

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS

USO Y MANEJO DE ENDOMICORRIZAS EN LA PRODUCCIÓN DE SEMILLAS
HÍBRIDAS DE *Impatiens wallerana*

ALFREDO DE JESÚS ORELLANA MEJÍA

Guatemala, agosto de 2004

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS**

**USO Y MANEJO DE ENDOMICORIZAS EN LA PRODUCCIÓN DE SEMILLAS
HÍBRIDAS DE *Impatiens wallerana***

**TESIS
PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA
DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

POR

ALFREDO DE JESUS ORELLANA MEJIA

En el acto de investidura como

INGENIERO AGRÓNOMO

**EN EL GRADO ACADÉMICO DE
LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS**

Guatemala, agosto de 2004

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Dr. M.V. Luis Alfonso Leal Monterroso

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	ING. AGR. ARIEL ABDERMAN ORTIZ LOPEZ
VOCAL PRIMERO	ING. AGR. ALFREDO ITZEP MANUEL
VOCAL SEGUNDO	ING. AGR. MANUEL DE JESUS MARTINEZ OVALLE
VOCAL TERCERO	ING. AGR. ERBERTO RAUL ALFARO ORTIZ
VOCAL CUARTO	MEP. JUVENCIO CHOM CANIL
VOCAL QUINTO	MEP. BYRON GEOVANY GONZALEZ CHAVAJAY
SECRETARIO	ING. AGR. PEDRO PELAEZ REYES

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	DR. ANTONIO A. SANDOVAL
SECRETARIO	ING. AGR. CARLOS R. FERNÁNDEZ
EXAMINADOR	ING. AGR. GUSTAVO MÉNDEZ
EXAMINADOR	ING. AGR. MANUEL DE JESÚS MARTÍNEZ
EXAMINADOR	ING. AGR. ROBERTO YURRITA ELGUETA

Guatemala, agosto de 2004

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala
Presente

Distinguidos miembros:

De conformidad con las normas establecidas en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a su consideración el trabajo de tesis titulado

**USO Y MANEJO DE ENDOMICORRIZAS EN LA PRODUCCIÓN DE SEMILLAS HÍBRIDAS
DE *Impatiens wallerana***

Presentando como requisito previo a optar el Título de Ingeniero Agrónomo en el grado académico de Licenciado.

En espera de su aprobación, me es grato presentarles mi agradecimiento.

Atentamente,

ALFREDO DE JESÚS ORELLANA MEJÍA

ACTO QUE DEDICO

A:

Dios, que me ha enseñado el camino del bien, para lograr éxitos.

Jesús y La Virgen María, que han sido mis guías, para que todas mis oraciones sean escuchadas por nuestro Padre Celestial.

Mi esposa

Mis hijos

Mis padres

Mis hermanos

Mi familia

La Universidad de San Carlos de Guatemala

La Facultad de Agronomía

A mis asesores

Mis amigos

TESIS QUE DEDICO

A:

DIOS

Por ser mi fortaleza y brindarme sabiduría e iluminación para la realización de este documento.

MI ESPOSA

Eugenia Del Rosario, por darme su amor y apoyo para alcanzar mis metas.

MIS PADRES:

Alfredo De Jesús Orellana Oliva (+) y Juana Antonia Mejía, para que se sientan orgullosos de sus esfuerzos.

MIS HIJOS

Luis Alfredo y María Eugenia, para que sea un ejemplo a seguir en su vida profesional.

MIS FAMILIARES

Por su apoyo y cariño

MIS AMIGOS

Por su apoyo y amistad.

AGRADECIMIENTO

A:

DIOS

Por su infinito amor e iluminación para la culminación de tantos proyectos en mi vida, especialmente en la realización de este trabajo.

MI ESPOSA

Por su amor, comprensión y apoyo incondicional.

MIS PADRES

Por sus esfuerzos y apoyo incondicional.

MIS ASESORES

Por su valioso apoyo e interés, por que el presente trabajo se llevara a cabo.

MIS COLABORADORES DE TRABAJO

Por su valioso apoyo, en la realización del presente trabajo.

Guatemala, 1 de junio de 2004

Ph D. David Monterroso
Director de IIA
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos

Estimado Doctor:

Por medio de la presente lo saludamos y a la vez le comunicamos que hemos revisado el documento con el tema titulado: **USO Y MANEJO DE ENDOMICORRIZAS EN LA PRODUCCION DE SEMILLA HIBRIDA DE *Impatiens wallerana***, elaborado por el estudiante Alfredo De Jesús Orellana Mejía, carné No. 49825.

Dicho documento después de haberlo revisado y analizado, a nuestro criterio cumple con lo establecido por el Programa Extraordinario de Graduación de la Facultad de Agronomía, por lo cual sometemos a consideración la evaluación para su aprobación.

Atentamente,

Ing. Agr. Marino Barrientos
Colegiado No. 556

Ing. Agr. Ricardo Yup
Colegiado No. 2,053

INDICE DE FIGURAS

	Pagina
Figura 1. Efecto de la aplicación de Micorrizas a dos dosis, sobre la producción de semilla híbrida, variedad 406, Agrosak 1998-99	30
Figura 2. Efecto de la aplicación de Micorrizas a dos dosis, sobre el número de cápsulas por gramo de semillas híbrida, variedad 406, Agrosak, 1998-99	31
Figura 3. Efecto de la aplicación de dos dosis de Micorrizas sobre el porcentaje de semilla híbrida fecundada, variedad 406, Agrosak, 1998-99	32

USO Y MANEJO DE ENDOMICORRIZAS EN LA PRODUCCIÓN DE SEMILLAS
HÍBRIDAS DE *Impatiens wallerana*

USE AND MANAGEMENT OF ENDOMYCORRHIZAL FUNGUS IN THE HYBRID
SEEDS PRODUCTION OF *Impatiens wallerana*

RESUMEN

Para la economía nacional, los cultivos no tradicionales son un factor importante en la generación de divisas, generación de empleo y en cierto grado garantiza un mejor nivel de vida a sus trabajadores.

En la producción de cultivos no tradicionales, es importante cumplir con ciertos requisitos de calidad para ser competitivos en los mercados Internacionales, los cuales cada vez son más exigentes, debido a que buscan la facilidad en sus operaciones y bajar costos en los procesos productivos.

En el caso de la producción de semillas híbridas de flores, por la exigencia de los mercados internacionales, se requiere estandarizar el tamaño de la misma con el fin de poder ser clasificada y cultivada mecánicamente en producciones intensivas.

En el presente trabajo se plasma la experiencia acumulada con el uso de micorrizas en el cultivo *Impatiens weallerana*, utilizadas con los objetivos de elevar el rendimiento en cantidad de semilla por planta, mejorar el tamaño de la semilla y la reducción de los costos de producción.

Con esta modalidad de trabajo se pudo observar un mejor desarrollo de la planta, mejor rendimiento y calidad de semilla, lo cual se ve reflejado cuando se consigue un mejor tamaño de semilla, se logra un mejor uso de fertilizantes, menor consumo de insumos indirectos, con ello se logra ser mas eficiente el proceso de producción.

1. INTRODUCCIÓN

La agricultura del mundo se ha modernizado dramáticamente, introduciendo nuevos cultivos y variedades a los mercados internacionales. Guatemala no se ha quedado al margen de estos cambios y desde hace aproximadamente 20 años ha dejado de ser un país exportador de productos tradicionales, ahora su exportación la basa también en productos no tradicionales como **frutas, vegetales, flores de corte, plantas ornamentales, semillas de flores, etc.** es un rubro importante en la generación de empleo y de divisas.

Dentro de los productos no tradicionales, las semillas de flores, ha tenido auge en los últimos 15 años, en buena parte debido a que Guatemala tiene las condiciones climáticas que se necesitan para una producción óptima. Esta actividad ha contribuido sustancialmente en los siguientes aspectos: durante el proceso de producción y manejo de poscosecha, requiere hacer uso intensivo de gran cantidad de mano de obra calificada, con lo cual se genera fuentes de trabajo, mientras que la exportación del producto como tal, se constituye en una fuente de ingreso de divisas para el país.

Para la producción de semillas de flores es indispensable conocer con acierto el manejo del cultivo, además de los requerimientos climáticos, edáficos y nutricionales, los cuales pueden ser diferentes, aun entre variedades de la misma especie. Algunos aspectos de manejo que se han investigado y cuyos resultados se han incorporado en la producción comercial de semilla híbrida de ***Impatiens wallerana*** (chatia o chinita), ha sido la aplicación de hongos endomicorrízicos, los cuales han ayudado a mejorar en cierta forma la producción de algunas variedades donde se han realizado ensayos semi comerciales y comerciales desde 1,988.

En el presente documento se hace una pequeña descripción sobre los principales factores considerados en la producción de semillas de ornamentales en general, en la producción de

Impatiens wallerana y los procesos para obtener semilla de calidad, así mismo se presentan algunos datos comparativos sobre las formas y dosis de aplicación de Micorriza en el cultivo.

2. PRODUCCIÓN DE SEMILLAS HÍBRIDAS DE PLANTAS ORNAMENTALES

2.1. SUELO

Para alcanzar el éxito en la producción de semillas híbridas de plantas ornamentales, el suelo debe aportar por sus condiciones naturales o mediante su mejoramiento, las condiciones favorables para un buen desarrollo radicular. Por lo general, los suelos deben tener bien equilibrada su proporción de arena, arcilla y limo, deben contener una buena cantidad de materia orgánica, así como un abastecimiento continuo de nutrientes y de humedad. Los suelos para la producción de semillas híbridas deben ser ricos en materia orgánica, debido a que es uno de los componentes más importantes del mismo. La materia orgánica tiene la particularidad de imprimirle al suelo una mejor estructura, uniendo los suelos demasiado sueltos y manteniendo separadas las partículas en suelos muy pesados, además en los suelos arenosos ayuda a retener el agua y las sustancias minerales (8).

2.1.1. Mejoramiento del suelo

Si el suelo no reúne las condiciones óptimas para un buen desarrollo de las raíces de las plantas, se deben mejorar sus características físicas y químicas, a fin de que ofrezca mejores condiciones para ser cultivado. El factor físico que determina el manejo del suelo, es la textura y las más comunes en suelos utilizados para la producción de semillas, se encuentran las siguientes:

- A. Suelo arenoso, arenoso franco y franco arenoso: Los cuales tienen las ventajas de ser sueltos, se pueden trabajar fácilmente y tienen buen drenaje. Tienen la desventaja de la pérdida de nutrientes debido a la lixiviación, se secan con mucha rapidez, por lo que necesitan riegos frecuentes en la época seca. Para mejorarlos debe incorporarse suficiente materia orgánica, asimismo realizar una aplicación racional de fertilizantes químicos (8).

B. Suelo Franco: Posee todas las características de un suelo ideal, con buen equilibrio de sus componentes principales, arena, limo, arcilla y buen contenido de materia orgánica; retiene bien el agua y los nutrientes, lo que permite un buen desarrollo de todos los cultivos (8).

La materia orgánica juega un papel importante sobre la calidad de los suelos, representa la aportación de toda clase de desechos animales y vegetales en descomposición, y como consecuencia de ello, la formación de humus. La materia orgánica mejora la estructura del suelo, aumenta la capacidad de retención del agua, regula la temperatura del suelo y favorece una mejor aireación del mismo; con sus reacciones biológicas contribuye a una mejor asimilación de los nutrientes por parte de las plantas. La reposición de la materia orgánica al suelo debe hacerse por lo menos cada vez que se prepare tierra para nueva siembras (8).

2.1.2. pH del suelo

La determinación del pH del suelo es de mucha importancia en el cultivo de plantas para producción de semillas. Si existe un pH distinto al que requiere el cultivo, las aplicaciones de fertilizantes no se aprovechan y el cultivo no se desarrolla bien, en algunos casos, se provoca baja producción debido a los bajos índices de cuajado o de semilla vana, el pH adecuado varía de 5.5 a 6.5, en este rango se han obtenido los mejores resultados (8).

2.2. CLIMA

El clima constituye uno de los factores más importantes en el cultivo de plantas para producción de semillas ornamentales, influenciado por las condiciones de temperatura y humedad relativa y éstas a su vez por la luz. Este puede ser ajustado mediante la construcción de invernaderos donde la temperatura y humedad relativa son controladas (8).

2.2.1. Temperatura

La temperatura ambiental influye en el desarrollo de las plantas. En regiones de clima templado y frío, éstas plantas se cultivan comercialmente en invernaderos, donde se les proporciona la temperatura adecuada, muy pocas plantas crecen satisfactoriamente a temperaturas que sean superiores a los 28 °C. Altas temperaturas sin alta intensidad de luz y humedad, resultan en mal crecimiento y hojas encogidas. El requerimiento básico para el calor se satisface idealmente con una temperatura que se mantenga constante y que no exceda de los 23 a 25 °C. Para la producción intensiva de plantas de semillas ornamentales dentro de invernadero, la temperatura puede ser controlada mediante la instalación de equipos eléctricos que extraigan el calor en épocas de altas temperaturas y colocar sistemas de calefacción en época de temperaturas bajas (8).

2.2.2. Humedad Relativa

La humedad relativa es muy importante. Las plantas que se cultivan bajo invernadero necesitan menos aire caliente y más aire húmedo. Para modificar la humedad relativa dentro del invernadero se puede instalar un sistema de extracción de humedad de paredes húmedas cuando existen excesos o bien, usar un equipo de micro aspersion o cualquier sistema que garantice el suministro de agua cuando existan casos de bajas humedades (8).

2.2.3. Luz

La intensidad de Luz, es uno de los factores más importantes para las plantas, debido a que por medio de ella elaboran los azúcares. La intensidad de la luz dentro del invernadero, debe ser regulada según sea la necesidad de las plantas que se estén cultivando, debido a que el requerimiento de intensidad es diferente según la especie o variedad. Los indicios de una

deficiencia de luz, son: flores pequeñas o ausencia de ellas, tallos débiles y alargados, más de lo normal, hojas más pequeñas y de color verde pálido. Para regular la luz dentro del invernadero, existen varias técnicas, algunas de las más utilizadas son: plástico pigmentado, pintar techos, colocar sarán, colocar doble techo, o utilizar plástico transparente cuando sea necesario (8).

2.2.4. Fotoperíodo

La reacción de las plantas a la duración del período de iluminación, se llama fotoperíodo y se refiere al tiempo de iluminación que las distintas especies vegetales prefieren para poder desarrollar sus funciones vitales y florecer normalmente. El valor de las especies ornamentales para producción de semillas no puede obtenerse en toda su magnitud si no se sitúan las plantas en su condición real de luminosidad, la cual se puede modificar, algunas especies ornamentales reaccionan floreciendo en respuesta al estímulo de un día de luminosidad largo, otras son indiferentes, pueden florecer con días cortos o largos.

A. Según la respuesta a la duración del día, las plantas se clasifican de la siguiente forma:

- a. Plantas de días largos: Son aquellas que necesitan 16 horas de luz diaria como mínimo y 8 horas de oscuridad como máximo. Entre estas tenemos Calceolaria, Caléndula, Centaurea, Cineraria, Ciclamen, Clavel, Delphinium, Dragón, Lobelia, Prímula, Simpática, Zinnias, Pansies y otras (8).
- b. Plantas de días cortos: Son aquellas que complementan su ciclo vegetativo con 10 horas de luz como máximo y 14 de oscuridad como mínimo. Entre estas tenemos la Azalea, Begonias tuberosas, Cosmos,

Crisantemos, Chinas, Poinsetias, y otras en el cultivo del crisantemo, como en otros cultivos ornamentales, se dan períodos de luz largos para alargar los tallos y cortos para provocar la floración (8).

- c. Plantas de días neutros: Son aquellas que no presentan ninguna reacción significativa ante las variaciones del tiempo de luminosidad durante el día (8).

B. Modificación del fotoperíodo

Debido a la importancia que la duración del día tiene con respecto al crecimiento de las plantas ornamentales, las investigaciones han comprobado que la utilización de luz artificial para incrementar las horas luz, es efectiva para estimular el crecimiento o floración de las plantas ornamentales. En el cultivo del crisantemo por ejemplo, se aplica luz artificial desde la siembra del esqueje hasta las 7 semanas de sembrado. Esto se hace para especies que florecen a las 8 semanas con el fin de lograr tallos largos, debido a que los días cortos provocan una rápida floración y tallos cortos. Esto mismo sucede con otras especies como el Aster, Clavel, Delphinium, Dragón, y otras (8).

Para obtener éxito con la iluminación artificial deben emplearse fuentes de luz que proporcionen la cantidad necesaria de luz roja y luz azul, limitando la infrarroja a un mínimo, siendo su intensidad luminosa, comparable a la de un día normal. Según experiencias con iluminación artificial en plantas ornamentales, los investigadores recomiendan lo siguiente:

- a. Para estimular el crecimiento vegetativo se necesitan hasta 100 vatios por metro cuadrado.
- b. Para adelantar la floración de 40 a 50 vatios por metro cuadrado.
- c. Para retrasar la floración de 75 a 100 vatios por metro cuadrado.

- d. En cualquiera de los casos, el tiempo de iluminación artificial varía entre 3 y 5 horas diarias, dependiendo del cultivo (8).

2.3. RIEGO

El agua es otro de los factores de gran importancia en la producción. La falta o exceso de aplicación de agua al suelo provoca que una planta no viva por mucho tiempo, por lo que la cantidad debe mantenerse y manejarse de acuerdo al tipo de suelo y exigencia de la planta para evitar problemas de marchites o problemas fungosos, ahogamiento, muerte de raíces y lixiviación de los fertilizantes, asimismo, evitar pérdidas de producción al incrementar abortos florales (10).

2.4. FERTILIZACION

Para el buen desarrollo y buena producción, las plantas en general, deben disponer de no menos de 12 elementos nutritivos, que deben obtener del suelo, los cuales pueden estar presentes o se hayan suministrado mediante la aplicación de fertilizantes. Es importante mantener un adecuado balance entre cationes sin sobrepasar niveles de aplicación que traen consigo problemas de salinidad. El sistema de fertilización más utilizado para producciones intensivas bajo invernadero es el de fertirriego, al cual debe verificársele la concentración de sales continuamente y evitar problemas de acumulación en el suelo. La aplicación de fertilizantes vía foliar es usada para corregir deficiencias (10). La fertilización debe y es por hecho el factor más importante en la producción de semillas, debido a que la carencia o exceso de algún nutriente no solamente trae consigo la baja en producción per se, sino que también baja la calidad de la semilla.

2.5. CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

Las plagas y enfermedades son factores adversos que limitan la producción de plantas en general. Cuando por cualquier causa la fisiología de las plantas es alterada y sufren una anomalía funcional, se dice que están enfermas. En el caso de la producción de semillas de plantas ornamentales, es muy importante mantener un programa de control de plagas y enfermedades en forma preventiva, debido a que la cantidad y calidad del producto se pierde cuando es afectada por el daño de un hongo o insecto (3).

2.6. CONTROL DE MALEZAS

La invasión de malezas constituye una seria amenaza para el buen desarrollo de los cultivos, debido a la competencia por nutrientes, luz, espacio, humedad, además, sirven de hospederos a muchos insectos dañinos y enfermedades. La eliminación de malezas se hace necesaria para mantener los cultivos limpios y obtener de ellos los máximos beneficios. El control de malezas puede realizarse en dos formas: Mecánica y Química, dependiendo de la variedad del cultivo y su extensión (3). Tanto los problemas de plagas y enfermedades, como los de malezas disminuyen cuando se realiza una buena desinfección del medio donde se van a cultivar las plantas, este puede realizarse mediante el uso de Biocidas como Bromuro de Metilo, Metam Sodio, o la utilización de vapor de agua, solarización o cualquier otro método físico o químico. En la actualidad, en Guatemala, el uso de Bromuro de Metilo está siendo restringido para evitar el daño a la capa de ozono (1).

3. INFORMACIÓN GENERAL SOBRE MICORRIZAS.

3.1. HONGOS MICORRICICOS

Micorriza es una asociación simbiótica de tipo mutualista, que existe entre las raíces de algunas plantas y ciertos hongos del suelo. La planta recibe nutrientes a través del micelio del hongo este a su vez recibe de la planta carbohidratos. Más del 90% de las plantas, en forma natural presentan este tipo de asociación (7).

3.2. CLASIFICACIÓN DE LAS MICORRIZAS

Existen dos grandes grupos de micorrizas, las cuales difieren por la forma en que el micelio del hongo coloniza a la raíz. En las ectomicorrizas, el micelio del hongo penetra entre y dentro de las células del córtex radical y forma sobre la raíz un manto de micelio. En las endomicorrizas, el micelio del hongo penetra en las células del córtex radical, a este grupo pertenecen las micorrizas arbusculares, las cuales están más asociadas con especies de hoja ancha (7).

3.3. IMPORTANCIA FISIOLÓGICA DE LAS MICORRIZAS

El micelio del hongo penetra la raíz y crece inter e intracelularmente dando origen a diferentes estructuras globales (hifas, arbuscúlos y vesículas) que sirven para el almacenamiento de sustancias de reserva para el hongo (especialmente lípidos). Los arbuscúlos son ramificaciones dicotómicas formadas dentro de las células a través de los cuales ocurre en su mayor parte, el intercambio de nutrientes planta–hongo. Las esporas son estructuras importantes para la reproducción y persistencia de estos hongos en condiciones naturales (7).

Simultáneamente, en la rizósfera el micelio del hongo forma una red especializada en la captación de nutrientes de la solución del suelo y su transporte a la planta (10, 11). De esta manera, los dos organismos asociados se benefician directamente. La planta por su parte, obtiene

nutrientes que al no estar presente su socio, no estaría en capacidad de extraer y el hongo a su vez, asegura una fuente de energía y hábitat protegido de los fenómenos de antagonismo que se desarrollan en la rizósfera (10).

Hasta el momento se conocen varios géneros de hongos que forman simbiosis micorrizicos ellas son: Glomus, Entrophospora, Gigaspora, Sclerocystis, Scutellospora, Acaulospora y Endogone.

3.4. CLASIFICACIÓN TAXONOMICA DE LAS ENDOMICORRIZAS

Los hongos que forman endomicorrizas se clasifican taxonómicamente de la siguiente forma:

DIVISION: Eumycota

CLASE: Zygomycetes

ORDEN: Glomales

SUBORDEN: Glomineae

FAMILIA: Glomaceae

GÉNEROS: Glamus, Sclerocytis.

FAMILIA: Acaulosporaceae

GÉNEROS: Acaulospora, Entrophospora.

SUBORDEN: Gigasporineae

FAMILIA: Gigasporaceae

GÉNEROS: Gigaspora, Scutellospora.

3.5. TIPOS DE INOCULOS DE LAS ENDOMICORRIZAS

Existen tres tipos de inóculos de las endomicorrizas que son:

Esporas: Estas estructuras reproductivas son empleadas básicamente para inoculaciones en casos especiales de investigación, o en algunos cultivos agrícolas. Para su producción, es necesario

disponer de una infraestructura adecuada (laboratorio, invernadero). Las esporas son extraídas del suelo mediante técnicas de sedimentación, tamizado y centrifugación. Las esporas son inoculadas en solución (agua) a cada planta o también pueden aplicarse esparcidas sobre el área del cultivo e incorporadas al suelo en forma mecánica o manual, dependiendo del tamaño del área y/o de la disponibilidad de recursos (7).

Las formas más comunes y prácticas para inocular las esporas, son las siguientes:

- Al momento de la siembra (semillas sexuales) o en el trasplante.
- En bandas laterales, en plantaciones ya establecidas.
- Incorporándolas al suelo al voleo, en cultivos de altas densidades.

La aplicación de grandes volúmenes de esporas requiere de grandes volúmenes de suelo a tamizar, labor que dificulta enormemente la utilización de esta fuente de inóculo.

Raíces Infeccionadas: Contiene micelio (interno y externo), y esporas de micorriza. Las raíces antes de ser usadas como inóculo, deben ser cortadas en pedazos pequeños (1 a 2 cm.). La efectividad de este inóculo es mayor que la de las esporas. En el caso de raíces infectadas, estas pueden iniciar la infección en las raíces de otra planta entre uno o dos días después del contacto. Cantidades de 1 a 2 g./planta de raíces son suficientes para obtener una buena respuesta en crecimiento. La cantidad de raíces a aplicar por hectárea puede variar entre 400 a 800 kg, considerando 2 g. de raíces aplicadas por planta o por semilla. La manipulación de grandes volúmenes de raíces dificulta la utilización generalizada de este inóculo (11).

Suelo Micorrizado: El suelo como fuente de inóculo, contiene todas las estructuras infectivas de la micorriza arbuscular, siendo considerada como la forma más efectiva de aplicación. El suelo como fuente de inóculo se encuentra compuesto de: raíces infectadas, micelio externo y esporas, por lo que hace fácil su diseminación dentro del material a inocular (11).

Este inóculo se puede aplicar al momento de la siembra o en cultivos ya establecidos. La cantidad por hectárea puede variar entre 500 a 2000 Kg, dependiendo especialmente de la concentración del inóculo. La aplicación se puede efectuar directamente en semilleros (1kg,/m²), al momento del trasplante a bolsa (100 g) o en la siembra al campo definitivo (100 a 200 g) por planta aplicado en corona en la parte media del hoyo; también se puede aplicar en bandas en plantaciones ya establecidas (200 a 1000 g) (11).

3.6. ETAPAS DE LA SIMBIOSIS MICORRIZA-HOSPEDERO

En el proceso de establecimiento de una relación simbiótica micorriza vesículo -arbuscular, se pueden diferenciar cuatro etapas.

Etapa de Infección (A): la raíz de una planta susceptible, puede infectarse siempre y cuando esté presente una estructura infectiva del hongo, la cual, es estimulada a germinar, crecer y entrar en contacto con los pelos absorbentes. Bajo condiciones favorables la infección puede ocurrir en 2-3 días (9).

Etapa de Colonización y Distribución (B): Una vez el hongo ha infectado la raíz se distribuye en ella, creciendo inter e intracelularmente, infectando toda la corteza de la raíz. Además forma los órganos característicos de las micorrizas: Micelio interno, Arbusculos y Vesículas. La duración del proceso de distribución depende del ambiente, de la especie vegetal y por supuesto del hongo, tardando desde 10 días hasta varias semanas (9).

Etapa de Estabilización o Efectividad (C): Simultáneamente a la formación de estructuras internas (etapa B), el hongo forma Micelio externo; órgano a través del cual absorbe los nutrientes y los transporta a la raíz y en este momento, la simbiosis empieza a funcionar en forma benéfica para la planta. La efectividad de la simbiosis se expresa por el beneficio que tenga la planta factor que obviamente, es de interés primordial para su utilización en los procesos productivos (9).

Etapa de Reproducción (D): 1-4 meses después de la etapa C, el hongo empieza a reproducirse formando esporas asexuales en el Micelio externo. Las esporas son consideradas los órganos de supervivencia del hongo por largo tiempo en el suelo especialmente en épocas que no hay hospedero a su alcance (9).

3.7. EFECTOS DE LOS HONGOS FORMADORES DE MICORRIZA ARBUSCULAR

3.7.1. Efectos fisiológicas de la planta

Las micorrizas pueden ser vistas en función de la relación suelo-planta-hongo. Se presentan modificaciones fisiológicas en la penetración y distribución del hongo en las raíces tales como:

- A. Aumento de la actividad nuclear de la masa citoplasmática, generación de nuevos organelos y del grado de vacuolación de las células corticales.
- B. Aumento de la diferenciación de los tejidos vasculares.
- C. Aumento de la tasa fotosintética.
- D. Incremento de la síntesis de proteínas, clorofila sustancias de crecimiento y metabolitos secundarios.
- E. Activación de los sistemas enzimáticos.
- F. Favorece la absorción, translocación de nutrientes y agua.

3.7.2. Efectos nutricionales

De acuerdo a experiencias de campo se plantea que la cantidad de fertilizante aplicado se aprovecha un 20% mientras que normalmente el resto se fija o lixivia. Con la utilización de las Micorrizas, el fertilizante puede ser aprovechado en un porcentaje mayor. La explicación consiste en que un pelo absorbente puede poner a disposición de una raicilla los nutrientes y el agua que se encuentren hasta 2mm de la epidermis, mientras que las hifas del micelio de las micorrizas,

pueden hacerlo hasta 80 mm., lo que representa para la misma raicilla la posibilidad de explorar un volumen de suelo hasta 40 veces mayor. Mediante el micelio externo del hongo la raíz micorrizada explora un volumen más grande del suelo para la absorción de nutrientes que una raíz no micorrizada, especialmente elementos como P, N, Zn, Cu, Mo, y B. El establecimiento del hongo representa un drenaje de fotosintatos desde la parte aérea hasta la zona radical donde la mayor parte es tomada por el simbionte para la obtención de energía metabólica, asegurando a través de esta vía su mantenimiento y desarrollo (7).

Uno de los problemas de nutrición más importantes que presentan algunos suelos es la poca disponibilidad de Fósforo para satisfacer las necesidades de crecimiento de los cultivos. Las hifas absorben el fósforo del suelo a través de un proceso activo el cual después de ser transferido para la planta es transportado hasta el xilema y translocado hacia las otras partes del vegetal, principalmente en las hojas donde desempeñan un papel importante en la nutrición. El hongo transporta los nutrientes a través del micelio hacia la raíz y los intercambia en las células epidérmicas de la misma por carbohidratos que requiere para su desarrollo (7).

- A. El Fósforo se considera como el elemento limitante en los suelos ácidos; el contenido total de Fósforo oscila entre 200 y 600 ppm, el contenido de Fósforo disponible entre 1 y 3 ppm. Para aumentar la producción en estos suelos, es necesario aplicar fertilizantes fosfóricos para satisfacer los requerimientos de las plantas. Para producir en suelos con baja disponibilidad de Fósforo se debe seguir varias opciones de manejo, entre ellas las siguientes: (5).
- B. Seleccionar especies de plantas tolerantes a altas concentraciones de Aluminio y al bajo contenido de Fósforo disponible en el suelo para disminuir la cantidad de fertilizantes fosfatados necesarios para obtener rendimientos efectivos.

Inocular con Micorriza debido a que el principal efecto de la Micorriza, es explorar un volumen de suelo mayor del que pueden explorar las raíces solas, en términos de elementos poco móviles como el Fósforo, significa que pueden ser tomadas en cantidades mayores por raíces con Micorrizas que por raíces solas. Las plantas que crecen en suelos ácidos e infértiles no producirían materia seca sin asociaciones con Micorriza.

- C. El manejo de las asociaciones con las Micorrizas para una extracción más eficiente de Fósforo por las plantas tropicales puede hacerse principalmente por la inoculación de micorrizas seleccionadas como altamente efectivas y adaptadas a la planta y a las condiciones edafoclimáticas. Cuando se hace inoculación en el campo, debe ir acompañada de una pequeña cantidad de fertilizante fosfórico.

Mediante el micelio externo del hongo, la raíz micorrizada explora un volumen más grande del suelo para la absorción de nutrientes que una raíz no micorrizada, especialmente Fósforo, Nitrógeno, Zinc, Cobre, Azufre, Molibdeno, Calcio y Boro. Estos elementos están disponibles para la planta en el suelo pero no son aprovechados.

Al aplicar constantemente Nitrógeno, Fósforo y Potasio hace que la planta consuma los suelos nutrientes secundarios y micronutrientes lo que ocasiona su escasez.

Este efecto nutricional es muy complejo y pueden resultar diversos mecanismos:

- a. Aumento de la superficie de absorción y exploración de suelo (físico).
- b. Aumento de la capacidad de absorción de la raíz (fisiológico).
- c. Modificaciones morfológicas y fisiológicas adicionales en la planta.
- d. Absorción de nutrientes disponibles no accesibles a raíces no micorrizadas directamente por las hifas, o indirectamente a través del desarrollo de las raíces.

- e. Almacenamiento temporal de nutrientes en la biomasa fúngica o en las raíces evitando su inmovilización química, biológica o lixiviación.
- f. Favorecimiento de la actividad de Microorganismos Solubilizadores de Fósforo, Microorganismos Estimuladores de Crecimiento Vegetal a través de la rizósfera.
- g. Ayuda en la transformación de Nitrógeno por vía asociativa con Microorganismos formadores de Bacterias nitrificantes.
- h. Disminución de efectos adversos de pH, Al, Mn, metales pesados, salinidad, estrés hídrico y ataque de patógenos del sistema radical sobre la absorción de nutrientes.

3.7.3. Protectantes contra patógenos

Ejerce un control de la severidad de la infección por distintos patógenos a través de la disminución o erradicación en algunos casos de los daños provocados por estos. Esta respuesta puede estar indirectamente relacionada con el estado nutricional de la planta así como el vigor en su crecimiento. Los primeros estudios revelaron que valores elevados de clorofila, arginina citrulina, compuestos fenólicos y engrosamiento en la pared celular de las células de las raíces colonizadas, conferían a la planta una mayor resistencia a las diferentes enfermedades. Estudios más recientes confirman lo anterior considerando a las endomicorrizas como agentes atenuantes del estrés causado por los diferentes patógenos (9).

3.7.4. Producción de agregados del suelo

A través de la producción de hifas externas se aportan considerables cantidades de agregados en el suelo por la producción de polisacáridos viscosos provenientes de la rizósfera. Trabajos efectuados en Cuba y Australia ponen de manifiesto el incremento lineal de los agregados

a partir del aumento de la producción de micelio extra radical vesículo arbuscular lo que corrobora el papel de estos simbioses en el mejoramiento de la estructura física del suelo (9).

3.7.5. Efectos como biofertilizante

La utilización de las micorrizas como biofertilizantes no implican que se pueda dejar de fertilizar, si no que la fertilización se hace más eficiente y puede disminuirse la dosis aplicar desde comúnmente 50-80% y en ocasiones hasta 100% (9).

4. REQUERIMIENTOS PARA EL CULTIVO DE *Impatiens wallerana*

Los requerimientos culturales de las *Impatiens* son determinantes en su desarrollo, debido a la producción temprana y continua de yemas florales, ya que estas plantas constantemente se están seleccionando por su hábito de crecimiento (1). Generalmente, los requerimientos son los siguientes:

4.1. SUELO

El suelo que se utiliza para un buen desarrollo de las *Impatiens* es un sustrato artificial el cual debe tener una buena aireación y una buena capacidad de retención de agua debido a que éste cultivo necesita de bastante humedad. Para obtener estas características en el sustrato, se pueden utilizar varios materiales que se encuentran en el mercado tales como: Peat-Lite Mix con Perlita, Peat Most, Styrofoam mixtures, y en nuestro medio se puede utilizar la broza mezclada con arena blanca o arena volcánica y suelo franco. La relación de la mezcla debe de ser de un 50% de suelo y un 50% de espacio poroso, para un buen desarrollo radicular (1).

4.2. pH

El rango de pH aceptable para un buen crecimiento está entre los 5.5 y 6.5. Altos niveles de pH provocan problemas de asimilación de elementos y bajos niveles de pH problemas de acumulación de sales provocando toxicidad a la planta quemando los bordes de las hojas y en algunos casos causándole la muerte (1).

4.3. FERTILIZACION

Las Impatiens, son susceptibles a las sales solubles, una alta fertilización puede causar efectos negativos a las plantas jóvenes, a las plantas adultas les causa un amarillamiento en las hojas y deformidad sobre el haz, en algunos casos puede causar serios problemas llegando a morir la planta(6). Una baja fertilización da como resultado un crecimiento pobre de las plantas con deformidad de hojas y color verde pálido o amarillas. La mejor forma de determinar un buen programa de fertilización es a través de analizar el tejido de las hojas en crecimiento (1).

La fertilización se hace semanalmente con una formula completa, siguiendo un programa ya establecido, pero dependiendo del estado o la etapa fisiológica de la planta sea madre o macho, se le hacen aplicaciones adicionales a través del fertirriego o foliares, para corregir deficiencias.

En plantas recién trasplantadas no se recomienda aplicar fertilizantes, por lo menos en las primeras dos semanas. Pasado este tiempo se pueden hacer aplicaciones de un fertilizante completo con elementos menores a una dosis de 100-150 ppm. de N. En planta ya establecida se puede incrementar la fertilización a 200–250 ppm. de N. Cuando la concentración de sales aumenta a niveles fuera de lo normal, se recomienda hacer aplicaciones de riegos profundos solo con agua para lavar las sales. (6) En el caso general de las Impatiens requieren una relación de N-P-K de 2-1-2.3, sin embargo esta relación varía ligeramente de acuerdo a la variedad (1).

4.4. RIEGO

Inmediatamente después del trasplante, se le aplica agua para sellar el suelo, posteriormente se le disminuye la cantidad de agua para mantener la humedad adecuada a la que normalmente ella se desarrolla, esto se hace para incitar el desarrollo de raíces debido a que si al inicio se le aplica exceso de agua se incurre en una pudrición de las mismas. Cuando la planta está establecida, se deben hacer riegos periódicamente dependiendo del ambiente en que se encuentre, pudiéndose establecer por lo menos un riego de 250 cc. Estos se realizan diariamente o cuando la planta lo necesite, normalmente están determinados por las condiciones climáticas del día, es muy importante mantener un buen riego tanto en la planta madre como en la planta macho, debido a que de él depende la calidad del polen y el buen cuajamiento de los estigmas polinizados. Se ha determinado por medio de la experiencia que el estrés por agua induce el aborto de la cápsula en las plantas hembras de *Impatiens* y deshidratación del polen en la planta macho (1).

4.5. TEMPERATURA

El rango óptimo de temperatura para el crecimiento de las *Impatiens* es de 20 a 24 °C. Altas temperaturas en el día y bajas temperaturas en la noche darán como resultado incremento en el desarrollo de la planta. Si las temperaturas están bajo los rangos de 12 – 15 °C, habrá un crecimiento lento en la planta. La temperatura baja combinada con alta humedad relativa es el medio propicio para el desarrollo de enfermedades, especialmente *Botrytis*. Las temperaturas aceptables por la noche son de 16 – 19 °C, pero el rango óptimo es de 19 – 22 °C.

El óptimo de temperaturas durante el día es de 24 °C. A esta temperatura se obtiene buena producción de botones florales. Si la temperatura del día excede a los 30 °C, se reduce la floración y atrofia el crecimiento (2).

4.6. INTENSIDAD LUMINICA

Durante la época seca las Impatiens necesitan de alta luminosidad dentro del invernadero (4000 – 6000 candela por pie) Bajos niveles de luminosidad dan como resultado plantas con entrenudos alargados y baja floración. Para lograr condiciones adecuadas de intensidad lumínica y temperatura, se hace necesario colocar sombra dentro del invernadero. Cuando las plantas se siembran a la intemperie, éstas deberán tener sombra parcial. En regiones cálidas las Impatiens prefieren que no les dé directamente el sol de la tarde. Las plantas desarrolladas dentro de invernadero son de formación débil y si estas son transferidas directamente a la intemperie con sol directo, sus hojas se tornan de un color púrpura sin embargo, las hojas nuevas traen su color normal (2).

4.7. CONTROL FITOSANITARIO

Para un buen control fitosanitario, se elabora semanalmente un programa de aspersiones basado en el uso de productos químicos preventivos que estén bajo las normas internacionales (EPA) (1).

Entre las principales plagas de la Impatiens, se encuentran los nematodos, áfidos, fungus gnats, y ácaros; las enfermedades más importantes son las causadas por *Botrytis*, *Pythium* y *Rhizoctonia* (6).

4.7.1. Nemátodos

Las Impatiens son muy susceptibles a los nematodos por lo que hay que elaborar un buen programa preventivo y curativo para su control. Su presencia en las Impatiens es más frecuente en las plantas machos (pólenes), debido a que estos se encuentran ubicados sobre el suelo donde

tienen contacto directo con ellos. El género más encontrado en las Impatiens es el Meloidogyne (1).

4.7.2. Ácaros

Estos son el segundo problema más serio que tienen las Impatiens ya que su infección en épocas calurosa es muy alta, por lo que se deben hacer plagueos continuamente. Su control se basa en aplicaciones de insecticidas de contacto, estos pueden ser de origen químico o biológico (1).

4.7.3. Áfidos

Los áfidos no son un problema serio para las Impatiens; generalmente son encontrados en períodos con temperaturas altas, ya que es cuando ellos son más activos. Su control es fácil y se hace mediante el uso de un insecticida sistémico de baja toxicidad (1).

4.7.4. Fungus gnats

Estos insectos son pequeñas moscas negras las cuales viven en la humedad y lugares con sombra, el medio que propician las bancas en las que están colocadas las plantas de las Impatiens, son ideales para su hábitat. Sus huevos son depositados en el suelo, donde eclosionan y sus larvas emergen al sustrato de la planta, estas se alimentan de la materia orgánica descompuesta allí existente y de raíces. El adulto no causa ningún tipo de daño y se controla con la aspersión de un producto químico de baja toxicidad, el control de la larva, se hace con insecticidas aplicados directamente al suelo (drench) (1).

4.7.5. Botrytis

Se desarrolla en hojas, tallos, flores y brotes de *Impatiens*, sus esporas están presentes generalmente dentro de los invernaderos y requieren presencia de agua y alta humedad para germinar, temperaturas frescas de 13-18 °C, favorecen el rápido desarrollo del hongo. Aplicaciones preventivas de fungicidas, humedad baja dentro del invernadero y prácticas culturales de limpieza evitan el desarrollo del hongo. (6)

4.7.6. Pythium y rhizoctonia

Son hongos del suelo, los cuales son controlados con aplicaciones de fungicidas en forma de drench al suelo.

5. PRODUCCION DE SEMILLAS HIBRIDAS DE *Impatiens wallerana*

Las actividades que involucra el proceso de producción de semillas, son muy variadas y dependen básicamente de la especie y muy pocas veces de la variedad a producir. En términos generales las fases del proceso de producción de semilla híbrida de flores son comunes y se hace necesario de la utilización de plantas provenientes de líneas puras seleccionadas como hembras y machos, la obtención de dichas plantas se puede hacer por reproducción sexual o asexual (1).

La reproducción sexual se utiliza generalmente para la producción de plantas que servirán para los llamados padres, machos o polen. La reproducción asexual se utiliza generalmente para la producción de planta madre, hembra o estigmas.

5.1. PRODUCCION DE PLANTA MACHO O PRODUCTORAS DE POLEN

5.1.1. Semilleros

Cuando las semillas son muy pequeñas, como el caso de las Impatiens, se hace necesaria la elaboración de semilleros, para lo cual se pueden utilizar cajas de madera o bandejas plásticas con celdas, colocando las semillas aproximadamente a un centímetro de separación, cuando se utiliza cajas de madera, o colocando la semilla individualmente si es en bandejas con celdas, en ambos casos la profundidad es de 0.5 cm. La germinación se inicia entre 7 a 12 días, dependiendo de la variedad y la viabilidad de la semilla. El sustrato con que se hacen los semilleros para una mejor germinación, puede ser una mezcla comercial (1).

5.1.2. Pre-transplante

Se realiza a partir de los 25 ó 30 días después de hecho el semillero, y consiste en pasar las plantas mejor desarrolladas y con características deseadas a una bolsa pequeña (2.5 x 2.5cm). El tiempo aproximado de esta etapa es de 28 a 30 días, lo cual depende de la temperatura y humedad relativa (1).

5.1.3. Transplante

Se realiza a partir de los 50 a 60 días después de hecho el semillero, para esta actividad se hace seleccionando la planta que reúna las características deseadas para la producción del polen, esta planta se trasplanta a la bolsa definitiva, cuando tiene un tamaño aproximado entre 5 y 10 cm, la bolsa está llena con una mezcla 3 : 2 : 1, de suelo, materia orgánica y arena (1).

5.1.4. Distancia de siembra

La densidad entre plantas depende en gran parte del hábito de crecimiento de la especie que se esté trabajando. En el caso de las Impatiens para la producción de polen, y por ser una planta que produce flores externas su distanciamiento es de 25 x 25cm de centro a centro de las plantas, colocándose 23 plantas por metro cuadrado, en esta etapa la planta inicia su crecimiento y formación para la producción de polen (1).

5.1.5. Corte de flores con polen

Está determinado por las condiciones de la planta madre ya que esta debe estar en condiciones de ser polinizada. Consiste en cortar las flores de la planta macho que tengan sus anteras con polen maduro fisiológicamente, esta actividad se realiza diariamente durante todo el ciclo de producción. Las flores se recolectan en forma manual por la mañana, colocándolas en bolsas de tela para su transporte (1).

El polen se puede recolectar en forma mecánica, utilizando una bomba de vacío.

5.2. PRODUCCION DE PLANTA MADRE O RECEPTORAS DE POLEN

La obtención de ésta planta se hace a través de esqueje, las plantas a las cuales se le van a extraer los esquejes son plantas cultivadas especialmente para ese fin, ya que se tienen bien protegidas y cuidadas bajo normas muy estrictas con un buen programa fitosanitario.

5.2.1. Producción de esqueje

Para su obtención, se seleccionan las mejores plantas con ramas secundarias que tengan de 3 a 4 yemas laterales, se les elimina el brote principal para estimular el desarrollo de las yemas. En la parte basal del esqueje, se le hace un corte biselado y se le aplica un fungicida para prevenir daños causados por hongos del suelo con el fin que no retrasen el desarrollo de raíces, ni la

muerte del esqueje. A los 25 o 30 días estos esquejes son trasplantados a vasos plásticos, esto se hace para obtener una planta más desarrollada, llevar un buen control fitosanitario y darles condiciones ambientales requeridas (1).

5.2.2. Transplante

Después de 30 días de estar en el vaso, la planta con buenas características fenotípicas y de desarrollo, es trasplantada a la bolsa definitiva, la cual está llena con la mezcla de suelo, materia orgánica y arena.

5.2.3. División y densidad de la planta

La división consiste en colocar la planta en su lugar definitivo (banca), con las distancias ya establecidos entre plantas. A partir de la división, la planta inicia la etapa de crecimiento y formación la cual determinará su inicio de producción, dependiendo de la variedad puede tardar de 3 a 4 semanas para iniciar la polinización (1). Para la producción de semillas como en el caso de las Impatiens, se necesita que todos sus racimos florales sean visibles para mantener un mejor control de polinización como en el corte de cápsula y mantener un buen control fitosanitario. En Guatemala, la distancia de siembra entre plantas madres en el caso de Impatiens, varía generalmente entre 30 cms entre plantas y 45 cms entre surco.

5.2.4. Polinización

Esta etapa se inicia cuando la planta ha desarrollado un buen porte y una buena cantidad de flores, las cuales serán las que determinan el inicio de la misma. Esta actividad consiste en frotar cuidadosamente las flores machos con polen sobre los estigmas fisiológicamente receptivos de las flores de las plantas madres. Esta actividad se realiza diariamente (1).

5.2.5. Cosecha

Esta actividad se realiza a partir de los 25 o 30 días después de la polinización según la variedad. Consiste en cortar la cápsula que tenga semilla fisiológicamente madura. Este punto de corte requiere de mucho criterio del cortador debido a que varía de acuerdo a la variedad. Luego de cortada la cápsula se almacena en una bolsa de tela para ser llevada al proceso de poscosecha (1).

5.2.6. Manejo Post-cosecha

Es el proceso de una serie de etapas que dependen básicamente del tipo de semilla, en el caso de las Impatiens, los procesos generales son descritos como poscosecha, la cual inicia al momento de ser recibida las cápsulas en la bodega de recepción, dicha cápsula viene en bolsa de tela, identificada detalladamente, con datos necesarios para su control. En resumen los procesos son los siguientes:

- A. Recepción: Consiste en recibir del campo las bolsas que contienen las cápsulas las cuales tienen que estar bien identificadas y revisar sus datos de control (1).
- B. Deshidratado de cápsula: Consiste en colocar las bolsas dentro de una cámara diseñada para hacer pasar aire caliente para deshidratar la cápsula con el fin de que suelte la semilla, la duración de este proceso depende de la variedad y puede durar entre 15 y 20 horas (1).
- C. Lavado y exprimido: Consiste en extraer con agua la semilla que queda atrapada en el endocarpo seco de la cápsula, se realiza después del deshidratado de la cápsula, posteriormente se elimina el exceso de humedad de la semilla, y para ello se utiliza una centrífuga (1).

- D. Secado de la semilla: Para este proceso se utiliza un secador el cual tiene un flujo de aire caliente el cual pasa a través de las bolsas que contienen la semilla ya lavada, la semilla sale de este proceso con una humedad promedio de 12% (1).
- E. Extracción de semilla indeseable: Consiste en eliminar manualmente toda la semilla que tenga color diferente del deseado y eliminar semilla con daño mecánico.
- F. Secado lento: Consiste en bajar la humedad de la semilla lentamente a un 6%, y para ello se utiliza un material absorbente (1).
- G. Selección de la semilla: Esta consiste en dos pasos principales: La Extracción manual de la semilla que tenga un color diferente del deseado y eliminar semilla con daño mecánico, posteriormente se realiza el soplado de la semilla, en el cual se separa la semilla liviana y basura de la semilla de buena calidad, consiste en pasar la semilla por una columna de aire la cual hace la separación por medio de la diferencia de peso (1).
- H. Tamizado de la semilla: Por exigencias del mercado internacional, la semilla es clasificada en tamaños que pueden ir desde 1/16 a 1/24 de pulgada (depende también si el mercado es Americano u Oriental.), utilizando para ello tamices especiales de acuerdo al tamaño requerido por el mercado (1). Esta actividad se realiza a mano.
- I. Empaque: Para este fin, se utilizan bolsas plásticas conteniendo la siguiente información: variedad, número de lote, tamaño, peso y % de humedad (1).

6. MANEJO DE IMPATIENS CON MICORRIZAS

6.1. SIEMBRA DEL INOCULO

Planta madre: Cuando se trata de la planta madre, se realiza la inoculación al momento del trasplante, colocando el suelo micorrizado a mitad de la bolsa, procurando que quede al fondo del pilón, en contacto directo las raíces nuevas (1).

Planta macho (Polen): En el caso de la planta macho o pólen, se realizan dos aplicaciones al momento de realizar el pretrasplante y al trasplante a bolsa definitiva, esto se hace con el fin de garantizar una adecuada colonización de las raíces, debido a que durante el proceso de selección se les realiza un tratamiento con funguicida al pilón (1).

6.2. MANEJO DE LAS PLANTAS

Durante el proceso de producción de las plantas que fueron micorrizadas, los programas de fertilización, fumigación, polinizado, cosecha y todas las actividades de mantenimiento, se han realizado de igual forma que los lotes no inoculados.

En las plantas madres, se les ha llevado registros de producción a lotes tratados con micorrizas y a lotes sin tratamiento, las principales variables de producción son:

- La producción de semillas procesada en gramos por planta, durante el periodo de producción. (Gráfico No. 1)
- El número de cápsulas necesarias para la obtención de un gramo de semilla procesada. (Gráfico No. 2)
- El número de flores cosechadas versus el número de flores polinizadas, lo que se denominado el porcentaje de cuajado. (Gráfico No. 3)

En la figura 1, se puede observar que cuando se aplicó micorriza a 50 y 100 gramos por planta durante el momento del trasplante, se obtuvo mayor producción (cantidad de semilla híbrida expresada en gramos por planta), comparada con la planta que no se le aplicó. Estos resultados se traducen en el mantenimiento de un menor número de plantas necesarias para obtener las cuotas, por un lado o bien, se acorta el tiempo para obtener la cuota con el mismo número de plantas, en ambos casos se reduce el costo por mantenimiento de fertilizantes y de plaguicidas en general. En estos resultados se puede observar que con una dosis de 50 gramos se obtiene una mayor producción que con 100 gramos, la conclusión llegada es de que durante la aplicación se pierde una buena cantidad de micorrizas, debido a la cantidad inicial de inóculo y poca cantidad de raíces del hospedero.

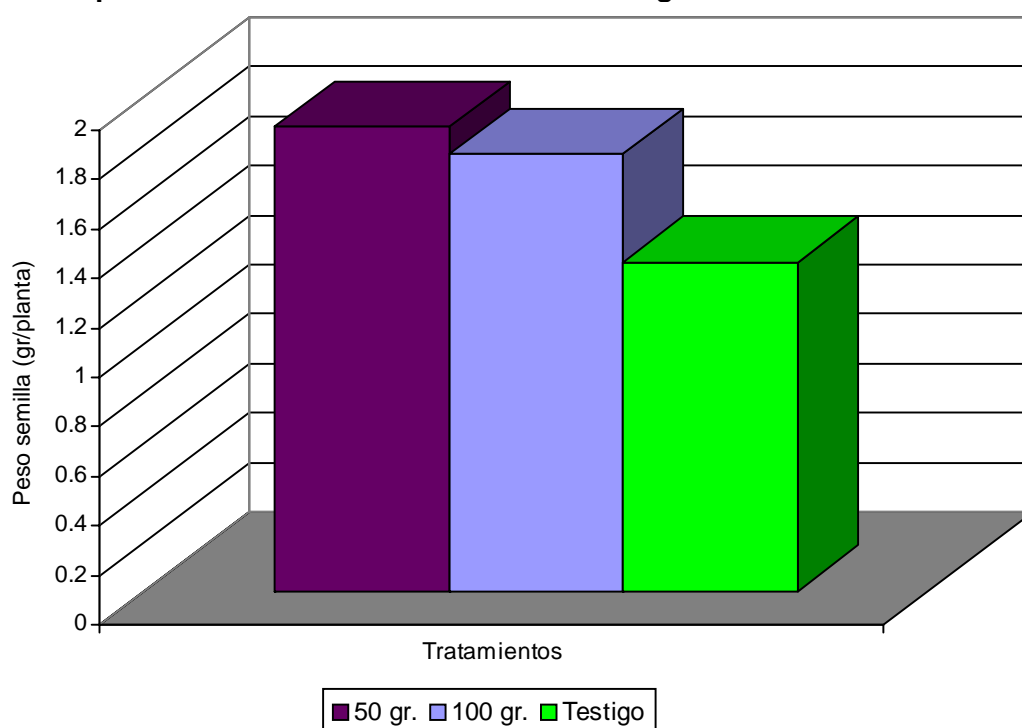


Figura 1. Efecto de la aplicación de Micorrizas a dos dosis, sobre la producción de semilla híbrida, variedad 406, Agrosak 1998-99

En la figura 2, se puede observar que con relación a la cantidad de cápsulas necesarias para obtener un gramo de semilla exportable, se han dado resultados en los cuales cuando se les aplica micorrizas a una dosis de 50 gramos/planta, se reduce en un 5.83% la cantidad de cápsula/gramo que cuando no se les aplica, mientras que con una dosis de 100 gr/planta reduce en un 7.88% la cantidad de cápsula/gramo comparada que cuando no se les aplica micorriza alguna. Estos resultados indican que las semillas producidas con efecto de la aplicación de micorriza tienen un mayor peso que las semillas producidas sin el efecto de las micorrizas, por lo que se puede inferir que existe una mejor asimilación de los nutrientes aplicados con el programa de fertilización. Las diferencias de calidad: tamaños, % de germinación, uniformidad de germinación, etc., no han sido evaluados (1).

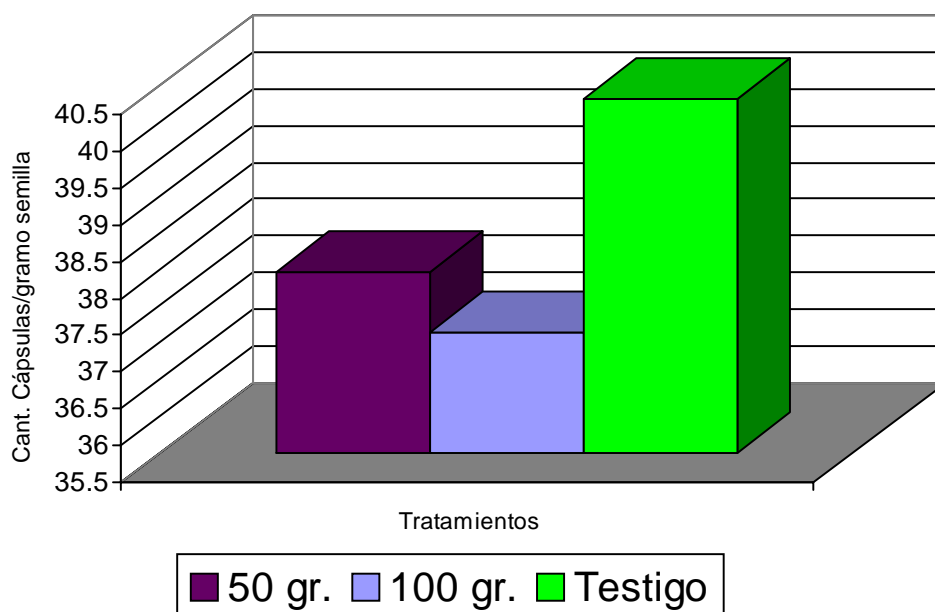


Figura 2. Efecto de la aplicación de Micorrizas a dos dosis, sobre el número de cápsulas por gramo de semillas híbrida, variedad 406, Agrosak, 1998-99

El principal problema de la producción en algunas variedades, es el bajo porcentaje de cuajamiento. En comparación de las plantas micorrizadas y no micorrizadas, se han obtenido mejores resultados al inocular con micorriza, esto trae consigo el aumento de la producción global.

Figura 3, se observa que con la aplicación de 50 gramos de Micorriza/planta, se obtiene un 10% más de flores cuajadas comparadas con el testigo, y con la aplicación de 100 gramos de micorriza/planta se ha obtenido un 6% más que el testigo.

Por otro lado, el uso de micorrizas trae consigo, la mejor utilización de los productos químicos, así como la búsqueda de productos biológicos efectivos y no dañinos a las micorrizas (1).

En el caso de las plantas machos, no se les ha dado un seguimiento en la producción de flores y polen, sin embargo el tiempo desde el trasplante a la producción de flores se ha acortado en un máximo de 8 días, comparados con las plantas no micorrizadas (1).

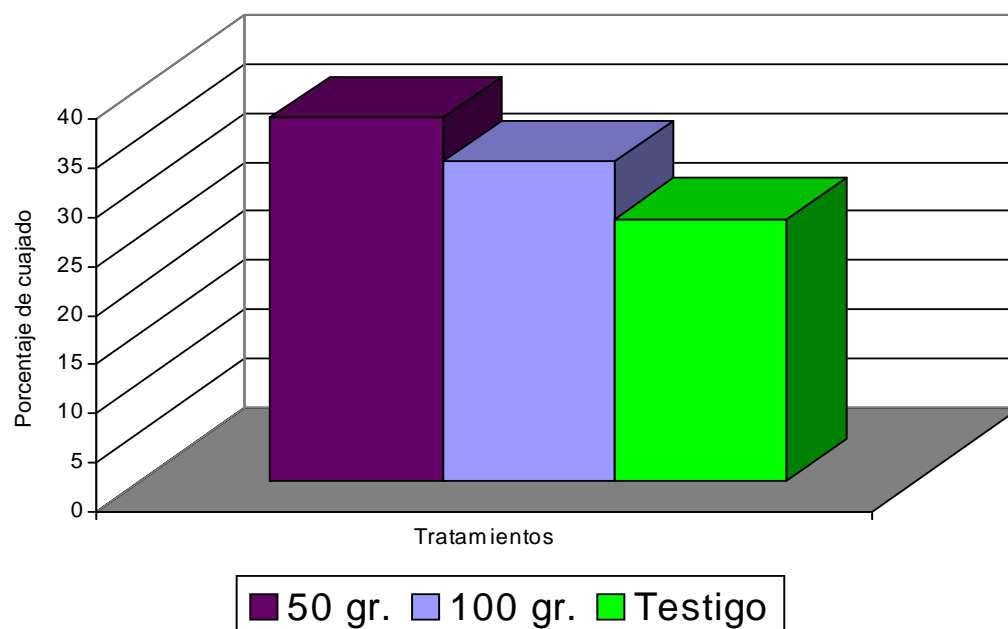


Figura 3. Efecto de la aplicación de dos dosis de Micorrizas sobre el porcentaje de semilla híbrida fecundada, variedad 406, Agrosak, 1998-99

7. CONCLUSIONES

- La dosis de micorriza, que se aplicó a plantas *de Impatiens wallerana*, resulto más efectiva, la de 50grs por planta.
- Que la simbiosis que hay entre las micorrizas y las raíces de las plantas de *Impatiens wallerana*, si dieron los resultados de calidad y cantidad que buscamos.
- Con el uso de los Hongos Endomicorrizicos, se logra mejor rendimiento y calidad de semilla a menor costo, en el cultivo *de Imptiens wallerana*.

8. RECOMENDACIONES

- En base a nuestra experiencia, se recomienda el uso de Micorrizas para mejorar la producción de semilla, logrando disminuir los costos de producción.
- Evaluar los Hongos Endomicorrizicos, en otros cultivos bajo distintos esquemas de producción.
- Promover el uso de Hongos Endomicorrizicos, para mejorar los rendimientos por planta y la calidad en la producción.

9. BIBLIOGRAFIA

1. AGROSAK: Datos recopilados de los informes de producción de los años de 1996, 1997 y 1998, información no publicada.
2. _____. 1992-1997. Tarjetas de Control de condiciones climáticas. Finca San Agustín Las Minas, Villa Canales, Guatemala.
3. AGROTECNIA Ltda., Sevilla Valle. Uso Agrícola de la Micorriza, Vesículo Arbuscular (M.V.A.)
4. Ball, Vic & Mikkelsen, Ed., s. f. Impatiens: Culture of New Guinea Impatiens. Mikkelsens Inc. Ashtabula, Ohio, U.S.A. pág. 602-610.
5. CANO, CESAR. 1998. La Importancia del uso de la Micorriza Arbuscular., folleto. preliminar.
6. CANNON P. Ectomicorrizas para plantaciones forestales en Colombia.
7. LORENTE HERRERA, J.B, 1977. Suelos, abonos y materia orgánica, los frutales. Tomo No. 1, Idea Books, S.A. Barcelona España.
8. PAUL ECK RANCH. s. f., Cultural Information New Guinea Impatiens: Paradise & Pure Beauty Collections. Encinitas, California, USA. 10 p.
9. SANCHEZ DE PRAGER, M. La simbiosis de la endomicorriza en soya Glycine max Merrill Palmira. 1990.
10. SÁNCHEZ, P. 1981. Suelos del trópico: características y manejo. Traducido del inglés por Edilberto Camacho, San José, Costa Rica, IICA. 660p.
11. SIEVERDING, E. Aspectos Básicos de la Investigación Micorriza Vesícula arbuscular, IN, Investigaciones sobre Micorrizas en Colombia. Palmira. 1989.

INDICE GENERAL

INDICE DE FIGURAS	i
RESUMEN	ii
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. PRODUCCIÓN DE SEMILLAS HIBRIDAS DE PLANTAS ORNAMENTALES	3
2.1. SUELO	3
2.1.1. Mejoramiento del suelo.....	3
2.1.2. pH del suelo	4
2.2. CLIMA.....	4
2.2.1. Temperatura.....	5
2.2.2. Humedad Relativa	5
2.2.3. Luz	5
2.2.4. Fotoperíodo	6
2.3. RIEGO	8
2.4. FERTILIZACION.....	8
2.5. CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES.....	9
2.6. CONTROL DE MALEZAS	9
3. INFORMACIÓN GENERAL SOBRE MICORRIZAS.	10
3.1. HONGOS MICORRIZICOS	10
3.2. CLASIFICACIÓN DE LAS MICORRIZAS	10
3.3. IMPORTANCIA FISIOLÓGICA DE LAS MICORRIZAS.....	10
3.4. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LAS ENDOMICORRIZAS	11
3.5. TIPOS DE INOCULOS DE LAS ENDOMICORRIZAS	11
3.6. ETAPAS DE LA SIMBIOSIS MICORRIZA-HOSPEDERO	13
3.7. EFECTOS DE LOS HONGOS FORMADORES DE MICORRIZA ARBUSCULAR.....	14
3.7.1. Efectos fisiológicas de la planta	14
3.7.2. Efectos nutricionales.....	14
3.7.3. Protectantes contra patógenos	17
3.7.4. Producción de agregados del suelo	17
3.7.5. Efectos como biofertilizante.....	18
4. REQUERIMIENTOS PARA EL CULTIVO DE <i>Impatiens wallerana</i>	18
4.1. SUELO	18
4.2. pH.....	19
4.3. FERTILIZACION.....	19
4.4. RIEGO	20
4.5. TEMPERATURA.....	20
4.6. INTENSIDAD LUMÍNICA	21
4.7. CONTROL FITOSANITARIO.....	21
4.7.1. Nemátodos	21
4.7.2. Ácaros.....	22
4.7.3. Áfidos.....	22
4.7.4. Fungus gnats	22
4.7.5. Botrytis	23

4.7.6.	Pythium y rhizoctonia	23
5.	PRODUCCION DE SEMILLAS HIBRIDAS DE <i>Impatiens wallerana</i>	23
5.1.	PRODUCCION DE PLANTA MACHO O PRODUCTORAS DE POLEN	24
5.1.1.	Semilleros.....	24
5.1.2.	Pre-transplante	24
5.1.3.	Transplante	24
5.1.4.	Distancia de siembra	25
5.1.5.	Corte de flores con polen	25
5.2.	PRODUCCION DE PLANTA MADRE O RECEPTORAS DE POLEN.....	25
5.2.1.	Producción de esqueje.....	25
5.2.2.	Transplante	26
5.2.3.	División y densidad de la planta.....	26
5.2.4.	Polinización.....	26
5.2.5.	Cosecha	27
5.2.6.	Manejo Post-cosecha	27
6.	MANENO DE IMPATIENS CON MICORRIZAS	29
6.1.	SIEMBRA DEL INOCULO	29
6.2.	MANEJO DE LAS PLANTAS.....	29
7.	CONCLUSIONES	33
8.	RECOMENDACIONES	34
9.	BIBLIOGRAFIA	35