1 Digestibilidad

3.4.2 Ingestión

3.5 Tratamientos para mejorar el valor nutritivo de la hoja y el ramón de olivo

3.5.1 Tratamiento mecánico

3.5.2 Tratamiento con álcalis

3.6 Utilización de la hoja y el ramón de olivo en la alimentación animal

3.7 Conclusiones

CAPITULO IV - Los alpechines

4.1 Características físicas

4.2 Composición química

4.3 Posibilidades de utilización en la alimentación animal

4.4 Conclusiones

CAPITULO V - Conclusiones generales, perspectivas y recomendaciones

BIBLIOGRAFIA

ADVERTENCIA

El presente documento es una síntesis de los conocimientos actuales sobre las posibilidades de utilización de los residuos de cosecha y los subproductos de la industria oleícola en la alimentación animal. Esta síntesis se basa fundamentalmente en informes preparados por cuatro especialistas en alimentación animal para la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. La Dirección de Producción y Sanidad Animal de la FAO dispone de un número limitado de estos informes, que están a disposición de los especialistas que deseen poseer información más detallada sobre los trabajos realizados en uno de los cuatro países estudiados. Están publicados en el idioma del documento original y no se han traducido:

- **Valorización de los subproductos del olivar como alimentos para los rumiantes en España**

por X. Alibes y Ph. Berge

Dirección de Producción y Sanidad Animal, FAO, Roma, 1983

- **Use of olive by-products in animal feeding in Italy**

by Fernanda Martilotti

Dirección de Producción y Sanidad Animal, FAO, Roma, 1983

- **Etude de l'utilisation des sous-produits de l'olivier en alimentation animale en Tunisie**

par A. Nefzaoui

Dirección de Producción y Sanidad Animal, FAO, Roma, 1983

- **Study on the use of olive by-products in animal feeding in Greece**

by P.E. Zoïopoulos

Dirección de Producción y Sanidad Animal, FAO, Roma, 1983

Cuando se ha considerado útil, se ha añadido información relativa a otros países que no figuran en esos informes a fin de completar esta síntesis.

Después de describir el conjunto de los trabajos realizados y los conocimientos adquiridos hasta la fecha, se formulan recomendaciones prácticas y se sugieren temas de investigación.

Los autores desean destacar la colaboración recibida del Proyecto Regional RAB/79/027 de desarrollo de la producción oleícola, el Comité Oleícola Internacional, diversas instituciones y distintos especialistas, cuyas informaciones han permitido realizar el presente estudio.

Confiamos en que este documento sea útil a los investigadores que se ocupan de la alimentación animal, a los consejeros agrícolas encargados de transmitir las nuevas técnicas, a los agricultores y ganaderos, que deberían ser los beneficiarios de estos trabajos, y a los responsables de la industria oleícola que deseen valorizar lo más posible sus subproductos.

René Sansoucy

Oficial de producción animal
(recursos de piensos)

Dirección de Producción y Sanidad
Animal

FAO - Roma



CAPITULO I: IMPORTANCIA DE LA PRODUCCION OLEICOLA Y LOS SUBPRODUCTOS DEL OLIVAR

1.1 La producción oleícola

La producción oleícola, aunque está repartida en los cinco continentes (véase el Cuadro 1), se concentra sobre todo en la región de la cuenca del Mediterráneo, que representa el 98 por ciento de la superficie y de los árboles productivos y el 97 por ciento de la producción total de aceitunas.

Los cuatro países (España, Grecia, Italia y Turquía) a los que se refiere el presente estudio representan por sí solos:

- el 65% de la superficie total,
- el 76% de los árboles productivos,
- el 74% de la producción total de aceitunas.

La importancia de la producción oleícola mundial puede resumirse en las cuatro cifras siguientes (redondeadas):

Cuadro 2: Importancia de la producción oleícola mundial:

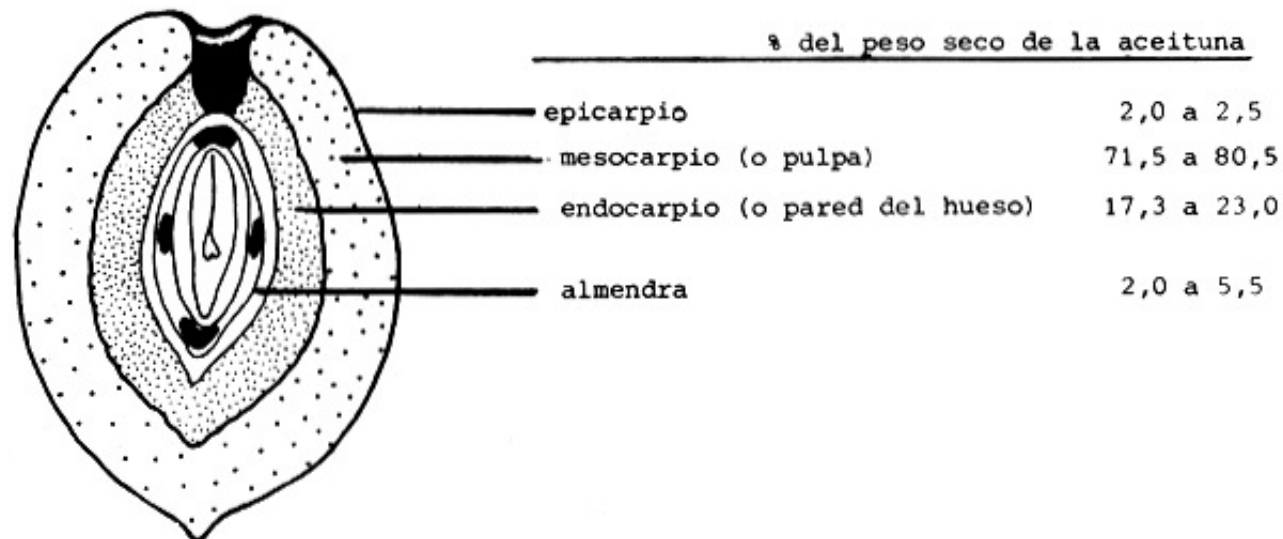
- Superficie total	:	7 000 000 ha
- Árboles productivos	:	600 000 000
- Aceitunas recogidas	:	8 400 000 toneladas
- Aceite producido	:	1 600 000 toneladas

El cultivo del olivo tiene un carácter social porque emplea mano de obra acudante y afecta a muchos pequeños agricultores. Además, la producción tiene un carácter estacional, lo que tiene consecuencias en las condiciones de empleo y la disponibilidad de los subproductos.

1.2 Composición de la aceituna:

La aceituna es una drupa cuya composición física se indica en la Figura 1:

Figura 1: Sección transversal (a) y composición física de una aceituna (b):



- a. Tomado de Maymone y otros, 1961.
b. Nefzaoui, 1983.

Cuadro 1: Importancia de la producción oleícola en los principales países productores

País	Cultivos (1)			Producción (2)	
	Superficie (miles ha)	Plantas productivas (miles de unidades)	Densidad (plantas ha)	Aceitunas (miles t)	Aceite (miles t)
<u>Europa</u>					
Albania	20	1 500	75	53	7
Francia	30	3 800	130	16	2
Grecia	420	79 000	190	1 350	280
Italia	1 200	160 000	133	2 800	566
Portugal	480	26 000	54	220	33

España	2 300	180 000	78	1 348	281
Yugoslavia	60	4 700	78	13	2
<u>Africa</u>					
Argelia	125	10 000	80	100	11
Egipto	2	100	50	6	0.5
Libia	154	4 000	26	162	16
Marruecos	140	6 700	48	350	38
Túnez	600	37 000	62	700	140
<u>Asia</u>					
Turquía	1 200	59 000	49	650	107
Otros países	137	14 000	102	395	68
<u>América</u>	122	12 800	105	214	29.7
<u>Oceanía</u>	-	40	-	6	0.6
TOTAL	6 990	598 740	86	8 383	1 581.8

Fuentes: 1) Tomado de Fertimont, "Mundo Economico" Nº 3, 23 de enero de 1983.
2) Tomado de Colección FAO: Estadística, Nº 40, 1982.

1.3 La fabricación del aceite

La tecnología utilizada varía mucho y ha sido objeto de importantes modificaciones en los últimos decenios. Seguidamente se describen, a título de ejemplo, dos de los procedimientos utilizados:

- por presión: Túnez (Figura 2),
- por centrifugación: Italia (Figura 3),

y también se indican los porcentajes de aceite y los subproductos obtenidos (orujo y alpechines).

Existen otros procedimientos, como el de Acapulco, que entraña la separación previa del hueso y la pulpa.

1.4 Principales subproductos

1.4.1. Definiciones

Es importante definir los distintos subproductos; existe cierta confusión en las publicaciones y no siempre es posible identificar claramente de qué subproducto se trata. En consecuencia, cabe distinguir:

a) Los subproductos de almazara:

- **El orujo bruto: Es el residuo de la primera extracción del aceite por presión de la aceituna entera, y su contenido relativamente elevado de agua (24%) y aceite (9%) hacen que se altere rápidamente cuando se expone al aire.**
- **El orujo agotado: Es el residuo que queda después de haber extraído el aceite del orujo bruto mediante disolventes, generalmente el hexano.**
- **El orujo parcialmente deshuesado: Es el residuo que queda después de la separación parcial del hueso y la pulpa por tamizado o por corriente de aire.**
 - **Se dirá que este orujo es “graso” si el aceite que contiene no se extrae con disolventes.**

- **Se dirá que está “desgrasado o agotado” si el aceite se extrae con disolventes.**
- **La pulpa de la aceituna: Es la pasta que queda después de haber separado el hueso de la pulpa antes de la extracción del aceite. Tiene un elevado contenido de agua (60%) y su conservación es muy difícil.**
- **Los alpechines: Es el residuo líquido acuoso de color marrón que se ha separado del aceite mediante centrifugación o sedimentación después del prensado (Fedeli y Camurati, 1981).**
- **Las hojas recogidas en almazara: No son los residuos de la poda, sino las hojas recogidas después de lavar y limpiar las aceitunas a la entrada en la almazara. Se ha calculado que su cantidad representa en Grecia alrededor del 5 por ciento del peso de las aceitunas (Zolopoulos, 1983).**

b) Los residuos de la poda y la recogida

Generalmente, los olivos se podan a fondo cada dos años y son objeto de una poda menor el otro año. Después de su separación de las ramas gruesas, las hojas y el ramón (de diámetro inferior a 3 cm.) pueden distribuirse a los rumiantes.

1.4.2. Estimación de las cantidades de los subproductos obtenidos

La cantidad puede variar con arreglo al procedimiento de fabricación. En la Figura 4 se resumen los valores medios estimados. Adoptando una relación media del 35 por ciento de orujos brutos respecto de las aceitunas tratadas, cabe estimar que la producción mundial de orujos brutos es de unas 2 900 000 toneladas.

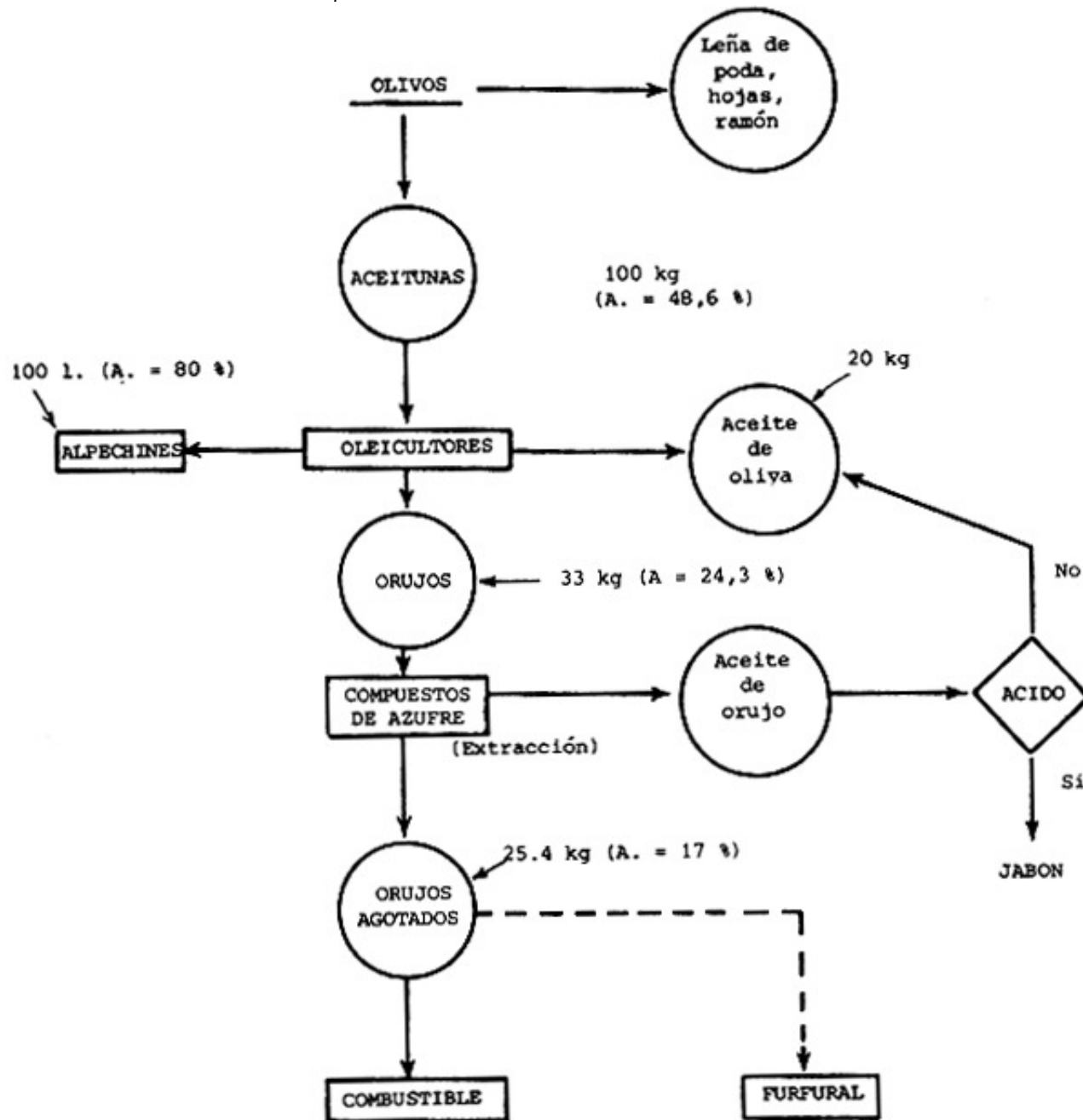


Figura 2. Esquema actual de la industria oleícola en Túnez.

Fuente: Nefzaoui, 1983

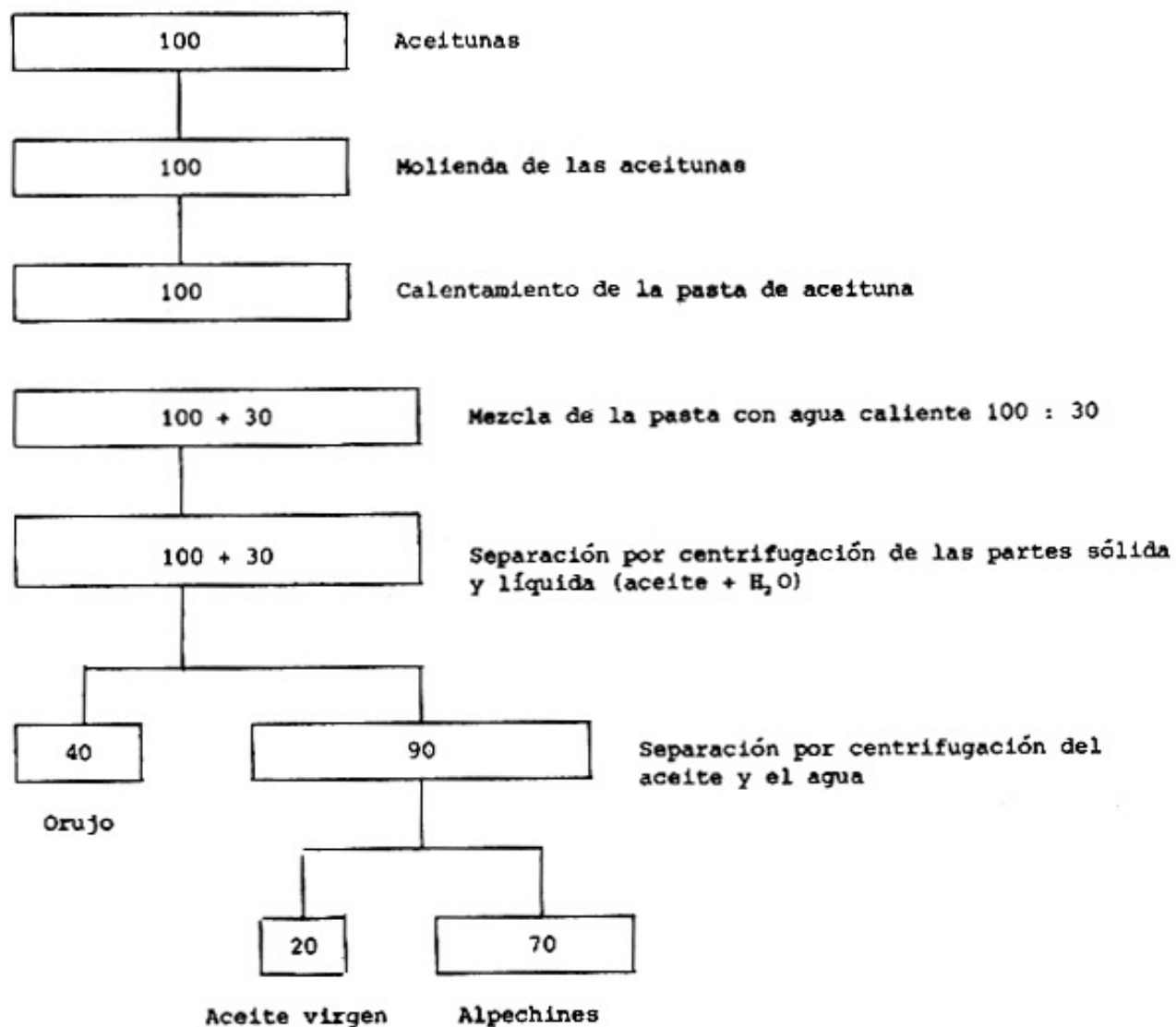


Figura 3. Fábrica “Pieralisi” en Lazio (Italia): procedimiento por centrifugación.

Fuente: Martilotti, 1983.

Figura 4: Modo de obtención y composición física de los distintos tipos de orujo (procedimiento Feretti)

Procedimiento	Relación	Subproducto	Composición física, %
Prensado	100 kg	ACEITUNA	: agua 48,6 aceite : 27 huesos secos : almendra 14,1 mesocarpio + : 1,3 epicarpio : 9 :
Extracción por disolventes	33 kg ¹ (33%)	ORUJO BRUTO	agua 24,3 aceite : 9,1 huesos secos : almendra 42,4 mesocarpio + : 3 epicarpio : 21,2 :
Tamizado aventamiento	16,7 kg ² (50,5%)	ORUJO TAMIZADO	agua 37,7 aceite : huesos secos 16,8 almendras secas : - mesocarpio + : 5,6 epicarpio : 39,9

7,41 ³ (44%)	ORUJO TAMIZADO AGOTADO	agua	: 4,5
		aceite	: 4,2
		huesos secos	: -
		almendras secas	: 11,1
		mesocarpio + epicarpio	: 80,2

Fuente: Adaptación con datos tomados de Feretti y Scalabre, 1978

¹ Parte del mesocarpio y del epicarpio se pierden en los alpechines.

² Se producen pérdidas de un 5 por ciento aproximadamente en el aventamiento en forma de polvos.

³ Después de la extracción, el orujo contiene alrededor del 17 por ciento de agua y se deshidrata de nuevo.

Nota: Orujos brutos agotados sin haber sido deshuesados. Los orujos agotados representan en tal caso alrededor del 77 por ciento de los orujos brutos y su composición es la siguiente: agua: 15 por ciento; aceite: 4 por ciento; cáscara: 55 por ciento; pulpa: 26 por ciento.

Fuente: ONH Túnez

El porcentaje de orujo bruto tratado con disolventes para la extracción del aceite de orujo, que varía mucho según los países, alcanza el 80 por ciento en Grecia y en Túnez. Hay una clara tendencia a aumentar la cantidad de orujos sometidos al procedimiento de extracción del aceite con disolventes.

En la actualidad están bastante extendidos los orujos agotados parcialmente deshuesados por

tamizado o por corriente de aire. Después del deshuesado, representan alrededor del 44 por ciento de los orujos agotados iniciales. Se han emprendido diversos estudios con miras a su valorización, sobre todo en Túnez, pero ésta no se ha desarrollado a nivel industrial.

Los alpechines eliminados constituyen una parte muy importante de los deshechos contaminantes, y este problema de la contaminación preocupa a la mayor parte de los países. Mediante los procedimientos de extracción por presión se obtienen alrededor de 100 litros de alpechines por 100 kg de aceitunas tratadas.

En lo que respecta a la hoja y ramón del olivo, Nefzaoui (1983) ha calculado las cantidades siguientes:

Cuadro 3: Cantidades de leña y de hoja y ramón de olivo obtenidas en función del tipo de poda y de la edad del olivar:

Edad del árbol	Tipo de poda	Cantidad total de leña, kg/árbol	% de hojas y ramón	Cantidad de hojas y ramón, kg/árbol
Joven	ligera	-	-	-
	a fondo	30	60	18
Adulto	ligera	50	50	25
	a fondo	100	30	30
Viejo	ligera	-	-	-
	a fondo	100	12	12

En trabajos recientes de Vera y Vega y Galán Redondo (1978), Civantos (1981 y 1982) y Parellada y otros (1982) se ha tratado de calcular la producción de ramón y hojas de olivo en

diversas condiciones en España. Los rendimientos son muy variables, oscilando de 10 a 25 kg y pudiendo alcanzar 45 kg en olivos cuyas condiciones de cultivo son favorables. La media ponderada por árbol sería de unos 22 kg de ramón según Parellada y Gomez Cabrera (1983). Estos cálculos coinciden en términos generales con los de Nefzaoui (véase el cuadro anterior).



CAPITULO II: LOS ORUJOS DE ACEITUNA

2.1 Características físicas

Los orujos brutos contienen la cáscara del hueso en trozos, la piel y la pulpa molida de la aceituna, alrededor del 25 por ciento de agua y aún una pequeña cantidad de aceite que favorecen su rápida alteración.

Los orujos agotados se diferencian sobre todo por su menos contenido de aceite y un bajo contenido de agua, ya que han sido deshidratados durante el proceso de extracción.

Los orujos agotados parcialmente deshuesados están formados fundamentalmente por la pulpa (mesocarpio) y todavía contienen una pequeña proporción de cáscaras que no pueden ser separadas completamente utilizando los procedimientos del tamizado y la corriente de aire.

En la Figura 4 se señalan los rendimientos en distintos tipos de orujos a partir de aceitunas

tratadas, así como su composición física respectiva.

2.2 Condiciones de conservación de los orujos

El principal problema que plantea la conservación de los orujos es su contenido de agua relativamente alto y la presencia de una cantidad aún importante de sustancias grasas. Expuestos al aire, estos orujos se rancian rápidamente y resultan pronto no aptos para el consumo animal.

Se estima que los orujos brutos obtenidos por centrifugación, que son más húmedos, se deterioran después de 4 a 5 días, mientras que los orujos obtenidos por presión lo hacen después de unos 15 días y cuando están deshidratados nos se conservarían más allá de 45 días. Por el contrario, los orujos agotados que además han sido deshidratados en el proceso de extracción podrían conservarse más de un año.

La deshidratación es hoy un proceso caro habida cuenta de los elevados costos de la energía que para ello se requiere. Además, su eficacia como forma de conservación de los orujos brutos aún ricos en sustancias grasas parece muy limitada.

Los pocos ensayos efectuados en pequeña escala de conservación por ensilado indican una posibilidad de conservación más sencilla, económica y eficaz utilizando el método de ensilado por amontonamiento, que permite almacenar cantidades muy variables que oscilan desde algunas toneladas a varios centenares.

Dado que el orujo bruto fresco se conserva muy poco tiempo, debe distribuirse muy rápidamente a los animales o ensilarse lo antes posible para que no se altere.

Sin embargo, debe observarse que económicamente suele ser más rentable extraer antes el

aceite de orujo, pero cuando por razones concretas no se realiza esta extracción, el orujo bruto puede conservarse para ser distribuido posteriormente a los animales.

2.3 Características químicas

2.3.1 Composición química de la aceituna

Para comprender mejor la diversa composición química de los distintos tipos de orujo, tal vez sea útil recordar (Cuadro 4) la composición química de los distintos componentes de la aceituna.

Cuadro 4: Composición química de los componentes de la aceituna madura

Parte	Sustancias nitrogenadas totales	Sustancias grasas	Celulosa bruta	Materias minerales	Extracto no nitrogenado
Epicarpio	9,8	3,4	2,4	1,6	82,8
Mesocarpio	9,6	51,8	12,0	2,3	24,2
Endocarpio (hueso y almendra)	1,2	0,8	74,1	1,2	22,7

Fuente: Maymone y otros, 1961.

Es evidente que la parte más rica en aceite es el mesocarpio (o pulpa) y la más rica en celulosa bruta el endocarpio (o hueso).

2.3.2 Composición química de los orujos

A diferencia de las otras tortas oleaginosas, los orujos brutos son pobres en sustancias nitrogenadas y ricos en celulosa bruta. Son relativamente ricos en sustancias grasas. Su agotamiento con disolventes disminuye el contenido de sustancias grasas y aumenta relativamente el de otros componentes. El deshuesado parcial por tamizado o por corriente de aire reduce el contenido de celulosa bruta (Cuadro 5).

Las pulpas, al haber sido totalmente separadas del hueso antes de la presión, son las que contienen menos celulosa bruta.

Cuadro 5: Composición química indicativa de los distintos tipos de orujos

Tipo	Materia seca	Materias minerales	% de materia seca		
			Sustancias nitrogenadas totales	Celulosa bruta	Materias grasas
Orujo bruto	75–80	3–5	5–10	35–50	8–15
Orujo graso parcialmente deshuesado	80–95	6–7	9–12	20–30	15–30
Orujo agotado	85–90	7–10	8–10	35–40	4–6
Orujo agotado parcialmente deshuesado	85–90	6–8	9–14	15–35	4–6
Pulpa grasa	35–40	5–8	9–13	16–25	26–33

Fuente: Diversos autores.

Los valores que acaban de indicarse varían mucho sobre todo en el caso de los orujos brutos

y los orujos grasos parcialmente deshuesados, y son sólo indicativos.

Debe tenerse en cuenta que estos distintos orujos provienen de aceitunas de diverso origen y han sido sometidos a tratamientos diferentes, lo que explica la heterogeneidad de algunos resultados.

a) La celulosa bruta

Como se ha indicado anteriormente, la proporción de celulosa bruta en los orujos no deshuesados es alta. El deshuesado parcial reduce considerablemente este contenido, pero incluso la pulpa pura contiene alrededor del 20 por ciento de celulosa bruta.

Del análisis de las fibras con el método de Van Soest y otros (1975) se desprende que los orujos tienen un contenido muy elevado de componentes de pared celular (NDF), lignocelulosa (ADF) y lignina (ADL) (Cuadro 6).

Cuadro 6: Características de los componentes de pared celular de los orujos

	Orujo agotado (Túnez) ¹	Orujo agotado parcialmente deshuesado		
		Túnez ¹	España ²	Grecia ³
NDF	72	55	70	83
ADF	60	45	-	64
ADL	31	29	31	24

Fuente: ¹ Nefzaoui, 1979.

² Alibes y Berge, 1983, resultados no publicados.

³ Ohlde y Becker, 1982.

En consecuencia, resulta paradójico que el tamizado reduzca sobre todo el contenido de celulosa y muy poco el de lignina. El contenido de los orujos de aceituna de componentes de pared celular es comparable al de la paja de cereal, pero con un grado de lignificación aparentemente más alto.

b) Las sustancias nitrogenadas totales

Su contenido varía según el tipo de orujo (véase el Cuadro 5), pero sigue siendo relativamente reducido. El nitrógeno proteico constituye más del 95 por ciento del nitrógeno total y su solubilidad es muy pequeña (1,5 por ciento del nitrógeno total según Zelter, 1968, citado por Theriez y Boule, 1970, y Gomez Cabrera, 1983, comunicación personal; 3 por ciento según Nefzaoui, 1983). Además, gran parte de las proteínas (80 a 90 por ciento) está vinculada a la parte de lignocelulosa (ADF - N) (Nefzaoui, 1983).

c) Los lípidos

Las sustancias grasas de los orujos son muy ricas en ácidos grasos C16 y C18 saturados, que constituyen el 96 por ciento del total de los ácidos grasos. Los orujos son muy vulnerables al oxígeno de la atmósfera, que en gran parte es el causante de la alteración de las propiedades organolépticas. Sin embargo, Theriez y Boule (1970) han observado que el aceite rancio de los orujos parece no ser la causa de la disminución de la digestibilidad observada in vitro, ya que los resultados obtenidos con orujos almacenados durante más de un año son iguales a los de los orujos frescos.

Las sustancias grasas del orujo bruto pueden constituir una aportación importante de energía, pero en el caso de los orujos agotados dicha aportación es limitada.

2.4 Factores que pueden afectar la digestibilidad de los orujos

Muchos experimentos han indicado una “mala digestibilidad” de los orujos de aceituna, lo que podría deberse a una disminución de la actividad de la flora del rumen, que (si se mide por los gases desprendidos) puede reducirse en un 40 por ciento tras la ingestión del orujo bruto (Theriez y Boule, 1970). La amoniogénesis del líquido del rumen de los ovinos al recibir los orujos confirma también la disminución de la actividad de la flora del rumen (Balti, 1974; Nefzaoui y Abdouli, 1979; Nefzaoui y otros, 1982).

Pueden formularse tres hipótesis:

2.4.1 Influencia de las sustancias grasas (sobre todo en lo que respecta a los crujos no agotados)

La fuerte concentración de ácidos grasos libres en el rumen puede producir alteraciones en la digestión y el apetito. Las sustancias grasas pueden actuar por uno o varios de los factores siguientes:

- La cantidad. Los rumiantes son sensibles a una ingestión de grasa superior al 5 por ciento de la materia seca de la ración (Erwin y otros, 1956; Buysse, 1962; Yanschoubroek, 1965).**
- La naturaleza de los ácidos grasos. Zerawski y otros (1965) han observado que la ingestión de 90 g. de una mezcla de ácidos grasos C16 y C18 (de alto contenido en los orujos) durante un período de 24 horas entraña una disminución en un 5 por ciento aproximadamente del metano desprendido.**

- **Los posibles productos de oxidación, cuya toxicidad puede alcanzar niveles peligrosos, si bien la digestibilidad in vitro es idéntica tanto en los orujos brutos frescos como en los de un año (Theriez y Boule, 1970).**

2.4.2 Factores inhibidores

Podrían ser compuestos simples, del tipo de los fenoles, que inhibirían la fermentación, o más complejos, del tipo de los taninos, que harían insolubles las proteínas de la ración o del propio orujo (Theriez y Boule, 1970).

Sin embargo, los resultados generalmente mencionados en la bibliografía se refieren al fruto antes de la extracción del aceite, cuando precisamente mediante esta operación se elimina gran cantidad de polifenoles y de taninos en los alpechines.

Los análisis de orujos realizados por Nefzaoui (1978, 1980) han indicado niveles de tanino inferiores al 1 por ciento, que son insuficientes para ejercer una influencia negativa en la actividad de los microorganismos del rumen y la digestibilidad de las proteínas, y niveles de polifenoles entre el 0,15 y el 0,75 por ciento de la materia seca, lo que es insuficiente para ejercer una acción inhibidora en la fermentación.

2.4.3 Influencia de la lignina

Los orujos de aceituna son particularmente ricos en lignina y pobres en contenido celular. Parece que, como con la paja, se produce un fenómeno de “protección” de los hidratos de carbono vinculados a la lignina. En efecto, cuando se han tratado los orujos con álcalis, su digestibilidad in vitro casi se ha cuadruplicado (Nefzaoui, 1983).

2.5 Valor nutritivo de los orujos de aceituna

2.5.1 Digestibilidad

En primer lugar, conviene recordar que al estudiar determinados subproductos del tipo de los orujos, varios investigadores (Michalet-Doreau, 1981; Orskov, 1977; Preston, 1981) han destacado la importancia del nivel de participación del alimento en la ración total, el tipo de alimentos (forrajes, concentrados) con que se combinan, el nivel de alimentación del animal y finalmente el método de cálculo o estimación de la digestibilidad.

Son limitados los estudios realizados sobre la digestibilidad de los orujos y sus resultados son muy heterogéneos. En el Cuadro 7 se reseñan los principales resultados de digestibilidad in vivo obtenidos con distintos tipos de orujo.

Cuadro 7: Principales resultados de digestibilidad in-vivo de los distintos tipos de orujo de aceituna

Tipo de orujo	Método de determinación	Materia seca	Materia orgánica	Sustancias nitrogenadas totales	Sustancias grasas	Celulosa bruta	Fuente
Pulpa grasa	Por diferencia, ovinos						Maymone et al, 1961
	Por diferencia, ovino (24% de la ración)	-	43,7	13,4	-	-	
	Por		57,4	66,8	90,0	-	Theriez, Boule, 1970

	diferencia, ovinos (15% de la ración)						" "
Pulpa agotada	Por diferencia, ovinos (21% de la ración)	-	69,4	28,0	-	-	Theriez, Boule, 1970
Orujo bruto	<u>In vivo</u> , en ovinos	-	30,8	6,6	65,5	28,4	Kellner, 1924
	<u>In vivo</u> , en ovinos	-	-	-	86	0	Meade, Guilbert, 1927
	<u>In vivo</u> , por diferencia en ovinos	32,9	35,4	24,5	57,7	29,6	Boza, Varela, 1960
	-	-	26,2	10,0	89,6	-	Boza et al, 1970
	-	-	31,0	9,0	89,2	29,6	" "
	-	-	45,7	23,6	75,2	-	" "
	<u>In vivo</u> , por diferencia en ovinos						Theriez, Boule, 1970
	Por regresión,						Ben Hamouda, 1975

Orujo parcialmente deshuesado, graso	ovinos		41,9	49,9	32,5	91,5	22,2	Maymone, Carusi, 1935 Maymone, et al, 1961
	Directo, ovinos		-	37,2	19,4	84,1	33,6	
	Por diferencia, ovinos		-	21,6	15,5	85,5	12,8	
Orujo parcialmente deshuesado, agotado								Maymone et al, 1961
								" "
								" "
		Por diferencia, ovinos						Maymone, Carusi, 1935
		" "	-	-	10,1	67,9	11,1	Nefzaoui, 1978
		" "	-	-	14,0	60,9	17,9	Nefzaoui, 1978
		" "	-	-	46,0	56,0	28,0	Nefzaoui, Abdouli, 1979
		Por regresión, ovinos	43,0	54,0	35,9	-	36,4	Nefzaoui, 1980
		Directo, ovinos	48,1	50,0	32,2	80,2	47,3	Nefzaoui, 1980
		Directo, ovinos	30,5	32,2	38,8	81,8	22,5	Nefzaoui, 1980
		" "	36,4	39,6	29,0	77,4	39,1	Nefzaoui et al, 1982
		" "	-	48,0	52,1	77,8	47,9	Nefzaoui et al, 1982
		" "	-	18,8	8,0	27,6	16,6	Eraso et al, 1978
	" "	19,1	-	25,4	88,9	7,0		
	-	36,7	36,7	15,8	74,1	-		
	-							

	Por	50,5	51,9	9,9	88,0	57,0	" "
	diferencia,	57,4	57,6	11,0	90,5	66,4	" "
	ovinos						Valamotis,
	-						1983
	-						Accardi et
							al, 1979
							Duranti et
							al, 1978
							" "
							" "

De la experiencia adquirida se desprende que a veces es difícil clasificar con exactitud de qué orujo se trata, y las condiciones de los ensayos no siempre están claramente definidas y además corresponden a años diferentes, productos de diverso origen etc., lo que con frecuencia crea problemas para la interpretación de los resultados obtenidos.

No obstante, pueden formularse las conclusiones generales siguientes:

- **la digestibilidad de la materia seca y de la materia orgánica es reducida (20 a 50 por ciento), independientemente del tipo de orujo de que se trate;**
- **las sustancias grasas son siempre muy digestibles (60 a 90 por ciento);**
- **las sustancias nitrogenadas tienen una digestibilidad reducida (promedio del 20 al 25 por ciento), pero muy variable;**
- **la celulosa bruta es de una digestibilidad estimada que oscila de 0 al 40 por ciento.**

2.5.2 Ingestión

Los datos disponibles son escasos y se refieren fundamentalmente a los orujos parcialmente deshuesados, sean agotados o no (Nefzaoui, 1983; Boza y otros, 1970; Eraso y otros, 1978). Los orujos como tales son poco apetitosos y se consumen poco. En la mayor parte de los ensayos descritos, la melaza de remolacha representaba del 8 al 10 por ciento (y a veces hasta el 30 por ciento). En tales condiciones, las raciones que tienen una parte más o menos importante (20 a 83 por ciento) de orujos se ingieren muy bien:

- 85 a 130 g de materia seca | día | p^{0,75}
o 1,4 a 2,2 kg de MS | día para los ovinos.

2.5.3 Degradabilidad

Los orujos de aceituna, que tienen un alto contenido de lignocelulosa, se degradan, según Nefzaoui (1983), muy lentamente, y los valores máximos que se alcanzan son muy reducidos (el 32 por ciento de la MS se degrada después de haber permanecido 72 horas en el rumen, en el caso del orujo tamizado agotado). Las proteínas también se degradan poco porque del 75 al 90 por ciento del nitrógeno está unido a la parte de lignocelulosa, lo que hace que la solubilidad del nitrógeno sólo sea del 2,3 por ciento (N soluble como porcentaje del N total) en el caso de orujo bruto y del 0,2 al 0,4 por ciento en el caso de los orujos tamizados.

2.5.4 Características bioquímicas en el rumen

Los pocos datos de que se dispone proceden de trabajos realizados en Túnez por Nefzaoui y otros (1979, 1982) en relación con el orujo agotado tamizado.

- La amoniogénesis es limitada cuando este orujo se distribuye ad libitum a ovinos. En

efecto, la producción de NH₃ es inferior al umbral límite de 50 mg | 1 de jugos de rumen. Cuando en las raciones se sustituye un 40 por ciento de cebada por un 40 por ciento de orujos, la producción de NH₃ oscila entre 64 y 78 mg | litro, con arreglo a la hora de la muestra.

- La ingestión de orujo de aceituna sólo engendra una débil producción de ácidos grasos volátiles totales (51 mM | 1) La proporción de los distintos ácidos grasos volátiles (71 por ciento de ácido acético, 19 por ciento de ácido propiónico y 10 por ciento de ácido butírico) corresponde al tipo de fermentación característica de los alimentos bastos (paja, heno).
- El pH del jugo del rumen de los animales alimentados con orujos de aceituna varía de 6,6 a 7,2, por lo que favorece una actividad celulolítica óptima.

2.5.5 Comportamiento alimentario

Las características físicas de los orujos tamizados agotados (partículas de 1 a 4 mm) no los emparenta directamente con los forrajes bastos (paja, heno). Sin embargo, estos orujos permiten una rumia y una ingestión completamente normales e idénticas a las del heno picado (Cuadro 8). Este aspecto favorable de los orujos es consecuencia de su riqueza en elementos estructurales (contenido elevado de componentes de pared celular y sobre todo de lignocelulosa).

Cuadro 8: Comportamiento alimentario de los ovinos de raza Texel a los que se administra orujo agotado y tamizado (Nefzaoui y otros, 1982)

	Heno			Orujo	Orujo con 4%	Orujo con
--	------	--	--	-------	--------------	-----------

	picado (1)	Heno granulado(1)	Orujo (2)	granulado (3)	de soda granulada (4)	3% de NH3 (5)
Tiempo de ingestión %	20,40	14,80	19,1	9,0	14,1	16,7
Tiempo de rumia %	32,90	6,10	36,4	30,4	28,8	32,1
Número de raciones de rumia nrr día	-	-	709,0	494,0	436,0	574,0
Duración de la ración (segundos)	-	-	44,0	53,0	57,0	48,0
DUI, minutos g MS _i p ^{0,75}	-	-	3,2	1,	1,7	2,7
DUR, minutos g MS _i p ^{0,75}	-	-	6,2	3,8	3,4	5,2
Ración unitaria de rumia (nrr g MS _i p ^{0,75})	-	-	8,51	4,3	3,6	6,5

1) Según Y. Ruckebusch y J.P. Marquet, 1963.

2) Orujo con un 8 por ciento de melaza de remolacha y 100 g de cebada triturada, consumo ad libitum (seis ovinos, duración de registro de 12 días).

3) Orujo con el 8 por ciento de melaza de remolacha y el 1,5 por ciento de urea, posteriormente granulado. Distribuido solo, consumo ad libitum - Idem 2.

4) Orujo tratado previamente con 40 g de NaOH kg - Idem 2

5) Orujo tratado previamente con un 3 por ciento de amoníaco gaseoso - Idem 2

DUI : duración unitaria de ingestión

DUR : duración unitaria de rumia.

2.6 Posibilidades de mejoramiento del valor nutritivo de los orujos

Como en el caso de la paja, es sobre todo el tratamiento con álcalis el que ha sido objeto de más investigaciones.

2.6.1 Tratamiento con soda

Las pequeñas cantidades de soda, que son inferiores al 4 por ciento, sólo tienen efectos limitados en la digestibilidad in-vitro de la materia seca. La digestibilidad aumenta gradualmente hasta alcanzar valores del 50 al 70 por ciento cuando se emplean cantidades del 6 al 8 por ciento de soda (Abdouli, 1979; Nefzaoui, 1979). El lavado y la filtración del orujo para eliminar el exceso de soda reduce la digestibilidad.

El tratamiento de los orujos grasos con soda puede entrañar la formación de jabón por saponificación. Este fenómeno también ha sido destacado por Karalazoo (1979). De ahí la necesidad de tratar únicamente los orujos agotados o de utilizar álcalis (Na_2CO_3 , NH_4OH), que no provocan reacciones de saponificación.

a) Influencia del tratamiento en la composición química:

Aparte del aumento previsible del contenido de cenizas, el tratamiento modifica sobre todo el contenido de componentes de pared celular (Cuadro 9) y de la fracción nitrogenada vinculada al ADF.

Cuadro 9: Contenido medio de components de pared celular del orujo tamizado agotado se haya tratado o no con el 4 por ciento de soda (6 por ciento de la MS) (Nefzaoui, 1979)

	No tratado	Tratado (6% de NaOH MS)
NDF	60,1	47,2
ADF	49,9	38,8
ADL corregido	26,8	17,5
Hemi celulosa	10,2	8,3
Celulosa	23,1	21,3
ADF-N N total, %	94,9	74,6

b) Influencia en la utilización digestiva:

La degradabilidad de las proteínas y de la materia seca mejora. La digestibilidad in-vivo de la materia seca y, sobre todo, la de las proteínas y de la celulosa bruta aumentan (Cuadro 10).

Cuadro 10: Influencia del tratamiento con soda (tratamiento industrial) en la digestibilidad “in-vivo” de los orujos tamizados agotados

Método de distribución	Tratamiento	Coef. de utilización digestiva aparente								
		MS	MO	MAD	CB	NDF	ADF	ADL	H.C.	Cel.
Distribuido solo, carneros negros de Thibar (1)	No tratado	48	50	32	47					
	Tratado con 4% de NaOH	52	52	43	55					
Con melaza de remolacha granulada distribuida con	No tratado	31	32	39	23	24	18	14	49	26

100 de heno y 1,5% de urea, ovinos Texel (2)	Tratado con 4% de NaOH	35	36	46	33	33	26	23	62	29
Concentrado de 40% de orujo, 49% de cebada, 8% de melaza de remolacha y 3% de minerales, carneros negros de Thibar (1)	No tratado									
	Tratado con 4% de NaOH	68	70	59	49					
	Tratado con 4% de NaOH + 1,5% de urea	74	75	65	61					
		71	74	70	58					

1) Orujo tamizado agotado con el 26 por ciento de CB, Nefzaoui, A. y H. Abdouli, 1979.

2) Orujo tamizado agotado con el 14 por ciento de CB, Nefzaoui, A. et al, 1982

La ingestión, que ya es importante, no aumenta. En cambio, el consumo de agua por el animal se duplica con creces y la excreción de orina se triplica también con creces.

2.6.2 Ensilado con álcalis

Estudios realizados en microsilos (1,51) han demostrado que la digestibilidad “in-situ” mejora de manera importante utilizando grandes dosis de soda (8 por ciento) y es superior a la obtenida con el amoníaco (Cuadro 11).

Cuadro 11: Digestibilidad “in-situ” de ensilados de orujos tamizados agotados y tratados con álcalis (A. Nefzaoui y otros, 1982)

CUD a	MS	MO	ADF	SNT
Testigo	51,68	51,23	36,73	59,32

Amoniaco 2%	60,25	61,53	45,88	81,34
" 4%	58,32	60,36	38,89	83,80
" 6%	63,04	63,86	48,18	86,90
" 8%	64,28	65,34	49,87	89,54
Soda 4%	62,86	62,00	46,63	72,84
" 6%	62,46	60,55	47,17	73,93
" 8%	78,51	77,67	62,04	79,35

2.6.3 Tratamiento con amoníaco gaseoso

Se han almacenado en sacos de plástico, con inyección de NH_3 (3%), orujos tamizados tratados previamente con melaza. De ello se deriva un aumento importante de su valor nutritivo (Cuadro 12), en particular por:

- un enriquecimiento en nitrógeno (+ 200%),
- aumento de la digestibilidad de todos los nutrientes y en particular de las sustancias nitrogenadas (+ 90%),
- un aumento de la retención de nitrógeno.

Cuadro 12: Digestibilidad, ingestión y proporción de nitrógeno de los orujos tamizados agotados, ensilados con amoníaco gaseoso* (A. Nefzaoui y otros, 1983)

	Orujo no tratado	Tratado con 3% de NH_3
<u>Digestibilidad (%)</u>		
MS	36	41
MO	40	43

SNT	29	55
MG	77	86
CB	39	49
NDF	32	39
ADF	25	32
ADL	13	19
Hemicelulosa	60	63
Celulosa	43	49
Ingestión g MS día p ^{0,75}	99	98
<u>Proporción de nitrógeno: g N día p^{0,75}</u>		
Ingerido	1,903 (100%)	3,610 (100%)
Fecal	1,353 (71%)	1,632 (45%)
Urinario	0,240 (13%)	1,147 (32%)
Retenido		

* **Experiencia factorial cruzada, con corderos de la raza Texel, a los que se distribuyen orujos a voluntad y 100 g de avena por día.**

2.6.4 Ensilado de orujos tamizados con excrementos de aves

Los ensayos realizados por Nefzaoui y Deswysen (1982) han demostrado que se conservaban muy bien los productos ensilados con un 70 por ciento de excrementos de aves que se habían acumulado durante menos de 21 días y el 30 por ciento de orujos tamizados agotados (según los criterios de apreciación del FLIEG).

2.6.5 Tratamiento con Na₂ CO₃

Vaccarino y otros (1982) han comparado tratamientos con distintas dosis de NaOH y Na₂CO₃ en orujos parcialmente deshuesados durante 150 minutos a una temperatura de 70°C antes de añadir el disolvente. Ambos métodos mejoran considerablemente la digestibilidad in-vitro, aunque la soda resulta más eficaz (Cuadro 13).

Cuadro 13: Efectos del tratamiento de los orujos parcialmente deshuesados con NaOH o Na₂CO₃ en la digestibilidad in-vitro (Vaccarino y otros, 1982)

	Testigo	Na OH, %			Na ₂ CO ₃ %		
		2,9	5,7	8,6	3,8	7,2	11,4
Digestibilidad de la materia orgánica	15,8	20,7	32,3	50,8	26,9	40,6	47,9
Digestibilidad de la materia seca	9,7	8,8	27,2	31,9	5,1	39,4	46,5

2.6.6 Tratamiento mecánico

El único tratamiento mecánico práctico consiste en la separación parcial de la cáscara del hueso por tamizado o por corriente de aire. Con este tratamiento se reduce considerablemente la proporción de celulosa bruta (véase Cuadro 5) y de celulosa pura, pero paradójicamente muy poco la de lignina (véase Cuadro 6).

Del Cuadro 7 no se desprende claramente que el deshuesado parcial tenga efectos en la digestibilidad de los orujos no agotados ya que los resultados son tan escasos y heterogéneos que no se pueden sacar conclusiones precisas.

Sin embargo, estudios recientes (Nefzaoui y otros, 1983 - resultados no publicados), en los

que se comparan orujos agotados no tamizados, tamizados y tratados con distintos álcalis (Figura 5), demuestran que el tamizado sólo mejoraría:

- **la digestibilidad de la materia orgánica en 10 o 15 puntos porcentuales, es decir en proporciones ligeramente inferiores a las del tratamiento con soda o amoníaco, pero superiores al tratamiento con Na_2CO_3 y urea;**
- **la digestibilidad de las sustancias nitrogenadas en unos 30 puntos porcentuales, es decir mucho más que todos los otros tratamientos.**

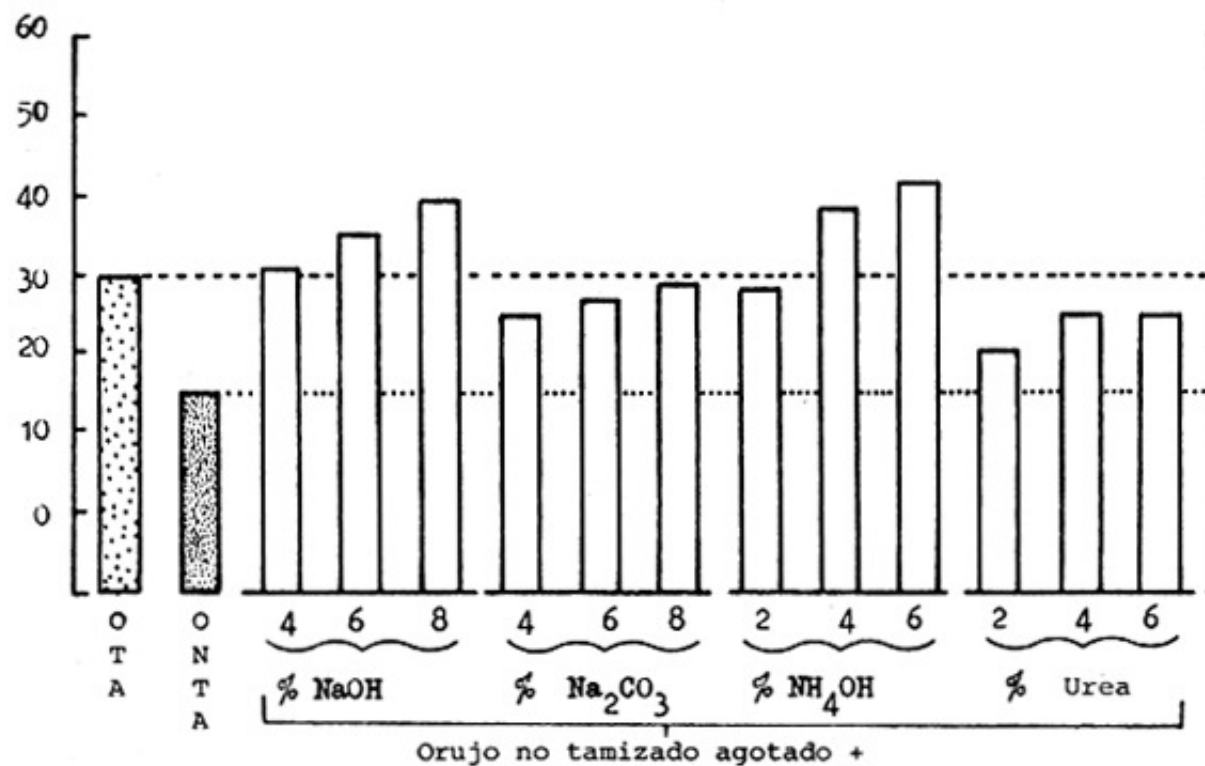
En consecuencia, parece que el tamizado es un método de tratamiento muy eficaz para mejorar el valor nutritivo de los orujos agotados.

2.6.7 Tratamientos biológicos

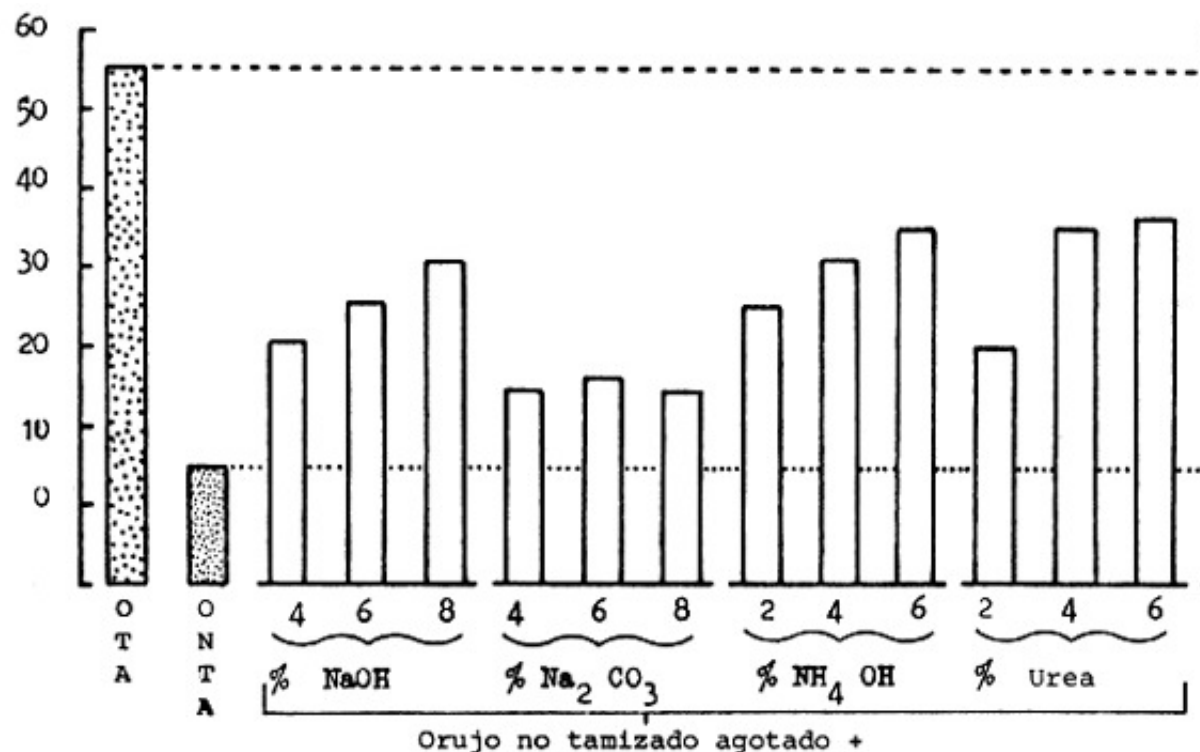
Se han realizado pocos experimentos en este campo. Sin embargo, Karapinar (1977) y Worgan (1978) han comunicado que los tejidos contenidos en los orujos de aceituna son resistentes a la degradación microbiana. La realización de cultivos de hongos (funghi) en el residuo no han reducido de manera apreciable el contenido en fibras, incluso después de un tratamiento con álcalis. El cultivo de *Sporotrichum pulverulentum* en el residuo tamizado ha aumentado el contenido en sustancias nitrogenadas, pero no disminuye apreciablemente el contenido de celulosa bruta (Cuadro 14).

Figura 5: Efecto del tamizado del orujo agotado en comparación con diversos tratamientos con álcalis (Nefzaoui y otros, 1983)

Digestibilidad (en porcentaje) “in sacco” de la MO



Digestibilidad (en porcentaje) “in sacco” de las SNT



OTA = Orujo tamizado agotado

ONTA = Orujo no tamizado agotado

Cuadro 14: Acción de los hongos (*S. pulverulentum*) en los orujos de aceituna

Tratamiento	Rendimiento g/100 g de subproducto		Composición	
	Materia seca	SNT	SNT	Celulosa bruta
Orujo	100	7,3	7,3	42
Orujo molido, tamizado	51	4,8	9,4	21
Cultivo de hongos	43,5	6,3	14,5	20,7

Tratamiento con álcalis + hongos | 34 | 8,5 | 25 | 15 |

**Fuentes: Karapinar (1977); Worgan (1978),
citados por Zoiopoulos, 1983.**

2.7 Utilización de los orujos de aceituna en la alimentación animal

Tradicionalmente, los orujos de aceituna, en sus distintas formas, se utilizan en la mayor parte de los países productores. Es curioso que se hayan realizado pocos estudios a fondo para determinar el efecto que sus distintos grados de incorporación tienen en las raciones de los animales.

2.7.1 Los orujos brutos

Se utilizan en Túnez mezclados con salvado o incluso con cactus como alimento de los dromedarios durante gran parte del año o de los ovinos durante los períodos difíciles. Sin embargo, se han realizado muy pocos ensayos con este tipo de orujo.

2.7.2 Los orujos grasos parcialmente deshuesados

a) **Para ovinos** Bloemeyer (1977), utilizando un concentrado que contenía de 0 al 40 por ciento de orujo con melaza-urea, ha obtenido aumentos de peso de 125 a 101 g | día en ovinos de pastoreo a los que se distribuyó 500 g de heno y el concentrado en función del peso en vivo (20 a 30 g | kg de peso en vivo).

Sustituyendo de 0 al 30% de la cebada por orujo en las raciones de los ovinos, Ben Ameer y Ben Hamouda (1975) han obtenido aumentos de peso muy similares, pero ligeramente decrecientes (de 274 g | día a 226 g | día), pero con un índice de consumo superior.

Accardi y otros (1979) han sustituido el 30 por ciento de heno de sulla por el 30 por ciento de orujos en raciones para corderos que estaban constituidas por un 38 por ciento de maíz y un 30 por ciento de torta de soja, con lo que obtuvieron un aumento de peso ligeramente inferior (191 g | día frente a 209 g | día) y un índice de consumo superior (4,91 frente a 4,24).

En Cerdeña, Piccarolo y Paschino (1978), Paschino y Piccarolo (1980), Dattilo (1980) y Dattilo y Congiu (1979) introdujeron orujos de aceituna tamizados (alrededor del 20 por ciento) en gránulos que contenían otros subproductos, con lo que obtuvieron una producción de leche de oveja comparable a la obtenida en pastoreo.

Giouzelgiannis y otros (1978) introdujeron el 15 y el 25 por ciento de orujos (procedimiento Kourgi) en la ración de corderos y no registraron diferencias apreciables en lo referente al aumento de peso, la ingestión o la calidad del canal, y sólo el índice de consumo fue superior a nivel del 25 por ciento de orujos.

b) Para bovinos Ensayos realizados en Italia (Piccinnini, 1906; Gugnoni, 1920; Maymone y Giustozzi, 1935) parecen indicar que los orujos tienen un efecto positivo en el contenido de sustancias grasas de la leche de vaca, con una producción de leche (4% de MG) sensiblemente equivalente, cuando las vacas reciben de 1,8 a 4 kg de orujos | día.

En Grecia, Belibasakis (1982) incluyó en el concentrado alimenticio para las vacas lecheras una proporción del 10 al 20 por ciento de orujos y no observó diferencias apreciables en la producción y la composición de la leche.

Maymone y Giustozzi (1935), utilizando vaquillas de 295 kg a las que se alimentó durante 60 días con heno y ensilado de alfalfa más harina de maíz u orujos (con el 8 por ciento de MG), obtuvieron aumentos de peso, respectivamente, de 630 g | día (habiéndose consumido 922

g | día de maíz) y 370 g | día (cuando se consumieron 775 g | día de orujos).

2.7.3 Los orujos parcialmente deshuesados agotados

a) En los ovinos

En Túnez, Nefzaoui y Ksaier (1981) han utilizado estos orujos en raciones de “hambre” constituyendo de 0 al 35 por ciento o el 70 por ciento del concentrado distribuido a ovejas primero gestantes y luego lactantes, además de 300 g de paja por día (Cuadro 15) durante 17 semanas. Los resultados obtenidos en las ovejas que recibieron un 35 por ciento de orujos fueron comparables a los de los testigos. Las que recibieron una proporción del 70 por ciento de orujos perdieron el 20 por ciento del peso, el peso de los corderos al nacer fue menor y el índice de mortalidad de éstos fue muy superior (61 por ciento frente al 29 por ciento). Es importante observar que esa ración permitió no sólo sobrevivir a las madres sino también recuperar un número nada despreciable de corderos durante un período de más de 4 meses.

Cuadro 15: Alimentación de ovejas gestantes, desde la monta hasta el parto, en Túnez central (Ousseltia), con raciones a base de orujos tamizados agotados (A. Nefzaoui y H. Ksaier, 1981)

	Testigo	35% de orujo	70% de orujo
<u>Composición de las raciones (%)</u>			
Orujo	0,00	35,00	70,00
Salvado	70,00	35,00	0,00
Melaza	26,00	26,00	26,00
Urea	2,00	2,00	2,00
Minerales	2,00	2,00	2,00
<u>Resultados</u>			

Número de animales	20	20	20
Peso inicial en kg	52,35	52,15	52,45
Peso final en kg	57,30	57,33	42,77
Peso de los corderos al nacer	3,50	3,30	2,60
Ingestión en gramos de MS/día/P ^{0,75}	76,00	105,00	85,00

- 1 Las ovejas son de raza barbarina con una edad media de seis años.**
- 2 Los animales reciben 300 g/día de paja y las raciones a voluntad.**

b) En bovinos

La sustitución en la alimentación de bovinos jóvenes de heno de veza - avena de calidad mediocre por 0-20-40-60 por ciento de orujo agotado tamizado supuso una disminución constante de la tasa de aumento de peso, que fue respectivamente de 536-260-190-39 g/día (Bougalech, 1980). En este caso también, la inclusión de una proporción tan elevada como el 60 por ciento de orujo en la ración permitió garantizar la manutención de los animales.

En Libia, O'Donovan (1983) utilizó 32 novillas Hollstein de 284 kg a las que se administró paja a voluntad (5,7 kg/día) y 2,7 kg de un concentrado que contenía 0-15-30-45 por ciento de orujos parcialmente deshuesados agotados, pero no hubo diferencias en el aumento de peso, que fue, respectivamente, de 688, 706, 695 y 698 g/día. En otro experimento con 12 novillas y 12 novillos Hollstein que pesaban 130 kg y a los que se distribuyó un mínimo de paja (0,6 kg/día) y 3,3 kg de un concentrado que contenía 0-15-30 por ciento de orujos se registraron aumentos de peso, respectivamente, de 1.029, 975 y 813 g/día.

2.7.4 Los orujos parcialmente deshuesados agotados tratados con álcalis

El tratamiento con soda de los orujos agotados tamizados permite mejorar la digestibilidad (véase párrafo 2.5.1).

Cuadro 16: Engorde de ovinos de raza barbarina con orujos tamizados tratados o no con soda (A. Nefzaoui y H. Abdouli, 1979)

	Testigo	40% de orujo no tratado	40% de orujo tratado con 4% de NaOH	40% de orujo tratado con 4% de NaOH + urea
<u>Composición de las raciones</u>				
Orujo no tratado	-	40,00	-	-
Orujo tratado con 4% de NaOH	-	-	40,00	40,00
Cebada	89,00	49,00	49,00	47,40
Melaza	8,00	8,00	8,00	8,00
Urea	-	-	-	1,60
Minerales + vitaminas	3,00	3,00	3,00	3,00
<u>Resultados</u>				
Peso inicial en kg	41,94	37,49	37,64	36,78
Peso final en kg	54,18	49,31	52,09	51,04
Aumento de peso g/día	175,00	169,00	206,00	203,00
Ingestión, g MS/día/P ^{0,75}	89,00	109,00	108,00	110,00
Índice de consumo, kg MS/aumento en kg	9,29	10,94	9,04	9,24

1 Cada lote está formado por 10 ovinos machos de edades entre 15 y 16 meses.

2 Los animales reciben 200 g de heno de veza-avena por día y los concentrados a

voluntad.

3 El ensayo duró 90 días.

La sustitución del 40 por ciento de cebada por el 40 por ciento de orujo no tratado en el concentrado distribuido ad libitum a ovinos que recibían además 200 g/día de heno no influyó en su proceso de crecimiento, mientras que el tratamiento con el 4 por ciento de soda permitió aumentar el peso y mejorar el índice de consumo. La adición de urea no modificó este resultado (Cuadro 16). Sin embargo, las diferencias no son espectaculares. Ello puede deberse a que la proporción de orujo sigue siendo limitada (40 por ciento de la ración), a que el resto de la ración es bastante rica (alrededor del 50 por ciento de cebada y el 8 por ciento de melaza) y a que la proporción de soda es sin duda demasiado reducida (sólo el 4 por ciento) (véase el párrafo 2.5.2). En las circunstancias económicas actuales es dudoso que este tratamiento con soda resulte rentable por este mejoramiento limitado de los resultados.

2.7.5 Otras perspectivas

Las previsiones de tratamiento de orujos agotados para la producción de furfurool en Túnez y sin duda en otros países debería entrañar un aumento de la proporción de orujos agotados parcialmente deshuesados. Sería posible - y deseable - efectuar el deshuesado en las fábricas de extracción y no en la fábrica de furfurool, ya que de esa manera se podrían reducir los costos de transporte y mantener los orujos más cerca de las zonas de cría y, en consecuencia, hacerlos más fácilmente disponibles para los ganaderos.

2.8 Conclusiones

1. Los orujos son alimentos bastos lignocelulósicos por:

- **su elevado contenido de fibras (NDF) y de ADF y lignina,**
 - **su bajo contenido de sustancias nitrogenadas,**
 - **su reducida digestibilidad de la materia seca y de las sustancias nitrogenadas,**
 - **su fermentación en el rumen de tipo acético,**

 - **el comportamiento alimentario y merístico de los animales que los consumen.**
- 2. Los orujos probablemente no contienen sustancias tóxicas o inhibidoras. Su mala utilización digestiva y metabólica se debería principalmente a su alto grado de lignificación y a los procesos tecnológicos empleados en la extracción del aceite, en los que son objeto frecuentemente de un fuerte calentamiento.**
- 3. Administrados solos:**
- **son poco apetecibles (aunque el hecho de agregar del 8 al 10 por ciento de melaza de remolacha permite un nivel de ingestión elevado),**
 - **provocan pérdidas de peso en el animal,**
 - **son mal digeridos,**

 - **suponen una producción reducida de amoníaco y de ácidos grasos volátiles, lo que demuestra su limitado valor nutritivo.**
- 4. La película y las cáscaras son poco digestibles. El valor nutritivo del orujo mejora con el tamizado, que elimina parcial o totalmente las cáscaras. Un tamizado “a fondo” que no dejara más que un producto muy ligero constituido principalmente por la película tendría un efecto contrario. En la operación del tamizado se deben conservar los trozos de la almendra triturada, que son particularmente ricos en proteínas y son muy digestivos.**

5. Su utilización sin ningún tipo de tratamiento previo puede garantizar:

- **resultados normales (engorde de los corderos), a niveles de aporte inferiores al 30 o el 40 por ciento y un complemento adecuado de proteínas y minerales,**
- **el mantenimiento y la salvaguardia del ganado en condiciones difíciles, a niveles de aporte más elevados (70 por ciento).**

6. Algunos tratamientos pueden mejorar el valor nutritivo de los orujos:

- a. El tratamiento industrial con soda, a pesar de que produce un indudable mejoramiento, sigue teniendo un alcance limitado, ya que las inversiones son elevadas;**
- b. el tratamiento mediante ensilado, con dosis del 6 al 8 por ciento de soda, sería eficaz, pero también demasiado costoso;**
- c. el tratamiento con amoníaco gaseoso (ensilado) sería más prometedor por el hecho de mejorar la digestibilidad y representar un aporte de nitrógeno suplementario.**

7. Indudablemente sería rentable complementar los orujos con una fuente nitrogenada de buena calidad y de bajo costo, y los primeros ensayos con excrementos de aves parecen prometedores.

8. En el Cuadro 17 se resumen las posibilidades de utilización de los orujos de aceituna en la alimentación de los animales. Dado el estado actual de los conocimientos parece que todos los tipos de orujos pueden utilizarse sin riesgo ad libitum en operaciones de salvaguardia, pero ninguno puede garantizar un tipo de producción intensiva.

Cuadro 17: Posibilidades de utilización de los distintos tipos de orujo en la alimentación

animal

Tipo de orujo		Mantenimiento	Producción moderada	Producción intensiva
Tipo de producción				
Orujo agotado	<u>ad libitum</u> + forraje + ..	-	-	-
Orujo bruto	<u>ad libitum</u> + forraje + ..	<u>ad libitum</u> + forraje + ..	-	-
Orujo tamizado graso	<u>ad libitum</u> + forraje + ..	<30%	<30%	-
Orujo tamizado agotado	<u>ad libitum</u> + forraje + ..	<u>ad libitum</u> + forraje + ..	<40–50%	-
Pulpa	idem orujo tamizado graso			

9. No se conoce prácticamente ningún experimento con porcinos, a no ser el de Maymone y Durante (1945), que sustituyeron el 50 por ciento del maíz de una ración concentrada que contenía el 70 por ciento, con lo que obtuvieron aumentos de peso, respectivamente, de 940 g | día con el 70 por ciento de maíz, y 770 g | día con el 50 por ciento de orujos grasos (20 por ciento de MG) parcialmente dehuesados, y el 20 por ciento de maíz durante un período de 64 días con cerdos que pesaban alrededor de 16 kg al principio. Sin embargo, no se han confirmado estos resultados ulteriormente con otros ensayos, y son difíciles de explicar habida cuenta del contenido de lignocelulosa de los orujos.



CAPITULO III: HOJA Y RAMON DE OLIVO

La utilización de la hoja y el ramón de olivo en la alimentación animal puede tropezar con algunas dificultades que Alibes y Berge (1983) han resumido como sigue:

- a. la hoja y el ramón están dispersos en el terreno,
- b. el ganado no siempre está cerca del olivar,
- c. por razones filopatológicas, puede ser preciso eliminar rápidamente el ramón del olivar,
- d. los gastos de transporte incrementan el costo final,
- e. los problemas de conservación de las hojas, y
- f. el producto final tiene un valor nutritivo mediocre.

Sin embargo, la hoja y el ramón tradicionalmente se utilizan frescos en muchos países y pueden constituir un recurso forrajero nada despreciable.

3.1 Características físicas

No existe una definición precisa del ramón de olivo utilizado en la alimentación de los rumiantes. Sin embargo, la literatura especializada parece referirse generalmente a ramas de diámetro inferior a 3–4 cm.

Sin embargo, es preciso distinguir entre la hoja recogida en almazara (párrafo 1.3.1), en la que

la parte de leña es insignificante, y el ramón, en el que la parte de leña puede ser importante. Según Civantos (1981), la proporción de hojas en el ramón con diámetro inferior a 4 cm es de un 50 por ciento aproximadamente.

En la mayor parte de los países, la leña de la poda se pone libremente a la disposición de los animales, que evidentemente consumen sobre todo las hojas y las ramillas en un proporción difícil de establecer. En España se han realizado trabajos para la recogida y el procesado del ramón con máquinas especiales (Civantos, 1981 y 1982; Parellada y otros, 1982), con las que también se puede realizar el escamujado.

3.2 Conservación

Al ser la recogida y la poda actividades estacionales, puede ser interesante prever la conservación de las hojas y el ramón con miras a escalonar el consumo durante un período más largo. Se pueden aplicar dos procedimientos: el secado o el ensilado.

Con respecto a las hojas recogidas en almazara, Nigh (1977) ha comparado la conservación de la hoja secada al aire y la hoja ensilada. El secado manual al aire reduce el gusto amargo de las hojas y les da un olor comparable al del heno fresco. Sin embargo, no deben secarse demasiado pues perderían su carácter apetitoso. Ahora bien, este método requiere mucha atención y trabajo y es complicado. El ensilado en silo vertical sin conservantes también suprime el gusto amargo, pero la calidad varía mucho con arreglo a las condiciones de realización. Sin embargo, parece que el método de ensilado es preferible al secado. Conviene señalar al respecto que el simple ensilado por amontonamiento permitiría sin duda una conservación tan buena como la de un silo vertical costoso.

Maymone y otros (1950) han logrado un ensilado satisfactorio (PH = 4,2 para un 23 por ciento

de MS), aunque los ensayos de ensilado de hojas de ramón hechos en España por Veray Vega y Galán Redondo (1978), inclusive con conservantes, han dado resultados aparentemente poco interesantes. Asimismo, Parellada y otros (1982) han descrito distintas formas de ensilado (algunas de ellas incluyen materiales húmedos) pero las informaciones disponibles son muy incompletas. Según Alibes y Berge (1983), varios factores hacen dudar de la viabilidad y el interés de ensilar este tipo de residuos de la recogida:

- a. el elevado contenido de materia seca,**
- b. la poca densidad y la dificultad de eliminar el oxígeno mediante un amontonamiento suficiente,**
- c. la insuficiencia de azúcares fermentables,**
- d. la estructura del producto (el leño rompe el plástico).**

Finalmente, hay que tener presente que los olivares mediterráneos se encuentran en climas secos y que, en consecuencia, la desecación natural parece el proceso más deseable.

Como se ha indicado anteriormente, en España se han realizado importantes trabajos para la recogida y la separación de las hojas secas. Este procedimiento mecánico sigue siendo costoso, pero los estudios merecen proseguirse.

El proceso de escamujado-amontonado debe iniciarse no más tarde de ocho días después de la poda, pues de lo contrario se perderían las hojas. En condiciones normales (ausencia de lluvia) entre el momento de la poda (el 50 por ciento de la hoja es materia seca), el amontonado, picado, transporte y separación de las hojas de ramón por corriente de aire, se alcanza fácilmente un estado de desecación suficiente para una buena conservación (87 – 92 por ciento de MS). Puede entonces acondicionarse las hojas para obtener densidades superiores y disminuir los gastos de transporte (Parellada y Gómez Cabrera, 1983).

3.3 Composición química

La composición química de las hojas y el ramón dependen de muchos factores (variedad de los olivos, condiciones agroclimatológicas, época en que se toma la muestra, y los distintos tratamientos aplicados).

Cuadro 18: Composición química indicativa de las hojas y el ramón de olivo

Subproducto	Materia seca	Materia orgánica	SNT	Celulosa bruta	MG	NDF	ADF	ADL
Ramón verde	68	90	7,7	24,5	11,2	-	-	-
Ramón seco	87-92	91,5	7-9	23-29	6	-	-	-
Hojas verdes								
Hojas secadas al aire								
Hojas secadas al aire 8,8% de madera	50-58	95	11- 13	15-18	7	47	28	18
Hojas secadas al aire, 11,4% de madera	95 87	95 92	7-11 7,7	13-23 19	5 -	40- 48	28- 34	18 19
Hojas secadas al aire, 15% de madera	93 74	92 95	8,7	19 30	-	-	-	- 19
Hojas secadas al aire, 22,6% de madera	93 46	92 91	6,7 7,8 7,7	21 -	- -	56 51 -	44 35 32,5	18 19
Hojas ensiladas con 8,8% de madera								

Fuente: Adaptación con datos de Alibes y Berge, 1983: se citan muchas fuentes.

En términos generales, estos subproductos tienen características relativamente homogéneas y bien definidas:

- **La materia seca de las hojas verdes representa alrededor del 50 por ciento y la de las hojas secas alrededor del 90 por ciento.**
- **El contenido de sustancias nitrogenadas totales es reducido: del 7 al 8 por ciento en el caso de las hojas secas o ensiladas y algo superior en el caso de las hojas verdes.**
- **El contenido de materia grasa es el 6 por ciento aproximadamente y superior al de los forrajes clásicos.**
- **El contenido de celulosa bruta es variable y relativamente pequeño.**
- **El contenido de componentes de pared celular aumenta considerablemente con arreglo a la proporción de madera, sobre todo el contenido de lignocelulosa, y el de lignina parece permanecer estable y es del 18 al 19 por ciento.**

El ramón parece más pobre en sustancias nitrogenadas que las hojas verdes y es comparable a las hojas secas. Su contenido de celulosa bruta naturalmente es mucho más elevado que el de las hojas.

3.4 Valor nutritivo de la hoja y el ramón de olivo

3.4.1. Digestibilidad

Los primeros ensayos realizados en Italia (Maymone y otros, 1950) han demostrado que el secado y el ensilado de las hojas de olivo entraña un descenso importante de la digestibilidad

de la materia seca, la materia orgánica y las sustancias nitrogenadas (Cuadro 19).

Cuadro 19: Coeficiente de digestibilidad in-vivo de las hojas de olivo según el modo de conservación (tomado de Maymone y otros, 1950)

Conservación	Materia seca	Materia grasa	Sustancias nitrogenadas totales	Celulosa bruta	Materia grasa
Fresca	60	61	44	29	25
Secada	43	45	24	25	29
Ensilada	46	48	17	39	42

En el cuadro que figura a continuación se resumen los trabajos más recientes efectuados sobre todo en España para medir la digestibilidad de distintos tipos de hojas y ramón de olivo.

Cuadro 20: Coeficiente de digestibilidad de distintos tipos de hojas y ramón de olivo

Subproducto	Materia seca	Materia orgánica	Sustancias nitrogenadas totales	Celulosa bruta	Materia grasa
Ramón verde	57	60	32	46	51
Ramón seco	52	55	13,5	27	16
Hojas verdes	54*	-	-	-	-
Hojas secadas al aire	54*	47*	-	-	-
" + 8,8% de madera	36,5	39	<0	-	-
" + 11,4% de madera	47,2*	-	-	-	-
" + 15% de madera	-	42	7	36	29
" + 22,6% de madera	30,5	32	<0	-	-

Hojas ensiladas, con 8,8% de madera	40*	29,5	<0	-	-
-------------------------------------	-----	------	----	---	---

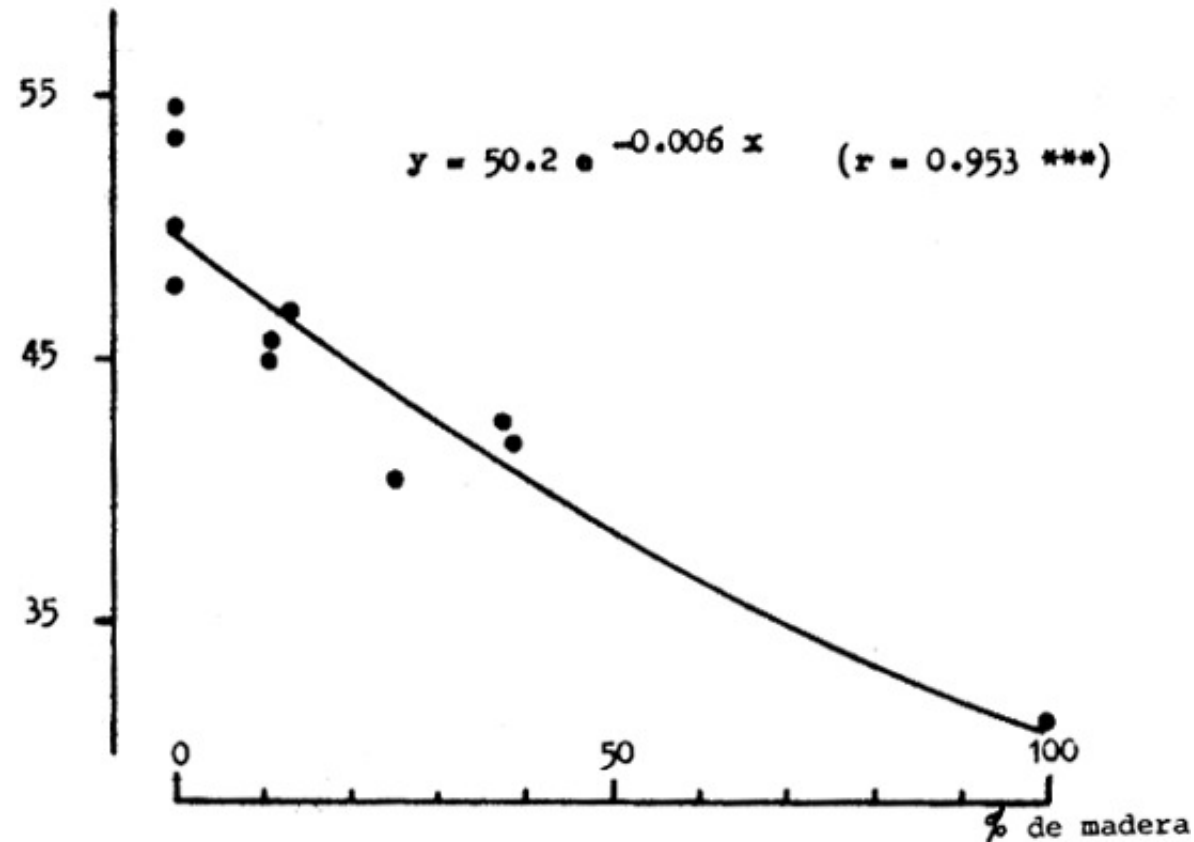
* Digestibilidad in-vitro; en los demás casos, digestibilidad in-vivo.

Fuente: Adaptación de información contenida en Alibes y Berge, 1983; se citan numerosas fuentes.

La digestibilidad del ramón seco es algo menor en lo que se refiere a la materia seca y la materia orgánica y mucho menor en lo que se refiere a las sustancias nitrogenadas en comparación con el ramón fresco.

Los resultados obtenidos in-vitro con hojas verdes o secas han podido ser desvirtuados por haber tenido que secar las hojas frescas en horno antes de la evaluación, ya que no se observan las importantes diferencias registradas por Maymone y otros (1950). En cambio, la influencia del porcentaje de madera presente en las hojas entraña una disminución importante de la digestibilidad. Este hecho se observa claramente en la Figura 6. Además, la digestibilidad in-vivo de las sustancias nitrogenadas es muy baja e incluso negativa.

Figura 6: Evolución de la digestibilidad in-vitro de la materia seca del ramón de olivo en función del porcentaje de madera (Alibes y otros, 1982)



3.4.2 Ingestión

Los animales generalmente consumen bien las hojas de olivo verdes distribuidas en invierno, sin problemas de adaptación ni siquiera a largo plazo.

Sin embargo, las experiencias llevadas a cabo en el campo han dado resultados a veces muy diferentes. En efecto, Boza y otros (comunicación personal) han registrado con cabras en jaulas metabólicas las ingestiones voluntarias siguientes:

- 80 g de MS/kg^{0,75} en el caso del ramón verde,

- **71 g de MS/kg^{0,75} en el caso del ramón seco.**

Por otra parte Alibes et al (1982) y Gomez Cabrera y otros (1982), administrando hojas secas (más o menos contaminadas) a ovinos, han obtenido, respectivamente, ingestiones de 42 g y 23 g de MS/0,75.

Algunos autores (Gomez Cabrera et al, 1982) señalan problemas de acumulación de astillas no separadas de las hojas en el librillo de los bovinos. Sin embargo, no se han observado problemas de este tipo cuando se han separado las astillas de las hojas.

En raciones ad libitum de hojas secas, Gomez Cabrera et al (1982) consiguieron aumentar la ingestión de hojas de 23 g a 45 g/MS/kg^{0,75} aportando un complemento de harina de girasol. Alibes y otros (1983) también registraron un aumento de la ingestión cuando complementaron la ración de hojas de olivo distribuidas a los ovinos con el 18 por ciento de cebada y el 1,5 por ciento de urea.

3.5 Tratamientos para mejorar el valor nutritivo de la hoja y el ramón de olivo

3.5.1 Tratamiento mecánico

Teniendo presentes los resultados de la Figura 6, parece evidente que la separación de las hojas y las astillas es un tratamiento muy eficaz para mejorar la digestibilidad del ramón de olivo. Los trabajos que se están realizando en España deberían permitir determinar procedimientos prácticos aplicables a nivel de granja.

3.5.2 Tratamiento con álcalis

Los tratamientos de las hojas secas con álcalis realizados por Alibes y otros (1982) han sido más bien decepcionantes (Cuadro 21). En el caso del tratamiento con soda, el efecto resultó incluso negativo en la digestibilidad. Estos autores consideran que, al contener este forraje menos del 50 por ciento de componentes de pared celular y alrededor del 20 por ciento de lignina, la acción de la soda no podría tener la misma eficacia que en la paja de cereal (que contiene el 80 por ciento de componentes de pared celular y menos del 10 por ciento de lignina).

El tratamiento con amoníaco anhidro tampoco tuvo un efecto apreciable ni en la digestibilidad ni en el nivel de ingestión de los ovinos, a pesar de que en ese tratamiento la proporción de sustancias nitrogenadas totales representaba un aumento del 10 por ciento aproximadamente.

Cuadro 21: Efecto del tratamiento con álcalis en el valor nutritivo de las hojas secas de olivo (Alibes y otros, 1983)

	Hoja seca	Hoja ensilada con agua	Hoja ensilada con 4% de NaOH	Hoja tratada con NH ₃
Materia seca, %	87,0	45,7	44,8	83,3
Sustancias nitrogenadas totales, % de MS	7,7	7,7	6,2	16,8
NDF	47,8	-	-	-
ADF	33,9	32,5	32,4	29,5
ADL	19,1	18,6	16,7	15,8
Digestibilidad <u>in-vitro</u> de MS				
Digestibilidad <u>in-vivo</u> de MO en ovinos	45,2	40,0	43,0	47,8
	40,6	29,5	38,5	42,1

Ingestión en ovinos, g MS/kg 0,75/día	41,7	48,5	47,7	48,9
------------------------------------------	------	------	------	------

En Italia, Martilotti y Danese (1983) también han comparado el efecto de los tratamientos con álcalis en el ramón de olivo molido y conservado durante 60 días en recipientes plásticos de 25 litros. Los resultados que se indican a continuación son algo más optimistas.

Cuadro 22: Efecto de distintos tratamientos con álcalis en la digestibilidad del ramón de olivo molido (Martilotti y Danese, 1983)

	Ramón no tratado	+ 4,7% de NaOH	+ 5,2% de NaOH + 1,5% de NH ₃	+ 2,5% de NH ₃
Materia seca, %	62,6	59,5	60,2	61,5
Sustancias nitrogenadas totales	5,9	6,5	14,1	16,9
Celulosa bruta	29,4	25,5	23,7	28,1
NDF	58,1	52,7	47,6	55,9
ADF	44,8	40,6	37,7	43,7
ADL	16,0	13,8	14,4	15,5
Digestibilidad <u>in-vitro</u> de MS	35,3	40,6	49,5	47,5
Digestibilidad <u>in-vitro</u> de MO	36,4	44,2	52,7	48,7

El efecto en la digestibilidad in-vitro del ramón de olivo molido y tratado es muy positivo sobre

todo cuando la soda y el amoníaco van asociados, siendo el efecto del amoníaco superior además de aumentar considerablemente el contenido en sustancias nitrogenadas digeribles.

Estos mismos autores han repetido este experimento tratando montones de 5 a 6 toneladas de ramón molido colocados bajo una cubierta de polietileno, con dos dosis de amoníaco anhidro durante 40 días.

Los resultados se resumen en el cuadro siguiente:

Cuadro 23: Efecto en la digestibilidad del ramón de olivo tratado con amoníaco anhidro (Martilotti y Danese, 1983)

	Ramón no tratado	+ 2,5% de NH ₃	+ 4,5% de NH ₃
Materia seca	62,3	62,2	62,1
Sustancias nitrogenadas totales	7,9	16,7	23,8
NDF	58,1	54,5	50,9
ADF	44,8	42,1	38,6
ADL	16,0	15,0	14,6
Digestibilidad <u>in-vitro</u> de MS	35,3	42,9	45,1
Digestibilidad <u>in-vitro</u> de MO	36,4	44,3	47,7

Estos experimentos se han realizado en condiciones reproducibles a nivel de granja y parecen muy positivos y comparables a los realizados anteriormente en laboratorio.

3.6 Utilización de la hoja y el ramón de olivo en la alimentación animal

Como se ha indicado anteriormente, las hojas y el ramón de olivo tradicionalmente se

distribuyen a los animales en el establo o en el campo en las regiones olivareras. Es difícil evaluar el porcentaje reservado a este uso, que varía considerablemente de un país a otro. De todas maneras, la distribución ad libitum a los rumiantes no plantea ningún problema especial, a no ser el limitado valor nutritivo de este forraje.

Se han hecho pocos ensayos verdaderos en esta esfera. Nigh (1980) ha comunicado que en el Centro de Kolymberi de Creta las hojas de olivo recogidas en almazara se distribuían frescas (tenían menos de dos días) en raciones de 15 kg diarios a vacas Hollstein. Zoïopoulos (1983) ha señalado que el nivel actual de distribución de estas hojas frescas asciende a 30 kg día en dos comidas. Se distribuyen cantidades similares de hojas ensiladas después del período de la cosecha. Aunque no se han realizado controles científicos precisos, ese autor considera que tiene un efecto positivo en la producción lechera. Las hojas verdes también se distribuyeron a veces a hembras de cerdo.

En Grecia se han distribuido, como forraje único, hojas y astillas frescas a ovinos y caprinos en proporción del 6 por ciento del peso en vivo y hasta el 10 por ciento en el caso de los conejos (Kalaisakis, 1975). Sin embargo Zoïopoulos (1983) sugiere que el nivel óptimo sería del 2,5 por ciento del peso en vivo en el caso de los rumiantes.

En España, Muñoz y otros (1983) estudiaron los efectos de la administración a corderos de 36 kg de raciones ad libitum de hoja seca con un suplemento de cebada y un complemento proteínico de harina de pescado (230 g|cordero|día) y han observado aumentos de peso de 77 g|día frente a sólo 40 g cuando la fuente proteínica era la urea; el lote testigo con heno de alfalfa y 200 g de cebada supuso un aumento de 154 g|día durante 90 días.

Con respecto a las hojas secas, Alibes y otros (1982) recomiendan que se haga un uso comparable al de los forrajes pobres como la paja, es decir con un suplemento proteínico, una

ligera aportación de energía fácilmente fermentable y finalmente un complemento mineral.

En el caso de las hojas verdes, la situación sería más ventajosa especialmente para las cabras (Boza y otros, comunicación personal).

3.7 Conclusiones

En resumen, cabe pensar que la hoja fresca de olivo ofrece una digestibilidad de la materia orgánica aceptable en comparación con forrajes de calidad media. Sin embargo, la calidad disminuye en el caso de las hojas secas y es comparable a la de una paja de cereal. Cuando el porcentaje de astillas es relativamente elevado, el valor nutritivo disminuye y resulta inferior al de la paja de cereal ordinario.

El valor proteínico de las hojas frescas es muy pequeño y prácticamente nulo en el caso de las hojas secas.

Los niveles de ingestión son relativamente bajos, pero pueden mejorarse mediante una aportación limitada de complemento energético y nitrogenado.

Los tratamientos mecánicos que permiten separar las hojas y las astillas mejoran considerablemente la utilización con fines de alimentación.

Los poquísimos ensayos realizados de tratamiento de las hojas secas con álcalis no han tenido efectos apreciables, mientras que se ha observado un mejoramiento evidente de la digestibilidad in-vitro cuando se ha utilizado ramón de olivo fresco conservado con álcalis.

Desgraciadamente se han hecho muy pocos ensayos de alimentación de animales que permitan determinar con precisión los efectos que la inclusión de hojas y ramón de olivo en las

dietas de los animales tiene en la producción (leche o carne), aunque su empleo no presenta ninguna dificultad práctica.

De todas maneras parece lógico que las hojas y el ramón de olivo, por su localización y su valor nutritivo, formen parte de las raciones en los lugares en que se distribuyen a voluntad a los animales, con el complemento de pastos u otros recursos forrajeros disponibles en el plano local, en el marco de objetivos de producción moderada.

En consecuencia, es lógico integrar la producción animal en la producción oleícola, lo que por otra parte ya se hace tradicionalmente en muchas regiones de la cuenca del Mediterráneo. Esta integración aprovecharía a ambos sectores de actividad, tanto el animal como el vegetal. Los animales valorizan subproductos que constituyen un alimento barato, que de otra forma se perdería, y los olivares se benefician por su parte de abonos orgánicos de los que con frecuencia los suelos tienen mucha necesidad.



CAPITULO IV: LOS ALPECHINES

4.1 Características físicas

Los alpechines o aguas de vegetación son un residuo líquido de color oscuro que tiene un olor desagradable y un gusto amargo. Este residuo relativamente rico en materias orgánicas es un

elemento de contaminación que crea un problema real a la industria oleícola.

4.2 Composición química

Antes de su disolución por el agua que se añade durante el proceso de extracción del aceite de oliva, la composición de los alpechines es la siguiente:

Cuadro 24: Composición química de los alpechines

Agua	83,5% (1)	83,0% (2)	88% (3)
Materias orgánicas	14,7%	15%	10,5%
Materias minerales	1,8%	2%	1,5%
Sustancias nitrogenadas totales	2 – 8%	2,4%	1,25%
Sustancias grasas	0,03 – 0,8%	1,0%	0,1%
Polifenoles	-	1,5%	1,0%

Fuente: (1) Codounis, 1973.

(2) Cucurachi, 1973.

(3) Fiestas Ros de Ursinos, 1981.

La presencia de una tasa relativamente elevada de polifenoles representa un inconveniente para la alimentación animal (acción antitripsica).

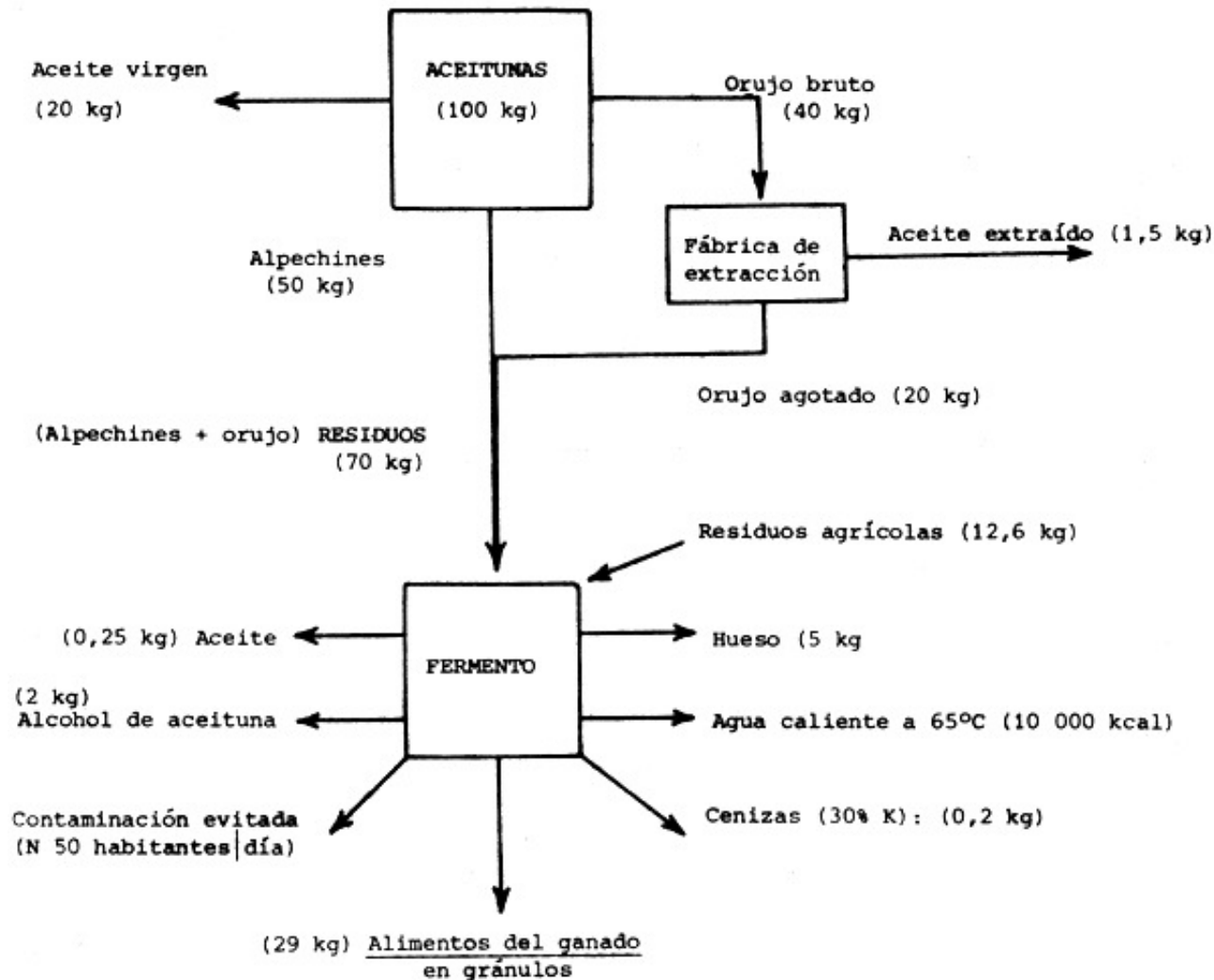
La composición química varía con arreglo a diversos factores, y en particular según el procedimiento que se emplee para la extracción del aceite.

4.3 Posibilidades de utilización en la alimentación animal

Existe muy poca documentación sobre esta materia. Sin embargo, Martilotti (1983) ha descrito un procedimiento que podría ser interesante en determinadas condiciones y que se está aplicando actualmente en Italia (procedimiento Dalmolive: Figura 7).

Este procedimiento, en el que se utilizan alrededor de 50 kg de alpechines, 20 kg de orujo agotado parcialmente dehuesado y 12, 6 kg de diversos residuos y subproductos agrícolas, permite producir 29 kg de alimentos en gránulos, cuya composición química es la siguiente:

Figura 7: Procedimiento Dalmolive



Fuente: Martilotti, 1983.

Cuadro 26: Alimentación de ovejas de 18 meses con una mezcla que contiene de 0 a 60% de pasta de alpechines, paja o ramón de olivo, y el 20% de complemento proteínico, así como una aportación de heno suplementaria (tomado de Bufano y otros, 1982)

	Mezcla con paja	
--	-----------------	--

Pasta de alpechín porcentaje de la mezcla	Mezcla con ramón de olivo							
	0	20	40	60	0	20	40	60
Peso inicial en kg	29,2	32,4	32,5	30,9	31,3	31,6	32,9	33,1
Peso final en kg	32,4	33,3	35,5	34,9	32,3	34,6	35,3	36,3
Duración en días	90	90	90	90	90	90	90	90
Aumento medio en g día*	35,8	10,4	34,5	45,5	11,0	33,3	26,6	34,7
<u>Consumo</u>								
- Mezcla al día	792	992	1099	922	896	951	948	908
- Heno g día	641	602	687	700	610	664	629	676

* Los aumentos medios por día presentan coeficientes de variación muy elevados en los distintos lotes.

Cuadro 25: Composición química de la pasta de orujo obtenida por el procedimiento Dalmolive

	Italia (1)	Grecia (2)
Materia seca :	85,3%	93,6%
Sustancias nitrogenadas totales:	21,6%	21,8%
Sustancias grasas :	4,0%	3,3%
Celulosa bruta :	13,1%	4,7%
Materias minerales :	8,9%	9,5%
Extracto no nitrogenado:	52,5%	60,7%
Sustancias nitrogenadas digeribles:	17,2%	-

Fuente: (1) Laboratorio de química agrícola de Milán.

(2) Tomado de Zoiopoulos y otros (1983).

Bufano y otros han efectuado un ensayo con ovejas de 18 meses a las que se alimentó con heno y una mezcla constituida por 0-20-40 por ciento o 60 por ciento de pasta de alpechines (con una humedad del 35 al 57 por ciento), paja o ramón de olivo molido, además de un 20 por ciento de complemento proteínico. Los resultados han sido bastante mediocres (Cuadro 26). El promedio de aumento diario de peso en vivo fue pequeño en el conjunto de los lotes durante todo el período experimental y no parecen variar con arreglo a las diversas raciones. Sin embargo, ha quedado demostrado que la pasta de alpechín era bien aceptada y que las raciones en las que el alpechín representaba hasta un 34 por ciento del total (60 por ciento de la mezcla) con forrajes pobres como la paja o el ramón de olivo, heno y un complemento proteínico (alrededor del 11 por ciento de la ración total) podían asegurar la manutención de los ovinos e incluso un ligero aumento de peso en vivo.

Se han realizado diversos ensayos para la producción de proteínas unicelulares a partir de los alpechines (citado por Zoiopoulos, 1983). Sin embargo, parece que este procedimiento no es viable en las condiciones de producción y las condiciones económicas actuales.

Por último, se ha ensayado la utilización directa de los alpechines como bebida del ganado en el centro experimental de aceites y grasas alimentarias de Milán. Se ha propuesto la utilización de estas aguas en lugar del agua potable con pollos y pavos (Fedeli y Camurati, 1981). En el caso de los pavos, se calculó que el costo del kilo de carne producida era inferior cuando se utilizaban alpechines, y también se observó una considerable reducción de la tasa de mortalidad. Los autores, no obstante, no proporcionan cifras.

4.4 Conclusiones

Los estudios sobre el valor nutritivo de los alpechines y sus posibilidades de utilización en la dieta de los animales son demasiado escasos para poder sacar conclusiones precisas. La pasta de alpechín obtenida con el procedimiento Dalmolive debería ser objeto de nuevos ensayos. También podrían hacerse más investigaciones sobre otras formas de utilización como bebida de los pavos, y sin duda también de los patos, pero su impacto sobre la cantidad de los alpechines utilizados sería muy limitado.



CAPITULO V: CONCLUSIONES GENERALES, PERSPECTIVAS Y RECOMENDACIONES

Es indudable que los subproductos del olivar representan para la cuenca del Mediterráneo un potencial de recursos forrajeros considerable, aunque insuficientemente explotado.

Cada uno de estos subproductos, sean los orujos en sus distintas formas, las hojas y el ramón de olivo o los alpechines, tiene un valor nutritivo limitado pero nada despreciable.

Se han realizado o se están realizando trabajos de investigación interesantes con miras a optimizar su utilización en la alimentación animal. En el presente estudio se han reseñado resultados muy importantes, que permiten contemplar el futuro con cierto optimismo. Estos subproductos pueden y deben utilizarse más y mejor en la alimentación animal.

Para lograr este objetivo, es preciso realizar todavía un trabajo considerable de investigación y

divulgación. Con este fin, se formulan las recomendaciones siguientes:

A. Recomendaciones prácticas

1. Se recomienda que se definan con precisión los residuos de la recogida y los subproductos del olivar utilizados en la alimentación animal a fin de evitar confusiones y una mala interpretación de los resultados.

Este problema de terminología frecuentemente da lugar a una mala interpretación de las publicaciones. Las definiciones que se ofrecen en el párrafo 1.3.1 deberían facilitar un mejor conocimiento de estos alimentos, y si fuera necesario deberían armonizarse con las utilizadas en diversos organismos internacionales. A esas definiciones habría que añadir informaciones como el porcentaje de residuos de aceite o de sustancias grasas y de celulosa bruta de los orujos, y el porcentaje de astillas en el caso del ramón de olivo, que permitieran una mejor caracterización de dichos materiales.

2. Con respecto a su utilización en la alimentación animal, es imposible formular recomendaciones detalladas aplicables a todos los países, pero se puede recomendar la utilización general de los subproductos del olivar (hojas y todo tipo de orujos) teniendo bien presente que deben considerarse como alimentos lignocelulósicos bastos comparables a la paja de cereal o al heno de calidad mediocre.

3. En situaciones de penuria, pueden recomendarse todos los tipos de orujo en las raciones de salvaguardia, pero ninguno de ellos puede permitir un producción intensiva. Con arreglo al tipo de orujo, es posible garantizar la manutención de los animales o un nivel de producción moderado. Siempre es preferible aportar del 8 al 10 por ciento de melaza de remolacha para facilitar el consumo de los orujos (véase el Cuadro 17).

4. Es importante conservar los orujos en condiciones que impidan su degradación, y que se utilicen frescos o ensilados (ensilado por amontonamiento), cuando no se han deshidratado durante el proceso de extracción del aceite, en los tres o cuatro días posteriores a su salida de la almazara.

5. En la actualidad, es difícil recomendar tratamientos químicos para aumentar el valor nutritivo de los orujos o de las hojas y el ramón de olivo, aunque el tratamiento con amoníaco anhidro parece ofrecer posibilidades interesantes.

6. En cambio se recomienda realizar un deshuesado parcial de los orujos por tamizado o por corriente de aire. Es el medio más práctico, sencillo y económico y uno de los más eficaces para mejorar el valor nutritivo de los orujos. El contenido de celulosa bruta no debería, en tal caso, superar el 15 por ciento de la materia seca.

En las regiones en las que se prevé producir furfurool, se recomienda separar la cáscara en la refinería y no en la fábrica de furfurool. Además de reducir los costos del transporte, ello permitirá mejorar la calidad de los orujos y facilitará su disponibilidad al mantenerlos más cerca de los centros de cría.

7. Las hojas y el ramón de olivo son un forraje de calidad aceptable (tanto más cuanto menor es la proporción de madera). Se recomienda utilizar sobre todo las hojas frescas ya que su valor nutritivo es superior al de las hojas secas o ensiladas.

8. Se recomienda asimismo separar las hojas de las astillas cuando es posible.

B. Recomendaciones en materia de investigación

9. Habida cuenta de la imprecisión reinante en cuanto a las condiciones de obtención de

numerosos resultados de estudios o ensayos que frecuentemente hacen su interpretación difícil y a veces imposible, se recomienda realizar a partir de un mismo lote inicial de aceitunas un estudio a fondo basado en un protocolo experimental detallado que incluya diferentes tratamientos del proceso industrial que se describirán previamente en sus distintas fases.

En cada fase se harán análisis y ensayos para caracterizar y estudiar cada subproducto correspondiente (orujo bruto o graso, orujo graso parcialmente desuesado, orujo agotado, orujo agotado parcialmente deshuesado, pulpa pura, alpechines).

Este tipo de estudio requiere esfuerzos comunes de los institutos de investigación, las universidades, los responsables de la industria oleícola y los propios oleicultores, lo cual debería ser posible en determinados países o regiones en los que la producción oleícola es particularmente importante.

10. Habida cuenta de la complejidad de la naturaleza de estos subproductos, es preciso realizar estudios de laboratorio o sobre el terreno relativos a:

- análisis químicos precisos, incluido el análisis Van Soest,
- estudios de digestibilidad (in-vitro, in-situ, in-vivo),
- la evolución de la flora microbiana,
- la velocidad de fermentación,
- la degradabilidad de las sustancias nitrogenadas y las materias orgánicas,
- la ingestión voluntaria,
- eventualmente, el comportamiento alimentario.

11. En la actualidad se reconoce, en particular para este tipo de subproductos (como también para la paja o el bagazo de caña de azúcar), que el valor nutritivo es poco importante en

términos de energía metabolizable o de unidades forrajeras clásicas, cualquiera que éstas sean. En consecuencia, se recomienda expresar el valor nutritivo como resultados de producción (aumento de peso por día, producción lechera, etc.).

12. Por consiguiente, es urgente multiplicar los estudios sobre animales. Para ello debe:

- **Utilizarse los animales más importantes desde el punto de vista económico (ovinos y caprinos) y sobre todo animales jóvenes (corderos o cabritos) en período de crecimiento, después de la lactancia, u ovejas o cabras adultas (en gestación o en período de lactancia), sin pasar por alto los bovinos en las regiones en que éstos son más numerosos.**

13. Para que cada experimento tenga un valor científico deberá en particular:

- **incluir en la ración un porcentaje suficientemente elevado del subproducto objeto de estudio (hasta el 60–80 por ciento de la ración total si es posible),**
- **tener una duración mínima de 90 días,**
- **abarcarse un número de animales suficiente (que variará con arreglo a los tipos de control individuales o por lotes).**

14. Se recomienda asimismo multiplicar el número de ensayos complementarios, especialmente en lo que respecta a la aportación de sustancias nitrogenadas, energéticas y minerales y la aportación limitada de forrajes de buena calidad (bersín, alfalfa, etc.)

15. Habida cuenta del carácter satisfactorio de los resultados preliminares, se recomienda proseguir los ensayos sobre la utilización del orujo parcialmente deshuesado, por tamizado o

por corriente de aire.

16. En cambio, los ensayos relativos a los tratamientos químicos no parecen prioritarios habida cuenta de las inversiones que se requieren, los gastos de explotación y los resultados no siempre convincentes en cuanto al mejoramiento de la producción ganadera.

17. Habida cuenta del número sumamente reducido de referencias sobre la utilización de los alpechines en la alimentación animal, se recomienda proseguir los ensayos iniciados en particular en Italia con los alpechines bien sea solos o mezclados con los orujos para formar la pasta de la alpechín.

18. Con respecto a las hojas y ramón de olivo, es necesario proseguir las observaciones a fin de precisar las características y la cantidad de los residuos de la poda según los tipos de olivar, la época y el modo de la poda, las variedades de olivos, etc.

19. Se recomienda asimismo proseguir los trabajos iniciados principalmente en España en relación con los métodos de recogida, de acondicionamiento y de separación del ramón y las hojas de olivo con miras a reducir el costo del proceso completo de transporte de estos subproductos desde el campo hasta el lugar en el que se encuentran los animales, principalmente cuando éstos no pueden consumir los subproductos sobre el terreno.

20. Deberán emprenderse trabajos análogos a los recomendados para el estudio del valor nutritivo de los orujos con miras a determinar el valor nutritivo de las hojas y el ramón de olivo.

21. En particular, una vez establecida la influencia del modo de conservación en el valor nutritivo, se recomienda proseguir los trabajos sobre los distintos modos de conservación (secado de las ramas al sol, separación y secado de las hojas, ensilado, etc.).

22. Parece indudable que existe cierta complementaridad entre la producción oleícola y la producción ganadera. Al no haberse aprovechado plenamente este carácter complementario, se recomienda realizar un estudio completo sobre el ecosistema del olivar asociando estrechamente la producción ganadera y la producción oleícola en beneficio mutuo. Su objetivo no será necesariamente obtener una producción ganadera máxima, sino valorizar lo más posible los recursos disponibles.



BIBLIOGRAFIA

Abdouli, H. 1979 Essai d'amélioration de la valeur nutritive de la pulpe d'olive par la soude. Mémoire de 3ème cycle - INAT - 1979

Abdouli, H. Ben Dhia, M., Nefzaoui A, y Majdoub, A. 1980 Amélioration de la valeur alimentaire des grignons d'olives. Séminaire sur l'intensification de la production bovine dans certains pays méditerranéens, Túnez, Abril 1980.

Accardi, F., Leto, G., Giacconne, P. y Alicata, Maria Luigia. 1979 Sansa vergine di oliva Indagine sulla composizione chimica, digeribilità ed effetto nutritivo su agnelli. Zoot. Nutri. Anim. 5; 233–238

Alibes, X. y Berge, Ph. 1983 Valorización de los subproductos del olivar como alimentos para los rumiantes en España.

Dirección de Producción y Sanidad Animal. FAO, Roma, 1983

Alibes, X., Muñoz, F., Faci, R., Perez-Lanzac, J., Gonzalez Carbajo, A. 1982 Valor Alimenticio para rumiantes de la hoja de olivo. XX Reunión Científica de la SINA, Zaragoza, 10 pp.

Balti, M. 1974 Incorporation des grignons d'olive dans l'alimentation des ovins et son incidence sur les processus fermentaires au niveau du rumen.

Mémoire de 3ème cycle - INAT, julio 1974. Túnez

Bel Aid, N. 1980 La pulpe d'olive: son utilisation pour l'engraissement des agneaux. Mémoire de 2ème cycle - INAT, julio 1980. Túnez

Belibasakis, N.G. 1982 The chemical composition of olive cake. Greek Veterinary. 2, 106–114 (En griego; resumen en inglés).

Belibasakis, N.G. 1982 The olive cake in the feeding of lactating cows. Annual Scientific Report. Veterinary School. Thessaloniki. 21 (A), 157–275 (En griego; resumen en inglés).

Ben Dhia, M., Majdoub, A. 1981 Possibilité de valorisation des sous-produits de l'oléiculture dans l'alimentation animale.

Document technique n^o. 34 - INRA - 1981 - Túnez

Ben Hamouda, M.R. 1975 Essai de remplacement de l'orge par des grignons d'olives chez les agneaux en croissance-finition.

Mémoire de 3ème cycle - INAT - junio 1975. Túnez

- Blomeyer, A. 1977 The feasibility of using byproducts of olives for feeding lambs in Tunisia. Anim. Research and Development, Vol.: 5/84 - 1977**
- Bou Galech, M. 1980 Utilisation de la pulpe d'olive dans l'alimentation des taurillons à l'engraissement. Mémoire de 2ème cycle, INAT, Túnez, julio 1980.**
- Boza, J., Fonolla' J. y Aguilera, J. 1970 Aprovechamiento de subproductos agrícolas - industriales en la alimentación del ganado ovino.**
1. Estudio de la digestibilidad de dietas a base de orujo de aceituna y melazas de remolacha.
Rev. Nutr. Anim., Vol. III, n^o. 1: 13 - 22 - 1970.
- Boza, J. y Varela, G. 1960 Experiencia de digestibilidad con cerdos retintos de tipo ibérico. Ars. Pharm., 1, n^o. 3: 181- 195 - 1960.**
- Boza, J. y Varela, G. 1961 Digestibilidad y valor nutritivo en cerdos ibéricos del orujo bruto de aceituna.**
Rev. Granja, año IX, núms 103 y 104 - 1961
- Bufalo, G., Cianci, D., Montemurro, O., Palermo, D. y Tasca, M.L. 1982 Prove de razionamento degli ovini con paste di vegetazione dei frantoi oleari. Scienza e tecnica Agraria, n^o. 1-2: 1-10**
- Buysse, F. 1962 Influence des quantités croissantes de matières grasses sur la digestibilité des elements nutritifs en particulier de la cellulose brute chez les ruminants. Revue de l'Agriculture. Bruselas - 15, 343**

Civantos, L. 1981 b Utilisation de broyeur mobiles en vue de la valorisation des bois de taille de l'olivier.

**En Séminaire international sur la valorisation des sous-produits de l'olivier Monastir, Túnez -
Diciembre 1981 - pp. 81–84**

**Civantos, L. 1981 Aprovechamiento de ramones y leña en el olivar. Agricultura. n^o 585 pp. 180–
181**

**Civantos, L. 1982 Recuperación de los ramones procedentes de la poda del olivar para su
posterior utilización.
Comité de aprovechamiento de los subproductos del olivo. FAO - Septiembre 1982 Madrid. 7
pp.**

**Codounis, M. 1973 Report on the possibilities of utilizing residues of the Greek agricultural
industries (plant production) as feedingstuffs. Ministerio de Economía Nacional, Atenas (En
griego).**

**Cucurachi, A. 1973 Aspetti del problema dello smaltimento delle acque di vegetazione delle
olive in relazione agli inquinamenti, con particolare riferimento alla Regione Abruzzo. Ann.
Ist. Sper. Elaiot., 3: 69–86**

**Dattilo, M. y Congiu, F. 1979 L'utilizzazione dei sottoprodotti agricoli per la produzione dei
concentrati. Atti Soc. It. Sci. Vet., 33:233 (CNR P.F. Mecc. Agr.)**

**Dattilo, M. 1980 Pellettato per ovini a basso tenore in concentrati. Atti. Soc. Sci. Vet., 34: 233
(CNRPF Mecc. Agr.).**

- Duranti, E., 1978 Pollidori, P., Rongoni, V. y Starti, D.M. Composizione chimica, digeribilità, valore nutritivo di una sansa vergine derivata da pasta snocciolata di olive addizionate di enzimi.
Ann. Fac. Agr. Univ. Perugia. 32: 413–431**
- Eraso, E., Olivares, A., Gomez Cabrera, A., García de Siles, J.L., Sanchez, J. 1978 Utilización de la pulpa de aceituna en la alimentación animal. En: Nuevas fuentes de alimentos para la producción animal. Ed. A. Gomez Cabrera y J.L. García de Siles, ETSIA Córdoba, 25-24.**
- Fedeli, E. y Camurati, F. 1981 Valorisation des margines et des grignons épuisés par récupération de quelques composants.
en Séminaire International sur la valorisation des sous-produits de l'olivier PNUD/FAO/COI. Monastir, Túnez, diciembre 1981**
- Feretti, G. y Scalabre, J.L. Perspectives offertes pour une meilleure valorisation des grignons.
en Séminaire sur l'Olivier et autres plantes oléagineuses cultivées en Tunisie. Mahdia. 3–7 julio 1978. Túnez**
- Fiestas Ros de Ursinos, J. 1981 Différentes utilisations des margines: recherches en cours, résultats obtenus et applications. en Séminaire International sur la valorisation des sous-produits de l'Olivier - PNUD/FAO/COI - Monastir, Túnez, diciembre 1981, pp. 93–95**
- Galan Redondo, P., Aparicio, F., Vera-Vega, A. 1981 Comparación de las hojas de olivo desecadas con el heno de alfalfa como forraje complementario de la ceba de corderos con concentrado. Avances en Alimentación y Mejora Animal, XXII (29), 203–205**
- Giouzelgiannis, A., Tsiklidi, K. y Katanos, I. 1978 The olive meal in the feeding of fattening**

lams.

Agricultural Research 2, 223–233 (En griego; resumen en inglés)

Gomez Cabrera, A. Parellada, J., Garrido, A., Ocaña, F. 1982 Utilización del ramón de olivo en alimentación animal.

II. Valor alimenticio. Avances en Alimentación y Mejora Animal. Vol. XXIII (11), 75–77

Gugnoni, C. 1920 La sansa nell'alimentazione della vacca da latte. Reggio Emilia, Cooperativa fra lavoranti tipografici. p. 7

Kalaisakis, P. 1975 The science of feedingstuffs. School of Agriculture, Atenas.

Karalazos, A. 1979 Study on the utilization of olive oil industry by products as feedingstuffs. Livestock Institute, Grannitsa (En griego).

Karapinar, M. 1977 An investigation on the production of high quality protein foods for livestock production from the waste product of olive oil extraction process. National College of Food Technology, Weybridge, Reino Unido.

Kellner, O. 1924 Die Ernäheung der Landwirtschaftlicken Nutztiere. 10 Auf. Paul Paray, Berlín - 1924.

Martilotti, Fernanda. 1983 Use of olive by products in animal feeding in Italy. Dirección de Producción y Salud Animal, FAO, Roma, 1983.

Martilotti, Fernanda y Danese, V. 1983 Digeribilità in vitro di prodotti legnosi trattati con soda a ammoniacca. Stima del valore nutritivo. Ann. Ist. Sper. Sootec. (En prensa).

Maymone, B. 1955 I sottoprodotti della coltivazione dell'olivo nell'allimentazione animale. Convegno di Reggio Calabria. 1955

Maymone, B., Battaglini, A. y Tiberio, M. 1961 Ricerche sul valore nutritivo della sansa d'olive. Alimentazione Animale, 5 (4): 219–250

Maymone, B., Battaglini, A. y Tiberio, M. 1961 Ricerche sul valore nutritivo della sansa di olive. Ann. Ist. Sper. Zootec. 2: 219–231

Maymone, B., Battaglini, A. y Tiberio, M. Recerche sur la valeur nutritive du grignon d'olive. Informations Oléicoles internationales. Nouvelle Serie n^o 17. pp. 65–98

Maymone, B. y Carusi, A. 1935 Ricerche sulla composizione chimica, sulla digeribilità e sul valore nutritivo delle sanse vergini d'olive. Ann. Ist. Sper. Zootec. 2 pp. 231–291

Maymone, B. y Carusi, A. 1935 Ricerche sulla composizione chimica, sulla digeribilità e sul valore nutritivo delle sanse d'oliva esaurite con solventi chimici. Ann Ist. Sper. Zootec. 2 pp. 323–340

Maymone, B. y Carusi, A., Giustozzi, D. La sansa d'olive nell'alimentazione del bestiame. Atti del XI Congresso Internazionale di Olivicoltura - Lisboa - pp. 26

Maymone, B. y Durante, S. 1945 Ricerche sull'impiego della sansa vergine d'oliva nell'ingrassamento dei maiali. Ann. Ist. Sper. Zootec. 3: 421–436

Maymone, B. y Giustozzi, D. 1935 Ricerche sul valore nutritivo della sansa vergine di oliva impiegata nell'alimentazione delle vacche da latte.

Ann. Ist. Sper. Zootec. 2: 340–355

Maymone, B. y Giustozzi, D. 1935 Ricerche sul valore nutritivo della sansa vergine d'oliva impiegata nell'alimentazione dei bovini giovani.

Ann. Ist. Sper. Zootec. 2: 385–400

Maymone, B. Sblendorio, A. y Ceci Ginestrelli, D. 1950 Ricerche sulla composizione chimica, sulla digeribilità e sul valore nutritivo delle foglie di olivo (Olea Europea L.) verdi, essiccate, insilate.

Ann. Ist. Sper. Zootec. 4: 1–19

Meade, S. W. y Gilbert, M.R. 1927 The digestibility of certain fruit by-products as determinants.

Berkely Agr. Exp. Station Bull. n^o. 939

Michalet-Doreau 1981 Etude méthodologique concernant la détermination de la valeur énergétique et azotée des sous-produits.

Segunda Consulta - Reunión - FAO

Santarem - Portugal - 15 pp.

Muñoz, F., Alibes, X., Faci, R., Berge, Ph. 1983 Olive tree leaves as feed for ruminants.

Quantitative Aspects. (Resumen) (en prensa)

Nefzaoui, A. 1978a Olive pulp in animal feeding. Some results in Tunisia: Effects of some chemical and physical treatments on the in vitro digestibility of different types of olive cake - Internal Report INRAT - agosto 1978 - Túnez

Nefzaoui, A. 1978b Etude de la composition chimique du grignon d'olives produit par l'unité pilote Zouila - Recherche sur les possibilités d'amélioration de la valeur alimentaire des

grignons par des méthodes de laboratoire.

Séminaire sur l'olivier et autres plantes oléagineuses cultivées en Tunisie - Mahdia, 3–7 julio 1978. Túnez

**Nefzaoui, A. 1979 La pulpe d'olive: Principaux acquis et voies de recherches. Note INRAT
Tunis, Túnez. Octubre 1979**

**Nefzaoui, A. 1983 Etude de l'utilisation des sous-produits de l'olivier en alimentation animale en Tunisie.
Dirección de Producción y salud Animal, FAO, Roma, 1983**

Nefzaoui, A., Abdouli, H. 1979 Resultados no publicados.

**Nefzaoui, A., Ben Dhia, M. 1978 Mise au point sur les expériences réalisées sur l'utilisation des grignons d'olives en alimentation animale.
Séminaire sur l'olivier et autres plantes oléagineuses cultivées en Tunisie.
Mahdia, 3–7 julio 1978. Túnez**

Nefzaoui, A., Deswysen, A. 1982 Resultados no publicados.

**Nefzaoui, A., Hellings, Ph. y Vanbelle, M. 1983 Ensiling olive pulp with ammonia: Effects on voluntary intake and digestibility measured by sheep.
34th. Annual Meeting of the study commission EAAP
Madrid, 3–6 octubre 1983 (en prensa).**

**Nefzaoui, A. y Ksaier, H. 1981 Utilisation de la pulpe d'olive comme aliment de sauvegarde. En Séminaire International sur la valorisation des sous-produits de l'olivier. Monastir, Túnez.
Diciembre 1981. pp. 65–66**

- Nefzaoui, A., Marchand, S., Vanbelle, M. 1982 Valorisation de la pulpe d'olive dans l'alimentation des ruminants. International Colloquium: Tropical Animal Production for the Benefit of man. Amberes, 17–18 Diciembre 1982**
- Nigh, H. 1977 The use of olive leaves as roughage for dairy cattle. *Appropriate Technology* 4 (2) 11**
- Nigh, H. 1981 Dryland dairying with the olive: five years and beyond. Mimeo. R.R. N^o. 1. Port Colborne, Ontario, Canadá. pp. 7**
- O'Donovan, P.B. 1983 Olive residues for ruminants: I Levels in the concentrate for cattle. Technical Paper. FAO/UTFN/LIB/006 Project, Trípoli, Libia. 10 pág. + Figuras**
- Ohlde, G. y Becker, K. 1982 Suitability of cell-wall constituents as predictors of organic matter digestibility in some tropical and subtropical by-products. *Animal Feed. Sci. and Technol.*, 7, 191–199**
- Orskov, E.R. 1977 Nutritional principles and evaluation of by-products, waste products, and new feeds for ruminants. *Livestock Production Science*, N^o. 4. pp. 165–175**
- Parellada, G., Gomez-Cabrera, A. 1983 Utilización del ramón de olivo en alimentación animal. Documento de divulgación presentado en Jaén - 4 pp.**
- Parellada, G., Gomez-Cabrera, A., Ocaña, F. y Garrido, A. 1982 Utilización del ramón de olivo en alimentación animal: efectos de diversos tratamientos físicos y de la forma de**

conservación.

Avances en alimentación y mejora animal. Vol. XXIII, (15), pp. 15–19

Paschino, F. y Piccarolo, P. 1980 Préparation des aliments pour ovins et caprins à partir des déchets agricoles. Atti 12 Conf. Int. Mec. Agraria Zaragoza 26–28 mar.: 85–106. (CNR - PF Mecc. Agric., Publ. n^o. 130)

Piccarolo, P. y Paschino, F. 1978 Impiego delle energie rinnovabili per l'allevamento ovino caprino. Macch. Mot. Agricoli, 36: 135–148 (CNR - PF. Mecc. Agric., publ. n^o. 67)

Piccinini, M. 1906 Della sansa di olive e della melassa nell'alimentazione della vacca da latte. La clinica veterinaria. p. 238.

Preston, T.R., Parra, R., Escobar, A. y Dixon, R. 1981 Inefficient use of ruminal digestion on end-products for productive purpose on diets composed largely of alkali treated crop residues and molasses.

Trabajo presentado en una reunión OIEA/FAO, 30/11/81 - 4/12/81 - Viena (citado por Sansoucy, 1981)

Ruckebusch, Y y Marquet, J.P. 1963 Recherches sur le comportement alimentaire chez les ruminants: 1: Influence de la structure physique des aliments.

Revue de Médecine Vétérinaire, CXIV, n^o. 12: 833

Sansoucy, R. 1981 L'utilisation des sous-produits de l'olivier pour l'alimentation des animaux.

En Séminaire sur la valorisation des sous-produits de l'olivier. Monastir, Túnez, PNUD/FAO/COI, diciembre 1981. pp. 73–78

- Theriez, M. y Boule, G. 1970 Valeur alimentaire du tourteau d'olive. Ann. Zootech. 19 (2) 143–157**
- Vaccarino, C., Tripodo, M.M., de Gregorio, A., Salvo, F. y Lagana, G. 1982 Amélioration de la valeur nutritionnelle des grignons par un traitement au carbonate de sodium. Oléagineux 37 - 307 - 311.**
- Vaccarino, C. 1976 Miglioramento della digeribilità delle proteine delle sanses di olive. Riv. Zootecnica et Veterinaria, 3: 255–261**
- Valamotis 1983 Comunicación personal.**
- Van Soest, P.J. 1882 Ruminant metabolism, nutritional strategies, the cellulolytic fermentation and the chemistry of forages and plant fibres in Nutritional Ecology of the Ruminants. Published by O. y B. Books Inc., EE.UU.**
- Vera y Vega, A. y Galán Redondo, P. 1978 Traitement des rameaux d'olivier élagués servant à La nourriture du bétail en éliminant les risques phyto-pathologiques. World Review of Animal Production. Vol. XIV, 2, 75–80**
- Worgan, J.T. 1978 Feeding value improvement of by-products by microbiological processes. In New Food Sources for Animal Production. Editores - Gomez - Cabrera, A. y García de Siles, J.T. Escuela Superior de Ingenieros Agrónomos - Córdoba - España. pp. 24–25**
- Zoïopoulos, P.E. 1983 Study on the use of olive by-products in animal feeding in Greece. Dirección de Producción y Salud Animal, FAO, Roma, 1983**

Zoïopoulos, P.E. 1983a The utilisation of by-products of brewing, tomato canning and olive oil industries as feedingstuffs. Bulletin of the Hellenic Society of Animal Production (HSAP), 2, 39–58 (En griego).

Zoïopoulos, P.E. 1983b The composition of certain unconventional nutrient sources produced in Greece and their practical utilization in animal's nutrition.

Paper n^o. 2. 21, 34th Annual Meeting, EAAP, Madrid.

Zoïopoulos, P.E. 1983o Resultados no publicados. Feedingstuffs Control Laboratory, Ministry of Agriculture, Lykovrisi Attikis, Grecia.

Zoïopoulos, P.E., Raptis, B., Partsalidou, K., Kamarinou, E., Panousopoulou, B., Pouli, A., Bounia, A. y Georgiades, G.C. 1983 Observations on the results of an investigation on feedingstuff composition in Greece.

Paper N^o. 8, 3rd Annual Meeting, HSAP, Thessaloniki (En griego).

CUADERNOS TECNICOS DE LA FAO

ESTUDIOS FAO: PRODUCCION Y SANIDAD ANIMAL

1. La cría animal: artículos seleccionados de la Revista mundial de zootecnia, 1977 (**C***
E* E* L*)
2. Erradicación de la peste porcina y la peste porcina africana, 1977 (**E* E* L***)
3. Insecticides and application equipment for tsetse control, 1977 (**E* L***)
4. Nuevos recursos forrajeros, 1977 (**E/E/L***)

5. Bibliografía del ganado vacuno criollo de las Américas, 1977 (E/L*)
6. Mediterranean cattle and sheep in crossbreeding, 1977 (E* L*)
7. Environmental impact of tsetse chemical control, 1977 (E* L*)
7. Rev. Environmental impact of tsetse chemical control, 1980 (E* L*)
8. Declining breeds of Mediterranean sheep, 1978 (E* L*)
9. Mataderos y degolladeros rurales: su proyecto y construcción, 1978 (E* F* L*)
10. Métodos de tratamiento de la paja para la alimentación animal, 1978 (C* E* F* L*)
11. Packaging, storage and distribution of processed milk, 1978 (L*)
12. Nutrición de los rumiantes: artículos seleccionados de la Revista mundial de zootecnia, 1978 (E* F* L*)
13. Buffalo reproduction and artificial insemination, 1979 (L***)
14. The African trypanosomiasis, 1979 (E* L*)
15. Establishment of dairy training centres, 1979 (L*)
16. Estabulación de terneros en régimen libre, 1981 (E* F* L*)
17. Ovinos prolíficos tropicales, 1980 (E* F*** L*)
18. Feed from animal wastes: state of knowledge, 1980 (L*)
19. East Coast fever and related tick-borne diseases, 1980 (L*)
- 20/1. Trypanotolerant livestock in West and Central Africa, 1980 (E* L*)
Vol. 1 - General study
- 20/2. Trypanotolerant livestock in West and Central Africa, 1980 (E* L*)
Vol. 2 - Country studies
21. Guideline for dairy accounting, 1980 (L*)

22. Recursos genéticos animales en América Latina, 1981 (E*)
23. Enfermedades transmitidas por semen y embriones, 1982 (E* F* I*)
24. Animal genetic resources - conservation and management, 1981 (I*)
25. Capacidad reproductora del ganado bovino, 1984 (E* I*)
26. Camels and camel milk, 1982 (I*)
27. Deer farming, 1982 (I*)
28. Feed from animal wastes: feeding manual, 1982 (I*)
29. Echinococcosis/hydatidosis surveillance, prevention and control: FAO/UNEP/WHO guidelines, 1982 (I*)
30. Sheep and goat breeds of India, 1982 (I*)
31. Hormones in animal production, 1982 (I*)
32. Crop residues and agro-industrial by-products in animal feeding, 1982 (E/I*)
33. Haemorrhagic septicaemia, 1982 (E* I*)
34. Planes de selección de rumiantes en las regiones tropicales, 1984 (E* I*)
35. Los sabores anormales en la leche fresca y reconstituida, 1983 (E* F* I*)
36. Las enfermedades transmitidas por las garrapatas y sus vectores: artículos seleccionados de la Revista mundial de zootecnia, 1983 (E* E* I*)
37. African animal trypanosomiasis: selected articles from World Animal Review, 1983 (E* I*)
38. Diagnosis and vaccination for the control of brucellosis in the Near East, 1983 (I*)
39. Solar energy in small-scale milk collection and processing, 1983 (I*)
40. Intensive sheep production in the Near East, 1983 (I*)

41. Integrating crops and livestock in West Africa, 1983 (I*)
42. Animal energy in agriculture in Africa and Asia, 1984 (E/I*)
43. Los subproductos del olivar en la alimentación animal en la cuenca del Mediterráneo, 1985 (E* E*)
- 44/1. Animal genetic resources conservation by management, data banks and training, 1984 (I*)
- 44/2. Animal genetic resources cryogenic storage of germplasm and molecular engineering, 1984 (I*)
45. Maintenance systems for the dairy plant, 1984 (I*)
46. Livestock breeds of China, 1985 (I*)
47. Réfrigération du lait à la ferme et organisation des transports, 1984 (E*)

ESTUDIOS FAO: PRODUCCION Y PROTECCION VEGETAL: 60 títulos publicados

GUIAS FAO: CONSERVACION DE SUELOS: 8 títulos publicados

ESTUDIOS FAO: MONTES: 56 títulos publicados

ESTUDIOS FAO: ALIMENTACION Y NUTRICION: 32 títulos publicados

ESTUDIOS FAO: RIEGO Y DRENAJE: 41 títulos publicados

BOLETINES DE SUELOS DE LA FAO: 54 títulos publicados

BOLETINES DE SERVICIOS AGRICOLAS DE LA FAO: 65 títulos publicados

Disponibilidad: Febrero de 1985

C - Chino

E - Español

F - Francés

I - Inglés

*** Disponible**

**** Agotado**

***** En preparación**

Los Cuadernos Técnicos de la FAO pueden obtenerse en los puntos de venta autorizados de la FAO, o directamente en la Sección de Distribución y Ventas, FAO, Via delle Terme di Caracalla, 00100 Roma, Italia.

