

HOJAS DIVULGADORAS

Núm. 3-79 HD

CULTIVO DEL *PLEUROTUS* *OSTREATUS* SOBRE MADERA

JUAN V. ORENSANZ GARCIA
CIRILO NAVARRO VIRGOS
Del Servicio de Extensión Agraria



MINISTERIO DE AGRICULTURA

CULTIVO DEL PLEUROTUS OSTREATUS SOBRE MADERA

Uno de los peligros inmediatos que se ciernen sobre toda la Humanidad es el hambre, ya padecida por dos tercios de la misma. El ritmo que sigue la explosión demográfica supera la capacidad de producción de alimentos, problema agravado por la crisis energética y la degradación del medio ambiente.

Por tanto, hay que pensar en poner a punto técnicas de producción de alimentos, especialmente proteínicos, de calidad, con bajo consumo energético y que no ocasionen residuos contaminantes. Algunos países muy desarrollados, como Japón, están encontrando en hongos y algas parte de la solución.

Los hongos a los que nos vamos a referir son organismos saprofitos, es decir, que viven a expensas de sustancias contenidas en la materia muerta, transformándolas en proteínas y otros principios nutritivos asimilables por el organismo humano. Constituyen auténticas «fábricas automáticas» de alimento, con bajísimos costes energéticos, por lo que cada vez se recurre más a ellos.

Dentro del amplio campo de los hongos comestibles, vamos a tratar una especie muy concreta, de gran calidad y fácil cultivo, el *Pleurotus ostreatus*, cuya incorporación a las explotaciones rurales como cultivo complementario no ofrece ningún problema.

DESCRIPCION DEL PLEUROTUS

El *Pleurotus ostreatus* Jacq., conocido vulgarmente como orejón, orejeta u orejuela, es un hongo *Basidiomiceto* de la familia *Agaricáceas*, con carpóforo o cuerpo de fructificación en forma clásica de «seta». De consistencia carnosa, su pie es rudimentario y excéntrico, limitándose a la zona de inserción en la madera

Fig. 1.—Aspecto general del *Pleurotus* en que se aprecian el sombrero, las laminillas y el pie.



donde se desarrolla. Las láminas bajo el sombrero son muy carnosas, anchas, espaciadas, desiguales y de color que varía desde el blanco neto al blanco marfil.

Su sombrero es convexo o casi plano en forma generalmente de ostra (de ahí su nombre específico) o abanico.

Aparece sobre la madera en grupos que recuerdan, vistos desde arriba, las tejas de un tejado.

La superficie del sombrero es suave, lisa y de color variable; marrón acharolado oscuro de joven que va palideciendo a medida que crece, hasta llegar a un pardo grisáceo o colores «café con leche». Su borde se festonea y aplanan cuando deja de crecer.

La carne es blanca, gruesa, tierna cuando es joven y con olor y sabor agradables. Es decir, sus cualidades organolépticas son elevadas.

CUALIDADES ALIMENTICIAS

Se adjunta a continuación el siguiente análisis, que da una idea de la importancia alimenticia de esta seta (obtenido por cromatografía de gases, a partir de setas desecadas a la intemperie durante un mes).

COMPOSICION		Porcentaje
	Humedad	8,5
	Materia seca	91,5
	Total	100,0
COMPOSICION DE LA MATERIA SECA		
	Fibra bruta	20,97
	Proteína bruta	30,92
	Grasa bruta	1,32
	Cenizas	18,07
	Calcio	1,82
	Fósforo	1,20
Aminoácidos no sulfurados	Lisina	2,02
	Alanina	2,62
	Valina	1,48
	Isoleucina	1,02
	Glicina	0,97
	Leucina	2,48
	Treonina	1,16
	Prolina	3,17
	Serina	1,28
	Acido aspártico	2,24
Aminoácidos sulfurados	Metionina	0,38
	Acido glutámico	5,92
	Cistina	0,96
	Total	100,00

TECNICA DE CULTIVO

Existen varias formas de realizar el cultivo de este hongo. A continuación se describe el método más clásico, señalando que se pueden introducir en el mismo toda una serie de variantes, siempre que se respeten las bases mínimas necesarias para el desarrollo de estos organismos. Los resultados finales, a partir de las diferentes modalidades de cultivo, parecen análogos, aunque falta información experimental suficiente para afirmarlo con seguridad en estos momentos.

Cualquier método de cultivo se fundamenta en reproducir artificialmente y a gran escala el proceso que se verifica en la naturaleza. Lógicamente, si se apoya el proceso natural, imitando y forzando sus condiciones, podemos llegar a obtener, en plazo breve y con seguridad, lo que requiere largos períodos de tiempo y acontecimientos más o menos fortuitos.

El cultivo se basa en el propio ciclo de estos hongos. La parte fértil y comestible, llamada seta o carpóforo, alberga las esporas, que en cierto modo equivalen a las semillas. Estas esporas germinan al caer sobre sustancias celulósicas, dando lugar a unos filamentos, llamados hifas, que se desarrollan y entrecruzan formando una red. Esta red o cuerpo vegetativo básico es el micelio, forma del hongo que es la que inicia el cultivo. A partir del micelio y sobre algunos nudos de sus entrecruzamientos, surgen los nuevos carpóforos o setas, cerrándose así el ciclo.

Pasamos, pues a describir el método tomando como sustrato de cultivo trozos de madera, lo cual no excluye el que se puedan utilizar para tal fin desechos vegetales de cualquier tipo cuyo contenido en celulosa y lignina sea elevado.

Madera a emplear

En principio, la madera de cualquier especie arbórea frondosa es válida, siendo especialmente recomendables las blancas y blandas. Al basarse el cultivo en el proceso de pudrición de la madera, cuanto más dura sea ésta más lenta es su descomposición y, por tanto, más tardan las setas en salir. A cambio, la madera dura se mantiene más años produciendo.

Así, la madera de chopo, bien sea silvestre o de clones seleccionados, produce normalmente setas desde el primer año y mantiene su producción durante dos o tres años. La madera de encina, por ejemplo, no producirá el primer año (y posiblemente tampoco el segundo), durando, sin embargo, su producción tres o cuatro años más que la del chopo.

En cualquier caso, las maderas rojas son medios favorables a la pudrición y, por tanto, al crecimiento de otros hongos, por lo que se deben rechazar a efectos del cultivo que nos ocupa.



Fig. 2.—Explotación efectuada sobre madera de chopo.

Se recomienda, especialmente, el empleo de maderas de chopo provenientes del desecho de serrerías: troncos con abundante nudosidad resultantes del saneamiento de piezas grandes o maderas de chopos de baja calidad. Su precio es muy bajo si se compara con maderas de árboles de cierta calidad maderable. Dado que los trozos y palos de diámetro menor a los 12 centímetros dan muy poca producción, no merece la pena su empleo.

Preparación de la madera

La madera a emplear debe de ser lo más fresca posible y tener el máximo de reservas nutritivas a disposición del hongo. Esto obliga, cuando la madera proviene de corta directa y con objeto de obtener la mayor seguridad y rentabilidad posibles, a cortar los árboles en un momento determinado. Dicho momento coincide con el inmediatamente anterior a la brotación del árbol, es decir, cuando las yemas empiezan a despuntar. Esta época viene a coincidir con la segunda decena del mes de febrero en la región española de la cuenca del río Ebro. Es recomendable no emplear árboles cuyo diámetro, a la altura del pecho, sea inferior a 20 centímetros, pues no contienen volumen de madera suficiente.

Una vez apeado el árbol, se trocea en rollizos de un par de metros, como mínimo, para facilitar su manejo, guardándose estos rollizos en sitios sombríos y al abrigo del viento para evitar su desecación. Se les puede recubrir, para mayor seguridad, con sacos de arpillera húmedos, plásticos, etc.

A finales de marzo, aproximadamente, se puede proceder a su troceo definitivo de la siguiente forma.

Se cortan trozas de 30 a 40 centímetros de altura (a mayor diámetro del tronco, menor altura). Por cada troza se corta igualmente una rodaja de 3 a 4 centímetros de espesor. La rodaja debe cubrir toda la superficie de la testa superior de la troza.

En la zona de albura de tal testa superior de la troza se practica con taladro dos agujeros de 8 a 10 centímetros de profundidad y 2 centímetros de diámetro, diametralmente opuestos.

En la testa inferior de la troza se hace exactamente lo mismo, pero con los agujeros alineados perpendicularmente a los de la testa superior.

Tanto los agujeros de la testa superior como los de la inferior se rellenan del micelio del hongo, mezclado con viruta fresca y agar-malta, constituyendo esta tarea la inoculación o siembra. Esta operación se realizará asimismo en marzo, a continuación de preparar la madera.

Para el troceado final se recomienda emplear sierra mecánica de cinta, y para abrir agujeros, taladro mecánico.

Una vez inoculada la troza, la testa superior se cubre con su rodaja correspondiente, uniéndose ambas piezas mediante un clavo colocado en el centro (no hay que martillar excesivamente para evitar que la rodaja presione sobre la troza, la cual deberá soportar solamente el peso de aquélla. El clavo sólo debe impedir la separación de los dos cuerpos).



Fig. 3.—Dimensiones para el aserrado de la madera.



Fig. 4.—Apertura de agujeros.



Fig. 5.—Aspecto de los agujeros.



Fig. 6.—Situación de los agujeros en las dos testas.



Fig. 7.—Clavado de la rodaja a lá troza.

Preparación del compuesto inoculante

La viruta a emplear debe ser proveniente de aserrado reciente de la madera y de la apertura de agujeros, es decir, lo más fresca posible, como ya se dijo. Si se ha de demorar la inoculación o siembra, debemos conservar la viruta en bolsas de plástico cerradas para que no pierdan humedad. No es conveniente, por tanto, emplear serrín o viruta secos o viejos.

Por cada bolsa comercial de micelio (0,8 a 0,9 kilogramos) se emplea un litro de caldo de cultivo a base de agar-malta. Para preparar el caldo se añade a cada litro de agua dos gramos (o poco más) de agar y 2 gramos (o poco más) de malta. Se calienta la mezcla hasta ebullición, agitándola con cuchara, varilla, etc., haciéndola que hierva durante cinco minutos como mínimo. Luego se retira del fuego y se deja enfriar, en local cerrado, hasta que su temperatura baje a unos 17° C., lo que se comprueba con un simple termómetro. El producto resultante es un compuesto gelatinoso de gran viscosidad. Tras asegurarse de que la temperatura es correcta, ya que de ser elevada podría dañarse el micelio, se mezcla el gel fabricado, la viruta y el micelio, removiendo la masa formada hasta conseguir su total homogeneidad. El producto final constituye el compuesto buscado, listo para inocular la madera.

El agar es un medio de sostén que da volumen y coherencia al conjunto facilitando su manejo y permitiendo reducir el empleo de micelio. La malta es un medio nutriente que actúa como estímulo inicial o medio de arranque y permite la proliferación del micelio hasta su completa penetración en la fibra vegetal, que en definitiva es su sustento natural.

En cualquier caso, se puede inocular directamente el micelio, sin recurrir a la ayuda del gel de agar-malta, con resultados



Fig. 8.—A la izquierda, material de inoculación; a la derecha, preparación del compuesto inoculante.

finales parecidos. El empleo del gel y de la viruta reduce a menos de la mitad las necesidades de micelio, lo que abarata mucho el proceso, además de ofrecer mayor seguridad en el resultado. A cambio, es obvio que se complica algo la operación.

El micelio puede conseguirse en diversas casas comerciales dedicadas a la producción de «blanco» de champiñón.

Colocación de las trozas en zanjas

Antes de la inoculación se debe tener abierta una zanja en el suelo, de tamaño variable según sea la cantidad de madera disponible.

La zanja ha de estar localizada en sitio húmedo y, a ser posible, sombrío, así como tener cercano algún punto de toma de agua (tajadera de acequia, boca de riego, etc.). Para calcular su tamaño hay que tener en cuenta que se pueden introducir hasta tres filas de trozas, unas encima de otras, puestas de pie.

Si las trozas tienen unos 40 centímetros de altura, el conjunto tendrá una altura de $3 \times 40 + \text{rodajas} = 3 \times 40 + 3 \times 4 = 132$

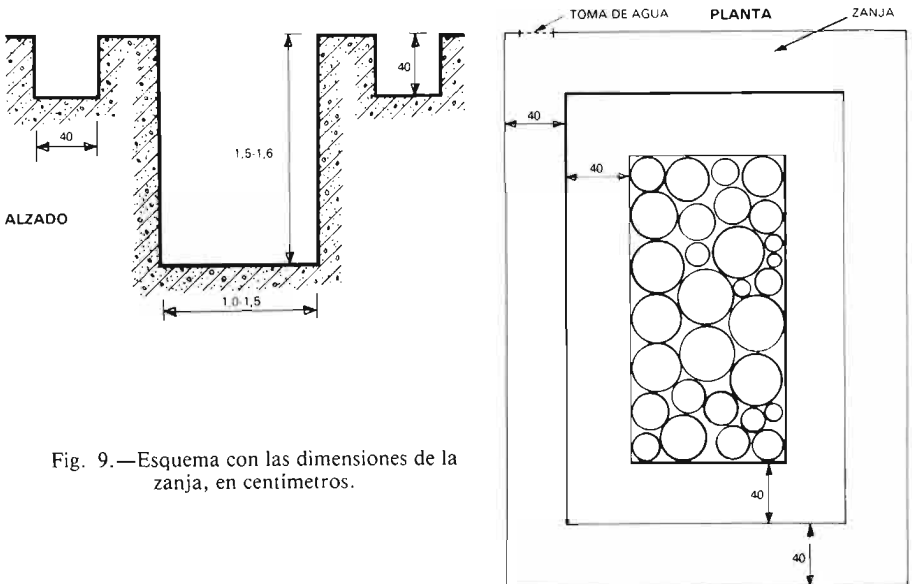


Fig. 9.—Esquema con las dimensiones de la zanja, en centímetros.

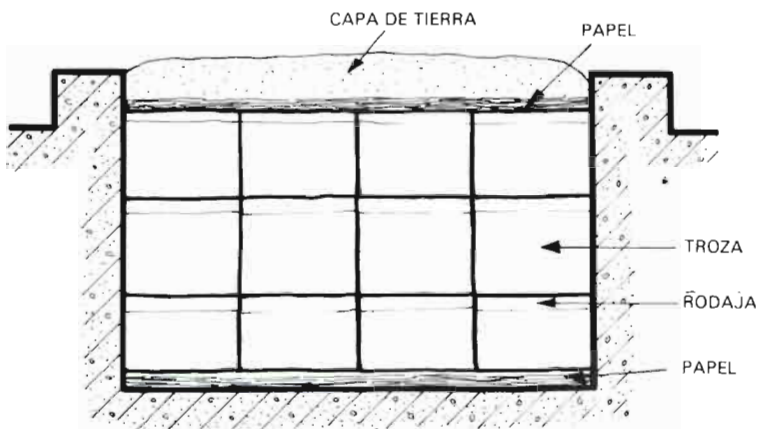


Fig. 10.—Esquema de la zanja, en sección.

centímetros; como hay que recubrir las trozas con una capa de tierra de 20 a 25 centímetros quedará una altura total aproximada, desde el fondo hasta el borde de la zanja, de 1,50 a 1,60 metros.

Se considera correcta una anchura de la zanja de un metro o metro y medio, pues permite introducir entre 3 y 8 trozas, según las dimensiones de las mismas. La longitud de la zanja variará en función de las otras dos dimensiones y de la cantidad de madera a emplear.



Fig. 11.—Aspecto de la madera inoculada, recién extraída de la zanja.

La zanja se rodea de una reguera, a 40 centímetros de sus bordes y de dimensiones 40×40 centímetros (ver figura 9).

El fondo de la zanja se cubre con papel de estraza o con cartones para que la troza no toque directamente el suelo, ya que podría contaminarse con hongos distintos al que se pretende cultivar.

Se depositan las trozas sobre el papel, con la rodaja hacia arriba. Sobre las trozas del fondo, así instaladas, se pueden colocar dos pisos o capas más de trozas, de la misma forma que la descrita.

Una vez rellena de madera la zanja se recubre la parte superior de la última capa de trozas con cartones fuertes, papeles o láminas de madera (nunca con plástico), y se rellena la zanja con tierra hasta el borde. Desde la última capa de cartón, papel o madera hasta la superficie deberá haber una capa de tierra de unos 20 ó 25 centímetros (ver figura 10).

La reguera se ha de rellenar con agua, a partir de este momento, una vez a la semana, durante el tiempo de permanencia de la madera inoculada en la zanja. Este período ha de ser de tres meses como mínimo. Si se inoculó en marzo, la extracción de la madera no ha de realizarse antes de julio. La primera quincena de septiembre suele ser muy buena época para desenterrar la madera; con ello se evita que las trozas sufran los rigurosos calores veraniegos al aire libre.

En la época elegida se extraen las trozas de la zanja. Si la inoculación ha tenido éxito estarán recubiertas de una sustancia blanca que ha invadido toda la troza y que se manifiesta al exterior de la misma. Se trata, normalmente, del micelio del *Pleurotus*, salvo en casos excepcionales de los que hablaremos más adelante.

La zanja ha actuado como cámara de cultivo rústica. En su interior, efectuando las operaciones descritas, se consiguen temperaturas de 24° C. y humedades relativas del 80 por 100, condiciones que se mantienen casi constantes independiente de las del exterior. Dicha temperatura y humedad son las óptimas para el desarrollo del micelio del hongo.

Emplazamiento definitivo

Una vez extraídas las trozas de la zanja se procede a su asentamiento definitivo al aire libre, iniciándose así el proceso de producción de setas. No es recomendable situarlas en invernaderos.

El emplazamiento elegido debe reunir como condiciones básicas ser húmedo, sombrío y a resguardo del viento y del sol directo. En dicho lugar, se practica un hoyo pequeño colocando la troza de pie en su interior. La separación entre trozas deberá ser de unos 50 centímetros, distancia que permite el manejo de las mismas e impide que las setas de una troza choquen con las de otras deteriorándose.

Las trozas se deben regar abundantemente cada tres o seis días, según las lluvias del año, bien por aspersión, manguera sin chorro directo, etc.

A finales de octubre suelen aparecer las primeras setas. La proliferación de setas está muy ligada a un descenso brusco de las temperaturas, por lo que la bajada de las mismas que suele producirse a mediados de octubre es una de las causas del comienzo de la producción. Esta circunstancia puede forzarse, en caso de disponer de cámaras frigoríficas, manteniendo un par de días las trozas entre 5 y 8° C., en las cámaras y devolviéndolas a continuación a su emplazamiento normal.

Fig. 12. — Aspecto del emplazamiento definitivo.



EPOCAS DE PRODUCCION

Dado que el sistema expuesto se refiere a la obtención de *Pleurotus* al aire libre, adquiere gran importancia el clima local, puesto que este hongo, aunque se le apoye artificialmente forzando las condiciones, es muy fiel a la pauta que marcan dichas condiciones.

Así, si llueve en septiembre y bajan las temperaturas en octubre, las setas comienzan a salir en las fechas indicadas.

Si no existen estas condiciones, óptimas para el desarrollo de cualquier seta a la intemperie, se retrasa notablemente la época de comienzo de producción. La carencia de humedad relativa en primer lugar y la ausencia de un golpe de frío no continuado en segundo, puede retrasar la producción hasta entrado noviembre. Se concentra entonces la producción en pocos días, aunque con menores rendimientos que en condiciones normales.

El proceso productivo tiene un máximo aproximadamente a los cuarenta y cinco días de la primera nascencia y se prolonga hasta finales de enero o mediados de febrero, según el año.

CUIDADOS CULTURALES

Además del emplazamiento y de los riegos, de los cuales ya hemos hablado, y que conviene cortar periódicamente si se retrasa la salida de las setas, es necesario adoptar las siguientes medidas.

— Evitar la presencia de gasterópodos tales como caracoles y babosas.

Su eliminación se puede realizar, bien a mano en las pequeñas explotaciones, bien tratando el suelo con cualquier producto comercial de los que habitualmente se emplean en horticultura.

— Evitar la presencia, en lo posible, de cochinillas de la humedad.

— Evitar al máximo las heladas por la grave incidencia de éstas sobre las setas recién nacidas. Para ello es conveniente tapar los troncos, en las noches que este riesgo exista, con materiales adecuados.

Fig. 13.—Nacimiento de las setas.



Fig. 14.—Setas a los dos días de su nacimiento.



Fig. 15.—Setas a los cuatro días de nacer.



Fig. 16.—Detalle de una seta desarrollada.



Una ligera helada puede destruir las setas pequeñas y llegar a originar hasta un 20 por 100 de pérdida en la producción final.

— Otros riesgos.

Aunque no se trata propiamente de un cuidado cultural, conviene señalar una situación que se puede presentar.

Existen hongos causantes de pudrición, como el *Stereum purpureum*, que pueden estar latentes en el chopo vivo, sin causarle daño. Al crear un medio favorable para su expansión como el que proporciona la zanja en la que se colocan las trozas, pueden proliferar dichos hongos sobre la madera muerta, pudiendo competir seriamente con el *Pleurotus*. Conviene, pues, analizar cada árbol que se vaya a utilizar y desechar aquéllos que sustenten este elemento indeseable.

Si el *Stereum purpureum* se extiende durante la estancia de la madera en la zanja, presenta el mismo aspecto que el *Pleurotus* al extraer ésta, lo que nos puede llevar a una verdadera confusión en los resultados, recibiendo una desagradable sorpresa cuando se manifiestan los carpóforos.

Asimismo, existen otros hongos productores de sustancias de tipo antibiótico, como el *Trichoderma viridae*, que inhiben el crecimiento de organismos como el *Pleurotus*. De momento, se desconoce un método efectivo de combate, siendo su incidencia hoy por hoy, afortunadamente, muy escasa.

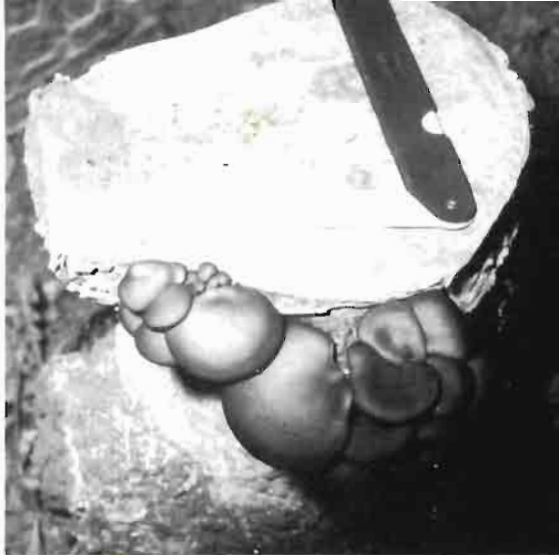
RECOGIDA Y TAMAÑOS COMERCIALES

Para establecer la recogida de las setas, en el momento óptimo de comercialización, hay que tener en cuenta dos factores: aspecto y tamaño.

En lo relativo al aspecto, no se debe dar ocasión a que los bordes del sombrero se ricen excesivamente. El máximo de espera tolerable, bajo este punto de vista, es cuando el borde comienza a volverse hacia arriba y «encañonarse».

Con relación al tamaño, no es conveniente recoger setas ni muy menudas ni gigantescas. Existe una apetencia del consumidor hacia una seta intermedia, comprendida entre los 40 y los 70 gramos de peso.

Fig. 17.—Pella de setas en buen momento para efectuar su recolección.



Así pues, el criterio general para su recolección, teniendo en cuenta lo expuesto, sería el descrito a continuación.

Se deben recoger en el momento en el que el borde comienza a rizarse, aunque no hayan alcanzado un gran tamaño.

Caso de que el borde siga sin revirarse y las setas continúen creciendo, se debe estimar su peso para no recogerlas con tamaños que impliquen pesos superiores a 70 gramos por unidad.

Para ello, se selecciona una muestra y se miden sus dos dimensiones principales, dada la forma clásica de abanico (ver figura 18). Existe una relación muy estrecha entre el peso y el producto de estas dos dimensiones, reflejado en el cuadro de la página siguiente, que permite, conociendo $A \times B$, estimar el peso con gran precisión.

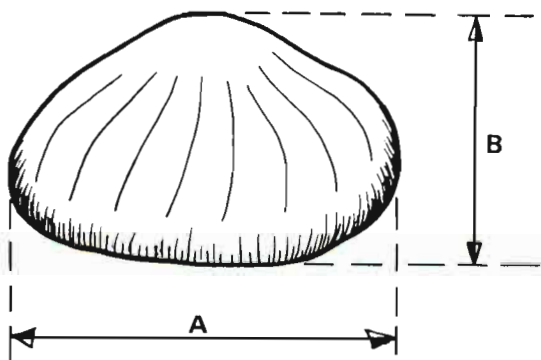


Fig. 18.—Esquema con las dimensiones que permiten calcular el peso; ancho (A) y grueso (B).



Fig. 19.—Seta en el momento óptimo de recolección; apréciase el ancho y el grosor.

De este modo, se puede conocer, aproximadamente, el peso medio de que se dispone en un momento determinado, lo cual define además el momento de recolección.

RELACION TAMAÑO-PESO

A × B (cm ²)	Peso (gr.)	A × B (cm ²)	Peso (gr.)
30	9	120	51
40	13	130	56
50	18	140	60
60	23	150	65
70	160	70	75
80	32	170	79
90	37	180	84
100	42	190	89
110	46	200	

Por supuesto, se insiste en que estas normas se refieren a criterios comerciales, y no a consumo propio, ya que estas setas pierden inicialmente muy poca calidad con el tamaño y el tiempo de permanencia sobre la madera.

Fig. 20.—Grupos de setas destinadas a la venta.



Como orientación, debemos añadir que tardan en alcanzar su tamaño comercial, por término medio, alrededor de los siete o los ocho días a partir de su aparición.

RENDIMIENTOS DE LA EXPLOTACION

Aunque no se dispone aún de la cantidad suficiente de datos relativos a un ciclo completo de producción, no es difícil estimar un rendimiento aproximado.

Todo lo relativo al rendimiento es complejo; no se debe referir éste al peso de setas recolectado en relación con el peso de madera que le sirve de sustrato. En primer lugar porque el peso de la madera es una magnitud muy variable que oscila entre 800 y 1.100 kilogramos por metro cúbico, aproximadamente, según la humedad que contenga. Por lo tanto, no está precisado en qué momento consideramos este peso como referencia válida. En segundo lugar, la unidad comercial básica de la madera es el volumen y no el peso. Esta magnitud permanece invariable y, por tanto, será a ella precisamente a la que debemos referir el peso de setas obtenido. Así pues, el rendimiento reflejará el peso conseguido en un volumen determinado y no se puede expresar en tanto por ciento.

La estimación que podemos adelantar, en función de los datos disponibles, es que por cada metro cúbico de madera se puede obtener un peso de setas comprendido entre 100 y 150 kilogramos, según se controlen o no los distintos factores de producción que intervienen en el proceso.

CONSERVACION

El *Pleurotus* ofrece múltiples ventajas, en cuanto a su mantenimiento y conservación, respecto a otras setas de consumo frecuente, tales como Boletos, Niscalos (*Lactarius deliciosus*), setas de cardo (*Pleurotus eryngii*), etc., puesto que no se pudre ni agusana fácilmente.

Su conservación en frigorífico, en el espacio de las verduras, no ofrece problema, si bien sufre una elevada merma en peso.

Con un sencillo método de conservación se puede mantener en perfecto estado durante largo tiempo. En el fondo de un

frasco de vidrio de boca ancha y cierre hermético se extiende una capa de sal gruesa de medio centímetro. Sobre la sal se coloca una capa de setas y sobre ésta otra de sal; y así sucesivamente. La capa superior debe ser de sal. Una variante del método consiste en utilizar agua salada en vez de emplear la sal directamente, en frasco previamente esterilizado al baño maría.

También pueden hacerse conservas naturales, igual que las confeccionadas con tomate o pimiento.

Dos métodos interesantes de conservación son la liofilización y el desecado natural. El producto liofilizado tiene aplicación posterior mezclado con pastas de sopa.

La desecación natural es muy sencilla. Se forman ristras de setas, unidas por un cordel a modo de rosario, y se exponen al aire libre en lugar seco. Una vez desecadas se mantienen en ese estado indefinidamente. Para su empleo, se deben poner en agua dos horas antes del guiso, para que recupere así la seta sus propiedades (hay una escasa pérdida de calidad).

UN CONSEJO CULINARIO

Las setas de las que nos venimos ocupando admiten cualquier guiso, siendo deseable su preparación con el mínimo de grasas posible. Es decir, su calidad aumenta al prepararlas «en su jugo».

Asimismo, no debe intervenir nunca el agua en su preparación, ya que se endurecen y pierden sabor.

PUBLICACIONES DE EXTENSION AGRARIA
Bravo Murillo, 101 - Madrid-20

Se autoriza la reproducción **íntegra** de esta publicación mencionando su origen: «Hojas Divulgadoras del Ministerio de Agricultura».