



CENTRO DE INVESTIGACIONES
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS
DE EXTREMADURA

JUNTA DE EXTREMADURA

Consejería de Economía, Ciencia y Agenda Digital

Instituto del Corcho, la Madera y el Carbón Vegetal
Polígono Industrial El Prado - C/Pamplona, Parcela 64 sector D
06800 Mérida, Badajoz

PROTOCOLOS PARA LA PRODUCCIÓN DE PLANTA MICORRIZADA DE ENCINA Y ALCORNOQUE



Versión enero 2022

El contenido del presente documento es propiedad de CICYTEX y no puede ser reproducido total ni parcialmente por cualquier medio sin la expresa autorización del mismo.

PROTOCOLO DE TRABAJO EN LABORATORIO PARA LA PREPARACIÓN DE INÓCULO MICORRÍCIDO

A.- INÓCULO ESPORAL

El inóculo esporal es un tipo de inóculo micorrízico que destaca por ser económico y por la sencillez de preparación. El problema reside en que no todos los hongos ectomicorrízicos realizan una micorrización eficiente con este método, por lo que es necesario trabajar con micelio.

Si se plantea la micorrización de plantas con inóculo esporal, ya sean de vivero o plantas adultas, es fundamental hacer una selección adecuada de los hongos a utilizar por una doble razón:

- Los hongos seleccionados deben tener una buena germinación esporal y una elevada capacidad de producir micelio en el contenedor de la planta.
- La compatibilidad hongo-planta debe ser estudiada en detalle en la bibliografía e incluso apoyarse con la experiencia en campo y en la recolección de carpóforos.

En este protocolo de trabajo se presenta la metodología detallada para la recolección, conservación de carpóforos y preparación de inóculo esporal en condiciones óptimas.

A.1.- Selección de Hongos

La selección de hongos micorrízicos ha de realizarse a priori. Nuestro objetivo se centra en las especies de *Quercus ilex* y *Q. suber* como especies hospedantes principales.

Los hongos a utilizar en la micorrización deben estar presentes en Extremadura de forma natural, deben ser capaces de micorrizar a las especies hospedantes, deben ser capaces de micorrizar plantas jóvenes y deben ser eficientes mediante inoculación esporal.

Partiendo de estas premisas, los hongos seleccionados a priori son:

- *Pisolithus tinctorius* (Pers.) Coker & Couch.
- *Scleroderma verrucosum* (Bull.) Pers.
- *Scleroderma polyrhizum* (J.F. Gmel.) Pers.
- *Scleroderma meridionale* Demoulin & Malençon (1971).
- *Hebeloma crustuliniforme* (Bull) Quéf.

A.2.- Recolección de carpóforos

La recolección de carpóforos se realizará en diferentes áreas con preferencia de aquellas zonas que tengan como vegetación dominante *Q. ilex* y *Q. suber*. Una vez recogidos los carpóforos, se introducirán en bolsas de plástico con cierre tipo *zip* y se identificarán las bolsas con rotulador indeleble indicando al menos:

- Código de control (ID_MUESTRA)
- Fecha de recogida
- Lugar o paraje
- Árbol dominante
- Especie recogida

No es necesario transportar los carpóforos en frío.

A.3.- Conservación de carpóforos

Antes de introducir los carpóforos bajo refrigeración, se limpiarán en seco para eliminar exceso de tierra y suciedad, y se eliminará el exceso de agua de la superficie, por ejemplo, con papel de cocina.

Aquellos carpóforos que vayan a ser utilizados en menos de 15 días pueden ser conservados a 4°C en una cámara frigorífica. El resto, debe conservarse en congelador, embolsados a -20°C.

En cada bolsa se indicarán los datos básicos con pintura indeleble, y en el interior de la bolsa se incluirá una ficha en papel con los mismos datos.

A.4.- Preparación de inóculo bruto para la inoculación en húmedo

Denominamos inóculo bruto al inóculo elaborado en el que no se ha hecho todavía el ajuste de esporas/ml. La preparación del inóculo bruto consiste en utilizar carpóforos frescos o conservados a -20°C para elaborar un producto aplicable en las plantas de vivero.

Los carpóforos frescos se utilizarán directamente. Si se encuentran congelados a -20°C deberán sacarse del congelador 12 horas antes.

Los carpóforos deben ser limpiados nuevamente si es necesario, para eliminar cualquier suciedad.

Cuidadosamente se separará el himenio del peridio en el caso de los gasteromicetos, es decir, la cubierta que rodea a las esporas en el caso de *Pisolithus* y *Scleroderma* y las láminas (himenio) del sombrero en el caso de los basidiomicetos, en nuestro caso *Hebeloma*, y se introducirá en un

recipiente de entre 1 y 3 litros de capacidad. En este recipiente se realizará la trituration del himenio (lo que contiene las esporas) seleccionado.

Para la trituration es necesario el siguiente material:

- Trituradora o batidora
- Recipiente de volumen suficiente
- Agua destilada
- Fairy (1 gota/litro de agua = 0,1ml/litro de agua)

La mezcla se trituration hasta tener una suspension esporal homogénea.

La cantidad de agua a utilizar será la mínima posible para poder trituration y filtrar la suspension, ya que si hay un exceso de agua, es posible diluir demasiado la suspension y no contar con el número de esporas/ml necesario.

Es recomendable filtrar la suspension preparada para eliminar restos de carne del carpóforo o restos de material no reproductivo de las láminas. Para ello se puede utilizar un colador lo más fino posible (250 μm) o una tela de filtro.

La suspension esporal preparada es posible conservarla a 4°C durante varias semanas. Para periodos de más de 1 mes, es recomendable conservarla a -20°C.

A.5.- Preparación de inóculo bruto para la inoculación en seco

La preparación se realiza de la misma manera que la que se ha descrito, pero no se mezcla con agua, ni se tritura, simplemente se desagregan las esporas hasta el punto más fino posible sin molienda y se conservan en las mismas condiciones que las descritas. No es válido para *Hebeloma*.

A.6.- Preparación de inóculo elaborado. Conteo de esporas

Esta es la parte en la que un vivero puede encontrar mayor dificultad. Para solventarlo CICYTEX, a través del Instituto del Corcho, la Madera y el Carbón Vegetal, pone a disposición de los viveros extremeños un servicio para la preparación del inóculo a partir de la suspension elaborada previamente por el vivero. En el caso de que así sea pueden saltarse este punto y pasar al siguiente.

En el caso de que el vivero disponga de los medios para la preparación de inóculo, una vez preparada la suspension esporal, siguiendo la metodología

de los apartados anteriores, es necesario ajustar la concentración precisa para la inoculación de las plantas en esporas/ml o en esporas/gr.

Generalmente se utiliza una concentración de entre 5×10^5 y 5×10^7 esporas/planta.

En el caso de inoculación en húmedo la cantidad de agua que va a ser añadida a la planta depende de:

- Del volumen del cepellón
- Del grado de humedad del sustrato
- Del método de inoculación

El volumen a aportar de la suspensión esporal debe estar entre 5 y 10 ml/planta por cada uno de los riegos que se realicen.

Para realizar el ajuste de la concentración esporal, es necesario utilizar una cámara cuentaglobos o de recuento, tipo cámara Neubauer.

Esta cámara permite hacer un conteo de esporas en una suspensión previa, por lo tanto podemos realizar el cálculo del agua que es necesario añadir para conseguir nuestra concentración objetivo.

La cámara Neubauer dispone de una cuadrícula formada de recintos de $0,0025 \text{ mm}^2$ y de $0,1 \text{ mm}$ de profundidad, por tanto, de $0,00025 \text{ mm}^3$ de volumen. El conteo se realiza en los 4 cuadrados de la diagonal de la cámara, formados a su vez por 16 cuadrados de $0,00025 \text{ mm}^3$. Por tanto, realizaremos el conteo en 16×4 cuadrados de ese volumen.

El procedimiento es el siguiente:

- Limpiar bien la cámara con alcohol de 96°.
- Colocar una gota de la suspensión esporal con la ayuda de una micropipeta.
- Colocar el cubreobjetos de la cámara.
- Introducir la cámara Neubauer en la placa del microscopio y realizar el conteo.

El conteo se realizará en los cuadrados amarillos del siguiente gráfico.

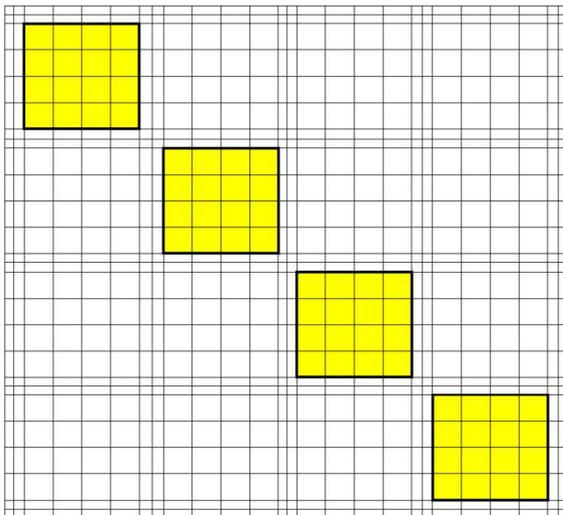


Figura 1. Esquema de la cuadrícula de la Cámara Neubauer

El número de esporas encontrado en esa diagonal se anotará, y se repetirá el proceso otras 2 veces (3 en total), agitando cada vez la suspensión esporal antes de tomar la dosis del recipiente de inóculo bruto con la micropipeta. Con los 3 datos de esporas contadas se calculará la media y se procederá a realizar el cálculo de esporas/ml.

El cálculo es el siguiente:

El volumen de 1 cuadrado de la cámara Neubauer es de $0,00025 \text{ mm}^3$. Al hacer el conteo en la diagonal de la cámara, se cuenta el número de esporas en un volumen de: $0,00025 \text{ mm}^3 \times 4 \times 16 = \mathbf{0,016 \text{ mm}^3}$. Si contamos X esporas en $0,016 \text{ mm}^3$, podemos saber cuántas habrá en 1 ml.

En resumen, el número de esporas por ml, nos lo dará la media de las esporas contadas dividido entre 0,000016.

Esporas/ml= X/0,000016

Como **ejemplo**, si la media de los 3 conteos nos da un valor de 20 esporas, la concentración será de $1,25 \times 10^6$ esporas/ml y queremos aportar $2,5 \times 10^6$ esporas/planta.

Si hiciéramos un riego esporal con esa concentración ($1,25 \times 10^6$ esporas/ml) añadiendo 10 ml por planta, estaríamos añadiendo $1,25 \times 10^7$ esporas/planta, de forma que la dosis sería excesiva. Con esa concentración podríamos hacer un riego esporal para 5 plantas, por lo que podríamos multiplicar por 5 el volumen de partida. Si este es de 1 litro, podríamos

añadir 4 litros más de agua destilada de forma que regando con 10 ml/planta añadiríamos $2,5 \times 10^6$ esporas.

En el caso de inoculación en seco el procedimiento es el mismo. Habrá que disolver un gramo de esporas en 100 ml de agua para obtener el número de esporas por gramo de la muestra.

A.7.- Preparación de inóculo elaborado. Conteo por CICYTEX

En el caso de que hayan contado con nuestra ayuda para la fase anterior recibirán la información de la concentración de esporas en la suspensión que nos han enviado.

Como ejemplo:

Resultado de la medición

Especie	Concentración en la suspensión	Cantidad de suspensión
<i>P. tinctorius</i>	33.900.000 esporas /ml	13 L

Uso de la suspensión tal y como se entrega

Especie	Multiplicador	Dosis 10 ml/planta	Plantas 3 inoculaciones
<i>P. tinctorius</i>	X338.6	440.172	146.724

Ejemplo 1:

Se van a inocular 10.000 plantas con *Pisolithus tinctorius* y se prepara el inóculo para las 3 inoculaciones, que se realizarán cada 15 días, manteniendo el inóculo en frío a 4°C.

$10.000 \text{ plantas} \times 10 \text{ ml} \times 3 \text{ inoculaciones} = \mathbf{300.000 \text{ ml de inóculo listo para usar.}}$

Como el multiplicador es **x338.6** se necesitan:

Suspensión: $300.000 \text{ ml} / 338.6 = 886 \text{ ml} = \mathbf{0,886 \text{ L de la suspensión original.}}$

Agua: $300.000 \text{ ml} - 886 \text{ ml} = 299.114 \text{ ml} = \mathbf{299,1 \text{ L de agua.}}$

PROTOCOLO DE TRABAJO EN VIVERO PARA LA INOCULACIÓN CON INÓCULO ESPORAL

En el presente documento se detallan las labores y cuidados a tener en cuenta en un vivero forestal para la producción de planta forestal con hongos ectomicorrícicos no comestibles.

En los capítulos donde CICYTEX, a través del Instituto ICMC, ha obtenido mejoras relevantes en la micorrización de encina y alcornoque, respecto a las técnicas conocidas, se incluye una nota destacada con la práctica en nuestras instalaciones de Mérida. Aunque no se haga referencia expresa, utilizando estas técnicas también se han conseguido grandes avances en la micorrización de varios *Cistus* con *Terfezia arenaria*.

A.- INSTALACIONES

Las instalaciones óptimas para la producción de planta micorrizada con hongos no comestibles no difieren mucho de las de cualquier vivero forestal. Únicamente es necesario tener unas precauciones básicas para mantener las plantas en condiciones adecuadas y favorecer el desarrollo de los hongos adecuados en el sistema radical.

La colocación de las plantas debe ser elevada del suelo para evitar la entrada de otros hongos contaminantes. El óptimo es colocar los contenedores de planta en mesas de cultivo de 70 cm de alto. El suelo hormigonado evita contaminaciones y suciedad adicional.

Es interesante contar con un sistema que permita colocar un umbráculo en los meses de mayor insolación.

El sistema de riego debe garantizar una buena distribución del agua por todos los contenedores.

B.- SEMILLAS Y PLANTA

La semilla seleccionada debe ser de una procedencia conocida y de la mayor calidad posible para evitar labores posteriores de resiembra.

El momento en que la planta está preparada para la micorrización es uno de los puntos más críticos para la aplicación del inóculo. El sistema radical

debe tener formadas una buena cantidad de raíces secundarias micorrizables. Esto ocurre normalmente entre 3 y 4 meses desde la siembra, dependiendo este dato de la especie de planta a micorrizar (el género *Quercus* puede tardar algo más).

Realizar una inoculación temprana supone asumir una posible pérdida de inóculo debido a que este no encuentre un sistema radical al que asociarse, aunque algunos autores prefieren que exista inóculo en el momento en el que las raíces colonizan el sustrato. Por tanto, puede ser adecuado hacer una inoculación en el sustrato antes de realizar el llenado de los contenedores. Por otra parte, realizar una inoculación tardía permite la entrada de hongos contaminantes al sistema radical antes que el hongo deseado, por lo que en el momento de la inoculación una parte del sistema radical micorrizable ya estará ocupado.

La experiencia de ICMC (centro dependiente de CICYTEX) con encina y alcornoque, en cuanto al momento de inoculación ha sido:

- Con *Pisolithus tinctorius* el mejor momento es en el de la siembra de la bellota, mezclando espora seca con el sustrato, como se explicará más adelante.
- Con *Hebeloma crustuliniforme* el mejor momento es al principio de la primavera, cuando las plantas ya tienen unos cuatro meses.

C.- CONTENEDORES

Los contenedores a utilizar pueden ser desechables o reutilizables. Es fundamental que si utilizamos contenedores desechables, estos sean nuevos o si se utilizan contenedores reutilizables hayan pasado por un proceso de desinfección con hipoclorito. El tratamiento debe ser el siguiente:

- 1.- Limpieza del sustrato retenido con agua.
- 2.- Inmersión de los contenedores en agua con hipoclorito durante al menos 2 minutos.
- 3.- La concentración de hipoclorito de sodio comercial (5%) será de 2 litros de producto por cada 100 litros de agua, con lo que la disolución contendrá 1000 ppm de hipoclorito.

4.- Enjuagar los contenedores con agua.

D.- SUSTRATOS

El sustrato utilizado en el vivero debe adaptarse a la producción micorrizada, de manera que permita una buena aireación y drenaje para el desarrollo del micelio fúngico (Honrubia *et al.*, 1997).

Normalmente, una mezcla de turba, turba/vermiculita o perlita, son compatibles con la formación de micorrizas.

Dado que no se encuentran diferencias en el porcentaje de plantas micorrizadas debido al tipo de sustrato utilizado y que con el sustrato de turba, el contenido de potasio es significativamente mayor, recomendaríamos el uso del sustrato de turba, debido a las ventajas que supone el aumento de potasio sobre la planta (Carrillo, 2000). Para la producción de *Quercus spp.* pueden utilizarse:

- Turba rubia (80%) con un 20% de vermiculita.
- Turba rubia (60%) + turba negra (20%) + vermiculita (20%).

La aplicación de desinfectantes del suelo, tratamientos fungicidas, así como de abonos con alto contenido de fósforo, pueden afectar o inhibir el desarrollo de la micorrización.

ICMC usa para la micorrización de encina, alcornoque y *Cistus*, turba rubia (80%) con un 20% de vermiculita.

E.- RIEGO

El sistema de riego debe ser controlado manualmente, ya que es muy importante mantener el cepellón con unos niveles de humedad moderados. Es preferible mantener un riego bajo y corregir en función del ambiente que mantener un exceso de humedad en el cepellón.

ICMC usa para la micorrización de encina y alcornoque agua osmotizada con una conductividad eléctrica inferior a 135 microS/cm y calidad para el riego C1S1.

F.- FERTILIZANTES

Las concentraciones de fósforo y nitrógeno en el suelo influyen directamente en el desarrollo de las micorrizas. Varios experimentos, en los que se compararon diferentes niveles de fertilización en plántulas producidas en contenedor, muestran que la formación de micorrizas está relacionada con los niveles de N y P añadidos al cultivo.

Ensayos realizados en la Universidad de Murcia con diferentes niveles de N:P:K demuestran que, en la etapa de crecimiento, los niveles de fertilización bajos en N y P, producen un mayor porcentaje de micorrización.

Se trata, por tanto, de encontrar la concentración de N y P lo suficientemente elevada como para no dañar el crecimiento de la planta, y a la vez, permitir una micorrización aceptable.

Para la producción de *Quercus ilex* y *Q. suber*, no se realizarán abonados durante la producción, y solo se incluirá un abonado de liberación lenta en el sustrato inicial. Las características de este abonado será el producto comercial con el menor porcentaje de P posible. Se realizará una aplicación de dosis media ya que no se harán abonados durante la producción.

Los productos aplicables pueden ser:

NPK: 8-5-8, Dosis: 4-5 kg por m³ de sustrato.

NPK: 15-5-8, Dosis: 4-5 kg por m³ de sustrato.

ICMC usa, considerando el uso de agua osmotizada para la micorrización de encina y alcornoque, fertilización líquida, con una aplicación cada 15 días durante el periodo vegetativo con los siguientes productos y dosis:

- FETRILON COMBI 1: 0,4 g/l
- HAKAPHOS (20-5-5): 1,8 g/l

G.- FUNGICIDAS

Los fungicidas afectan al hongo micorrícico y a la formación de micorrizas, por lo que puede influir en la productividad del vivero mejorándola o empeorándola.

Algunas especies son especialmente sensibles a los ataques de hongos en el vivero, por lo que es necesario el uso de fungicidas para prevenir las enfermedades a lo largo del cultivo. Por lo tanto, para estos casos, se puede recomendar el uso de fungicidas, incluso si se pretende realizar un programa de micorrización en el vivero.

Para la producción de *Quercus*, la aplicación de fungicidas será la siguiente:

- **Propamocarb**: aplicación preventiva mensual a dosis recomendadas por el fabricante en cada caso.
- **Fludioxonil**: aplicación preventiva mensual a dosis recomendadas por el fabricante en cada caso.

H.- INÓCULO E INOCULACIÓN

El inóculo vendrá directamente del laboratorio con la concentración adecuada y la dosis calculada, por lo que únicamente se debe disponer del sistema de inoculación más adecuado al número de plantas que se quiera inocular.

Inoculación en otoño, con la preparación del sustrato

Este es el método preferente para *Pisolithus arhizus*.

Se asume que disponemos de espora seca del hongo a inocular. La cantidad de espora es muy variable aunque en el caso de los hongos que se citan a continuación están en el orden de magnitud de los millares de millones de esporas por gramo. Más exactamente, en las mediciones realizadas por CICYTEX, la densidad aproximada de esporas se refleja en la siguiente tabla:

Especie	Densidad en esporas/gramo
<i>Pisolithus tinctorius</i>	2.5×10^9
<i>Scleroderma polyrrizum</i>	1.0×10^9
<i>Scleroderma verrucosum</i>	2.0×10^9
<i>Scleroderma meridionale</i>	1.0×10^9

La dosis por planta será de 1×10^6 esporas por planta (realmente se admiten cantidades entre 5×10^5 y 5×10^6 , dependiendo de la frescura de la espora), por lo que con un gramo de espora seca de *P. tinctorius* podremos inocular

hasta 500 plantas. Debemos asegurarnos de realizar una mezcla con el sustrato lo más homogénea posible.

En ICMC-CICYTEX hemos tenido buenos resultados mezclando las esporas con una pequeña cantidad de vermiculita. Una vez homogeneizada se añade con una cantidad mayor, y así sucesivamente hasta conseguir tener la vermiculita perfectamente mezclada con las esporas. Finalmente se incorpora la vermiculita con la turba, a las dosis previstas, obteniendo el sustrato de siembra perfectamente inoculado.

Debe considerarse que en cada vivero el sustrato se compacta en las bandejas con diferente presión. Por experiencias previas la relación entre el volumen de sustrato trasegado ya inoculado y el volumen del alveolo está entre 1,2 y 1,7 a 1. Es decir, que en un alveolo de 400 cc se introducirán entre 480 cc y 680 cc de sustrato inoculado. Este factor es muy dependiente de la acción de los operarios del vivero, pero debe ser conocido para asegurarnos de que cada planta recibe la cantidad de esporas prescrita.

Inoculación en primavera, con la planta de 3 a 4 meses

Este es el método preferente cuando se inocula con *Hebeloma crustuliniforme*.

Generalmente se utiliza una concentración de entre 5×10^5 y 5×10^6 esporas/ml, dependiendo de la dosis de riego, esto es, del número de ml a dispensar por planta. Para las plantas de *Quercus* a micorrizar con *Pisolithus tinctorius*, *Hebeloma sp.* y *Scleroderma sp.* se prepararán concentraciones de 1×10^6 esporas/ml. En el caso de que se inoculen con el agua de riego es conveniente subir hasta 5×10^6 esporas/ml.

Para un número de plantas pequeño, la inoculación puede realizarse con un dosificador ajustable a la dosis calculada, o mediante el uso de un vaso de volumen conocido.

Si se quiere inocular un número moderado de planta, se puede utilizar una regadera, aunque en este caso la dosis no es controlable ya que la aplicación se hace a mano.

Para gran cantidad de planta a inocular, lo más adecuado es la aplicación con el sistema de fertirrigación del vivero. De esta manera se utiliza el sistema de riego existente. Para el cálculo de la dosis aplicada es necesario

colocar de forma aleatoria una serie de pluviómetros que nos permitan saber el volumen de agua aplicado, y además poder llevar las muestras de agua recogida y corroborar el nº de esporas/ml aplicado.

Una variable fundamental a tener en cuenta a la hora de la inoculación, es la humedad existente en el cepellón de la planta. De esta manera, se recomienda realizar la inoculación en sustitución de un riego habitual, es decir, en un momento en el que el cepellón está más o menos seco.

Por otra parte, se recomienda no regar en los 2 días posteriores a la inoculación, o hacerlo con riegos de poco volumen, con el fin de evitar el lavado de esporas por debajo del contenedor.

La inoculación con riego esporal es recomendable 3 veces con una separación en el tiempo de aproximadamente 15 días.

El calendario más adecuado para la inoculación con hongos ectomicorrícicos no comestibles es realizar la inoculación en primavera y la evaluación de la micorrización en otoño, antes de que la planta sea vendida o plantada. La época puede estar afectada por el periodo de lluvias que, en cultivos sin cubierta, puede producir un lavado de las esporas.

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
		Inoculación en húmedo						Evaluación Micorrización		Inoculación en seco	

FICHAS DE HONGOS UTILIZADOS PARA LA MICORRIZACIÓN DE ENCINA Y ALCORNOQUE CON INÓCULO ESPORAL

Pisolithus tinctorius (Pers.) Coker & Couch.

DESCRIPCIÓN: carpóforo globoso de 6 a 20 cm de diámetro con superficie aplanada. A veces posee un pie largo (puede llegar a 30 cm), en otras ocasiones es sentado. Color amarillo o chocolate oscuro. Al cortar el carpóforo se observan compartimentos globosos o cavidades internas en la gleba denominados falsos peridiolos. Por ello, al seccionar el carpóforo resulta similar a cuando se corta una granada. La carne resulta dura y de sabor dulce. Las esporas, ornamentadas de largas espinas son de color ocre. En el carpóforo alberga una enorme cantidad de esporas. Presentan marcado carácter hidrófobo. El micelio es amarillo oliváceo por lo que también las ectomicorrizas poseen un brillante color amarillento muy característico.

ECOLOGÍA: se considera especie heliófila. En Extremadura empiezan en primavera aunque en general brota con mayor profusión a fines de verano y en otoño tras fuertes lluvias.

Crece en terrenos silíceos, como arenales y ambientes muy pedregosos pero también en pizarras y margas calizas.

Resiste temperaturas elevadísimas en los desiertos. Forma ectomicorrizas con pinos de arenales, encinas, alcornoques y coscojas, robles carrasqueños, castañedos, jaras, eucaliptos y acacias.

INTERÉS: tiene una elevada capacidad para micorrizar plantas tanto jóvenes como adultas, haciendo un importante papel como potenciador de la resistencia de las plantas frente a la sequía, terrenos tóxicos como los de las explotaciones mineras, suelos contaminados por las lluvias ácidas y los vertidos y tierras estériles. Se han descrito usos diversos como especie medicinal, así como para aromatizar embutidos y guisos, a modo de trufa.

Sus carpóforos se emplean tradicionalmente como producto natural tintóreo de tejidos para obtener colores ocre y amarillos.



***Scleroderma polyrhizum* (J.F. Gmel.) Pers.**

DESCRIPCIÓN: su cuerpo de fructificación es globoso, de color marrón parduzco, con un tamaño de hasta 20 cm. Al madurar se abre en forma de estrella permitiendo salir las esporas de su interior. Crece semienterrado dejando grandes huecos al descomponerse. La gleba es de color negruzco, muy consistente, con tonos violáceos de joven, al madurar se vuelve pulverulenta de color gris violáceo.

ECOLOGÍA: este hongo se asocia a numerosas especies forestales, tanto de árboles como de arbustos. Así, es frecuente encontrarla en brezales, jarales, escobales y bordes de bosque.

CONFUSIONES: aunque su forma es muy particular, especialmente al madurar y abrirse como una estrella, puede confundirse con *Scleroderma verrucosum*, caracterizada por tener un pseudopíe y color más oscuro. *S. citrinum* es de menor tamaño y con tonos amarillos. No debe confundirse con los denominados “pedos de lobo”.

INTERÉS: su principal interés es el forestal, dado su potencial para micorrizar plantas jóvenes.



***Scleroderma verrucosum* (Bull.) Pers.**

DESCRIPCIÓN: carpóforo globoso achatado, de 3 a 6 cm de diámetro y estrechado hacia la base. Peridio frágil, fino y consistencia coriácea y dura, superficie lisa al principio y pronto finamente agrietada en finas escamas poligonales de color pardo rojizo sobre fondo amarillento. Al madurar el peridio se abre de forma irregular dejando libre la gleba, al final queda formando una copa estrellada con el margen enrollado hacia el exterior. El pie presenta en la base un pseudopíe radicante y ramificado en múltiples raicillas blanquecinas cubiertas de tierra. La carne (gleba) al madurar se vuelve pulverulenta de color pardogrisácea con matices púrpura-violáceos.

ECOLOGÍA: crece en otoño y primavera formando grupos en dehesas de encina, roble melojo y alcornoque entre otros árboles.

CONFUSIONES: es una especie próxima a *Scleroderma meridionale*, de color amarillo pero con el pie bien formado y mucho más grande. *Scleroderma verrucosum* se caracteriza por la superficie del peridio resquebrajada en densas y pequeñas escamas poligonales de color pardo y por el pseudopíe desarrollado y enterrado. No debe confundirse con los denominados “pedos de lobo”.

INTERÉS: su principal interés es el forestal, dado su potencial para micorrizar plantas jóvenes.



***Hebeloma crustuliniforme* (Bull. ex St. Amans.) Quél.**

DESCRIPCIÓN: desarrolla un cuerpo fructífero con sombrero viscoso de 3-11 cm de diámetro, convexo, pronto abierto de color ocre pálido algo más oscuro por el centro. Láminas adnatas, numerosas, algo escotadas de color grisáceo y con el filo algo denticulado. En el borde de las láminas pueden observarse pequeñas gotitas que las recorren completamente. El pie de hasta 1 cm de diámetro es blanco, fibroso y finamente pruinoso con grumos harinosos en la parte superior. Tiene un olor característico a rábano y el sabor de la carne es amargo.

ECOLOGÍA: especie muy común que aparece bajo árboles de muy diversa índole (pino, encinas, alcornoques, etc.) y en zonas de arbustos (brezos, jaras, etc.), en corros o hileras.

CONFUSIONES: se puede confundir por aficionados con *H. sinapizans*, su crecimiento sobre tierra (no sobre troncos), el olor a patata o rábano, su gusto amargo, la ausencia de anillo y sus esporas oscuras son características que las diferencian. Otras especies del género *Heboloma* como *H. sachariolens*, es más pequeño y huele a flor de azahar; *H. radicosum* tiene un aspecto escamoso que crece sobre madera y huele a almendras amargas. No se consumen.

INTERÉS: su principal interés es el forestal, dado su potencial para micorrizar plantas jóvenes.



PROTOCOLO SOLICITUD DE CONTEO DE ESPORAS DE HONGOS MICORRÍDICOS

(Válido para viveros con domicilio fiscal en la C.A. de Extremadura)

1. Solicitud del conteo de esporas.

El propietario o gestor de un vivero interesado en solicitar el conteo de esporas de inóculos micorrícicos a ICMC-CICYTEX, deberá hacerlo mediante la cumplimentación y envío del correspondiente formulario oficial que se podrá descargar en nuestra página web (impreso solicitud). El formulario podrá enviarse por correo electrónico a cicmc.cicytex@juntaex.es y, en todo caso, por correo ordinario.

ICMC-CICYTEX no llevará a cabo el servicio sin haber recibido el correspondiente original del contrato firmado.

El plazo para presentar la solicitud estará abierto **desde el 1 de octubre hasta el 15 de abril**.

2. Concertación del día de medición.

Según el orden de llegada de la solicitud firmada, ICMC-CICYTEX comunicará mediante correo electrónico al propietario o gestor con antelación suficiente el día que se realizará la medición, debiendo hacer llegar las muestras el día anterior a la medición antes de las 14:30 o el mismo día de la medición antes de las 9:00.

3. Envío de la muestra.

Deberá entregar un mínimo de 100 cc de cada una de las preparaciones sobre las que quiera realizar el conteo, presentado en un envase aséptico, que puede ser adquirido en cualquier farmacia. La muestra se extraerá del recipiente original tras agitación del mismo, garantizando de esta manera que la muestra obtenida contiene la misma densidad de esporas que el recipiente del que procede. Deberá guardarse refrigerado a 4°C hasta su entrega en nuestras instalaciones.

4. Emisión de Informe.

Una vez analizadas las muestras, ICMC-CICYTEX emitirá al propietario o gestor del vivero el informe correspondiente.



CENTRO DE INVESTIGACIONES
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS
DE EXTREMADURA

JUNTA DE EXTREMADURA

Consejería de Economía, Ciencia y Agenda Digital
Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura (CICYTEX)
Instituto del Corcho, la Madera y el Carbón Vegetal
Pol. Industrial El Prado, C/ Pamplona, Parc. 64 sector D
06000 Mérida, Badajoz
(+34) 924 00 31 00
sorian.montero@juntaex.es
NIF: 206004286

SOLICITUD DE CONTEO DE ESPORAS DE HONGOS MICORRIZICOS

A.- DATOS DE IDENTIFICACION DEL VIVERO (*)		
NOMBRE DEL VIVERO:		Nº REG.:
		POLIGONO: PARCELA:
TERMINO MUNICIPAL:		SUPERFICIE DE CULTIVO:
B.- DATOS DE LA PROPIEDAD (*)		
NOMBRE Y APELLIDOS:		DNIFIC:
DOMICILIO:		C.P.:
POBLACION:	TELEFONOS:	E-MAIL:
	FAX:	
C.- DATOS DEL GESTOR (*)		
NOMBRE Y APELLIDOS:		DNIFIC:
DOMICILIO:		
C.P.:	POBLACION:	TELEFONOS:
ENCARGADO FINCA:		E-MAIL:
D.- DATOS BASICOS		
Especies sobre las que va a micorrizar		
<input type="checkbox"/> Encina	<input type="checkbox"/> Pisolithus tinctorius	Para cualquier duda consulten con el Área de Recursos Forestales de la Dehesa
<input type="checkbox"/> Alcornoque	<input type="checkbox"/> Scleroderma sp	
<input type="checkbox"/> Otros Querous	<input type="checkbox"/> Hebeloma crustuliniforme	
<input type="checkbox"/> Castaño	<input type="checkbox"/> Lactarius delicosus	
<input type="checkbox"/> Pinos	Otros: <input type="text"/>	
<input type="checkbox"/> Otras especies	Otros: <input type="text"/>	
E.- DATOS DE LAS MUESTRAS (*)		
Muestras que entrega en frascos asépticos de 100 ml:		
Número	Especie de hongo	Referencia del cliente
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Fechas en las que prefiere que se realice el conteo (a partir del 7º día del envío de esta solicitud)		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Importante: No podrán dejarse en blanco las casillas señaladas con asterisco (*)



CENTRO DE INVESTIGACIONES
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS
DE EXTREMADURA

JUNTA DE EXTREMADURA

Consejería de Economía, Ciencia y Agenda Digital

Para más información:

Adrián J. Montero Calvo

CICYTEX – Instituto del Corcho, la Madera y el Carbón Vegetal

Polígono Industrial El Prado, C/Pamplona, p64 - 06800 Mérida, Badajoz

Teléfono. +34 924 00 31 00

Email: adrian.montero@juntaex.es

Web: <http://cicytex.juntaex.es>

La edición de “PROTOSCOLOS PARA LA PRODUCCIÓN DE PLANTA MICORRIZADA DE ENCINA Y ALCORNOQUE” es una de las acciones de transferencia de tecnología, incluida en el proyecto IPI1501022 Influencia de la micorrización en la supervivencia de encina y alcornoque en dehesa. Dicho proyecto cuenta con la financiación del Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura.