

PAUTA TÉCNICA

*Aplicación de
Brujos y Alperujos*

CHILE OLIVA
ASOCIACION DE PRODUCTORES DE ACEITE DE OLIVA



PAUTA TÉCNICA

*Aplicación de
Brujos y Alperujos*

Programa de Difusión Tecnológica de
Sustentabilidad de la Industria Olivícola

Chile, 2017

El presente manual es publicado por la Asociación de Productores de Aceite de Oliva, con el apoyo de CORFO.

Elaboración de protocolo:

Ing. Agr. Marco Rojas

Contraparte técnica:

Ing. Agr. Dr. Maria de la Luz Hurtado, U. de Chile

Dr. Pablo Monetta, INTA San Juan Argentina

Guillermo Rodriguez, Instituto de la Grasa España

producido por:

CHILEOLIVA
ASOCIACION DE PRODUCTORES DE ACEITE DE OLIVA

apoyado por:

CORFO



Introducción

Chileoliva durante los años 2014, 2015 y 2016 realizó un Acuerdo de Producción Limpia (APL), donde en conjunto con las empresas asociadas, trabajó en diferentes metas relacionadas con la sustentabilidad, entre las cuales se encuentra el manejo de los subproductos orgánicos generados en la extracción del aceite de oliva. En concordancia con las metas planteadas en el APL, es que se generó una Guía de Mejores Técnicas Disponibles (MTD), donde se exponen las distintas alternativas existentes en Chile, para manejar estos subproductos, entre la cuales está la aplicación de alperujo al suelo, como enmienda orgánica. La guía MTD expone los manejos de forma general, planteando las ventajas y desventajas de cada uno, sin embargo, no explica en detalle los aspectos prácticos a considerar al momento de implementar estas medidas. Es por esto que, en el marco del Programa de Difusión Tecnológica de sustentabilidad de la industria olivícola, se genera este protocolo de aplicación de alperujo y orujo al suelo.

Objetivo del protocolo:

Que los productores de aceite de oliva cuenten con una guía práctica de aplicación directa del orujo y alperujo al suelo, considerando todos los aspectos técnicos. De manera de realizar esta aplicación de la mejor forma posible, sin causar ningún tipo de perjuicios tanto al cultivo, como al suelo.

Antecedentes generales

En las plantas de extracción de aceite de oliva o "Almazaras", se generan residuos o subproductos asociados al proceso de extracción de este aceite, los cuales se diferencian según el sistema de extracción que se utilice. En el caso de la extracción de tres fases, los residuos consisten básicamente en un sólido orgánico denominado orujo, y una fracción líquida llamada alpechín o agua de vegetación, la cual sale separada del orujo, y contiene agua de aceituna más una fracción de agua adicionada en el proceso. En el caso de la extracción de dos fases el residuo se denomina alperujo, y contiene el agua y el orujo juntos. En la figura 1 se detalla el proceso en un esquema.

ESTRUCTURA ALMAZARA

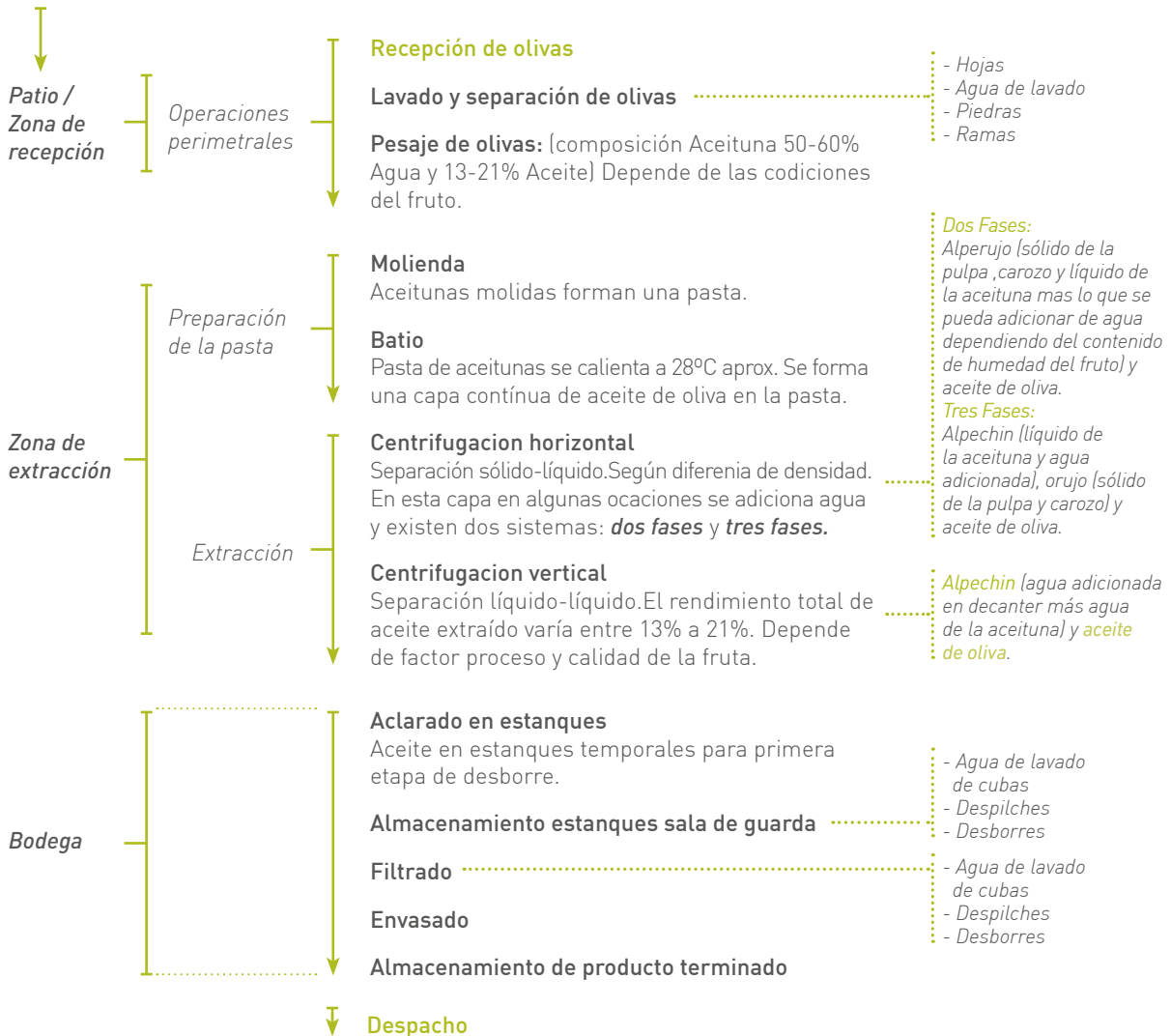


Figura 1. **Esquema del proceso para la obtención de aceite de oliva y la generación de residuos.**



Dado que el procesamiento de las olivas para la producción de aceite extra virgen, se realiza a través de procesos mecánicos, sin la aplicación de aditivos y productos externos, es que se obtienen subproductos como el orujo y alperujo que no son otra cosa que restos de las olivas trituradas en el proceso, agua y fracciones residuales de aceite de oliva. Una forma de manejar este residuo, es aplicarlo al suelo simulando lo que pasaría en la naturaleza si nadie cosechara la fruta, y ésta cayera sobre el suelo; es evidente el beneficio y equilibrio en el cual entraría ese árbol, por lo tanto, esta pauta entiende al orujo y alperujo como una enmienda que contiene variados elementos minerales, fundamentalmente N, P, K, Ca, Mg y S, más un significativo aporte de materia orgánica al suelo, de tal forma que será la dosificación de cualquiera de los dos lo que se debe ajustar, de manera de obtener un beneficio de su uso.

BENEFICIOS DE APLICAR ORUJO Y ALPERUJO DE ACEITUNA AL SUELO:

Diversos son los trabajos, desarrollados desde tiempos inmemoriales, que dan cuenta de los beneficios de las aplicaciones de materia orgánica de diversos orígenes en la producción agrícola. Hay autores que consideran que los guanos y los desechos orgánicos son los primeros fertilizantes usados en la agricultura, toda vez que era lo que se tenía a mano ^{1,2}.

En el sur de Perú, el uso de guanos provenientes de guaneras naturales se remonta a tiempos Pre-Incaicos, época en la que los habitantes de la costa lo intercambiaban con los del interior que lo utilizaban en la producción agrícola. Incluso, a partir del siglo XIX, el guano sufre un boom originando una revolución en la agricultura occidental. Entre 1848 y 1875 se exportaron a Europa y a los EEUU alrededor de 20 millones de toneladas de guano. A finales del siglo XIX se dejó de exportar el guano porque lo desplazó el uso de los fertilizantes sintéticos. Hasta la aparición de los abonos químicos, el guano tuvo una enorme demanda, llegando a convertirse en un gran negocio y fuente de conflictos internacionales.

La nobleza del uso de materia orgánica en la agricultura (guanos y compost) le ha permitido, manejado con correctas prácticas y respetando algunos requisitos, su uso en agricultura orgánica bajo normas tan exigentes como NOP en USA, la norma que rige este tipo de agricultura en la Comunidad Europea y JAS en Japón.

¹. "IX Curso de Producción de Compost: Aspectos técnicos, económicos, legales y desafíos". Universidad de Chile, Fac. de Cs. Agronómicas, Centro de Agricultura y Medio Ambiente. María Teresa Varnero M.;

². On-Farm Composting Handbook. Natural Resource, Agricultural, and Engineering Service (NRAES). Ed. Robert Rynk.

En el caso de la aplicación directa del alperujo al suelo, existen pruebas en que la aplicación de dosis entre 10 y 40 T/ha de alperujo al suelo, produce un incremento en los niveles de nutrientes y materia orgánica, en la superficie, sin mostrarse cambios relevantes en los estratos inferiores (bajo los 30 cm)³.

Asimismo, hay ensayos⁴ donde se muestra que una aplicación superficial de 45 T/ha en el suelo de un olivar con dotación de riego por goteo, aportarían un gran número de nutrientes esenciales al suelo. También, se reportan ensayos⁵ de aplicación de alperujos en suelos de olivares con riego localizado y en que se han aplicado, durante 5 años consecutivos, distintas cantidades del residuo, resultando de ello, no solo incrementos significativos en los nutrientes esenciales, sino en la producción de olivas, especialmente en aquellos suelos que reciben la dosis más alta.

Respecto a la relación C/N del alperujo, ésta es elevada y en ciertos ensayos de aplicación directa del alperujo, se produjo una inmovilización inicial del nitrógeno mineral, sin embargo, su efecto fue progresivamente disminuyendo a medida que el alperujo se secaba y degradaba⁶, es por esto que la aplicación se debe realizar atendiendo estos ensayos y tomando en cuenta ciertas consideraciones.

En Chile, existe un caso de aplicación de esta técnica en que se ha aplicado un volumen promedio de 10 T/ha/año por un período continuo de 5 años. En todo el período no se ha evidenciado un perjuicio al suelo en los lugares de aplicación, de tal forma que los cultivos no han mostrado merma o disminución en las tasas de producción de aceite en comparación con sectores o huertos de la misma zona agroclimática que no utilizan esta técnica (VII Región – Comuna de Sagrada Familia).

La materia orgánica aplicada al suelo se define, como un mejorador de suelos:

- Mejora las propiedades físicas del suelo.
 - Mejora la estructura de los suelos.
 - Aumenta la porosidad de los suelos.
 - Mejora la aireación.
 - Aumenta la capacidad de retención de humedad de los suelos.
- Aumenta el contenido de materia orgánica de los suelos.
 - Aumenta la población microbiana de bioantagonistas.
- Aporta nutrientes.

³. Utilización de residuos generados por la industria olivícola, Pablo Monetta, INTA San Juan, Argentina, 2011

⁴. "Evaluación de las características fisicoquímicas del suelo" Duración 6 meses. L. Bueno, G. Babelis, V. Cornejo, P. Monetta. INTA EEA San Juan. Proyecto CAL INTA Solfrut SA, 2010

⁵. Aplicación directa de residuos de almazaras de dos fases en un olivar con riego localizado: Efectos en las propiedades edáficas y el cultivo. Tesis doctoral, Carla Barreto da Silva, Universidad de Extremadura. Departamento de Biología Vegetal, Ecología y Ciencias de la Tierra, 2012

⁶. Aplicación directa de alperujos de almazara en suelos: dinámicas de degradación y primeros resultados en campo. E. Izquierdo, M^a R. Albiach, F. Pomares, M. Ribó, E. Ferrer y R. Canet, Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA), 2006

DEFINICIONES

A continuación, se precisarán algunos conceptos de los subproductos generados en la producción de aceite de oliva:

a. Orujo: Es la fracción sólida resultante del proceso de extracción de 3 fases (tres salidas); el cual contiene los restos del fruto y del carozo o hueso de las aceitunas trituradas en el molino, más un contenido de humedad medio de 50% (correspondiente al agua propia de las aceitunas) y fracciones residuales de aceite de oliva. Las principales características del orujo son:

- i. Se composta fácilmente.
- ii. Se puede apilar.
- iii. Se puede aplicar directamente al campo con carro aplicador de materia orgánica.

b. Agua de Vegetación: También se denomina “alpechín” y es la fracción líquida que resulta del proceso de extracción cuando el decanter es de 3 salidas. Contiene el agua propia del fruto más el agua que se utiliza en el proceso de extracción para favorecer la formación de los anillos al interior del decanter. Podemos resumir sus características en:

- i. Se trata de un líquido por lo que se debe manejar con bombeo.
- ii. Se debe dosificar para aplicar directamente al campo, porque se trata de una enmienda líquida no de agua de riego.
- iii. Se debe filtrar si se pretende aplicar a través de la fertirrigación porque contiene sólidos en suspensión (borras) que son difíciles de decantar.
- iv. Se debe evitar almacenarlo en piscinas porque genera malos olores con facilidad.
- v. Al ser utilizado en forma directa e inmediata al proceso se debe tener claridad de su dosificación porque contiene polifenoles, que según las dosis, podría generar problemas de toxicidad en los árboles.

c. Alperujo: Es equivalente al orujo pero este material tiene un contenido de humedad medio de 80% y resulta cuando en el proceso de extracción se utilizan Decanter de dos salidas (2 fases), es decir, por una salida se obtiene aceite y por la otra sale el orujo más el agua. Su nombre es la unión de orujo y alpechín, porque en este proceso el agua de vegetación y el orujo salen juntos desde el decanter. El alperujo presenta las siguientes características:

- i. Se debe corregir el contenido de humedad para compostar.
 - Deshidratar al sol en piscinas contenedoras
 - Agregar material seco como la paja de cereal
- ii. Por el contenido de humedad no se puede apilar y para moverlo se debe usar bombeo.
- iii. Se puede aplicar directamente al campo para lo cual se deben utilizar carros del tipo aplicador de estiércol.

APLICACIÓN

El orujo es sin duda un subproducto de gran valor en la agricultura, de tal forma que manejarlo en forma correcta, entendiéndolo como un fertilizante y enmienda de materia orgánica, se pueden lograr grandes resultados productivos y además disminuir los costos de los fertilizantes sintéticos. Un correcto uso de los orujos en la agricultura, obligan a una correcta práctica agronómica, para lo cual se deben realizar los siguientes pasos:

- a. **Cuantificación de la cantidad de orujo producido en cada temporada:** Este es el punto de partida del correcto uso del orujo y obliga a llevar una clara cuantificación del orujo producido en cada turno de la almazara. Es ideal si esta cuantificación se realiza en peso y si no se dispone de una balanza o romana que permita en la práctica realizar esta medición, se debe realizar una cuantificación volumétrica, para lo cual, lo más fácil es cubicar el carro que lo retira de la almazara y registrar cada viaje de dicho carro.

Para poder planificar en relación a las cantidades de orujo producido por temporada, sin tener la medición histórica de una almazara, es necesario realizar un “balance de materia” a partir de los valores medios presentados en el Cuadro 1.

Cuadro 1. **Composición de los frutos de olivos.**

Características del fruto		
% Humedad	% Aceite	% Pulpa + Hueso (Orujo)
55	20	25

*Valores medios aportados por Ing. Agr. Dr. Maria Luz Hurtado.

Con los porcentajes anteriores se pueden calcular los kilogramos de cada componente, para poder realizar un balance de materia sobre la base de 1.000 kg de aceituna (Cuadro 2).

Cuadro 2. **Calculo de los kilogramos de cada componente que se obtendrían del procesamiento de 1.000 kg de aceituna.**

Componentes de 1.000 Kg de aceitunas		
Agua (Kg/Ton)	Aceite (Kg/Ton)	Orujo (Kg/Ton)
550	200	250

*Valores medios aportados por Ing. Agr. Dr. Maria Luz Hurtado

Al analizar lo que ocurriría en un proceso de extracción a 3 fases, el Balance de Materia sería el siguiente (Cuadro 3). Considerando una extractabilidad de 85% (rendimiento industrial de 17%) y un aporte de agua al decanter de 30% del peso de la masa que entra:

Cuadro 3. Cálculo de los kilogramos de cada componente que se obtendrían del procesamiento de 1.000 kg de aceituna, a través de un proceso de extracción de 3 fases.

Resultante de 1.000 Kg de aceitunas (3 fases) + 300 kg de agua				
Agua de vegetación (Kg)	Agua de proceso (Kg)	Aceite extraído (kg)	Aceite residual (Kg)	Orujo seco (Kg)
550	300	170	30	250

Por lo tanto, el balance de materia final, después del proceso de extracción sería el siguiente (Cuadro 4). Donde, para obtener el agua total, se suma el agua de vegetación, más el agua adicionada en el proceso. El aceite extraído se mantiene igual, y al orujo seco se le suma el aceite residual. Finalmente, dado que el orujo que se obtiene posee un 50% de humedad, es que, a los 280 kg de orujo seco obtenido, se le suman 280 kg de agua, los cuales se restan del agua total (Cuadro 5).

Cuadro 4. Balance bruto de los productos obtenidos del proceso de extracción de 3 fases.

Agua Total (Kg)	Aceite extraído (Kg)	Orujo seco (Kg)
850	170	280

Cuadro 5. Balance final de los productos obtenidos del proceso de extracción de 3 fases.

Alpechín (Kg)	Aceite extraído (Kg)	Orujo 50% H (Kg)
570	170	560

Por lo tanto, un balance de materia realizado para 1 ton de aceitunas procesadas con decanter de 3 fases, con 85% de extractabilidad, 17% de rendimiento industrial, produce los siguientes subproductos:

- 170 kilos de aceite.
- 560 kilos de orujo con 50% de humedad.
- 570 litros de alpechín.

- En base a experiencias prácticas, si se suman las aguas de lavado que normalmente van a la misma piscina, se producen 1.000 litros, es decir, 1 litro/kg procesado.

Para hacer un ejercicio más real, se trabajará con el supuesto de producir 12 toneladas de aceitunas por hectárea, lo que, utilizando el balance de materia antes planteado, generaría una cantidad de orujo de:

- Producción de 12 T de aceitunas/ha (3 fases):
 - 6,72 T de orujo con 50% de humedad
 - * 2 carros de 4 Ton c/u por ha.
 - 3,36 T de orujo seco
 - * Este es el valor que se usa para cuantificar los aportes de nutrientes, el resto es agua.
 - La densidad media del orujo con 50% de Humedad es de 750 kg/m³
 - * 6,72 T = 8,96 m³

Ahora se analizará el Balance de Materia, tomando como base la misma composición de las aceitunas, en un proceso de 1.000 kg de aceitunas, utilizando el sistema de extracción de 2 fases sin adición de agua.

Cuadro 6. **Calculo de los kilogramos de cada componente que se obtendrían del procesamiento de 1.000 kg de aceituna, a través de un proceso de extracción de 2 fases.**

Resultante de 1.000 Kg de aceitunas (2 fases) sin agua				
Agua de vegetación (Kg)	Agua de proceso (Kg)	Aceite extraído (kg)	Aceite residual (Kg)	Orujo (Kg)
550	0	170	30	250

Por lo tanto, el balance de materia final, después del proceso de extracción a 2 fases sería el siguiente (Cuadro 7). A diferencia del proceso de 3 fases, no se adiciona agua, por lo que esta se mantiene igual (Cuadro 7). Finalmente, para obtener el total de alperujo producido, se suma el agua total más el orujo seco (Cuadro 8).

Cuadro 7. **Balance bruto de los productos obtenidos del proceso de extracción de 3 fases.**

Agua total (Kg)	Aceite extraído (Kg)	Orujo seco (Kg)
550	170	280

Cuadro 8. **Balance final de los productos obtenidos del proceso de extracción de 3 fases.**

Alpechín (Kg)	Aceite extraído (Kg)	Alperujo (Kg)
0	170	830

En consecuencia, 1 T de aceitunas procesadas con 2 fases, con 85% de extractabilidad produce los siguientes subproductos:

- 830 Kilos de Alperujo (orujo con 66% de humedad)
 - Según valores medio informados por la Dra. María Luz Hurtado, la humedad media del alperujo es de 80 a 85%, lo que probablemente se debe a:
 - * Se agrega agua al proceso
 - * Se suman las aguas de lavado

De igual forma, se concluye que en una situación agrícola de una producción de 12 T de aceitunas/ha (2 Fases), la producción del subproducto sería:

- 9,96 T de orujo con 66% de humedad
 - 3 colosadas por ha
- 3,36 T de orujo seco (igual que en 3 fases)
 - Este valor se usa para cuantificar los aportes, el resto es agua
- La densidad media del orujo es cercana a 950 kg/m³.
 - 9,96 T = 10,48 m³

b. Caracterización Química del Orujo: Es evidente que la buena práctica agronómica obliga a tener claridad de la composición química del orujo, puesto que solo este parámetro objetivo permitirá dosificarlo bien. La dificultad de este medición radica en que la composición química del orujo depende de varios factores:

- i. La Variedad
- ii. Estado de madurez de las olivas
- iii. El tipo de proceso de extracción (2 o 3 fases)
 - Si se agrega o no agua al decanter
- iv. Condiciones del proceso
 - Tipo de molienda
 - Tiempo y temperatura de amasado
 - Tiempo de residencia en el decanter
 - Torque o diferencial de giro del decanter
 - Centrifugación vertical del aceite
- v. Tiempo que trascurra entre la toma de muestra y el ingreso al laboratorio

Esta variación multifactorial de la composición química del orujo y considerando que no se pueden tomar infinitas muestras, se recomienda tomar 4 muestras en la temporada, para lo cual se propone dividir el tiempo de cosecha y proceso en 4, de tal forma de tomar una muestra en el primer cuarto y así sucesivamente hasta el final. Cada muestra debe ser una muestra compuesta de un día completo, para lo cual se deben tomar muestras pequeñas de 1 kilogramo aproximadamente a cada hora de proceso; al final del día se debe homogenizar esta muestra compuesta y tomar 1 kg. Esta muestra se debe mantener refrigerada hasta llevar al laboratorio.

La caracterización química del orujo debe contener las siguientes mediciones en el laboratorio:

- i. pH (Suspensión 1:5)
- ii. Conductividad Eléctrica (Suspensión 1:5) dS/m
- iii. Materia Orgánica (%)
- iv. Carbono Orgánico (%)
- v. Nitrógeno Total (%)
- vi. Fósforo Total (%)
- vii. Potasio Total (%)
- viii. Relación C/N
- ix. Humedad (%)
- x. Materia Seca (%)
- xi. Nutrientes Disponibles
 - i. Nitrógeno (NO₃ + NH₄) en ppm o mg/kg
 - ii. Fósforo (P₂O₅) en ppm o mg/kg
 - iii. Potasio (K₂O) en ppm o mg/kg
 - iv. Estos valores normalmente se expresan en base a materia seca

En la interpretación de los resultados de los análisis químicos, es un error muy frecuente confundir los valores de N-P-K totales (expresados en %) con la fracción disponible de cada uno de estos nutrientes. Esto es debido a que los valores totales no están disponibles para la planta, ya que la fracción más importante de ellos está formando parte de moléculas y por lo tanto representa la fracción orgánica.

Los valores disponibles están en su forma mineral que si son aprovechables por las plantas; los que están en forma orgánica serán liberados cuando la materia orgánica se mineralice, cuya tasa y velocidad es dependiente de múltiples factores y tarda no menos de tres años en mineralizarse totalmente el orujo en el suelo; desde este punto de vista, las aplicaciones de orujo pueden ser consideradas también como un fertilizante de entrega lenta.

c. Dosificación: Es evidente que la más natural y simple de las dosificaciones proviene de devolver al suelo la misma cantidad de orujo que producen las aceitunas cosechadas en esa hectárea, es decir, si se considera el balance de materia desarrollado anteriormente y los valores medios de orujos producidos por cada tonelada de aceitunas producidas, la dosificación se presenta en el cuadro 9.

Cuadro 9. **Dosificación media de orujos húmedos (T/ha) según producción de aceitunas.**

Sistema de extracción	Toneladas de aceitunas producidas por ha				
	1	3	5	10	15
3 fases	0,56	1,7	2,8	5,6	8,4
2 fases	0,83	2,5	4,2	8,3	12,5

Como se señaló anteriormente, no siempre se cuenta con una pesa que permita cuantificar la cantidad de orujo y alperujo producido, por lo que se puede realizar una transformación a volumen, ya que es más fácil cuantificar y dosificar el volumen (m³) que las cantidades de orujo y alperujo:

Cuadro 10. **Densidades de los subproductos de la extracción del aceite de oliva.**

Subproducto	Densidad (T/m ³)
Orujo (50% H)	0,75
Alperujo (66% H)	0,95

Para obtener los m³/ha. de orujo con 1 tonelada de aceitunas/ha se debe dividir;

- I. Para tres fases; 0,56/0,75. Esto nos da 0,75 m³ de orujo por hectárea.
- II. Para dos fases; 0,83/0,95. Esto nos da 0,87 m³ de orujo húmedo por hectárea.

Cuadro 11. **Dosificación media en volumen de orujos húmedos (m³/ha) según producción de aceitunas.**

Sistema de extracción	Toneladas de aceitunas producidas por ha				
	1	3	5	10	15
3 fases	0,75	2,2	3,7	7,5	11,2
2 fases	0,87	2,6	4,4	8,7	13,1

Si se desarrolla un ejemplo para cuantificar la cantidad de Nitrógeno aportado por el orujo, lo primero sería contar con un análisis del orujo:

Imagen 1. **Análisis químico y mineralógico de la composición del orujo**

Identificación muestra : T-4		NCh 2880.Of2004		
		Compost-Clasificación y requisitos		Método
N° de Laboratorio : 18868		Nivel Aceptación		
		Clase A	Clase B	
Análisis Químicos				
pH (suspensión 1:5)	7,0	5,0 - 8,5		TM ECC 04.11
C.Eléctrica (suspensión 1:5) dS/m	1,0	< 3	< 8	TM ECC 04.10
Materia Orgánica %	55,0	> 20		TM ECC 05.07-A
Carbono Orgánico %	30,6	> 11		TM ECC 05.07-A
Nitrógeno (N) total %	1,35	> 0,5		TM ECC 04.02-D
Relación C/N	22,7	< 25	< 30	TM ECC 05.07-A
Amonio (NH4) mg/kg	338			TM ECC 04.02-C
Nitrato (NO3) mg/kg	529			TM ECC 04.02-B
Fósforo (P2O5) %	0,64			
Potasio (K2O) %	0,83			
Madurez				
a) Relación C/N	22,7	< 30		TM ECC 05.07-A
b) Relación NH4/NO3	0,6	< 3		TM ECC 04.02-B-C
Otros				
Humedad %	36	30 - 45		TM ECC 03.09
Materia Seca %	64			

El análisis muestra que el contenido de Nitrógeno Total es de 1,35 %; y por otra parte el laboratorio informa que el contenido de Nitrógeno Disponible (sumatoria de Amonio y Nitrato) es de 867 mg/kg:

$$867 \text{ mg/kg} = 867 \text{ g/T} = 0,867 \text{ kg/T} = 0,09\%$$

Es decir, del N Total solo un 6,7 % corresponde a N disponible (mineral), el resto estará disponible solo después de un proceso de mineralización de la materia orgánica que dura no menos de 3 años.

El otro dato importante es el contenido de materia orgánica del orujo, el cual es de 55%. Si se consideran los rangos del contenido de materia orgánica de un suelo como:

Cuadro 12. **Rangos de clasificación del contenido de materia orgánica.**

Rangos de materia orgánica	
< 2,0	Muy bajo
2,0 – 3,0	Bajo
3,1 – 8,0	Medio
> 8,0	Alto

Un cálculo matemático demuestra que 30 cm de Suelo Franco, con 25% de piedras, con una $D_a=1,4$ pesa 3.150 Toneladas/ha; por lo tanto, si se quisiera aumentar el % de materia orgánica en el suelo a partir de aplicaciones de orujo con 55% de Materia Orgánica, la dosificación sería:

0,25% = 7,9 T de Materia Orgánica = 14,3 T orujo/ha
0,5% = 15,75 T de Materia Orgánica = 28,6 T orujo/ha
1,0 % = 31,5 T de Materia Orgánica = 57,3 T orujo/ha

Dicho de otra forma, al aplicar 1 T/ha de orujo se aumenta 0,03% el contenido de materia orgánica del suelo en los primeros 30 cm de suelo.

Llevando estos números a un ejemplo de campo, cuando un huerto produce 15 T de aceituna/ha, los aportes que se hace a los primeros 30 cm de suelo como consecuencia de aplicar el orujo producido será:

Cuadro 13. **Dosificación media de orujos húmedos (T/ha) según producción de aceitunas.**

Sistema de extracción	Toneladas de aceitunas producidas por ha				
	1	3	5	10	15
3 fases	0,56	1,7	2,8	5,6	8,4
2 fases	0,83	2,5	4,2	8,3	12,5

Cuadro 14. **Balance final de los productos obtenidos del proceso de extracción de 3 y 2 fases.**

Sistema de extracción	Toneladas/ha	
	Agua	Orujo seco
3 fases	4,2	4,2
2 fases	8,2	4,2

Cuadro 15. **Aportes de nitrógeno y materia orgánica del orujo.**

N Disponible (mg/Kg)	867
MO (%)	55

Cuadro 16. **Kilogramos de nitrógeno y materia orgánica aportado por el orujo.**

Sistema de extracción	Aporte (Kg/ha)	
	N Disponible	MO
3 fases	3,6	2,3
2 fases	3,6	2,3

Como se puede observar, los aportes de orujos y alperujos son los mismos porque la diferencia está en el agua que cada uno de ellos contiene, no en su composición en base a peso seco de orujo.

Es muy recomendable contar con la analítica química del orujo porque se puede conocer con matemática certeza cuál es el aporte de nutrientes y materia orgánica de cada tonelada de orujo que se aplica al suelo, por lo tanto, se podrá también calcular la dosis máxima de orujo posible de aplicar.

En conclusión, la buena práctica agronómica obliga a cuantificar la cantidad de orujo producida y a conocer sus características químicas. De esta manera, se pueden considerar estos aportes en el Balance Nutricional que avale agronómicamente un programa de fertilización, considerando la demanda nutricional de un huerto (en función del nivel productivo) más los aportes del suelo y del agua de riego, para poder determinar con exactitud las cantidades máximas de orujo posibles de aplicar sin generar toxicidad.

Los análisis de suelo se deben realizar como mínimo año por medio, de tal forma de poder darle seguimiento a los aportes de orujos y alperujos a los suelos.

d. Consideraciones operativas en la aplicación directa del orujo al suelo: Para la aplicación directa del alperujo al suelo, se deben tener presentes las siguientes premisas:

- La aplicación debe ser inmediata posterior a la generación del alperujo, es decir durante la época de cosecha, evitando acumulaciones que pueden producir emanaciones odorantes.
- Hay experiencias internacionales de aplicación en la base de los árboles y en la entre hilera.



Imagen 2.
Aplicación de orujo sobre la base del árbol, en la sobre hilera.



Imagen 3.
Aplicación de orujo en la entre hilera.

No obstante, experiencias prácticas en Chile recomiendan aplicaciones entre hileras considerando los siguientes hechos:

- * La aplicación mecanizada en la entre hilera permite el desarrollo de una faena más rápida, simplificada y económica que no genera efectos ambientales asociados a emanaciones odorantes producto de acumulaciones temporales que sí se requerirían para la aplicación manual.
 - * Asimismo, la aplicación mecanizada evita la necesidad de mayores instalaciones de acopio temporal en la almazara, ya que el retiro del alperujo es inmediato desde la unidad productiva.
- Dado que el alperujo es un material relativamente fluido, se debe cuidar que la aplicación sea uniforme a lo largo de la hilera. Se puede complementar la aplicación superficial con una incorporación al terreno mediante una rastra o arado, no obstante se debe observar el costo en equipamiento y trabajo adicional asociado a esta práctica complementaria.
 - En caso de producirse lluvias durante la época de cosecha y aplicación de alperujo, se debe tener cuidado con el manejo del tractor y el carro aplicador para evitar derrapes que puedan dañar el equipamiento o las plantaciones. De ser necesario, se sugiere reducir la velocidad de aplicación para reducir el riesgo de incidentes.

En Chile no existe una regulación específica para la aplicación del alperujo en el suelo. A modo de referencia, se citan límites regulatorios en diferentes países de la Comunidad Europea en los que está normada la aplicación de alperujo en la tierra.

España: volumen máximo 50 m³/ha-año, evitar escurrimiento y lixiviación.

Italia: volumen máximo 50 m³/ha-año, permisos especiales de las autoridades, evitar escurrimiento y lixiviación (asegurar que la napa esté al menos a 10 m de profundidad), distancias respecto de zonas habitadas.

Grecia: no se puede aplicar al suelo residuos de extracción de aceite de oliva sin tratar.

Chipre: diferencia residuos según proceso de extracción, incluye distancias de protección con áreas residenciales volumen máximo por hectárea.

Portugal: volumen máximo 80 m³/ha-año.

chileoliva.cl



/chileaceitedeoliva



/chileaceitedeoliva

Para mayor informción: pgonzalez@chileoliva.cl

producido por:

CHILEOLIVA
ASOCIACION DE PRODUCTORES DE ACEITE DE OLIVA

apoyado por:

CORFO

