



Revista de Ciencias Ambientales (Trop J Environ Sci). EISSN: 2215-3896.

1992. Vol 8(1): 3-9.

DOI: <http://dx.doi.org/10.15359/rca.8-1.1>

URL: www.revistas.una.ac.cr/ambientales

EMAIL: revista.ambientales@una.cr

Isabel Rojas

Revista de CIENCIAS AMBIENTALES Tropical Journal of Environmental Sciences



Prácticas de inoculación ectomicorrícica en plántulas de pino en viveros en Costa Rica

Ectomycorrhizal inoculation practices in pine seedlings in nurseries in Costa Rica

Isabel Rojas, Adelaida Chaverri Polini



Los artículos publicados se distribuyen bajo una Creative Commons Reconocimiento al autor-No comercial-Compartir igual 4.0 Internacional (CC BY NC SA 4.0 Internacional) basada en una obra en <http://www.revistas.una.ac.cr/ambientales>, lo que implica la posibilidad de que los lectores puedan de forma gratuita descargar, almacenar, copiar y distribuir la versión final aprobada y publicada (*post print*) del artículo, siempre y cuando se realice sin fines comerciales y se mencione la fuente y autoría de la obra.

PRACTICAS DE INOCULACION ECTOMICORRIZICA EN PLANTULAS DE PINO EN VIVEROS EN COSTA RICA (Setiembre-1991-Recepción del artículo)

Isabel Rojas Rodríguez¹
Adelaida Chaverri Polini¹

RESUMEN

La información presentada está basada en encuestas efectuadas a los administradores de 13 viveros forestales que producen arbolitos de pino. En el país se aplica el método de inoculación ectomicorrízica en la reproducción de tres especies de pino: Pinus caribaea, P. oocarpa y P. pseudostrobus.

Se informa que se usan principalmente dos métodos de inoculación: el uso de tierra proveniente de plantaciones maduras de la especie en cuestión (23%) y el uso de fructificaciones de hongos que también provienen de las plantaciones (69%). Se detalla, además, la modalidad de cada viverista en hacer uso de estos dos métodos.

En todos los viveros visitados utilizan algún método de inoculación excepto en uno (8%), cuyo encargado indica no conocer la existencia de esta práctica. A pesar de que los viveristas llevan a cabo la inoculación, ellos no poseen conocimiento de lo que sucede entre la raíz y el hongo o, en el caso donde usan fructificaciones, desconocen el nombre del hongo.

INTRODUCCION

La ectomicorriza es la asociación benéfica entre las raíces de las plantas superiores con los micelios de los hongos del suelo. Esta asociación es absolutamente necesaria en algunas especies forestales, ya que éstas no pueden desarrollarse con éxito en ausencia de tal asociación.

Entre los organismos participantes en esta asociación están los hongos. Estos se consideran formas vegetales inferiores, sin clorofila, que poseen estructuras algodonosas llamadas "micelios", y producen cuerpos fructíferos. Los micelios de los hongos envuelven las raicillas dándoles un aspecto globoso. Estos ponen en contacto el suelo con la raíz, entrando en relación con volúmenes considerables de tierra que conduce a una mejor absorción de nutrimentos, tales como nitrógeno, potasio y fósforo entre otros. Además, ayuda a la planta a resistir condiciones adversas como pH muy alcalino o muy ácido, temperaturas altas y sequías prolongadas. Entre las especies de hongos más comunes que forman ectomicorriza están: Amanita, Boletus, Cenococcum, Escleroderma, Laccaria, Rhizopogon y Pisolithus.

¹ Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica.

El componente arbóreo es el otro participante en esta simbiosis. Los géneros forestales de mayor importancia económica a nivel mundial, reconocidos como formadores de ectomicorriza son: Abies, Fagus, Larix, Picea, Pinus, Pseudotsuga, Quercus y Tsuga. Eucaliptus, aunque de menor importancia económica, se ha determinado que necesita ectomicorriza (Trappe, 1962). En Costa Rica se encuentran los géneros Pinus, Eucaliptus y Quercus, los dos primeros introducidos y el segundo nativo, que se asocian con ectomicorrizas.

Son muchas las evidencias de la necesidad de una inoculación micorrícica al introducir nuevas especies arbóreas a una región (Mikola, 1973). Cuando se introdujo en Costa Rica los primeros individuos del género pino no se logró la sobrevivencia de ningún individuo. Posteriormente, se introdujo plantas con suelo del sitio donde crecían naturalmente en Honduras y se obtuvo buenos resultados (Vega, 1964), ya que en la tierra se encontraban los hongos micorrícicos.

Lograr la infección micorrícica de los arbolitos en el vivero es muy importante. De esta forma se garantiza la sobrevivencia de la planta en condiciones de campo abierto. La introducción artificial de hongos micorrícicos al vivero se puede efectuar de distintas maneras: mediante el uso de suelo, plantas micorrizadas, esporas y micelio. No obstante, el desarrollo de la micorriza puede verse afectado por el uso excesivo de fertilizantes, la irrigación y los biocidas (Alvarez, 1984).

Los objetivos del presente estudio fueron: a. Identificar viveros que practiquen la inoculación como parte de las actividades para la producción de especies forestales, b. Determinar las prácticas de inoculación ectomicorrícica en los viveros forestales de Costa Rica y c. Identificar las especies forestales a las que se aplica la inoculación ectomicorrícica.

MATERIALES Y METODO

De los archivos del Departamento de Reforestación de la Dirección General Forestal (DGF) se recogió información acerca de los viveros forestales existentes en el país en 1986, su localización y especies que producen. Según los registros, existían 74 viveros, dentro de los cuales habían 9 escolares, 39 particulares, 12 estatales y 14 temporales. Estos últimos no se consideraron en el estudio.

De la lista de especies que se producen en los viveros del país, solamente el pino y el eucalipto son formadores de ectomicorriza. No obstante, por medio de las observaciones de las autoras se conoce que en el país solamente se practica la inoculación ectomicorrícica en individuos del género Pinus.

A fin de recopilar información sobre los métodos de inoculación ectomicorrícica empleados en las especies de pino, se verificó mediante comunicación telefónica, cuáles viveros las estaban produciendo. Se localizó 12 viveros en total. Aunque solo uno no producía la especie en ese año, se incluyó en el estudio dado que en el pasado produjo pino. Posteriormente, se visitó cada vivero y se realizó una encuesta a los administradores de los mismos. De esta información se obtuvo los resultados expuestos en el presente trabajo.

Cuadro 1. Lista de viveros visitados, especies de pino que producen y tipo de propietario. 1986.

NOMBRE DEL VIVERO	ESPECIES PRODUCIDAS	PROPIETARIO
Alfredo Anderson Cartago	<u>Pinus caribaea</u> <u>Pinus oocarpa</u>	Estatal (DGF)
Cuestillas de San Carlos	<u>Pinus caribaea</u>	Estatal (DGF)
Pérez Zeledón	<u>Pinus caribaea</u>	Estatal (DGF)
Puriscal	<u>Pinus caribaea</u> <u>Pinus oocarpa</u>	Estatal (DGF)
San Luis de Sto. Domingo, Heredia	<u>Pinus oocarpa</u>	Estatal (DGF)
Santa Ana	<u>Pinus caribaea</u> <u>Pinus oocarpa</u> <u>Pinus pseudostrobus</u>	Estatal (DGF)
AMA (Atención Menor Ambulante) Pérez Zeledón	<u>Pinus oocarpa</u>	Privado.
CATIE (Centro Agro- nómico de Investi- gación y Enseñanza) Turrialba	<u>Pinus caribaea</u> <u>Pinus oocarpa</u>	Privado.
Celulosa Turrialba	<u>Pinus caribaea</u>	Privado. Scott Paper Company
Coopeagri de Pérez Zeledón El Hoyón de Pérez Zeledón	<u>Pinus caribaea</u>	Privado.
Diversificación Agrícola Turrialba	<u>Pinus caribaea</u> <u>Pinus oocarpa</u>	Privado.
Osa Forestal Pérez Zeledón	<u>Pinus caribaea</u> <u>Pinus oocarpa</u>	Privado. Asociación de Madereros.

RESULTADOS Y DISCUSION

En el cuadro 1 aparece la lista de los viveros seleccionados, donde se utiliza la inoculación ectomicorrícica para la producción de pino. Además se indica el tipo de propietario y las especies de pino que producen.

Las especies de pino producidas en orden de importancia descendente por año son: Pinus caribaea, P. oocarpa y P. pseudostrobus. La primera se utiliza para reforestar áreas que se encuentran a una altitud entre 0 y 1000 m, con precipitación promedio anual entre 1200 y 3000 mm y temperatura media anual entre 24 y 28 °C. Pinus oocarpa y P. pseudostrobus se adaptan mejor a altitudes ligeramente superiores que la

especie anterior; se encuentran en ámbitos altitudinales entre 600 y 1200 m, con una precipitación promedio de 2000 mm y temperaturas medias entre 19 y 21 °C.

Según los registros de la DGF, respecto al área ocupada por las especies forestales plantadas en el país, el pino ocupa el tercer lugar, según el área reforestada en el país. La superficie total plantada hasta 1986 es de 1378.6 hectáreas. Dado que el incentivo a la reforestación por parte de la DGF estuvo orientado hacia las especies exóticas y dentro de éstas las del género pino, es de esperar que dicha institución también se preocupara por producir el mejor material en el vivero para posteriormente llevarlo al campo, garantizando éxito en la plantación.

Se pudo determinar por medio de las entrevistas que los técnicos de la DGF han informado a los administradores de los diferentes viveros sobre la importancia de la inoculación ectomicorrícica en el pino. Algunos de los viveristas entrevistados, especialmente los que tienen mayor tiempo de producir las diferentes especies de pino (CATIE y Celulosa de Turrialba), indicaron que los técnicos del CATIE fueron quienes les asesoraron para continuar con esta práctica.

Todos los viveristas informan que el sistema de producción del pino se realiza en bolsa. Este método es recomendable para aquellas especies que no toleran una exposición de las raíces.

El 23% de los viveristas informaron que usan como método de inoculación la adición de tierra proveniente de pinares en edad madura. La tierra se aplica inmediatamente después de trasplantado el arbolito, utilizando unas 2 onzas por bolsa. Se aplica riego después. Solo un viverista (8%) inocula con una solución de tierra y agua preparada un día antes de su aplicación. No obstante, se pudo observar un amarillamiento en los arbolitos de su vivero a pesar de haber efectuado dos aplicaciones. Marx y Kenney (1982) reportan que con esta técnica se suele efectuar 3 o 4 aplicaciones en el período que se mantienen los arbolitos en vivero.

Para evitar la contaminación de plagas y patógenos en el vivero, se ha recomendado evitar, en la medida de lo posible, el uso de la tierra micorrizada (Alvarez 1984). Otro inconveniente a este procedimiento de inoculación es el alto

costo del acarreo de la tierra, especialmente en la producción a gran escala de arbolitos.

Con el uso de tierra micorrizada los viveristas informaron que no han tenido problemas fitosanitarios. La ausencia de estos problemas quizá se deba a que los viveros en Costa Rica son relativamente pequeños en producción y fáciles de manejar. Los viveristas estiman que la mayoría de los viveros tienen una capacidad de producción de 150000 árboles por año incluyendo otras especies, además del pino.

Los viveristas no cuentan con información acerca del costo del transporte de la tierra micorrizada. Los métodos usados son todavía artesanales. Por ejemplo, en algunos casos el vecino o el amigo del viverista recoge la tierra al pasar por una plantación o bien se aprovecha el transporte de la administración del vivero (que realiza otras tareas) para pasar al bosque. Si la producción fuera más alta, esta operación cobraría mayor importancia y, por ende, implicaría la necesidad de una mayor planificación de la misma con el objeto de minimizar los costos.

El 69% de los viveristas cosechan fructificaciones de hongos micorrizantes y las aplican a las plántulas mediante suspensión en agua. Se presentan dos modalidades: en el momento del trasplante se introducen las raíces de las plántulas en la solución (una vez se considera suficiente) y la aplicación con regadera o recipiente directamente en cada bolsa a diferentes edades. En esta última se mencionó desde 2 hasta 8 aplicaciones, prevaleciendo la opinión que es suficiente con dos veces. Hubo consenso entre los viveristas en cuanto a que se debe realizar otra aplicación cuando se observa clorosis en las plántulas y debilitamiento de las mismas.

Se pudo observar fructificaciones del hongo que se usa para inocular; se trata de Pisolithus tinctorius. Los viveristas desconocen su nombre pero los identifican por su morfología.

Solo un viverista (8%) informa que no inocula, mostrando desconocimiento de la actividad. Los arbolitos lucen muy pequeños y sus hojas muestran un color amarillento. Dado que en el país no existe un estándar de calidad basado en las características morfológicas de la planta (altura y diámetro) y en la calidad fisiológica, este vivero no tiene problemas para vender su producción.

En algunos viveros donde la producción de pino se ha venido desarrollando desde hace varios años (6-10 años) se informa que ocurren fructificaciones de hongos a los lados de los bancales donde se colocan las bolsas con las plántulas. Dado que las plantas son colocadas cada año en el mismo sitio parece que inocular no es tan necesario, pues el hongo existente en el suelo es suficiente para infectar las nuevas plántulas.

Uno de los inconvenientes del método es que las fructificaciones no se encuentran en los bosques de pino durante todo el año. Algunos viveristas han observado que hay más cantidad de carpóforos en la época seca y durante este tiempo realizan colectas grandes, que son almacenadas en sacos de gangoche o cajas de madera y guardados en sitios secos. Esto con el fin de usarlos posteriormente para inocular.

Por el momento, y hasta tanto no se cuente con información específica acerca de cuáles hongos son los más efectivos para estas especies, se debe asegurar la presencia de la ectomicorriza por cualquiera de las vías que utilizan los viveristas del país.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La inoculación ectomicorrízica se aplica en los viveros forestales donde se produce el pino. Los entrevistados saben que esta práctica es importante porque notan que hay un mayor crecimiento y calidad (vigor) de los árboles y una disminución en la mortalidad.

En las plántulas de pino la ectomicorriza se aplica de dos formas: tierra micorrizada y fructificaciones de hongos que crecen en el bosque.

Los viveristas desconocen cuál es el método más eficiente para inocular el pino. Se necesita mayor información acerca de cuál es el mejor, considerando la efectividad de la inoculación, el costo de dicha práctica y la facilidad de la aplicación. Dicha información podría ser proporcionada por las instituciones de educación superior a través de programas de capacitación, que estén relacionados con el manejo del recurso forestal del país.

Las ectomicorrizas constituyen un factor de singular importancia para el crecimiento inicial de diferentes especies forestales, especies que son utilizadas en programas de reforestación y que se están introduciendo en áreas en donde es urgente la recuperación de suelos degradados. No obstante para que las ectomicorrizas puedan cumplir en forma eficiente su función fisiológica dentro del desarrollo y crecimiento de sus plantas hospederas, es necesario darles un manejo apropiado, para lo cual se requiere un mínimo de conocimientos acerca de la fisiología y ecología de tal simbiosis.

Es importante realizar evaluaciones acerca de la eficiencia de cada una de las especies de hongos asociados a pinos, eucaliptos, robles, entre otras especies forestales, con el fin de seleccionar la o las especies simbiotes que den las mejores respuestas en crecimiento y así poder establecer con ellas verdaderos "bancos de micorriza".

AGRADECIMIENTO

A la Fundación Internacional para la Ciencia (IFS) (Proyecto D/788-1), con sede en Suecia. A la Universidad Nacional, a través de su Programa de Investigaciones "Ecología y Manejo de la Vegetación de Montañas Altas en Costa Rica" (Nº 782090). Se les agradece por su apoyo material y financiero. A los viveristas por su colaboración en la información brindada.

LITERATURA CITADA

- ALVAREZ, I. 1986. Aplicaciones de las MEC en la práctica forestal. En: Ciclo lectivo sobre "Técnicas de Investigación en micorrizas". Fundación Internacional para la Ciencia, Estocolmo. pp. 237-242.
- MARX, D.H.; KENNEY, D.S. 1982. Production of ectomycorrhizal fungus inoculum. In: Methods and principles of mycorrhizal research. Edit. by N.C. Schenk. Amer. Phytopath. Soc., St. Paul Minnesota. pp. 131-146.
- MIKOLA, P. 1973. Application of mycorrhizal symbiosis in forestry practice. In: Ectomicorrizae; their ecology and physiology. Edit. by G.C. Marks y T.T. Kozlowski. Academic Press, New York. pp. 383-411.
- TRAPPE, J.M. 1962. Fungus associates of ectotrophic mycorrhizae. Bot. Rev. 28:528-606.
- VEGA, L. 1964. Efecto de las micorrizas en el crecimiento inicial de coníferas tropicales. Turrialba 14 (3): 152-154.