

**EFFECTO DE LAS MICORRIZAS ARBUSCULARES  
SOBRE LA ETAPA DE ADAPTACIÓN A CONDICIONES *EX*  
*VITRO* DE PLANTAS MICROPROPAGADAS DE MORA  
(*R. glaucus*).**

**RUTH DURLEY ROMERO IVICA**

**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA  
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS  
BIOLOGÍA  
PAMPLONA**

**2015**

**EFFECTO DE LAS MICORRIZAS ARBUSCULARES SOBRE LA ETAPA DE  
ADAPTACIÓN A CONDICIONES *EX VITRO* DE PLANTAS MICROPROPAGADAS  
DE MORA (*R. glaucus*).**

**RUTH DURLEY ROMERO IVICA**

**Informe de pasantía presentado como requisito para optar  
al título de Bióloga**

**Director:**

**Giovanni Orlando Cancino Escalante**

**Ph.D**

**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA  
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS  
BIOLOGÍA  
PAMPLONA**

**Diciembre, 2015**

## CONTENIDO

	<b>pág.</b>
INTRODUCCION	10
1. TITULO	12
2. OBJETIVOS	13
2.1 Objetivos generales	13
2.2 Objetivos específicos	13
3. JUSTIFICACIÓN	14
4. MARCO REFERENCIAL	16
4.1 Mora de castilla <i>R. glaucus</i> Benth	16
4.1.1 Origen	19
4.1.2 Clasificación	19
4.1.3 Morfología	20
4.1.4 Producción	20
4.1.5 Condiciones del Cultivo de Mora	21
4.1.6 Tipos de propagación	21
4.2 MICROPROPAGACIÓN	22
4.3 Hongos formadores de micorriza arbuscular (HFMA)	24
4.3.1 Características generales de los HFMA	24
4.3.2 Clasificación de los HFMA	26

	pág
4.3.3 Morfología De Los HFMA	31
4.3.4 Desarrollo de la Simbiosis de HFMA	33
4.3.5 Beneficios de la simbiosis	36
4.3.5.1 <i>Metabolismo de Carbono</i>	36
4.3.5.2 <i>Metabolismo de Fosforo (P)</i>	37
4.3.5.3 <i>Metabolismo de Nitrógeno (N)</i>	38
5. METODOLOGÍA	39
5.1 Localización de la investigación	39
5.2 Diseño experimental	40
5.3 Producción de las plántulas <i>in vitro</i>	40
5.3.1 Selección de las plantas	40
5.3.2 Desinfección de las Plantas	41
5.3.3 Etapa de establecimiento <i>in vitro</i>	41
Etapa de enraizamiento <i>in vitro</i>	42
5.4. Aislamiento de esporas de hongos formadores de micorrizas arbusculares (HFMA)	43
5.4.1 Etapa de aclimatación <i>ex vitro</i>	44
5.4.1.1 <i>Preparación del sustrato e inoculantes</i>	44
5.4.1.2 <i>Porcentaje de colonización</i>	46
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	48
6.1 Producción de plántulas <i>in vitro</i>	48

---

	pág.
6.2 Aislamiento de esporas de hongos formadores de micorrizas arbusculares (HFMA)	50
6.2.1 Selección del Inoculante	51
6.2.2 Identificación de las esporas seleccionadas	52
6.3 Seguimiento de las plantas en condiciones <i>ex vitro</i> con los inóculos respectivos	53
6.3.1 Porcentaje de colonización	58
6.4 Cuantificación de Nitrógeno y Fósforo	60
7. CONCLUSIONES	61
8. RECOMENDACIONES	62
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	63
APÉNDICE	73

**LISTA DE TABLAS**

	<b>pág.</b>
<b>Tabla 1.</b> Clasificación taxonómica	19
<b>Tabla 2.</b> ANOVA para la longitud de los tallos	54
<b>Tabla 3.</b> Prueba Post- hoc de Tukey para longitud de los tallos, 1) Sin micorrizas, (2) Micorrizas comerciales, (3) Micorrizas nativas.	55
<b>Tabla 4.</b> ANOVA para número de ramas	55
<b>Tabla 5.</b> Prueba de Tukey para número de ramas (1) Sin micorrizas, (2) Micorrizas comerciales, (3) Micorrizas nativas.	56
<b>Tabla 6.</b> ANOVA para número de Hojas	56
<b>Tabla 7.</b> ANOVA para peso seco de las plantas	56
<b>Tabla 8.</b> Prueba Post- hoc de Tukey para peso seco	56
<b>Tabla 9.</b> ANOVA para contenido hídrico	58
<b>Tabla 10.</b> Prueba Post- hoc de Tukey para Contenido Hídrico (1) Sin micorrizas, (2) Micorrizas comerciales, (3) Micorrizas nativas.	58

**LISTA DE FIGURAS**

	<b>pág.</b>
<b>Figura 1.</b> Área cosechada y producción de mora en Colombia desde 1992 hasta el año 2013.	17
<b>Figura 2.</b> Área cosechada y producción de mora en el departamento de Norte de Santander desde 2004 hasta el año 2013.	17
<b>Figura 3.</b> Principales departamentos productores de mora ordenados por producción en el 2013.	18
<b>Figura 4.</b> Morfología de <i>Rubus Glaucus</i> a) Flor, b) fruto.	20
<b>Figura 5.</b> Propagación por acodo en <i>Rubus Glaucus</i>	22
<b>Figura 6.</b> Patrón filogenético de las micorrizas según Morton 1990.	27
<b>Figura 7.</b> Filogenia de los hongos basados en secuencias de Rrna	28
<b>Figura 8.</b> Distribución de las micorrizas en el Filum Glomeromycota	28
<b>Figura 9.</b> (a) Clasificación consenso de <i>Glomeromycota</i>	30
<b>Figura 10.</b> Tipos de asociación micorrízica arbuscular	31
<b>Figura 11.</b> Arbúsculo	32
<b>Figura 12.</b> Ciclo de vida de la espora.	35
<b>Figura 13.</b> Ubicación de la finca Villa Silvia.	39
<b>Figura 14.</b> Ubicación del CISBEV.	40
<b>Figura 15.</b> Establecimiento de plántulas de <i>Rubus glaucus</i> Benth	42
<b>Figura 16.</b> Resultado del cambio de medio	42

	<b>pag.</b>
<b>Figura 17.</b> Esquema de aislamiento de esporas	44
<b>Figura 18.</b> Establecimiento de las plántulas en bandejas, inoculadas con esporas de HFMA	45
<b>Figura 19.</b> Seguimiento de las plantas	45
<b>Figura 20.</b> Desinfección de los segmentos	46
<b>Figura 21.</b> Esquema para la cuantificación de la colonización	47
<b>Figura 22.</b> Esquema aislamiento de hongo para la identificación,	49
<b>Figura 23.</b> <i>Cladosporium sp,</i>	50
<b>Figura 24.</b> Observación de las esporas para la selección,	52
<b>Figura 25:</b> Genero: <i>Glomus sp</i> 100x	53
<b>Figura 26.</b> Medición del tallo central de <i>R. glaucus</i>	54
<b>Figura 27.</b> Tipos de micorrizas	55
<b>Figura 28.</b> Tamaño de las raíces	57
<b>Figura 29.</b> Hifas (H) de HFMA en raíces de <i>R. glaucus</i> 40X.	59
<b>Figura 30.</b> Vesículas (V) de HFMA en raíces de <i>R. glaucus</i> 40X	59
<b>Figura 31.</b> Arbusculos (A) de HFMA en raíces de <i>R. glaucus</i> 40x	60



**LISTA DE APÉNDICES**

	<b>Pág.</b>
<b>Apéndice 1.</b> Desinfección de las muestras	76
<b>Apéndice 2.</b> Preparación de la muestra	77
<b>Apéndice 3.</b> Solución stock de nitrógeno y estándares	78
<b>Apéndice 4.</b> Soluciones N1 Y N2	79
<b>Apéndice 5.</b> Determinación de fósforo	80
<b>Apéndice 6.</b> Tablas de seguimiento	81
<b>Apéndice 7.</b> Porcentaje de colonización	84

## INTRODUCCIÓN

En Colombia la agricultura es una de las actividades más extensas, la cual busca estrategias para el mejoramiento de la producción. En las plantas cultivadas, la utilización de insumos que ayuden al mejoramiento y sanidad de los cultivos generan efectos secundarios a nivel ecológico y económico. Buscando estos beneficios, pero que no generen estos daños, se ha implementado el uso de endosimbiontes que estimulen el crecimiento vegetal y así una mayor producción sin la utilización de fertilizantes químicos (Enríquez, Nuñez, Paillacho, 2010)

En la producción de *Rubus glaucus* en la provincia de Pamplona y sus alrededores se implementa la propagación por estacas o acodos, permitiendo la obtención de un material pero del cual no se está seguro que tenga una buena producción. Debido a esto se busca obtener una mejor producción de mora de castilla a través de la micropropagación *in vitro* que nos permite obtener el material en menor tiempo, con características esperadas como lo es un material vigoroso y productivo. El cual al ser inoculando, luego de ser micropropagados, con endosimbiontes como las micorrizas arbusculares para así mejorar los resultados durante las etapas de aclimatación y endurecimiento en la transferencia de las plántulas *in vitro* a *ex vitro*, con la expectativa adicional de obtener material más vigoroso y productivo.

En el presente informe se reporta la evaluación de suelos productores de mora, en cuanto a su presencia o ausencia de micorrizas arbusculares, las cuales fueron empleadas junto con micorrizas comerciales, para evaluar su efecto sobre el

crecimiento (largo de tallo central, número de ramas, número de hojas, biomasa, contenido hídrico) de plantas de mora con y sin espinas obtenidas mediante la micropropagación, en busca de garantizar la supervivencia de estas; así como el aporte adicional que pudiera otorgar un fertilizante para mejorar el porte de las plantas.

Para el desarrollo del presente trabajo primero fue empleada la metodología de Cancino, Quevedo, Villamizar, Díaz. 2015 para la micropropagación del material vegetal seleccionado, sobre el cual se evaluó el efecto de las micorrizas aisladas mediante la metodología de Gerdemann y Nicolson 1963, sobre las muestras de suelo "nativo" y producto comercial. Del cual terminado el seguimiento, se realizó la cuantificación del porcentaje de colonización según la metodología propuesta por Phillips y Hayman, 1970.

De los resultados obtenidos se logró concluir que los hongos micorrizicos arbusculares, causaron un mayor crecimiento en especial con las micorrizas comerciales comparadas con el grupo control. Pero cabe resaltar que estos resultados no pudieron ser comparados con el fenotipo de mora sin espinas ya que no fue posible la obtención de las plántulas, debido a una fuerte contaminación.

Sería adecuado que en posteriores trabajos, se compare el efecto de las micorrizas sobre el crecimiento de los dos fenotipos, para determinar si la diferencia entre estos es significativa.

## 1. TITULO

**EFFECTO DE LAS MICORRIZAS ARBUSCULARES SOBRE LA ETAPA DE ADAPTACIÓN A CONDICIONES *EX VITRO* DE PLANTAS MICROPROPAGADAS DE MORA (*Rubus glaucus*).**

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 Objetivos generales

Evaluar el efecto de las micorrizas arbusculares sobre la aclimatación y endurecimiento de 2 fenotipos seleccionados de microplántulas de mora de castilla (*Rubus glaucus* Benth).

### 2.2 Objetivos específicos

1. Determinar la presencia de micorrizas arbusculares (nativas) en fincas productoras de *R. glaucus* en Pamplona y Chitagá.
2. Comparar el efecto de las micorrizas arbusculares (comercial y nativa) en el crecimiento durante la aclimatación y endurecimiento en plántulas de mora, de los dos fenotipos (con espinas y sin espinas), obtenidas mediante las técnicas de micropropagación *in vitro*.

### 3. JUSTIFICACIÓN

La micropropagación es una técnica con la que se logra un aumento en producción, reducción de espacio y por lo tanto, un incremento en las ganancias del agricultor; al emplearla en la agricultura proporciona material libre de patógenos y tras una selección de los mejores representantes de los cultivos o que expresen una característica deseada podremos obtener muchos clones de estas en un corto periodo de tiempo, pero al finalizar el proceso *in vitro* ésta debe ser trasladada de un medio con condiciones controladas a una etapa de aclimatación y endurecimiento (*ex vitro*), el cual representa un punto crítico al mostrar pérdidas de material entre el 50% al 90%, ya que las plantas presentan raíces débiles, estomas no funcionales y cutícula poco desarrollada. Una estrategia alternativa y amigable con el ambiente es el empleo de biofertilizantes como lo son las micorrizas cuyo mecanismo de acción se encuentra basado en una asociación simbiótica, mediante la cual obtiene una fuente de carbono de la planta y a cambio esta le proporciona una mayor superficie facilitando una mayor captación de agua y nutrientes lo que se evidencia con un mejor desarrollo de la planta. Estos microorganismos se encuentran ampliamente extendidos en la naturaleza como simbiontes en las raíces de una gran cantidad de plantas, como se reporta en algunos trabajos de investigación como en Yuca "*Manihot esculenta*" (Azcón *et al*, 1997), plátano "*Musa spp*" (Calla, 2002), *Leucaena leucocephala* cv Perú (Ojeda *et al*, 2003) y en mora "*Rubus glaucus*" (Roveda *et al*, 2007) con la capacidad de sustituir los fertilizantes químicos. Pero es importante la selección del inoculo ya que no todas las especies de micorrizas tienen el mismo

nivel de asociación dependiendo de la planta hospedera, comercialmente se encuentran diferentes productos en los cuales se presenta un conjunto de géneros precisamente para dar un espectro más amplio de asociación con diferentes plantas hospederas; se espera que las micorrizas que han tenido un proceso de selección en terrenos con plantas específicas, tengan una mayor capacidad de asociación lo que representa mayor cantidad de beneficios para las plantas. Esta característica da relevancia para realizar el estudio específico, en la afinidad de las micorrizas arbusculares nativas presentes en cultivos de Mora *Rubus glaucus* en Chitagá y Pamplona, Norte de Santander, frente a un inoculo de micorriza obtenido del producto comercial Micorrizagro y su respectivo aporte a las plantas expresado en finalmente en mayor cantidad de biomasa producida, para establecer la viabilidad de este potencial biofertilizante y complementar efectivamente la técnica de micropropagación para lograr obtener el material deseado que sea vigoroso, productivo y libre de patógenos, con una menor pérdida de material micropropagado, reduciendo los costos de producción y pérdida de los agricultores.

## 4. MARCO REFERENCIAL

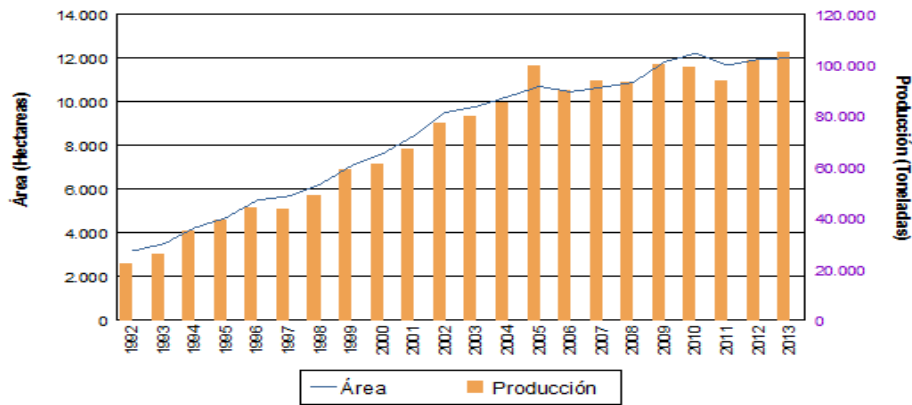
### 4.1 Mora de castilla *R. glaucus* Benth

El género *Rubus*, cuenta con una gran diversidad de especies y sus respectivos genotipos tanto silvestres como cultivados con aproximadamente 750 especies mayoritariamente heterocigotas y apomícticas. La mora (*Rubus glaucus* Benth) se desarrolla en un amplio rango altitudinal pero su mejor rendimiento es entre los 1.400 y 2.500 msnm, presentan una bioforma arbustiva perenne, cuyo origen está reportado para el norte de Sudamérica; con un fruto de gran interés por su color llamativo, dulce-acidez, jugoso y sabor agradable (Garzón et al., 2009). Colombia como país mega-diverso también posee gran variedad en sus frutos tropicales al contar con sus diferentes climas y ecosistemas (Márquez & Ciro 2011, Ramos et al., 2005). Económicamente es de las especies más importantes de las 44 especies que se encuentran ubicadas en la familia Rosaceae en Colombia de las cuales 9 son comestibles (Marmolejo, 2010).

En Colombia, se empezó a producir mora con fines comerciales desde las décadas del 70 y 80, aumentando así el número de hectáreas cultivadas y fruto producido (Espinosa, 2011). Según datos del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, la producción de mora en Colombia se incrementó de 22.476 toneladas/año en 1992 a 105.285 toneladas/año en 2013; en este mismo período de tiempo, aumentó el área cosechada de mora de 3.167 hectáreas a 11.986 hectáreas (Figura 1). A nivel nacional la producción de mora en el 2004 era de 85.641 toneladas de las cuales Norte de Santander aportó 3.263 toneladas y en el 2013 a nivel nacional

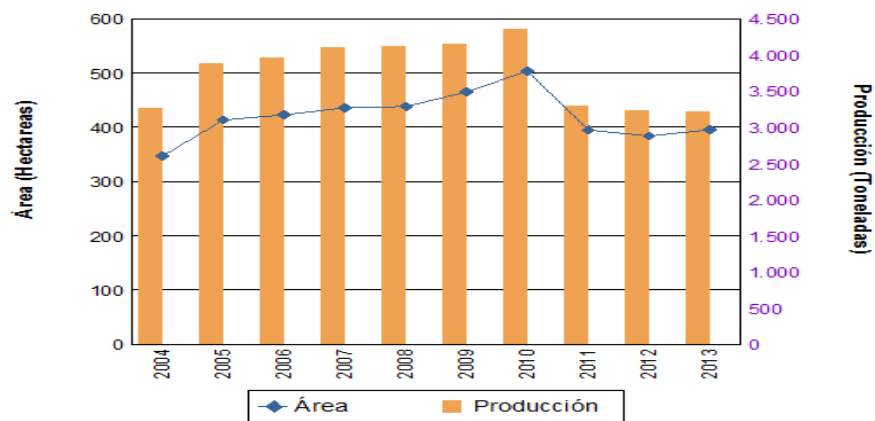


se produjeron 105.285 toneladas con un aporte de Norte de Santander de 3.217 (Figura.2). (Agronet, 2015). Agronet reporta 17 departamentos, principales productores de mora en los cuales en los primeros lugares se encuentra Cundinamarca (25.098 toneladas), Santander (21.142 toneladas) y Antioquia (14.676 toneladas) mientras que el departamento de Norte de Santander (3.216 toneladas) está ubicado en la décima posición (Figura. 3) (Agronet, 2015).



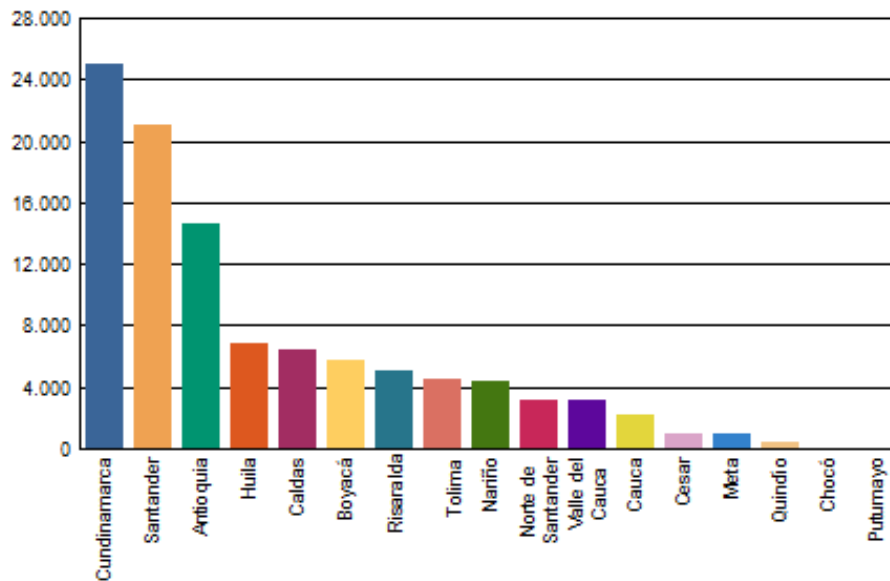
**Figura 1.** Área cosechada y producción de mora en Colombia desde 1992 hasta el año 2013.

Fuente: Elaboro AGRONET con base en evaluaciones agropecuarias – Ministerio de agricultura y desarrollo rural.



**Figura 2.** Área cosechada y producción de mora en el departamento de Norte de Santander desde 2004 hasta el año 2013.

Fuente: Elaboro AGRONET con base en evaluaciones agropecuarias – Ministerio de agricultura y desarrollo rural.



**Figura 3.** Principales departamentos productores de mora ordenados por producción en el 2013.

Fuente: Elaboro AGRONET con base en evaluaciones agropecuarias – Ministerio de agricultura y desarrollo rural.

En Colombia la mora de castilla *R. glaucus* Bent presenta una plasticidad fenotípica en los caracteres de la mora que se debe posiblemente a las antiguas prácticas de selección a partir de plantas silvestres. Se encuentra reportada la mora de castilla sin espinas y con espinas poseedoras de todas las características de *Rubus glaucus* exceptuando la presencia de aguijones en la mora con espinas, los cuales han sido reemplazados por rudimento de aguijón en la mora sin espinas (Grijalba et al, 2010). La producción de mora de castilla con y sin espinas varía según el desarrollo de las ramas productivas, como lo muestra Grijalba et al., 2010 quienes asociaron que la mayor productividad de la mora sin espinas se debió a un mayor número de tallos portadores frente al material con espinas. La multiplicación de mora sin espinas es cada vez mayor debido a que presenta una mayor ventaja para el manejo en los cultivos, ya que facilita las labores de cosecha y manejo por el

agricultor (Rieche & Lucía, 2011)

**4.1.1 Origen.** La mora de Castilla o *Rubus glaucus* Benth se originó en la época de la colonia, donde las familias nobles que se daban el lujo de consumir frutas, entre ellas la mora creían que procedían de castilla, fue descubierta por Hartw y descrita por Benth (Franco G., Bernal J., Gallego J., Rodríguez J., Guevara N., Londoño M). El nombre científico de la mora de Castilla, se deriva de las palabras rubus: rubís: rojo (por el color de sus frutos en ciertas etapas) y glaucus: glauco: verde claro (por el color de sus tallos) (Galvis B, 2003).

#### 4.1.2 Clasificación

**Tabla 1.** Clasificación

Rango	Nombre científico
<i>Reino</i>	Plantae
<i>Subreino</i>	Tracheobionta
<i>Súperdivisión</i>	Spermatophyta
<i>División</i>	Magnoliophyta
<i>Clase</i>	Magnoliopsida
<i>Subclase</i>	Rosidae
<i>Orden</i>	Rosales
<i>Familia</i>	Rosaceae
<i>Genero</i>	<i>Rubus</i>
<i>Especie</i>	<i>Rubus glaucus</i> Benth

Fuente: Natural Resources Conservation Service.

**4.1.3 Morfología.** La mora es de vegetación perenne, arbustiva semi-erecta, conformada por varios tallos trepadores que pueden crecer tres metros, son glabros con agujones que se ensanchan en la base. Las hojas son trifoliadas con bordes aserrados, el haz es de color verde oscuro y blanquecino el envés. Las flores son blanca (Figura.4a), formadas en panícula terminal que dan frutos oblongos de diferentes tamaños maduran de manera dispereja debido a que la floración no es homogénea son de color rojo a negro cuando están maduros (Figura.4b) , son de buen valor nutritivo y apetecido por el mercado nacional e internacional (Quiroga & Castro, sf)



**Figura 4.** Morfología de *R. Glaucus* a) Flor, b) fruto.

Fuente: Grijalba *et al.*, 2010

**4.1.4 Producción.** La mora de castilla presenta tres etapas de desarrollo para su producción, primera la cual consiste en la obtención de las nuevas plántulas ya sea por propagación sexual o asexual, seguidamente la formación y desarrollo vegetativo, formado así la nueva planta, la cual puede llegar a tardar 10 a 30 días desde el momento de la obtención de la plántula por propagación asexual. Después

de la obtención de esta nueva plántula comienza la etapa de vivero que tarda entre 45 a 60 días para poder ser trasplantadas a un terreno establecido. La tercera etapa que es la de floración o producción generalmente se inicia a los 5 a 7 meses después de la siembra, alcanzando su estabilidad de producción en el mes 18 (Franco & Giraldo, 2002). Hay dos o tres cosechas al año de 2 o 3 meses cada una y unos dos meses de descanso dependientes de los periodos de lluvia que se puedan presentar en la respectiva zona donde se encuentren. La vida útil de un cultivo de mora de castilla se estima de 12 a 15 años dependiendo el cuidado y manejo que se le dé a este, pero los rendimientos reportados son mayores en cultivos más jóvenes (La mora de Castilla, 2013).

**4.1.5 Condiciones del Cultivo de Mora.** Los cultivos de mora se encuentran a una altitud entre 1.800 y 2.400 metros sobre el nivel del mar; con una humedad relativa entre el 70 y el 80 %; temperaturas entre 11 y 18 °C con precipitaciones entre 1.500 y 2.500 milímetros anuales. Es tolerante a suelos ácidos pero su mejor rendimiento es en suelos más neutros. Los suelos adecuados para el desarrollo de la mora de castilla deben ser de textura franca con alta permeabilidad y ricos en materia orgánica. Requiere nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio para su buen desarrollo y producción (Álvarez, Barrero, Beltrán, Cotes, 2009).

**4.1.6 Tipos de propagación.** La mora se puede reproducir de manera sexual el cual es mediante semillas, este método no es muy utilizado debido a que las semillas son de baja fertilidad y las que germinan presentan un desarrollo muy lento (Quiroga & Castro, sf) y vegetativo o asexual en el cual se producen plantas a partir de corona; acodo rastrero que consiste en sembrar la rama sin desprenderla de la

planta madre, la rama debe tener una longitud de 1,5 a 2,5 cm, la cual debe ser cortada después del desarrollo de raíces que debe ser a los 30 días después de haber sido acodada y el acodo de punta que consiste en enterrar el extremo de la planta de 5 a 7 centímetros hasta el desarrollo de raíces cortando así la nueva planta unos 30 a 50 cm desde la base obteniendo así un plantación con características iguales a la plante madre (Figura. 5); estacas de los cuales se seleccionan de plántulas madre, dichas ramas deben estar en crecimiento y se siembra el tallo de manera subterránea y cultivos in vitro el cual se parte de pequeños trozos de tejidos de la planta madre el cual es manejado bajo condiciones controladas, que nos garantice el material libre de patógenos (Orozco, Flores, Argüello, 2011). Es importante seleccionar plantas sanas, vigorosas, juveniles y buenas productoras para que el material obtenido sea garantizado.



**Figura 5** .Propagación por acodo en *R. Glaucus*

Fuente: [http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas\\_tec/FonaiapDivulga/fd56/mora.htm](http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/FonaiapDivulga/fd56/mora.htm)

## 4.2 Micropropagación

En Colombia el método de propagación de la mora parte del material de propagación asexual, sea mediante acodos o estacas, el empleo de este método

implica una mayor disponibilidad de material para la técnica y frecuentemente transmite enfermedades que se ven reflejadas en grandes pérdidas en la producción; en los últimos años se ha incrementado la utilización de micropropagación de meristemas en plantas frutales, la cual ayuda a contrarrestar esta problemática obteniendo una mayor producción de material seleccionado con una alta calidad y uniformidad en la producción (Orozco *et al*, 2011, Sigarroa & Lucía, 2012). En estudios en los cuales se buscaba evaluar la productividad de las plantas tradicionales a plantas micropropagadas, se observó que inicialmente las plantas micropropagadas presentaban un mayor tiempo de desarrollo para entrar en producción debido a su poca madurez. Sin embargo en posteriores estudios se demostró que la implementación de la técnica de micropropagación *in vitro* mostro una mejor producción en calidad de frutos siendo estos de mayor tamaño, más homogéneos y con mayor peso (Castro & Gaviria, 1995). No obstante existen limitantes en el uso de esta técnica debido a que esta se realiza en condiciones *in vitro* (laboratorio), fase en la cual le es condicionado lo necesario (nutrientes, temperatura, humedad) para el desarrollo de la plántula, la transferencia de esta fase a condiciones *ex vitro* (campo) constituye uno de los pasos críticos en la implementación de esta técnica, debido al alto grado de pérdida de las plántulas debido al estrés ambiental, el cual oscila entre 50 y 90%; esta se debe al lento proceso de aclimatación en el cual su fisiología (cutícula poco desarrollada, estomas no funcionales, un sistema radical débil) no permite su establecimiento adecuado y se genera una gran pérdida de las plántulas (Roveda, Ramírez, Peñaranda, Cabra, 2009).

Las nuevas técnicas biotecnológicas han sugerido acompañar la implementación de la micropropagación, acompañada de la inoculación con Hongos Formadores de Micorriza Arbusculares (HFMA). La cual se ha venido implementando con éxito al ayudar a reducir el estrés al ser trasplantadas las plántulas y así garantizar un crecimiento rápido tanto del material vegetal propagado en condiciones de campo o invernadero, como en plantas originarias de cultivo in vitro, ya que estos HFMA brindan efectos benéficos de sobre la nutrición y el crecimiento de las plantas (Pérez, Ramírez, Núñez, Franco, Roveda, 2012). Colombia ha ido adaptando sus técnicas de propagación adelantado varios estudios en propagación in vitro como Castro & Gaviria, 1995; Hernández *et al.*, 1999, Roveda *et al.*, 2007; Valderrama *et al.*, 2009; Sigarroa & Lucia, 2012 y Pérez *et al.*, 2012 entre otros trabajos.

#### **4.3 Hongos formadores de micorriza arbuscular (HFMA)**

**4.3.1 Características generales de los HFMA.** El término “micorriza” fue utilizado por primera vez por el fitopatólogo alemán A. B. Frank en 1885 para describir los cambios en las raíces de árboles forestales (Montañez, 2009) como asociaciones simbióticas mutualistas, no patógenas, entre raíces de plantas y micelios de hongos, en las que ambos resultan beneficiados. Estudios paleobotánicos, morfoanatómicos y filogenéticos basados en técnicas moleculares evidencian la coevolución mantenida entre hongos micorrízicos y raíces de plantas hace más de 400 millones de años (Ma) quienes evolucionaron simultáneamente con la primera colonización terrestre por parte de las plantas (Honrubia, 2009) estas asociaciones micorrízicas más antiguas encontradas son de tipo arbuscular y la



mayoría de estas asociaciones poseen hongos pertenecientes al grupo de los *Glomales* (hongos micorrízicos arbusculares) (García *et al.*, 2003; Villegas & Cifuentes, 2004)

Los hongos formadores de micorrizas arbusculares (HFMA), son considerados un grupo monofilético ubicadas taxonómicamente dentro del filum *Glomeromycota* (Schüßler *et al.*, 2010), capaces de colonizar las raíces de más del 80% de las especies vegetales (Irrazabal *et al.*, 2005). Esto son simbioses obligados ya que necesita de la planta hospedera para completar su ciclo de vida, y a su vez las plantas presentan distintos grados de dependencia a la micorrización, como pueden ser plantas que necesariamente necesitan de estos endófitos para su desarrollo, otras que su ciclo de vida no se ve afectado por la presencia o ausencia de esta asociación y otras quienes no forman esta simbiosis.

Las micorrizas, en el mundo natural, logran establecer simbiosis con diferentes grupos de plantas, como las micorrizas Orquideoide quienes interactúan con la familia *Orchidaceae* y las ericoides con las *Ericaceae* exclusivamente o las ectomicorrizas capaces de establecer predominantemente simbiosis con las *Pinaceae*, *Fagaceae*, *Myrtaceae*, *Dipterocarpaceae* y *Caesalpiniaceae*.

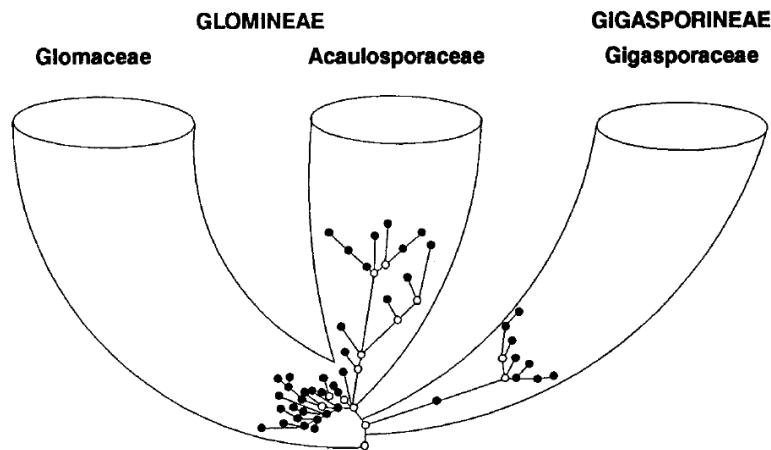
Los HFMA le brindan beneficios a las plantas favoreciendo la supervivencia de estas, al incrementar la absorción de agua y nutrientes tales como F, N, Ca, Mg, Cu, Zn, Fe, S (Rodríguez, 2002) y especialmente en la absorción del fósforo (Alarcón & Ferrera, 2000; López *et al.*, 2010; Rivera *et al.*, 2014,) que se encuentran en baja disponibilidad en el suelo. Esta simbiosis no sólo influye en la nutrición de las

plantas, sino que también ayudan a contrarrestar el estrés biótico y abiótico de las plantas (López *et al.*, 2010).

Dentro de la gran diversidad de microorganismos del suelo, estos son de gran importancia agrícola y biotecnológica, pues desempeñan funciones claves mejorando la eficiencia de ciertos procesos biológicos que ocurren tanto en el suelo como en la planta, característica de gran importancia que permite emplearlos en la fase final en el proceso de producción de plantas bajo condiciones *in vitro*, disminuyendo la probabilidad de que el material se pierda al ser trasplantando de medio *in vitro* a *ex vitro* aumentando así el número de plantas con una alta productividad (Galindo, 2008; Barrer, 2009). Durante los últimos años, la agricultura ha sido altamente dependiente de la aplicación de insumos sintéticos (fertilizantes y plaguicidas) cuyo uso indiscriminado ha tenido un fuerte impacto sobre los organismos naturales en los ecosistemas (Fernando, 2001), debido a esto la agricultura sostenible sólo es posible mediante un aprovechamiento óptimo y responsable de los microorganismos y otros habitantes del suelo (Blanco & Salas, 1997).

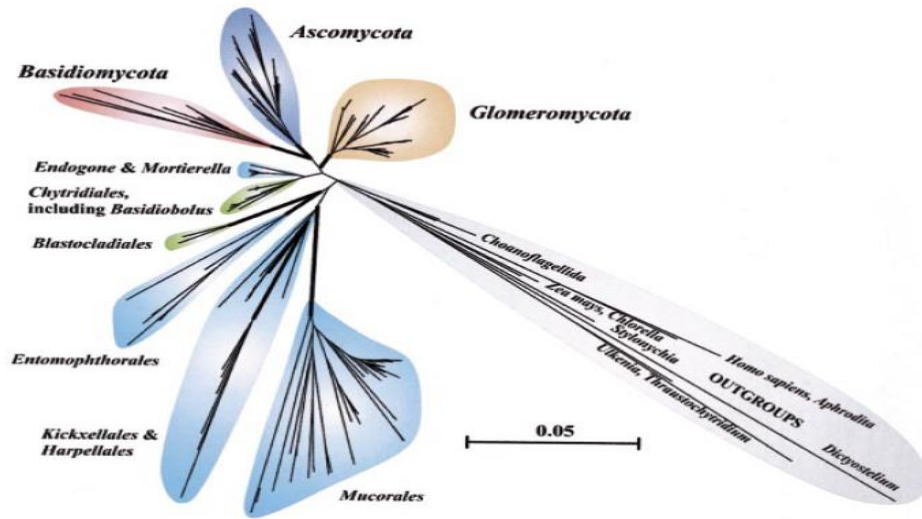
**4.3.2 Clasificación de los HFMA.** Al igual que muchas de las agrupaciones de organismos que el hombre ha establecido, al menos en los últimos 20 años, se han visto sujetas a cambios en su clasificación debido a modificaciones en los caracteres que se consideran a la hora de establecer los "criterios de distinción" principalmente desde que se empezó a integrar el uso de tecnologías moleculares; como se evidencia en una de las primeras reclasificaciones realizada por Morton 1990, en la cual se basó principalmente en caracteres morfológicos, ontogénicos y

germinación de las esporas; encontrando 2 subórdenes y 3 familias (Figura 6.) en las cuales se agrupan 6 géneros. Los principales cambios que se presentaron fue en el filum, ya que hasta el 2001 se consideraba *Zigomycota*, pero a partir de esta fecha se reclasificaron en un clado monofilético mediante caracteres moleculares, morfológicos y ecológicos el cual fue denominado *Glomeromycota* (Figura 7) y las familias se distribuyeron en 4 órdenes Glomales, Paraglomerales, Diversisporales, Archaeosporales (Figura 8) (Schuûler, Schwarz, Walker, 2001)



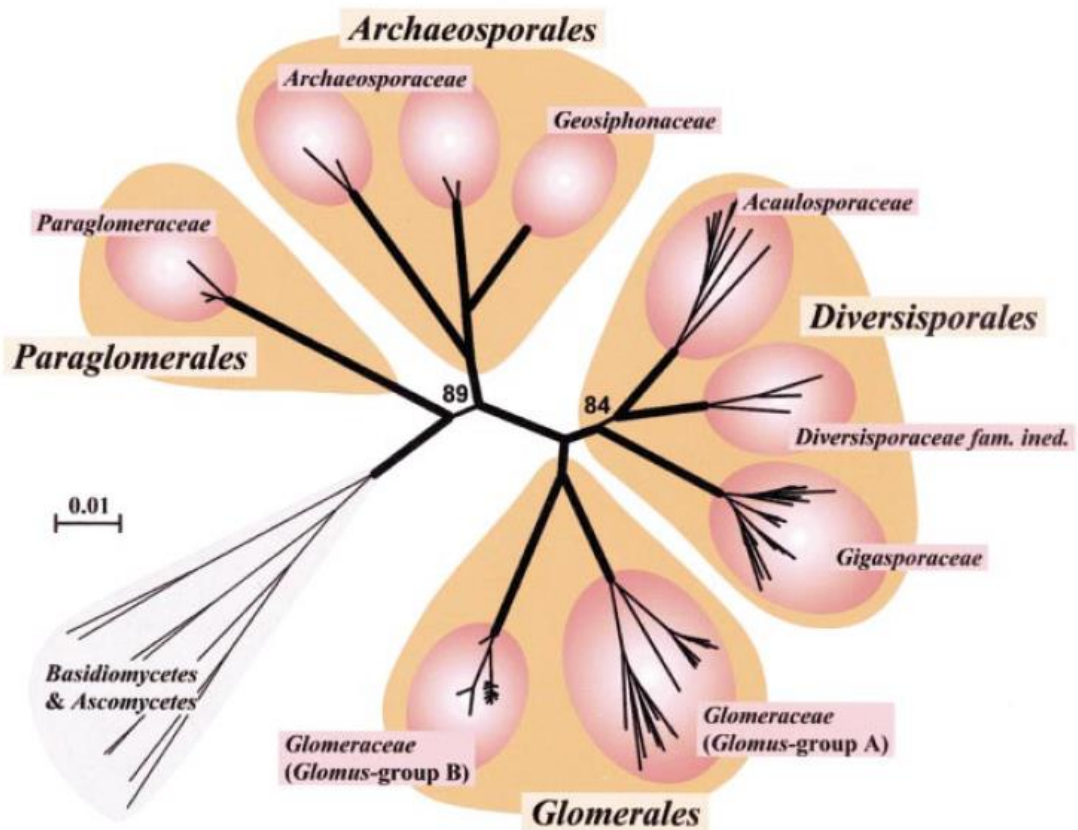
**Figura 6.** Patrón filogenético de las micorrizas según Morton 1990. Círculos en negro son especies existentes; círculos en blanco representan ancestros hipotéticos y la longitud de cada una de las líneas que conectan los círculos representa la magnitud de cambios morfológicos.

Fuente: Morton 1990



**Figura 7.** Filogenia de los hongos basados en secuencias de rRNA

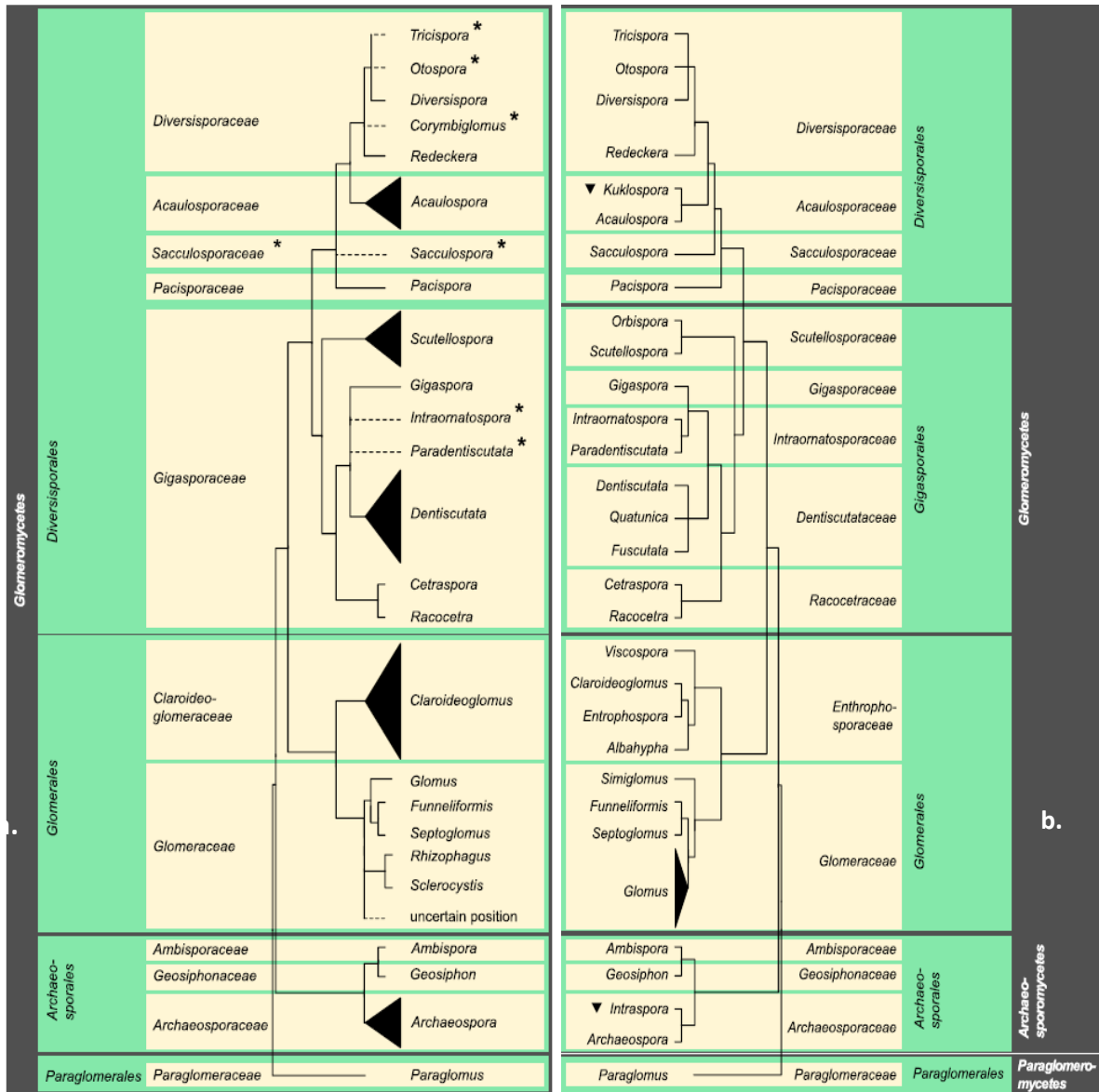
Fuente: Schuûler, Schwarzko, Walker, 2001.



**Figura 8.** Distribución de las micorrizas en el Filum Glomeromycota

Fuente: Schuûler, Schwarzko, Walker, 2001

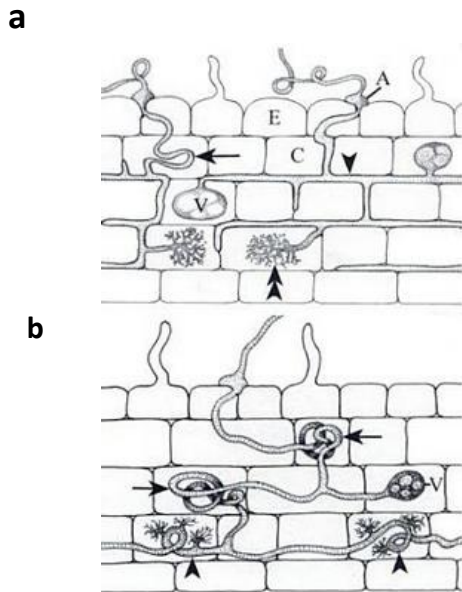
En el 2010 se creó una nueva familia *Claroideoglomeraceae* y 3 nuevos géneros *Claroideoglomerus*, *Funneliformis*, *Redeckera* (Schüßler & Walker, 2010). Oehl *et al.*, 2011 describieron 2 nuevas clases *Archaeosporomycetes*, *Paraglomeromycetes* y un nuevo orden *Gigasporales* los cuales se basaron en análisis molecular para esta nueva determinación. En el 2013 Redecker, Schüßler, Stockinger, Stürmer, Morton & Christopher Walker realizaron un trabajo revisando la información disponible respecto a la clasificación, mediante el cual se estableció un clasificación consenso determinando que lo propuesto por Schüßler y Walker en el 2010 y Oehl *et al.*, 2011 son válidamente publicados (Figura 9)



**Figura 9.** (a) Clasificación consenso de *Glomeromycota* (b) sistema resumido de Oehl et al., 2011 con taxas adicionales propuestas por Goto et al., 2012

Fuente: Redecker D, Schüßler A, Stockinger H, Stürmer S, Morton J & Christopher Walker, 2013

**4.3.3 Morfología De Los HFMA.** Los Micorrizas Arbusculares presentan dos tipos de morfologías descritos desde 1897 por Janse y determinadas por Gallaud ,1905: el tipo *Arum* y *Paris* (Figura 10) (Sánchez de Prager *et al.*, 2007).

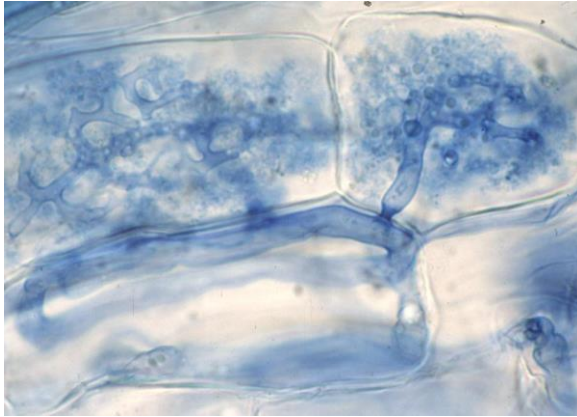


**Figura 10.** Tipos de asociación micorrízica arbuscular. a) Tipo *Arum*, b) Tipo *Paris* (V)

vesículas, (A) apresorio, (Flechas) hifas, (Doble flecha) arbusculos.

Fuente: Peterson, R., Massicotte, H., Melville, L. 2004

El tipo *Arum* (Figura 10a), presenta un crecimiento hifal intercelular, con un patrón longitudinal en la raíz con ramificaciones en los laterales que penetran en la célula formando arbusculos y el tipo *Paris* (Figura 10b), cuya característica principal es su crecimiento hifal intracelular, en forma de espiral (coils) donde se pueden formar los arbusculos (Barrera, 2009 ; Taylor, Krings; Taylor, 2015 ).



**Figura 11.** Arbúsculo

Fuente: Schüßler y Walker en el 2010

El sistema de las micorrizas está conformado por hifas que se ramifican en el suelo que entran en contacto con el tejido de la raíz formando un apresorio (estructura adhesiva achatada) o ensanchamiento en el extremo con el cual comenzará la infección al romper la cutícula de la célula vegetal, donde penetran intercelular e intracelularmente. Los arbusculos poseen forma de árbol (Figura 11.), estos son ramificaciones sucesivas de la hifa dentro de las células, en esta estructura los hongos transfieren elementos nutritivos a la planta y recibe beneficios como los carbohidratos de la planta producto de la fotosíntesis. Los espirales (coils) son enrollamientos de las hifas los cuales también cumplen funcionamiento de intercambio de nutrientes, estos son característicos de micorrizas tipo *Paris*. Las esporas que presentan paredes gruesas que les confiere resistencia al medio. Finalmente las hifas internas se modifican sufriendo ensanchamientos que dan origen a las Vesículas las cuales se desarrollan posterior a los arbusculos, donde se almacenan lípidos y pueden formarse inter o intracelularmente (Hernández *et al.*, 2003; Nardini, DI Salvo, García De Salamone, 2011).



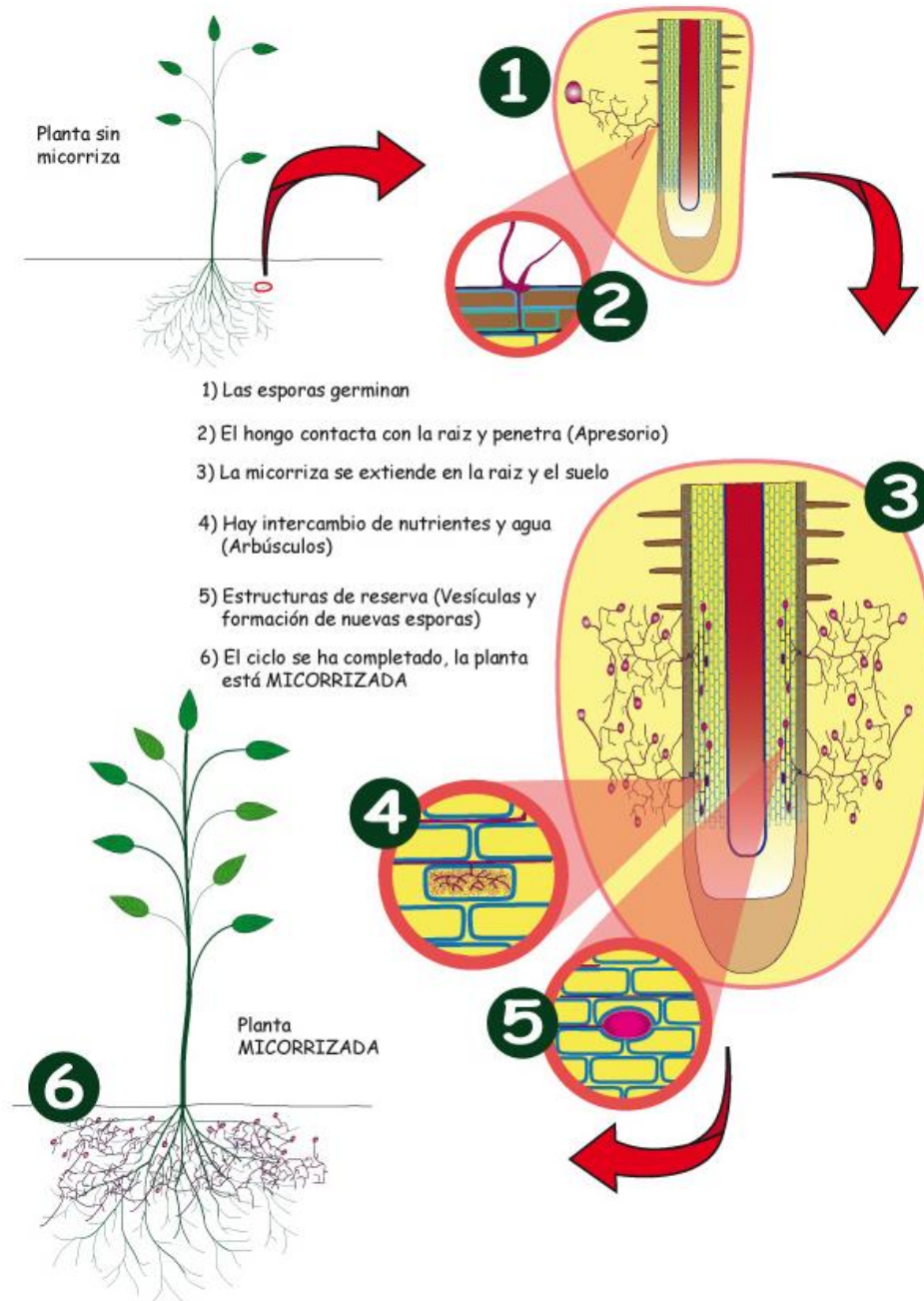
Su origen es de ancestría asexual, con 500 millones de años según los registros fósiles (Rosendahl, Taylor, 1997 ; Sánchez de Prager *et al.*, 2007), aunque mediante los recientes avances en técnicas moleculares sugieren la posibilidad de que se presente la reproducción sexual en las Micorrizas arbusculares basados en la presencia de algunos genes involucrados en mecanismos de reproducción sexual en otros organismos, no obstante su funcionalidad en las micorrizas no ha sido comprobado (Corradi & Bonfante, 2012).

**4.3.4 Desarrollo de la Simbiosis de HFMA.** El proceso de establecimiento y desarrollo de esta colonización se distinguen diferentes etapas de desarrollo (figura 12).

- Fase presimbiótica: da inicio con la germinación de la espora, el crecimiento es asimbiótico con un periodo de una a dos semanas, durante el cual el tubo germinativo puede extenderse varios centímetros, si la interacción no ocurre en este periodo el HFMA interrumpe su crecimiento, entrando en dormancia para evitar el gasto de energía y carbono, ya que no fue posible su colonización; esperando así que las condiciones le sean más favorables y pueda volver a intentar colonizar (Bago, Pfeffer & Shachar-Hill, 2000).

- Precolonización: como se mencionó anteriormente la continuidad del crecimiento de los HFMA requiere de la presencia de una planta huésped. Algunos HFMA no logran infectar la raíz de las plantas debido a que estas presentan sustancias inhibitoras que no permiten la interacción planta-micorriza (Marsh & Schultze, 2001).

- Penetración inicial el HFMA: Al entrar en contacto la hifa con la epidermis de la raíz, estas se hinchan y forman apresorio el cual origina un punto de penetración del hongo en las células epidérmicas, esto es un requisito previo para la colonización normal del HFMA (Novero *et al.*, 2008); los componentes o sustancias liberadas por la raíz, son capaces de estimular el crecimiento y la ramificación de las hifas, pero estos son incapaces de provocar la formación de apresorios (Harrison, 1999).
- Colonización intrarradical: se estima que el tipo de colonización es determinado por la planta y no por el hongo, aunque esto no ha podido ser confirmado. Las hifas se extienden intrarradicalmente hasta alcanzar las células corticales más internas; sobre las que algunas de las hifas penetraran sus paredes y se diferenciaran en una estructura dicotómica también llamada arbusculo (Sánchez de Prager *et al.*, 2007). Tras la formación del arbusculo la célula hospedera cambia su morfología, fragmentando su vacuola y disponiendo su membrana de manera que esta rodea el hongo (membrana periarbuscular). Mediante análisis citoquímicos se han detectado altos niveles de ATPasa, lo que permite inferir que mediante la proximidad de estas dos membranas (hongo-planta) se da el transporte activo de nutrientes (Harrison, 1999).



**Figura 12.** Ciclo de vida de la espora.

Fuente: <http://www.redesmicrobianas.com/endomicorrizas-o-micorrizas-arbusculares/>

Diversos factores afectan la simbiosis. Entre ellos se encuentran el pH de suelo, la distribución de micorrizas en el suelo puede ser afectada directamente por este factor, el cual tiene influencia en la colonización de algunos hongos y el

crecimiento de las plantas hospederas. Pero esto no significa que esta influencia sea generalizada en todos los hongos micorrízicos (Aggangan & Dell 1996), un ejemplo son los géneros *Acaulospora* y *Gigaspora* sp los cuales se han reportado su infección en suelos ácidos (Hernández & Salas, 2009). Estudios sugieren que al encontrarse un pH de 5 a 8 se obtiene una buena germinación de esporas de HMA (Alvarado, Chavarría, Guerrero, Boniche, Navarro, 2004).

**4.3.5 Beneficios de la simbiosis.** Esta simbiosis representa la transferencia de carbohidratos desde la parte aérea hasta la zona radical de la planta huésped, donde el hongo también puede hacer uso de ellos y a su vez, este le brinda los nutrientes minerales a su huésped, favoreciendo la absorción de nutrientes y crecimiento de la planta huésped en respuesta a la micorrización (Blancof & Salas, 1997). Lo cual constituyen la principal función y beneficio de esta simbiosis (de la Provincia, 2002).

Las Micorrizas arbusculares, además de su efecto directo en la nutrición de las plantas (P, F, N, Ca, Mg, Cu, Zn, Fe, K y S) especialmente aquellos que se difunde lentamente y tienen bajas concentraciones en la solución del suelo, pueden inducir cambios fisiológicos como un aumento en la tasa fotosintética, siendo este un factor que influye en el desarrollo de la simbiosis ya que si disminuye la tasa fotosintética puede reducir la colonización del HMA (Ham & Schaeffer, 1999).

**4.3. 5.1 Metabolismo de Carbono.** Los HFMA obtienen entre el 10 y 23 % de tasa fotosintética de las plantas, la cual es tomada por medio de la raíz de la planta huésped en forma de hexosa la cual es convertida en hidratos de carbono típicos de los HFMA como trehalosa y glucógeno los cuales son transformados en

Triacilglicerol (TAG) en el micelio intraradical de los HFMA, y se traslada al micelio exterior donde es almacenado en las esporas o es convertido eventualmente en carbohidratos (Bago *et al.*, 2003 y Valentine, Mortimer, Kleinert, Kang, & Benedito, 2013).

**4.3.5.2 Metabolismo de Fosforo (P).** El Fosforo es un nutriente fundamental en las plantas, pero es poco accesible ya que presenta una baja solubilidad y movilidad en el suelo, este se encuentra como fosforo inorgánico (Pi) por lo general representa 35% a 70% y fosforo orgánico (Po) con un 30% a 65% del total P en suelos (Jianbo *et al.*, 2011). El Pi es el fosforo absorbido por las plantas, este se encuentre en baja cantidad lo cual representa una disponibilidad baja de Pi alrededor de las raíces, lo que nos indica una baja difusión de nutrientes en el suelo para la planta (Versaw, Chiou, & Harrison, 2002).

El transporte de Pi hacia la planta inicia con la absorción de este por las hifas extrarradicales a partir del suelo, estas ramificaciones van más allá de la zona de agotamiento de los nutrientes que se forman cubriendo la raíz la cual permite a la planta tener acceso a este nutriente y a otros, dejando a disposición una mayor área de suelo colonizado. El fosforo absorbido por las hifas externas se condensa en polifosfato (poli-P) el cual es translocado por las hifas intrarradicales a las vacuolas donde permanece en difusión el cual es impulsado a través del lumen de las hifas, por corrientes citoplasmáticas hacia los arbusculos principalmente en las tipo *Arum*, en donde el polifosfato es degradado y el ion fósforo es transferido a la célula hospedadora (Guerra, 2008)

**4.3.5.3 Metabolismo de Nitrógeno (N).** El N forma parte de los aminoácidos, ácidos nucleicos, clorofila y alcaloides y representa en 1,6 % al 6% de peso seco de las plantas (Medina, Orozco, Bolívar, Ramírez, 1999) .La cantidad de N transferido a las plantas proveniente de la fijación simbiótica es variable, de 50 a 70 kg. ha<sup>-1</sup>. año<sup>-1</sup>, mientras que la cantidad de N aportada por la fijación no simbiótica y las lluvias oscila entre 10 y 20 kg. ha<sup>-1</sup>. año<sup>-1</sup>. El N presente en el suelo bajo formas orgánicas no está disponible como tal para las plantas, para que este pueda ser tomado por las plantas tiene que encontrarse en formas inorgánicas como nitrato (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), amonio (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) y nitrito (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>) el cual representa un 2% del N total del suelo (Perdomo, s.f).

Los nutrientes como el N son absorbidos por el hongo pero rara vez transportados y transferidos de la misma forma, como por ejemplo el NH<sub>4</sub><sup>+</sup> el cual no puede ser transportado de esta manera dentro del tejido fúngico ya que es tóxico y por esta razón el micosimbionte debe transformarlo en glutamina (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>+Glutamato), para ser translocado del tejido fúngico a la planta huésped (Allen, Swenson, Querejeta, Egerton-Warburton, & Treseder, 2003), los HFMA además de ayudar a la captación de P y N, estos pueden estar implicados en la absorción de otros macronutrientes y micronutrientes como K, S, Cu y Zinc que también es poco móvil y es deficiente en algunos suelos (Smith & Read, 2008).

## 5. METODOLOGÍA

### 5.1 Localización de la investigación

El desarrollo del trabajo se realizó en el laboratorio de cultivo de tejidos vegetales *in vitro* del grupo de biotecnología vegetal de la Universidad de Pamplona. Las muestras de suelo fueron recolectadas de la finca Villa Silvia del señor Miguel Vera con coordenadas  $7^{\circ} 7' 41''$  N,  $72^{\circ} 42' 2''$  W en Chitagá, Norte de Santander, Colombia (Figura 13) y en el Centro de Investigación en Sanidad Vegetal y Bioinsumos CISVEB adscrito a la facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Pamplona con coordenadas  $7^{\circ} 23' 19.85''$  N,  $72^{\circ} 38' 59.25''$  W en Pamplona, Norte de Santander (Figura.14).



**Figura 13.** Ubicación de la finca Villa Silvia.

Fuente: Google earth



**Figura 14.** Ubicación del CISVEB.

Fuente: Google earth

## 5.2 Diseño experimental

El diseño experimental fue el modelo de medidas repetidas, con tres tratamientos y cada tratamiento con diez unidades experimentales para cada uno de los dos fenotipos de *R. glaucus* seleccionados; se realizó muestreo de seguimiento por medio de medición de la longitud del tallo central, número de ramas, número de hojas, cada diez días y biomasa con contenido hídrico al terminar las mediciones al completar la décima medida (100 días). Los tratamientos evaluados para cada uno de los dos fenotipos seleccionados fueron los siguientes: un tratamiento testigo sin inoculación y dos tratamientos inoculados con HFMA (cepa aislada y Micorrizagro®) esto será por cada fenotipo seleccionado.

## 5.3 Producción de las plántulas *in vitro*

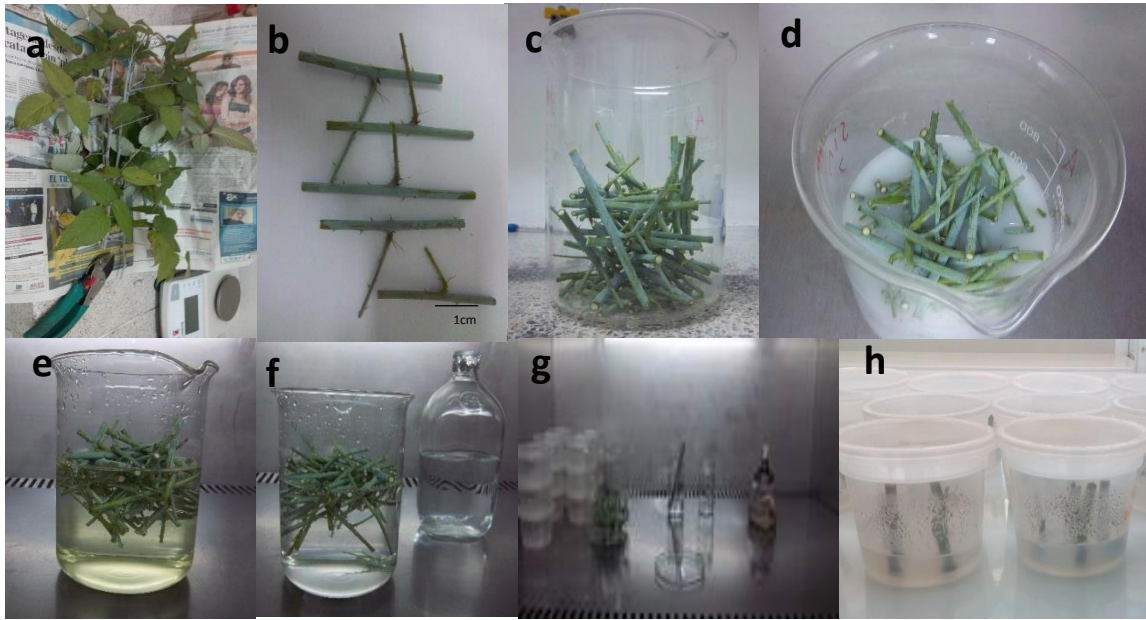
Se llevó a cabo la metodología desarrollada por Cancino, Quevedo, Villamizar, Díaz. 2015.

**5.3.1 Selección de las Plantas.** Se seleccionaron los dos fenotipos (con espinas y sin espinas) de las plantas de mora de castilla presentes en el área de estudio que se indicó en el apartado 5.1.



**5.3.2 Desinfección de las Plantas.** Se escogieron tallos de ramas jóvenes de 50 cm de longitud y se llevaron envueltas en papel periódico al laboratorio de cultivo de tejidos vegetales *in vitro* de la Universidad de Pamplona. Las ramas fueron cortadas hasta obtener segmentos nodales (microestacas) de 3-5 cm de longitud aproximadamente con una yema axilar; se pasaron a un proceso de desinfección con fungicida (Mertec®) durante 1 hora, seguido por 3 lavados con agua destilada y siguiendo con una inmersión en hipoclorito al 3 % durante 10 minutos y 3 lavados con agua destilada para retirar cualquier residuo que pudo haber quedado. Los segmentos nodales desinfectados se cortarían nuevamente hasta obtener un explante (microestaca) de 2 cm de longitud.

**5.3.3 Etapa de establecimiento *in vitro*.** Cada explante se sembró en el medio de establecimiento Murashige y Skoog (MS) 1962, suplementado con ácido giberélico (GA3) y 6-benzil aminopurina (BAP) (Apéndice 1). El establecimiento de los explantes se realizó bajo condiciones de estricta asepsia utilizando una cámara de flujo laminar previamente acondicionada. Posteriormente para la etapa de enraizamiento se empleó MS, suplementados con ácido indolbutírico (AIB). Los explantes se incubaron durante cuatro semanas temperatura  $20^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ , fotoperiodo de 16 horas luz y 8 horas de oscuridad con intensidad lumínica de 2000 lux. A los 20 días se realizó la observación del material en fase de establecimiento y el material contaminado se descartó (Figura 15).



**Figura 15.** Establecimiento de plántulas de *Rubus glaucus* Benth bajo condiciones de *in vitro*. a) tallos de 50 cm, b) corte de los segmentos, c) segmento nodales de 3-5cm, d) desinfección con Mertect®, e) desinfección con hipoclorito de sodio 3%, f) lavados con agua destilada, g) cámara de flujo laminar, h) siembra en el medio MS.

Fuente: el autor

**5.3.4 Etapa de enraizamiento *in vitro*.** Los explantes que se establecieron (sanos y libres de contaminantes) se transfirieron a medio de enraizamiento MS enriquecido con ácido indolbutírico (Apéndice 3) y se incubaron bajo las mismas condiciones de la etapa de establecimiento durante 30 a 40 días hasta apreciar que las plántulas tuvieran buenas raíces (Figura 16).



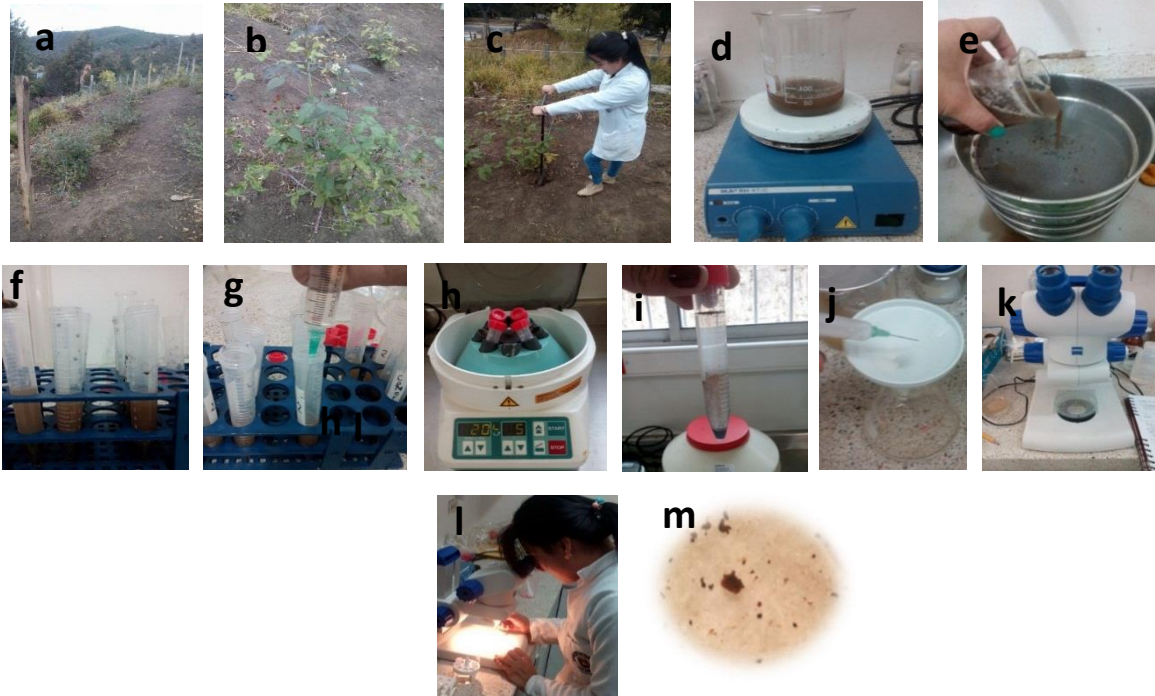
**Figura 16.** Resultado del cambio de medio a y b) medio de establecimiento, c) cambio al medio de enraizamiento d) producción de raíces.

#### **5.4 Aislamiento de esporas de hongos formadores de micorrizas arbusculares (HFMA)**

Para el desarrollo del objetivo específico N.1, se tomaron muestras de suelo del cultivo de mora de la finca Villa Silvia, Chitagá; y del CISVEB, Pamplona, para determinar la presencia de los hongos micorrizicos arbusculares nativos para la respectiva inoculación en los tratamientos, la cepa comercial se extrajo a partir del producto comercial (Micorrizagro®).

Se tomaron 10 muestras de suelo (aproximadamente 1 kilo cada una) aproximadamente 50 cm alrededor de la planta y 25 cm de profundidad en un cultivo de *R. glaucus*, de los alrededores de Pamplona y Chitagá, Norte de Santander. Las cuáles se llevaron al laboratorio de cultivos *in vitro* de la Universidad de Pamplona. Las muestras se homogenizaron y se procedió al aislamiento de acuerdo a la metodología de Gerdemann y Nicolson 1963, con modificaciones el cual se basa en suspender una muestra de suelo en agua y pasarla por varios tamices de diámetros cada vez menores. Posteriormente se tomaron 20g (este mismo procedimiento se realizó hasta completar 100g) de suelo seco al cual se le adicionaron 100 ml de agua, se mezclaron durante 15 minutos en un agitador magnético (marca ika®), la mezcla resultante se pasó por los tamices (diámetro de poro de 590.03µm, 426.13 µm, 179.85 µm, 75.10 µm, 46.48 µm) y se lavaron con agua de manera cuidadosa. Los sustratos que quedaron en los tres tamices de menor diámetro de poro se adicionaron en tubos falcon de 15 ml. El contenido de la mezcla en los tubos falcon fue de 7ml de sustrato, al cual se le adiciono 7 ml de solución de sacarosa al 72% con tween 20 al 2%. La mezcla anterior se debe adicionar de manera cuidadosa con

una jeringa en el fondo del tubo falcon teniendo cuidado de no romper esta interfase, seguidamente se centrifugó a 2000 rpm durante 5 minutos. Seguidamente se recogió con una jeringa la interfase y se pasó por un embudo con papel filtro el cual se llevó al estereoscopio para el respectivo conteo de las esporas (Figura 17).



**Figura 17.** Esquema de aislamiento de esporas, a) cultivo, b) planta seleccionada, c) extracción del suelo, d) peso de 20g de suelo, e) tamizado, f) sustrato en tubos falcon, g) adición de solución de sacarosa con tween 20 al 2%, h -i) centrifugación, j) adición de interfase en papel filtro, k-l) observación al estereoscopio, m) campo observado

Fuente: el autor

#### 5.4.1 Etapa de aclimatación *ex vitro*.

##### 5.4.1.1 Preparación del sustrato e inoculantes.

Para el desarrollo del objetivo específico N.2, después de la fase de enraizamiento *in vitro* para las etapas de aclimatación y endurecimiento *ex vitro* se utilizó turba canadiense (sustrato estéril). Se tomaron las plántulas, se sembraron en bandejas para establecer plántulas con la turba, a las cuales se les inocularon 25 esporas a cada plántula y se cubrieron durante los primeros 30 días con un protector plástico para conservar la humedad relativamente alta (Figura 18).





**Figura 18.** Establecimiento de las plántulas en bandejas, inoculadas con esporas de HFMA  
Fuente: el autor

Se realizaron medidas repetidas cada 10 días de las variables que se mencionan en el aparte 5.2, desde el día del trasplante a turba hasta la tercera medida (30 días), seguidamente se trasladaron a macetas más amplias y se cubrieron con bolsas transparentes por los primeros 10 días y se midió hasta completar la décima medida (100 días) (Figura 19).



**Figura 19.** Seguimiento de las plantas: Trasplante de las bandejas a macetas y seguimiento.  
Fuente: el autor

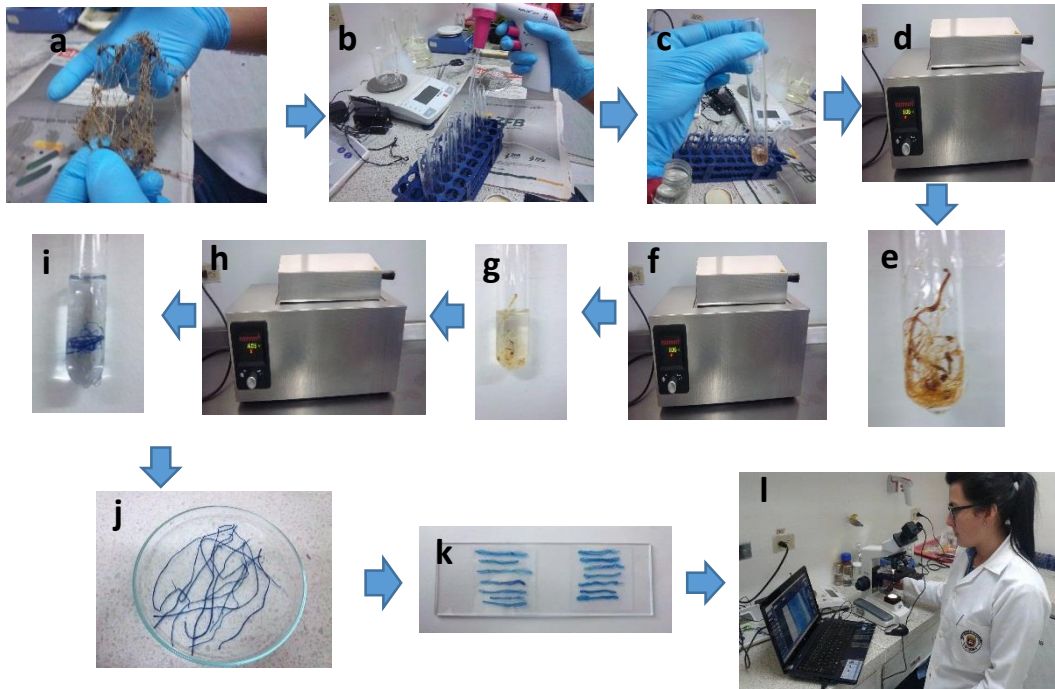
Posteriormente se tomaron las plantas y se extrajeron del sustrato, se lavaron cuidadosamente las raíces con abundante agua para retirar el sustrato adherido a las raíces. Se separó las raíces de la parte vegetativa y se tomó el peso fresco de la planta y de las raíces (Figura 20). La parte vegetativa se llevo a secado por 24 horas a 70°C y se tomo el peso seco , las raices se cuantificaron mediante la metodología de tinción con azul de tripán propuesta por Phillips y Hayman 1970.



**Figura 20.** a) extracción de la planta, b) lavado de las raíces, c) separación de la parte vegetativa con la radical, d) peso de la planta,  
Fuente: el autor

**5.4.1.2 Porcentaje de colonización.** Las raíces se tiñeron siguiendo la técnica de Phillips y Hayman 1970, para determinar el porcentaje de colonización micorrízica, utilizando la tinción de azul de tripan. Se lavaron las raicillas y se cortaron en trozos de 10 cm para colocarlas en KOH al 10% al baño de maria durante 15 minutos seguido de un lavado con agua, se les adiciono HCL al 10% y se coloco al baño de maria por 15 minutos y se descarto el ácido y se lavo con agua, seguidamente se le adiciono azul de tripán al 0.05% y nuevamente al baño de maria por 15 minutos, al terminar se lavo con abundante agua para retirar el exceso

de colorante y se almacenaron las raíces en ácido láctico al 20% en cajas de petri debidamente marcadas (Figura 21).



**Figura 21.** Esquema para la cuantificación de la colonización en las plantas de Mora *Rubus Glaucus*, a) corte de las raíces, b-c) adición de KOH 10%,d) baño de maría, e) resultado, f) baño de maría con HCL 10% , g) resultado, h)baño de maría con azul de tripan, i) resultado, j) almacenamiento con ácido láctico, k)preparación de plata, l)observación al microscopio y cuantificación.

Fuente: el autor

Se tomaron las 10 plantas de cada tratamiento (sin micorrizas, con micorrizas nativas y micorrizas comerciales) y de cada planta 10 raicillas de más o menos 1 cm y de cada raicilla se tomaron 10 campos visuales (1000 campos visuales en total) de los que se estimó el porcentaje de colonización y de este el porcentaje de arbusculos, vesículas e hifas mediante la siguiente ecuación.

$$\%colonización = \frac{\%CV_1 + \%CV_2 + \%CV_3 \dots + \%CV_{1000}}{1000}$$

CV: campo visual

## 6. RESULTADOS Y DISCUSION

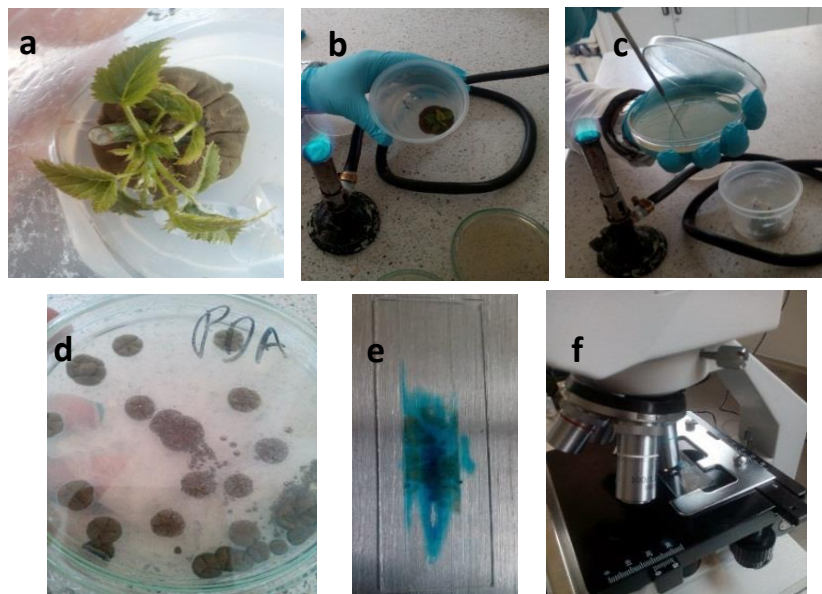
### 6.1 Producción de plántulas *in vitro*

De las plantas necesarias en el diseño experimental se logró establecer las 30 plántulas de mora con espinas; mientras que de las plántulas de mora sin espinas durante su establecimiento llegando a la tercera semana se evidenció contaminación microbiana, causante de la pérdida de todo este material. Ciertos contaminantes entran al cultivo de tejidos *in vitro* con los explantes seleccionados, ya que se pueden encontrar asociados a las plantas o en su superficie, pero otros son claramente introducidos en el laboratorio, como reportan Leifert *et al*, 1991; Hernández & González, 2010, quienes encontraron hongos como *Altermaria sp*, *Cladosporium sp*, *Aspergillum sp* y *Penicillium sp* aislados de cultivos de tejidos *in vitro*. De los hongos mencionados anteriormente, el que se presentó como contaminante en este trabajo fue el del género *Cladosporium sp*, que más adelante se mencionara como se identificó, el cual tras aplicar los procesos de desinfección fue el que contaminó el material micropropagado. La presencia de este hongo puede deberse como lo menciona Bunn & Tan, 2002 a la ineficiente protección del laboratorio con aire externo, probablemente debido a la cercanía de este con la carretera nacional que transita vehículo pesado, ya que las esporas de este hongo se encuentran con más frecuencia en el aire.

En este contexto para poder determinar el contaminante presente en los medios de cultivo, se llevó el medio con el explante y se sembró el hongo por punción en medio Agar Popato Dextrosa (PDA), se almaceno a 25° por 15 días

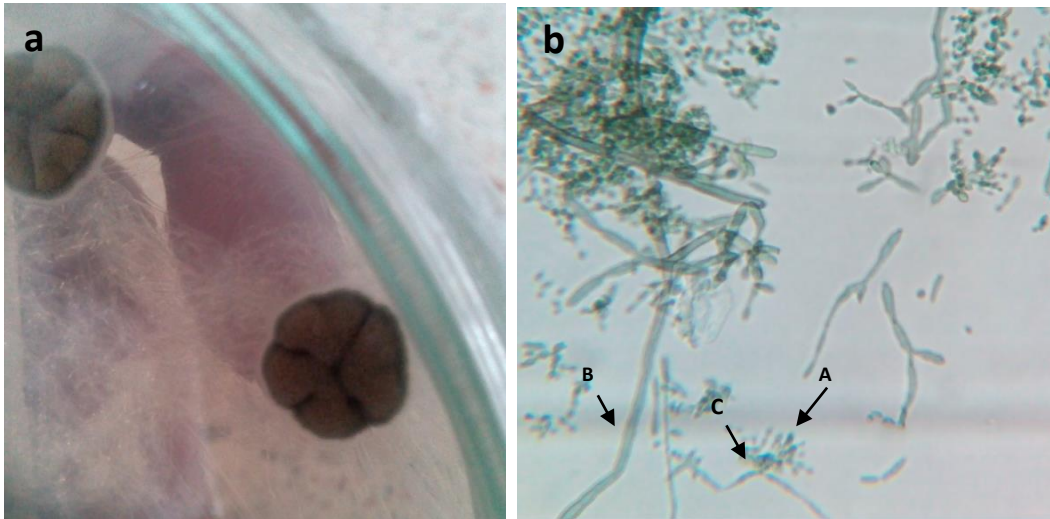


realizando seguimiento del crecimiento cada 5 días ya que el crecimiento del hongo es lento. Se tomó una muestra con cinta adhesiva y se colocó sobre un portaobjeto con azul de lactofenol y se procedió a la observación al microscopio y se realizó la observación de las estructuras para su clasificación (Figura 22), esta se basó en la metodología de Herrera, 2010 mediante las cuales se determinó que este hongo pertenece al género *Cladosporium sp.* Macroscópicamente se observó un crecimiento lento en la formación de colonias, estas son pulverulentas o vellosas de tonos verdes a marrones (Figura 23a) y microscópicamente se observaron hifas finas, septadas y ramificadas que sostienen cadenas de conidios unicelulares (Figura 23b).



**Figura 22.** Esquema aislamiento de hongo para la identificación, a-b) plántula contaminada, c) siembra del hongo por punción, d) colonia del hongo, e) montaje en portaobjeto con azul de lactofenol, f) observación al microscopio.

Fuente: el autor



**Figura 23.** *Cladosporium sp.*, a) colonia en medio Agar PDA (Agar Popato Dextrosa) con 15 días de incubación a 25 °C, b) observación microscópica 40x, A: conidios, B: hifa septada, C: conidióforo  
Fuente: el autor

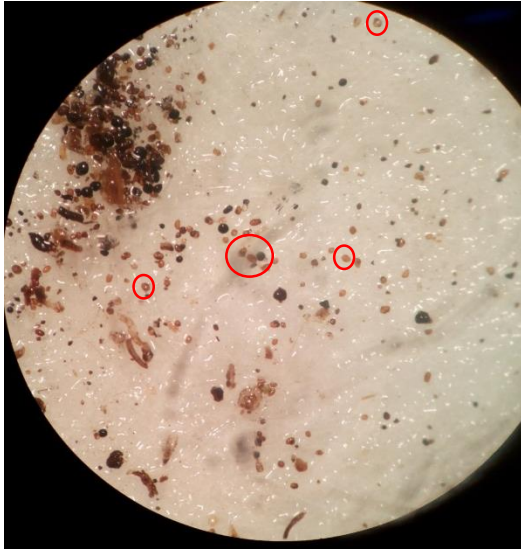
## 6.2 Aislamiento de esporas de hongos formadores de micorrizas arbusculares (HFMA)

De las muestras de suelo tomadas de la finca Villa Silvia en Chitagá, Norte de Santander, se aislaron 240 esporas en 100g de suelo, en relación a lo observado por Tapia *et al.*, 2007, ellos cuantificaron 100 esporas/ 100 g de suelo seco en suelos salinos de México, Collins *et al.*, 1991 encontraron entre 0 y 49 esporas en 25 gramos de suelo en un experimento en el que se evaluaron poblaciones micorrizas arbusculares asociadas con cultivos de maíz y soya durante cinco años, adicionalmente Pagano y colaboradores en el 2013 encontraron 32 esporas /100 gramo de suelo, estos autores concluían que la diversidad de los hongos micorrízicos arbusculares en los ecosistemas está relacionada con la variabilidad entre los hábitats (plantas y suelos), bajo condiciones nativas los valores encontrados nos indican un buen establecimiento de las poblaciones de hongos

micorrízicos arbusculares ya que las condiciones del suelo no están controladas (Serralde & Ramírez, 2004) y se ha demostrado que factores abióticos como la humedad, estructura y composición química del suelo se correlacionan con la distribución espacial de las comunidades de HMA (Martínez & Pugnaire , 2009).

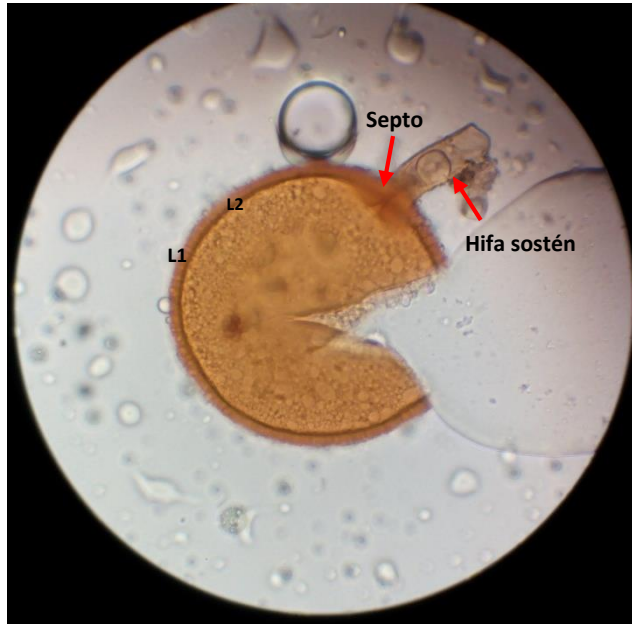
De las muestras colectadas del CISVEB, Pamplona, tras hacer el procedimiento para la cuantificación, se determinó la ausencia de esporas, posiblemente debido a que este cultivo se realizan constantes prácticas de estudiantes pertenecientes a la Universidad de Pamplona y ya que la presencia de los hongos micorrízicos arbusculares es susceptible a perturbaciones o alteraciones producto de actividades humanas, como la utilización de fungicidas que modifican el ecosistema del suelo al ejercer un efecto directo sobre estos microorganismos, alterando las comunidades de HFMA y su colonización en las plantas (Hamel, 1996).

**6.2.1 Selección del Inoculante.** La selección de las esporas para la inoculación se basó en la abundancia del morfotipo presente en las muestras de suelo procesadas (Figura 24), a las cuales se les realizó la identificación (hasta genero) utilizando la metodología de Sánchez *et al.*, 2010 la cual se mencionara seguidamente.



**Figura 24.** Observación de las esporas para la selección, los círculos rojos muestra la característica de las esporas seleccionadas observadas al estereoscopio.  
Fuente: el autor

**6.2.2 Identificación de las esporas seleccionadas.** Para la identificación de las esporas de Hongos formadores de micorrizas arbusculares seleccionados para la inoculación, se tuvieron en cuenta ciertas características (Figura 25) como la formación de la espora, número de paredes o capas, color de la espora, hifa de soporte, unión de la hifa de soporte, tipo de la hifa de soporte, tamaño de espora (el diámetro de la espora fue determinado mediante el programa ImageJ®), los cuales son los criterios generales que se tienen en cuenta en la identificación morfológica de esporas de micorriza arbuscular guiados por Sánchez *et al*, 2010 ; INVAM, 2014.



**Figura 25:** Genero: *Glomus sp* 100x

Color: 0/40/70/10 según la tabla de colores del INVAM

Forma: Globosa

Diámetro: 60µm

Número de paredes (L): 2

Hifa de Soporte: glomoide

Unión de la Hifa de Soporte: la pared de hifa de soporte continúa con la pared de la espora

Observaciones: Pertenece a la familia Glomeraceae, amplia distribución geográfica, esporas solitarias o en grupos, hifa del mismo color que la espora.

Fuente: el autor

### 6.3 Seguimiento de las plantas en condiciones ex vitro con los inóculos respectivos

Tras realizar el seguimiento de las plantas, tomando medidas cada diez días, los datos obtenidos (Apéndice 6) fueron evaluados mediante un ANOVA para determinar si hubo diferencia entre los tratamientos o no en las variables longitud del tallo central (Figura 26), número de ramas, número de hojas, biomasa y contenido hídrico. Como se observa en las Tablas 2, 4, 7 y 9, la diferencia en las medias fue significativa, mientras que en la tabla 6 correspondiente al número de hojas no se presentó diferencia significativa. En la variable longitud de tallos Tabla 3, se presentó una diferencia significativa (ubicándolas en dos subconjunto diferentes) entre los

tratamientos sin micorrizas y con micorrizas comerciales, siendo este último el conjunto de individuos de mayor tamaño y el tratamiento con micorrizas nativas no presento la suficiente polaridad para que lo ubicara en un solo subconjunto.



**Figura 26.** Medición del tallo central de *Rubus glaucus*  
Fuente: el autor

**Tabla 2.** ANOVA para la longitud de los tallos

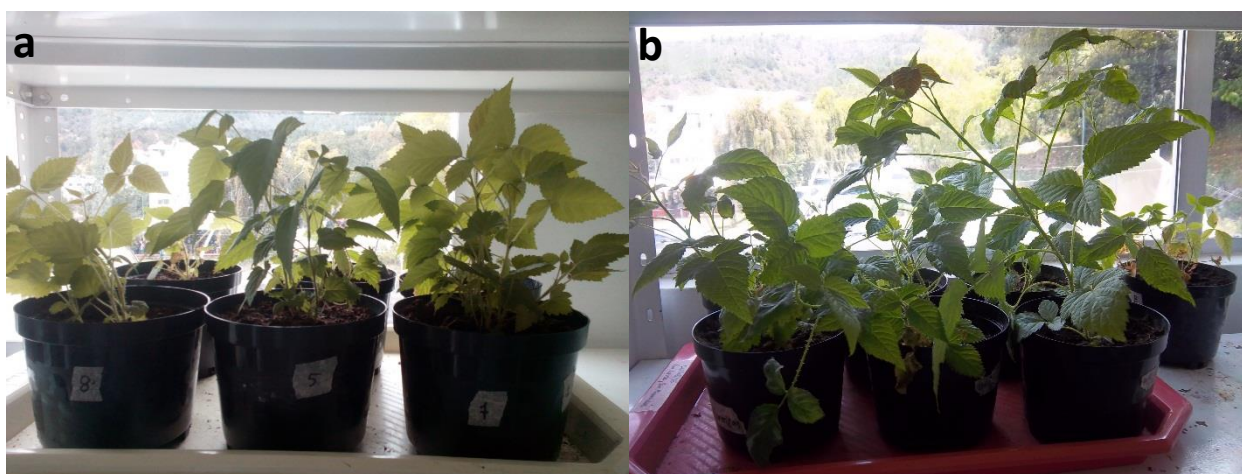
Longitud.Tallo

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	104,440	2	52,220	3,793	,024
Intra-grupos	4088,483	297	13,766		
Total	4192,924	299			



**Tabla 3.** Prueba Post- hoc de Tukey para longitud de los tallos, (1) Sin micorrizas, (2) Micorrizas comerciales, (3) Micorrizas nativas.

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
1	100	6,031	
3	100	6,498	6,498
2	100		7,449



**Figura 27.** *Rubus glaucus* con espinas, a) con micorriza nativa) micorriza comercial  
Fuente: el autor

La variable de número de ramas Tabla 5, evidencio un efecto significativo de los tratamientos frente al grupo control, al estar estos ubicados en un subconjunto aparte, y además presentando un valor mayor.

**Tabla 4.** ANOVA para número de ramas

Ramas					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	89,360	2	44,680	6,636	,002
Intra-grupos	1999,770	297	6,733		
Total	2089,130	299			

**Tabla 5.** Prueba Post- hoc de Tukey para número de ramas (1) Sin micorrizas, (2) Micorrizas comerciales, (3) Micorrizas nativas.

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
1	100	6,49	
3	100		7,41
2	100		7,79

**Tabla 6.** ANOVA para número de Hojas

Hojas

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	203,007	2	101,503	1,828	,163
Intra-grupos	16492,180	297	55,529		
Total	16695,187	299			

En la variable peso seco Tabla 8, quien se diferencio fue el tratamiento con micorriza comerciales, siendo inclusive el doble del peso, respecto a los otros tratamientos, lo que representan una mayor biomasa (fig. 26).

**Tabla 7.** ANOVA para peso seco de las plantas

Peso

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	2,080	2	1,040	20,030	,000
Intra-grupos	1,402	27	,052		
Total	3,482	29			

**Tabla 8.** Prueba Post- hoc de Tukey para peso seco de las plantas

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
1	10	,3777	
3	10	,4259	
2	10		,9588



En la variable Contenido hídrico (C.H) Tabla 10, los tres tratamientos alcanzaron a diferenciarse en tres subconjuntos, siendo el grupo control el de menor contenido hídrico, mostrando que las plantas que fueron tratadas con micorrizas comerciales reflejan un mayor contenido hídrico.

Esta característica se puede atribuir a que estas micorrizas le brindan a la planta una mayor absorción de agua y nutrientes, ya que incrementa sus estructuras radicales (Figura 28), dándoles una ventaja significativa sobre los otros tratamientos., otorgándoles así mayor talla, numero de ramas y por lo tanto una mayor biomasa, resultados que concuerdan con lo reportado por Pérez *et al*, 2011 & Pérez, 2011.



**Figura 28.** Tamaño de las raíces, a) sin micorrizas, b) con micorrizas nativas, c) con micorrizas comerciales.

Fuente: el autor

**Tabla 9.** ANOVA para contenido hídrico

C.H

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	30,292	2	15,146	38,949	,000
Intra-grupos	10,499	27	,389		
Total	40,791	29			

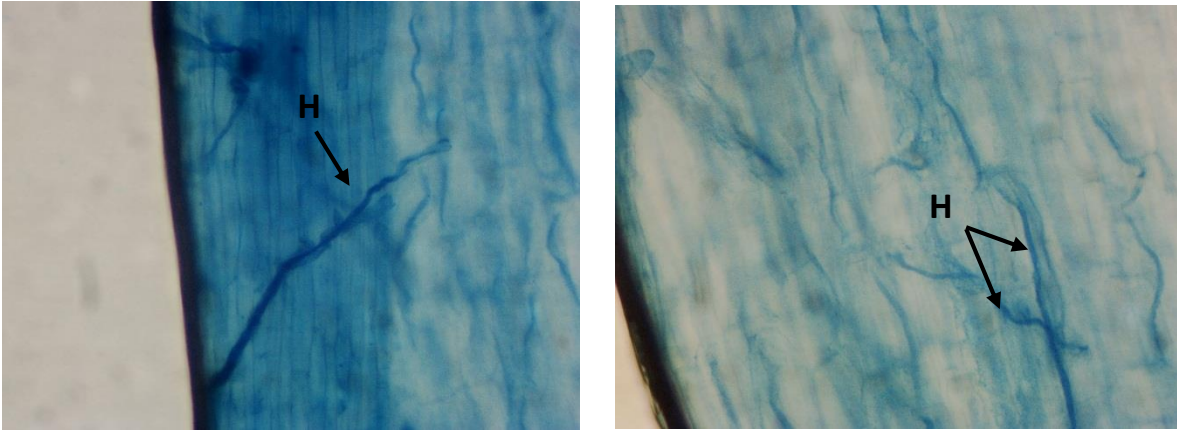
**Tabla 10.** Prueba Post- hoc de Tukey para Contenido Hídrico (1) Sin micorrizas, (2) Micorrizas comerciales, (3) Micorrizas nativas.

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
1	10	1,1393		
3	10		2,0201	
2	10			3,5702

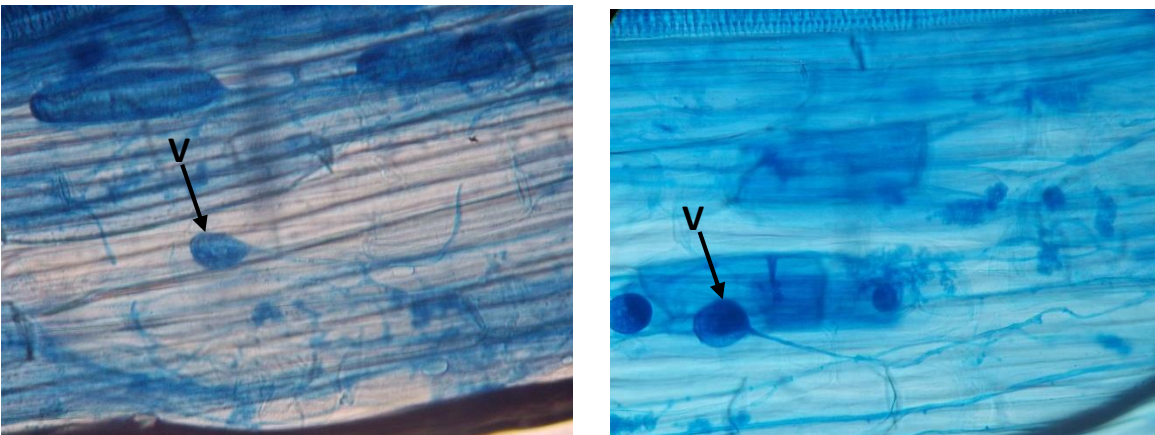
**6.3.1 Porcentaje de colonización.** El porcentaje de colonización (Apéndice 7) para las plantas inoculadas con micorrizas comerciales en total fue de un 17,6 % del cual las vesículas representaron un 4,3% arbuscúlos 20,1 % y en hifas un 75,6 % lo cual puede explicar porque las plantas tratadas con las micorrizas comerciales tuvieron un mayor crecimiento. En trabajos como Roveda *et al.*, 2007 reportaron porcentajes de colonización superiores al 37% en mora de castilla, en comparación con este trabajo en el cual se utilizó la misma especie hospedera, el porcentaje de micorrización fue inferior posiblemente a la diferencia en la concentración del inóculo (25 vs 200 esporas), y a su vez las micorrizas empleadas por Roveda pueden presentar un amplio espectro, al haber utilizado como inóculo un conjunto de géneros.

La colonización en las plantas inoculadas con micorrizas nativas en total fue de 10,4 %, la cual corresponde en 2,5 % a vesículas, arbuscúlo 8,2% y 89,3 % en

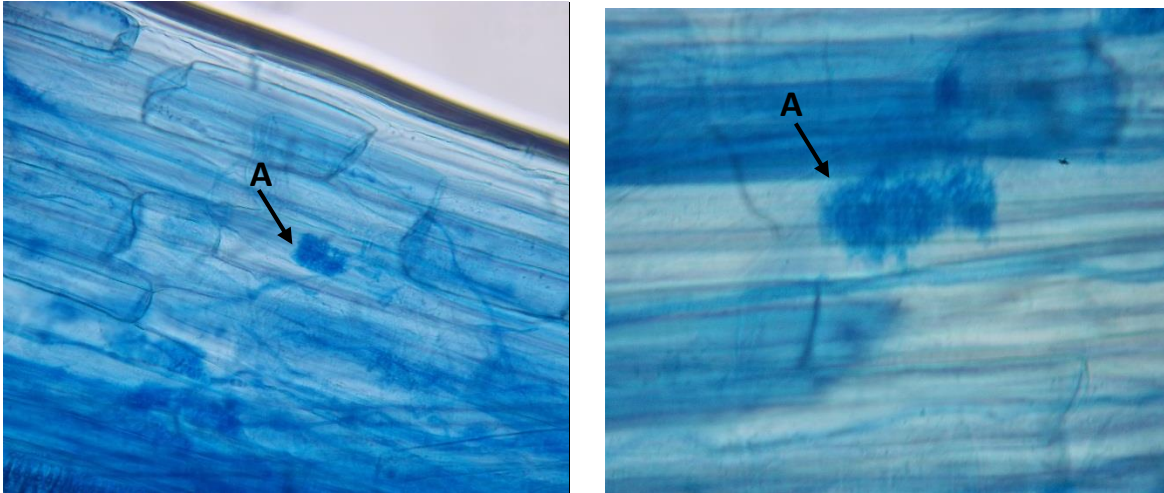
hifas. Al comparar los tratamientos de micorrizas nativas y comerciales se observó una diferencia en el porcentaje de colonización. Aunque se seleccionó el mismo género en los dos tratamientos, no se puede afirmar que la capacidad de asociación de las micorrizas con este tipo de planta hospedera sea similar ya que pueden ser especies diferentes.



**Figura 29.** Hifas (H) de HFMA en raíces de *Rubus glaucus* 40X.  
Fuente: el autor



**Figura 30.** Vesículas (V) de HFMA en raíces de *Rubus glaucus* 40X.  
Fuente: el autor



**Figura 31.** Arbusculos (A) de HFMA en raíces de *Rubus glaucus* 40x

Fuente: el autor

#### 6.4 Cuantificación de Nitrógeno y Fósforo

Para la cuantificación de Nitrógeno y Fósforo en las plantas establecidas, se efectuó el método de espectrofotometría UV-VIS de Okalebo *et al.*, 2002 citada por James Mwangi, 2012 (Apéndice 2-3-4-5), guiado por la docente de Química Amanda Chaparro quien dirige la materia de Análisis Instrumental en la Universidad de Pamplona, que muy amablemente me indicó y supervisó el análisis.

Los resultados obtenidos por medio de este método no fueron confiables, ya que los reactivos se encontraban en mal estado y por ende no había certeza de la pureza de estos, según lo indicado por la docente. Al preparar las soluciones estándares para realizar la curva de calibración de N y P estas soluciones mostraban una tonalidad muy oscura y al realizarles la respectiva medición en el espectrofotómetro de UV-VIS las medidas no se lograron efectuar correctamente ya que los datos se mantuvieron fuera del rango de sensibilidad del equipo.

## 7. CONCLUSIONES

1. La contaminación representa la principal fuente de pérdida del material que se pretendió establecer mediante la micropropagación, ya que, no fue posible eliminar el hongo mediante el protocolo de desinfección y al estar en un medio que no solo es propicio para la planta, este hongo se estableció ampliamente alrededor y sobre los explantes de las plantas de mora y que por la limitada cantidad de material del fenotipo sin espinas, no fue posible su establecimiento para la posterior inoculación con micorrizas y cuantificación del efecto de la simbiosis.

2. La constante perturbación que se efectúa en las instalaciones del CISVEB con las prácticas permanentes de estudiantes quienes remueven la tierra, aplican plaguicidas y fungicidas pueden ser factores que influyen en la ausencia de esporas en las muestras de suelo.

3. Al observar las respuesta de las variables estudiadas en las plantas con micorrizas nativas y comerciales, se determinó que las plantas inoculadas con micorrizas comerciales presentaron un mayor rendimiento, con un porcentaje de colonización de 17,6 %, lo que nos indica que el establecimiento de la simbiosis influye en la respuesta de estas variables de manera positiva, ya que permite una mayor absorción de compuestos presentes en el sustrato; en relación con las plantas inoculadas con micorrizas nativas, estas presentaron una respuesta positiva pero con un menor rendimiento, el cual se puede atribuir a que la colonización de simbiosis fue de 10,4%.

## **8. RECOMENDACIONES**

1. Conseguir nuevas fuentes de materia prima (plantas de mora con o sin espinas) para micropropagar.
2. Implementar una metodología alternativa para la cuantificación de Nitrógeno y Fósforo en plantas micropropagadas para lograr comparar el efecto de las micorrizas.
3. Tras conseguir nuevo material del fenotipo sin espina realizar la respectiva inoculación de las micorrizas nativas y comerciales para establecer la comparación con lo ya logrado en el presente trabajo con el fenotipo con espinas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- (2015). International Culture Collection of (Vesicular) Arbuscular Mycorrhizal Fungi (INVAM). Referencia electrónica. Recuperado 20 de octubre, de <http://invam.wvu.edu/methods/mycorrhizae/mycorrhiza-root-length>
- Aggangan, N & Dell, B. (1996). Effects of soil pH on the ectomycorrhizae response of *Eucalyptus urophylla* seedlings. *New Phytol.* 134, 539-546. DOI: 10.1111/j.1469-8137.1996.tb04372.x.
- AGRONET. <http://www.agronet.gov.co/agronetweb1/estad%C3%ADsticas.aspx> [en línea] abril de 2015.
- Alarcón A., Ferrara, R., González M., Villegas, A. (2000). Hongos micorrizicos arbusculares en la dinámica de aparición de estolones y nutrición de plantas de fresa cv. fern obtenidas por cultivo *in vitro*. TERRA VOLUMEN 18 NUMERO 3, 2000.
- Alarcón, A & Ferrara Cerrato, R. (1999). Manejo de la micorriza arbuscular en sistemas de propagación de plantas frutícolas. Universidad Autónoma Chapingo. 3(17), 179-182.
- Alvarado, A., Chavarria, M., Guerrero, R., Boniche, J., Navarro, J. (2004). Características edáficas y presencia de micorrizas en plantaciones de teca (*Tectona grandis*) en Costa Rica. *Agronomía Costarricense*, 28 (1) ,89-100.
- Álvarez, R., Barrero, L., Beltrán, C., Cotes, A. (2009) .Capacitación sobre el manejo de un lote experimental para el cultivo de la mora en silvania (Cundinamarca). *Caracterización, evaluación y producción de material limpio de mora con alto*

*valor agregado*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Corpoica.

- Bago, B., Pfeffer, P., Abubaker, J., Jun, J., Allen, J., Brouillette, J., Shachar-Hill, Y. (2003). Carbon Export from Arbuscular Mycorrhizal Roots Involves the Translocation of Carbohydrate as well as Lipid. *Plant Physiology*, 131(3), 1496–1507. <http://doi.org/10.1104/pp.102.007765>.
- Bago, B., Pfeffer, P., Shachar-Hill, Y. (2000). Carbon Metabolism and Transport in Arbuscular Mycorrhizas. *Plan Physiology*. 124,949-957. doi: <http://dx.doi.org/10.1104/pp.124.3.949>.
- Barrer, S. (2009) Arbuscular mycorrhizal fungi as alternative to sustentable agriculture. Facultad de ciencias agropecuarias, Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, 1(7).
- Barrera, S. (2009). El Uso de Hongos Micorrízicos Arbusculares como una Alternativa para la Agricultura. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 7(1), 123-132. Recuperado el 05 de septiembre 2015 de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1692-35612009000100014&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-35612009000100014&lng=en&tlng=es).
- Blanco, F., Salas, E. (1997). Micorrizas en la agricultura: contexto mundial en la investigación realizada en Costa Rica. *Agronomía Costarricense (Costa Rica)* 1(21). 55-67.
- Bunn, E., Tan, B. (2002). Microbial contaminants in plant tissue culture propagation. 2002 K. Sivasithamparam, K.W. Dixon & R.L. Barrett (eds) . *Microorganisms in*



*Plant Conservation and Biodiversity*. p. 307–335. © Kluwer Academic Publishers.

- Cancino, G., Quevedo, E., Villamizar, C., Díaz, C. (2015). Propagación *in vitro* de materiales seleccionados de *Rubus glaucus* Benth (mora de Castilla) en la provincia de Pamplona, región nororiental de Colombia. *Rev. Colomb. Biotecnol.* Vol. XVII No. 2 Diciembre 2015 9-17
- Castro, R & Gaviria G., B.M. (s.f) Propagación *in vitro* de especies del género *Rubus*, investigaciones - Universidad Católica de Oriente, Colombia. Número 10, 1995; p. 10.
- Castro, R & Gaviria, G. (1995). Propagación *in vitro* de especies del género *Rubus*, Investigaciones - Universidad Católica de Oriente, Colombia. 1(10), 10.
- Clark, R & Zeto, S. (2000). Mineral acquisition by arbuscular mycorrhizal plants. *J. Plant Nutr.* (23), 867-902.
- Collins, N., Pflieger, F., Kent, R., Simmons, S., Copeland, P. (1991). Vesicular arbuscular mycorrhizas respond to corn and soybean cropping history. *New Phytol*, 117, 657-663.
- Corradi, N., Bonfante, P. (2012) .The Arbuscular Mycorrhizal Symbiosis: Origin and Evolution of a Beneficial Plant Infection. doi:10.1371/journal.ppat.1002600.
- De la Providencia Sánchez, I. (2002). Detección de *glomus clarum* Mediante Inmunofluorescencia y Elisa con Empleo de Anticuerpos Policlonales. Tesis en opción al grado de Maestro en Ciencias. Ciudad de la Habana.
- Díaz, C., Lobo, M., Cartagena, J., Medina, C. (2013). Dormancy and Germination of Castilla Blackberry Seeds (*Rubus glaucus* Benth). *Revista Facultad Nacional de*

*Agronomía* [S.l.] ,1(66) ,6855-6864. ISSN 2248-7026. Disponible en:  
<<http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/refame/article/view/39256>>.

Enríquez, F., Nuñez, L., Paillacho, F. (2010).Evaluación de la efectividad de las micorrizas arbusculares nativas sobre el desarrollo y estado nutritivo del palmito (*Braptis gasipaes* , Kunt) en etapa de vivero. Santo Domingo

Espinosa, N. (2011).Evaluación Morfoagronómica Y Caracterización Molecular De La Colección De Mora De Corpoica Y Materiales Del Agricultor. Trabajo de grado Para Optar Al Título de Magister en Ciencias Agrarias con énfasis en Genética y Fitomejoramiento. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Agronomía. Departamento de Agronomía. Escuela de Posgrado. Bogotá.

Fernando, D. (2001). Evaluación de sustratos para la producción de inoculantes de micorriza vesículo - arbuscular. Trabajo de Tesis para optar al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado Académico de Licenciatura. Zamorano-Honduras.

Franco G., Bernal J., Gallego J., Rodríguez J., Guevara N., Londoño M. (s.f).  
*Agronomía del cultivo de mora. Convenio de Corporación Colombia de Investigación Agropecuario.*

Franco, G & Giraldo, M. (2002). El Cultivo de la mora. Quinta edición corregida.  
*Manual de asistencia técnica.* CORPOICA, Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, SENA, Comité Técnico Agropecuario de Risaralda, UMATA. Risaralda. p. 81.

Franco, G., Giraldo, M. 2002. El Cultivo de la mora. Quinta edición corregida. Manual de asistencia técnica. CORPOICA, Federación Nacional de Cafeteros de

- Colombia, SENA, Comité Técnico Agropecuario de Risaralda, UMATA. Risaralda. p. 81.
- Galindo P.(2008). Comparación del efecto de inoculación con micorrizas vesículo-arbusculares nativas y comerciales en plantas de frijol (*vigna unguiculata* (L.) walp). Trabajo de Tesis (Magíster Scientiarum en Microbiología). Maracaibo: Universidad del Zulia. Maestría en Microbiología.
- Galvis, B.2003. Estudio de Durabilidad de la Pulpa de Mora de Castilla y Mora San Antonio (*Rubus -Glaucus*).Colombia. Universidad Nacional de Colombia. Ingeniera química.
- García, F., Reig, J., Ibars, A., Estrelles E. (2003). LA EVOLUCIÓN DE LA SIMBIOSIS MICORRÍCICA. Departamento de Biología Vegetal. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia. Avda. Blasco Ibáñez. Butll. Soc. Mico. Valenciana 7.
- Garzón G., Riedl, K., Schwartz, S. (2009). Determination of anthocyanins, total phenolic content, and antioxidant activity in Andes berry (*Rubus glaucus* Benth). *Journal of Food Science*.3 (74), C227-C232, doi:10.1111/j.1750-3841.2009.01092.x.
- Grijalba, C., Calderón, L., Pérez, M. (2010). Rendimiento y Calidad de la Fruta en Mora de Castilla (*Rubus glaucus* benth), Con y Sin Espinas, Cultivada en Campo Abierto en Cajicá (CUNDINAMARCA, COLOMBIA), Universidad Militar Nueva Granada, 1(6), 24-41. ISSN 1900-4699.
- Guerra, E. (2008).Micorriza arbuscular. Recurso microbiológico en la agricultura sostenible. *Tecnología en Marcha*, 1(21), 191-201.

- Ham, R & Schaeffer. (1999). Mycorrhiza-Carbohydrate the Energy Metabolism. Varma. A y Hock. B. Mycorrhizal, 2<sup>nd</sup> Ed. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. P273-293.
- Hamel, C. (1996). Prospects and problems pertaining to the management of arbuscular mycorrhizae in agricultura. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 60 197-210.
- Harrison, M. (1999). Molecular and cellular aspects of the arbuscular mycorrhizal symbiosis. *Plant Physiology*. Plant Molecular Biology. Annual Review. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. 50, 361-89. Doi: 10.1146 / annurev.arplant.50.1.361.
- Hernández, L., Castillo, S., Guadarrama, P., Martínez, Y., Romero, M. y Sánchez, I. (2003). Hongos Micorrizogénicos arbusculares del Pedregal de San Ángel. México. Coordinación de servicios editoriales, Facultad de Ciencias UNAD.
- Hernández, W & Salas E. (2009). La Inoculación con *Glomus fasciculatum* en el Crecimiento de Cuatro Especies Forestales en Vivero y Campo. Agronomía Costarricense. *Instituto de Investigación y Servicios Forestales (INISEFOR)*, Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica. ISSN: 0377-9424.
- Hernández, Y & González, M. (2010). Efectos de la contaminación microbiana y oxidación fenólica en el establecimiento *in vitro* de frutales perennes. *cultrop* [online]. 2010, vol.31, n.4 [citado 2015-11-21], pp. 00-00. Disponible en: <[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0258-59362010000400015&lng=es&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362010000400015&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 0258-5936
- Honrubia, M. (2009). Las micorrizas: una relación planta-hongo que dura más de 400 millones de años. Departamento de Biología Vegetal (Botánica), Facultad de

- Biología. Anales del Jardín Botánico de Madrid. Murcia, España: Universidad de Murcia, Vol. 66S1: 133-144, 2009. ISSN: 0211-1322 doi: 10.3989/ajbm.2226.
- Irrazabal, G., Chalamuk, S., Velázquez, M., Cabello, M. (2005). Especies de hongos formadores de Micorrizas Arbusculares: nuevas citas para la República Argentina. Bol. Soc. Argent. Bot. [on line], 1(40), 17-22. ISSN 1851-2372. Disponible en: <http://www.scielo.org.ar/pdf/bsab/v40n1-2/v40n1-2a03.pdf>.
- Jakobsen, I., Rosendahl, L. (1990). Carbon flow into soil and external hyphae from roots of mycorrhizal cucumber plants. *New Phytol.* 77(115), 77-83.
- James, M. (2002). Mineral levels of some plants and their leaf extracts and their effects on soil ph and growth rate of selected non-leunious plants. Tesis de maestría para obter el título de Master de Ciencia aplicada química analítica en la facultad de ciencias, universidad kenyatta (2013). La mora de Castilla. *Manual el cultivo de Mora*. Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. Vista electrónica Pdf:<http://balcon.magap.gob.ec/mag01/magapaldia/HOMBRO%20A%20HOMBRO/manuales/Manual%20EI%20cultivo%20de%20la%20%20mora.pdf>.
- Leifert, C., Ritchie, J., Waites, W. (1991). Contaminants of plant-tissue and cell cultures. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 7(4), 452–469. doi:10.1007/BF00303371.
- López, J., Verhage, A., Fernández, I., García, J., Azcón-Aguilar, C., Flors, V., Pozo, M. (2010). Hormonal and transcriptional profiles highlight common and

- differential host responses to arbuscular mycorrhizal fungi and the regulation of the oxylipin pathway. *Journal of Experimental Botany*, 61 (10), 2589–2601.
- Marmolejo, C. (2010). Evaluación De *Apomixis* En Germoplasma Seleccionado De Mora De Castilla *Rubus glaucus* Benth. Trabajo de grado Para Optar Al Título De Magister En Ciencias Agrarias. Palmira: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de ciencias agropecuarias. Escuela de posgrado.
- Márquez, C., Ciro, V. (2011). Deshidratación de mora de castilla (*Rubus glaucus*) bajo régimen convectivo con aire forzado. *Revista Facultad Nacional de Agronomía*, [S.I.], 2(55), 1587-1600. Disponible en: <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/refame/article/view/24511>.
- Marsh, J & Schultze, M. (2001). Analysis of arbuscular mycorrhizas using symbiosis-defective plant mutants. *New Phytologist*. 150, 525–532. doi/10.1046/j.1469-8137.2001.00140.x/pdf.
- Martínez, L., Pugnaire, F. (2009). Interacciones entre las comunidades de Hongos Formadores de Micorrizas Arbusculares y de Plantas. Algunos ejemplos en los ecosistemas semiáridos. *Revista Científica y Técnica de Ecología Terrestre*, 2(18), 44-54.
- Medina G, Orozco M, Bolívar J y Ramírez P (1999). Acumulación y Concentración de Nitrógeno Fosforo y Potasio en *Gypsophila paniculada* L. cv. *Perfecta*. *Agronomía Colombiana*. Universidad Nacional, Departamento de Biología.
- Montañez, O. (2009). Efecto de la micorrización en plantas de aguacate (*Persea americana* L.) durante la fase de vivero en suelos provenientes de los Llanos Orientales. Trabajo de Tesis (Magíster Science – Área de énfasis Suelos y

- Aguas). Bogotá D. C: Universidad Nacional De Colombia. Maestría en Ciencias Agrarias.
- Nardini, C., Di Salvo, L., García De Salamone, I. (2011). Micorrizas arbusculares: asociaciones simbióticas e indicadores de calidad ambiental en sistemas de cultivos extensivos. *Revista Argentina de Microbiología*, 43, 311.
- Nardini, C., Di salvo, L., García de Salome, Inés. (2011). Micorrizas arbusculares: asociaciones simbióticas e indicadores de calidad ambiental en sistemas de cultivos extensivos. *Rev. Argent. Microbiol Ciudad Autónoma de Buenos Aires*, 4(43). Disponible en [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0325-75412011000400011&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0325-75412011000400011&lng=es&nrm=iso).
- Novero, M., Faccio, A., Genre, A., Stougaard, J., Webb, K., Mulder, L., Parniske, M., Bonfante, P. (2002). Blackwell Science, Ltd Dual requirement of the LjSym4 gene for mycorrhizal development in epidermal and cortical cells of *Lotus japonicus* roots. *New Phytologist*. 154, 741-749.
- Orozco, R. Flores, D., Argüello, F. (2011). Efecto de diferentes tipos de propagación en el rendimiento de mora Vino (*Rubus adenotrichus*). *Agronomía esoamericana* 22(1) ,91-97. ISSN: 1021-7444.
- Pagano, M., Zandavalli, R., Araújo, F. (2013). Biodiversity of arbuscular mycorrhizas in three vegetational types from the semiarid of Ceará State, Brazil. *Applied Soil Ecology*, 67(0), 37–46. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.apsoil.2013.02.007>.
- Perdomo, C. (s.f).Área de Suelos y Aguas Cátedra de Fertilidad Nitrógeno. Facultad de Agronomía, Universidad de la Republica. Uruguay.

- Pérez, U. (2011). Evaluación de un sistema para la micorrización *in vitro* en plantas de mora de castilla (*Rubus glaucus*); Trabajo de grado (Master en Ciencias Biológicas); Universidad Pontificia Javeriana; Facultad de Ciencias; Bogotá; p. 1-101.
- Pérez, U., Ramírez, M., Núñez, V., Franco, M., Roveda, G. (2012). Evaluación de un sistema para la micorrización *in vitro* en plantas de mora de castilla (*Rubus glaucus*, Benth) *Universitas Scientiarum*, 2 (17).
- Peterson, L., Massicote, H., Melville, L. (2004). *Mycorrhizas: Anatomy and cell biology*. Ottawa: NRC Research Press, 173.
- Quiroga R., Castro D. (s.f). El cultivo de la mora de castilla (*Rubus Glaucus*, Benth). Frubella.
- Quiroga, R & Castro, D. El cultivo de la mora de Castilla. Federación Nacional de Productores de Frutas y Hortalizas. Horticultura Moderna. 1990. p. 24-29.
- Rieche, A., & Lucía, C. (2011). Establecimiento y multiplicación *in vitro* de mora de castilla (*Rubus glaucus* Benth.) variedad sin espinas, mediante ápices meristemáticos. *Acta Agronómica*, 60(4), 347–354.
- Rivera Y., Galindo T., Caicedo, A., Navia, E., Romero H. (2014). Hongos Formadores de Micorrizas Arbusculares (HFMA) en palma de aceite. *Bol.tec* (35) Centro de Investigación en Palma de Aceite – Cenipalma.
- Rodríguez, G. (2002). Inducción del Enraizamiento *en Agave salmiana otto* con *Agrobacterium rhizogenes* y Colonización de Raíces Transformadas por *Glomus intraradices*. Trabajo de Tesis (DOCTOR EN CIENCIAS, ÁREA



BIOTECNOLOGÍA). México: Universidad de Colima. Doctorado en Ciencias: Área Biotecnología.

- Rosendahl, S & Taylor, J. (1997). Development of multiple genetic markers for studies of genetic variation in arbuscular mycorrhizal fungi using AFLP™. *Molecular Ecology*. 6,821-829. doi: 10.1046 / j.1365-294X.1997.d01-213.x.
- Roveda, G., Cabra, L., Ramírez, M., Peñaranda A. (s.f) Efecto de las micorrizas arbusculares sobre la aclimatación y endurecimiento de microplántulas de mora (*Rubus glaucus*), *Revista Corpoica Ciencia y tecnología agropecuaria* 2007, 1(8), 28.
- Roveda, G., Cabra, L., Ramírez, M., Peñaranda, A. (2007). Efecto de las micorrizas arbusculares sobre la aclimatación y endurecimiento de microplántulas de mora (*Rubus glaucus*), *Revista Corpoica - Ciencia y tecnología agropecuaria*, 1(8), 28.
- Roveda, G., Ramírez, M., Peñaranda, A., Cabra, L. (2009). Biofertilización en el cultivo de la mora (*Rubus glaucus* benth). *Caracterización, evaluación y producción de material limpio de mora con alto valor agregado*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Corpoica.
- Sánchez de Prager, M., Gómez, E., Muñoz, J., Barrios, E., Mosquera, M., Bravo, N., Vargas, N. (2007). Las Endomicorrizas: Expresión bioedáfica de importancia en el trópico. Palmira. Universidad Nacional de Colombia –Sede Palmira.
- Sánchez, M., Posada, R., Velásquez, D., Narváez, M. (2010). *Metodologías Básicas para el Trabajo con Micorriza Arbuscular y Hongos Formadores de Micorriza*

Arbuscular. Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira. ISBN 978-958-8095-60-8.

Schüßler, A & Walker C. (2010). The Glomeromycota: a species list with new families. Arthur Schüßler & Christopher Walker, Gloucester. *Published in December 2010 in libraries at The Royal Botanic Garden Edinburgh, The Royal Botanic Garden Kew, Botanische Staatssammlung Munich, and Oregon State University.* Printed copy available under. ISBN-10: 1466388048.

Serralde, O., Ramirez, M. (2004). Mycorrhiza populations analysis in corn (*Zea mays*) cultivated in acid soils under different agronomic treatments. REVISTA CORPOICA ,1(5).

Sigarroa, A & García L. (2012). Establecimiento y multiplicación in vitro de mora de castilla (*Rubus glaucus* Benth.) variedad sin espinas, mediante ápices meristemáticos. Acta Agronómica, [S.l.], 4(60), 347-354. ISSN 2323-0118.

Disponible en:

[http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/acta\\_agronomica/article/view/28849/29158](http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/28849/29158).

Smith, S & Read D. (2008). Mycorrhizal Symbiosis. *Third Edition*. Academic Press, London. ISBN: 978-0-12-370526-6.

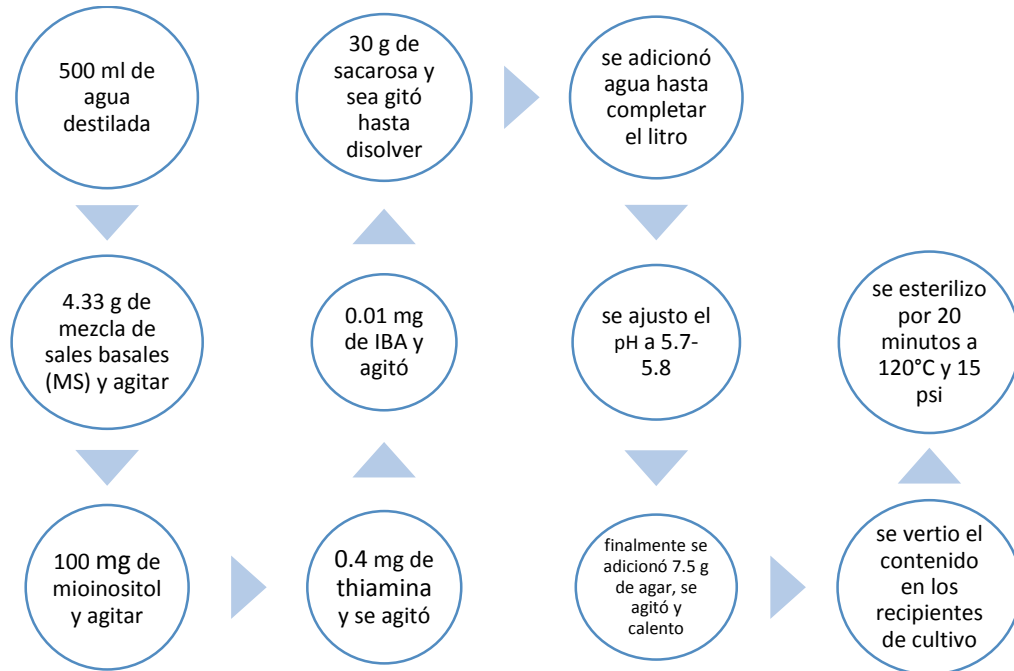
Tapia, J., Ferrera ., Varela, L.,Rodríguez, L ., Lara, M., , Soria, J .,Cuellar, H. , Tiscareño, M., Almazán, R. (2007). Caracterización e identificación morfológica de hongos formadores de micorriza arbuscular, en cinco suelos salinos del estado de San Luis Potosí, México. Facultad de Agronomía, Universidad

Autónoma de San Luis Potosí. Instituto de Recursos Naturales Colegio de Postgraduados.

- Taylor, T., Krings, M., Taylor, E. (2015). 7 - *Glomeromycota*, In *Fossil Fungi*, edited by Thomas N. Taylor Michael Krings Edith L. Taylor, Academic Press, San Diego, p 103-128, ISBN 9780123877314, <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-387731-4.00007-4>.
- Utobo, E., Ogbodo, E., Nwogbaga, A. (2011). Techniques for extraction and quantification of arbuscular Mycorrhizal fungi; *Libyan agriculture research center journal international*, 2(2), 68-78.
- Valderrama, A., Álvarez, R., Barrero, L., Robayo, M., Nuñez, V. (2009). Validación y Escalamiento De Plántulas De Mora In Vitro Y Manejo Ex Vitro Para Entrega A Agricultores De Sylvania .en: Biblioteca digital agropecuaria de Colombia, <http://digitool.gsl.com.mx:8881/R/NM14D6QDMVIJQGJ4YQ4GMBKGU4GUNLPFMSH7KTHK5VQFH2LFQJ-01161>.
- Villegas. M & Cifuentes, J. (2004). Las micorrizas en la evolución de las plantas. *Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal*. MEXICO: Universidad Nacional Autónoma de México .ISSN (versión impresa):0187-6376, 30-36.

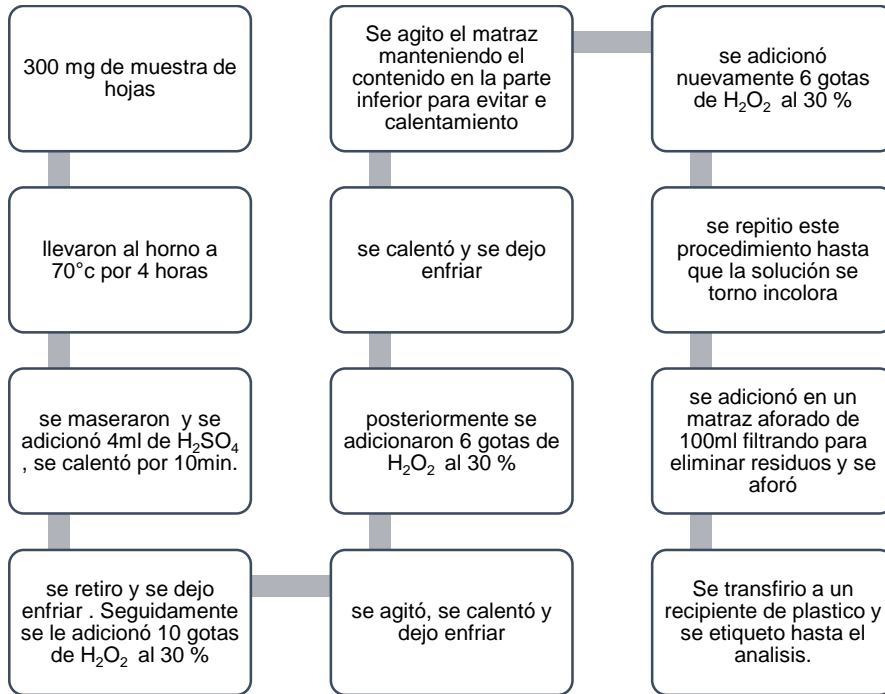
## APÉNDICE 1

### DESINFECCIÓN DE LAS MUESTRAS



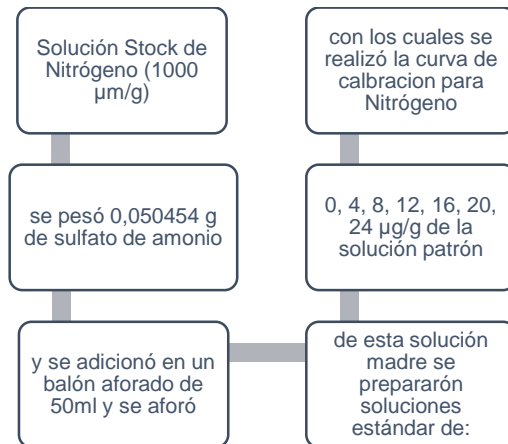
## APÉNDICE 2

### PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

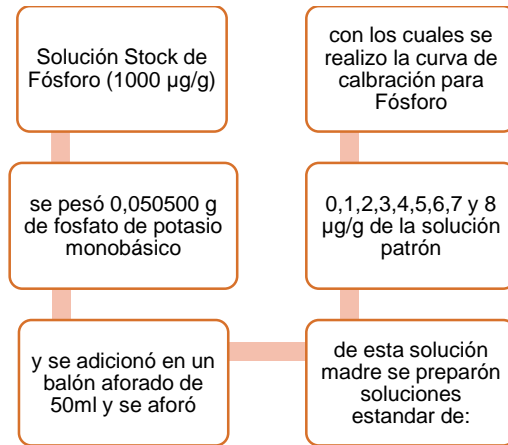


### APÉNDICE 3

#### SOLUCIÓN STOCK DE NITRÓGENO Y ESTÁNDARES

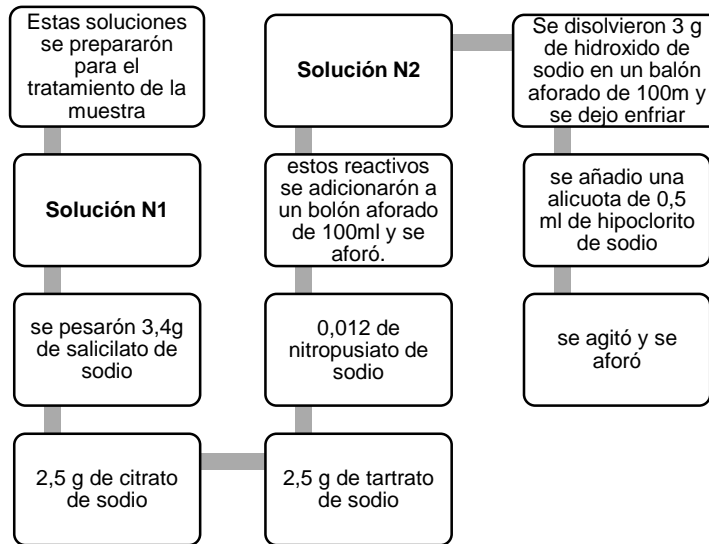


#### Solución stock de Fosforo y estándares

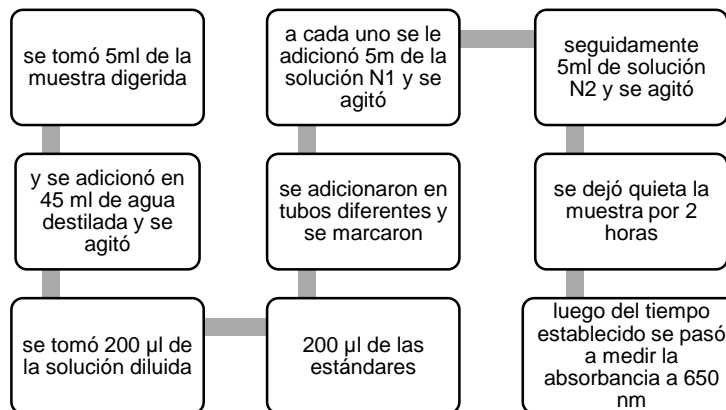


## APÉNDICE 4

### SOLUCIONES N1 Y N2

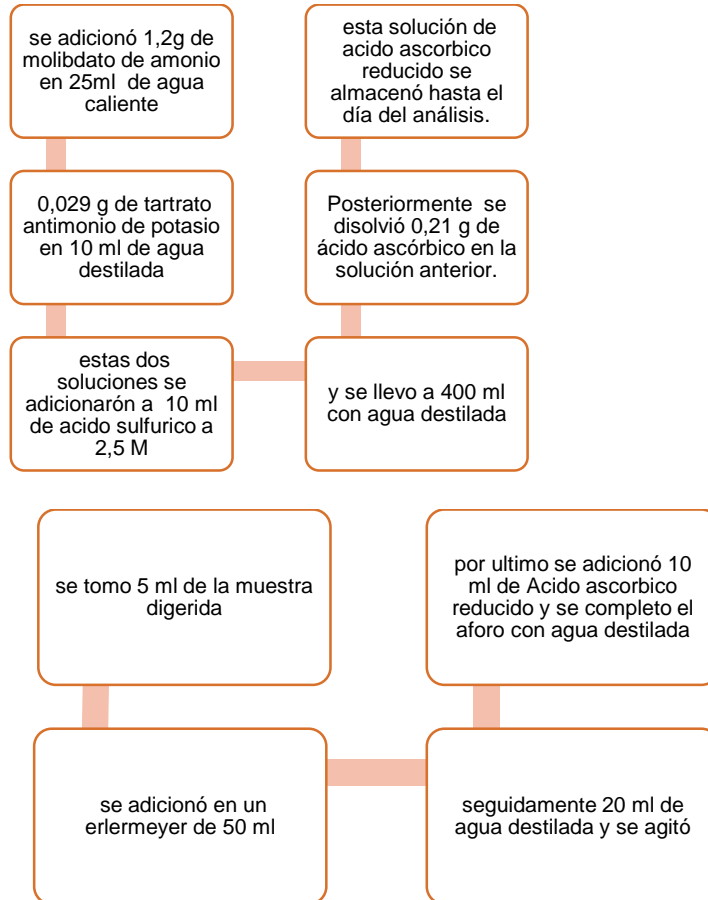


### Determinación de nitrógeno



## APÉNDICE 5

### DETERMINACION DE FOSFORO





## APÉNDICE 6 TABLAS DE SEGUIMIENTO

Sin Micorrizas				5	9,7	9	21
# PLANTA	LONG. TALLO	# RAMAS	# HOJAS	5	11	9	25
1	2,1	6	17	6	2,5	4	6
1	2,2	6	17	6	3	7	12
1	2,6	7	20	6	3,7	7	15
1	5,8	7	24	6	4,7	6	11
1	6,1	6	17	6	5,4	9	15
1	8	8	18	6	6,3	9	15
1	8,2	9	21	6	7,3	9	15
1	8,5	9	20	6	8	12	19
1	9,5	9	20	6	9,3	12	19
1	10,8	9	20	6	10,5	6	9
2	2,4	5	8	7	2,6	2	3
2	2,7	6	8	7	3	2	3
2	3,7	6	8	7	3,4	3	3
2	5	7	16	7	3,9	6	9
2	6,2	7	20	7	5	5	6
2	6,5	10	22	7	5,9	7	11
2	8	8	21	7	6,7	7	11
2	8,3	8	21	7	7,7	9	13
2	9,4	8	18	7	8,9	9	13
2	10,6	7	6	7	10,1	7	11
3	2	5	8	8	2,8	3	4
3	2,7	6	8	8	3	7	7
3	3,3	4	6	8	3,5	6	6
3	4,3	5	10	8	4,2	7	7
3	5,2	6	13	8	4,9	6	6
3	6,5	6	13	8	5,5	6	9
3	8,4	8	15	8	6,2	5	7
3	8,9	7	16	8	7,3	5	7
3	8,9	8	18	8	8,6	5	7
3	9,9	8	14	8	10,4	5	7
3	11	7	10	9	2,3	5	8
4	2,9	3	5	9	2,5	6	10
4	3,5	3	6	9	3,1	4	4
4	4	4	8	9	4	2	2
4	4,7	5	12	9	4,7	2	2
4	5,1	7	13	9	5,5	4	4
4	6,8	7	13	9	6,7	5	6
4	7,6	7	13	9	7,8	6	6
4	8,4	9	17	9	8,9	6	6
4	9,5	9	17	9	10,3	6	6
4	10,9	6	10	10	2,4	5	8
5	2,5	3	3	10	2,5	6	8
5	2,8	4	7	10	3	6	8
5	3,4	5	10	10	3,9	7	16
5	4,2	4	9	10	5	7	20
5	5	5	13	10	6,3	10	22
5	5,6	7	15	10	7,8	8	21
5	7,7	10	20	10	8,8	8	21
5	8,5	10	21	10	9,7	8	18
				10	11	7	6

Con Micorrizas Comerciales				5	17	9	23
# PLANTA	LONG. TALLO	# RAMAS	# HOJAS	6	3,1	6	18
1	1,5	3	6	6	3,3	8	17
1	1,7	5	7	6	3,7	6	6
1	1,8	6	8	6	5,2	7	6
1	4,2	5	7	6	5,5	6	5
1	6,6	6	11	6	6,4	7	7
1	9	8	16	6	8	6	7
1	10,5	10	25	6	11,1	12	7
1	12,2	12	29	6	15,7	7	15
1	13	13	30	6	16,8	8	19
1	16	15	32	7	3,1	5	13
2	1,9	6	14	7	3,3	8	17
2	2,6	7	15	7	4,4	3	4
2	3,8	8	18	7	5,2	3	4
2	7,2	8	14	7	6,5	5	5
2	7,4	7	11	7	7,6	6	6
2	8	9	20	7	8,9	8	8
2	8,5	9	22	7	10	10	16
2	9,5	9	22	7	14,5	12	23
2	13	9	20	7	17,7	12	26
2	15,5	9	24	8	2,3	7	10
3	2,7	5	5	8	2,7	8	12
3	2,8	5	5	8	3,2	8	12
3	3	5	7	8	5,1	8	11
3	3,3	3	3	8	6	11	12
3	3,7	4	6	8	6,4	9	10
3	4,1	5	10	8	7,6	8	8
3	5,2	8	12	8	9	6	7
3	7,5	8	17	8	13,5	6	11
3	11,7	10	20	8	16,9	7	12
3	16,4	12	30	9	2,4	3	3
4	3,4	5	3	9	2,9	3	3
4	3,5	6	6	9	3,3	3	5
4	4,4	9	13	9	4,2	5	7
4	4,9	13	16	9	5	6	9
4	6,2	15	17	9	6,5	6	8
4	6,4	17	17	9	8	7	10
4	7,3	9	21	9	9,7	8	14
4	9,6	9	31	9	12,5	11	18
4	13,5	10	34	9	16,4	11	21
4	16,8	12	42	10	3	6	18
5	2,4	6	16	10	3,4	8	17
5	2,5	8	18	10	3,7	6	6
5	3,3	8	14	10	5	7	6
5	4,5	11	10	10	5,5	6	5
5	6	7	13	10	5,8	7	7
5	6,4	9	13	10	7,6	6	7
5	7,1	10	16	10	11	12	7
5	11,7	10	15	10	13,2	7	15
5	14,8	8	18	10	17,1	8	19

Con Micorrizas Nativas				5	12,5	11	29
# PLANTA	LONG. TALLO	# RAMAS	# HOJAS	6	2,2	5	7
1	2,8	4	5	6	2,2	5	7
1	3	6	6	6	3,9	6	10
1	4,1	8	7	6	4,3	3	4
1	4,5	8	8	6	5,5	5	7
1	5,5	8	8	6	7,7	6	8
1	6	9	7	6	8,7	8	12
1	6,7	12	9	6	9	11	13
1	8,3	12	9	6	9,7	8	10
1	9,4	7	13	6	11	8	10
1	12,9	7	13	7	1,5	4	12
2	1,4	4	12	7	2	6	14
2	1,5	6	14	7	2,7	5	5
2	1,9	5	5	7	3,4	5	5
2	2,4	5	5	7	4,1	5	5
2	2,7	5	5	7	5,5	6	6
2	3,6	6	6	7	6,4	4	4
2	5	4	4	7	7,9	5	5
2	6,1	5	5	7	9,3	7	12
2	7,5	7	12	7	12	9	17
2	10,7	9	17	8	2	5	7
3	2,9	7	9	8	2,3	5	7
3	3,2	9	13	8	4	5	11
3	3,6	9	15	8	4,8	5	9
3	7,5	9	17	8	6	5	12
3	8,3	11	25	8	7,9	8	20
3	9,8	12	26	8	9,9	11	30
3	11	12	26	8	10,5	14	31
3	11,6	12	27	8	11,7	14	31
3	12,3	12	27	8	13	11	29
3	13	9	19	9	2,3	5	8
4	3	4	5	9	2,7	6	11
4	3,1	6	8	9	3,1	6	9
4	3,4	7	11	9	3,4	5	10
4	4,5	6	11	9	4	3	9
4	5,5	6	13	9	4,8	4	13
4	7	7	20	9	7	6	18
4	8,5	11	23	9	9,3	8	22
4	10,2	13	34	9	10,3	9	24
4	11,6	13	34	9	12,5	9	22
4	12,9	11	27	10	2,1	5	8
5	2,2	5	7	10	2,7	6	11
5	2,4	5	7	10	3,9	7	11
5	3,4	5	11	10	5,2	9	15
5	4,6	5	9	10	6,5	7	13
5	5,7	5	12	10	7,6	7	17
5	8,3	8	20	10	8,5	8	19
5	9,5	11	30	10	9,4	7	20
5	10,6	14	31	10	11	8	20
5	11,6	14	31	10	12,7	6	8

## APÉNDICE 7. PORCENTAJE DE COLONIZACIÓN

Micorrizas Comerciales				
Planta	Total	Arbusculos	Hifas	Vesículas
1.1.1	14	20,3	77,4	2,3
1.1.2	16	5,3	77,9	16,8
1.1.3	11	0,0	100,0	0,0
1.1.4	15	7,4	84,6	8,1
1.1.5	15	41,7	57,5	0,8
1.1.6	16	35,3	53,9	10,8
1.1.7	21	8,6	84,6	6,8
1.1.8	16	25,3	73,9	0,8
1.1.9	16	15,3	82,0	2,7
1.1.10	16	27,3	70,0	2,7
1.2.1	11	25,3	73,0	1,7
1.2.2	14	20,3	78,4	1,3
1.2.3	14	7,8	90,0	2,2
1.2.4	13	9,5	89,2	1,3
1.2.5	15	11,9	87,6	0,5
1.2.6	25	34,7	65,3	0,0
1.2.7	19	28,0	64,1	7,9
1.2.8	21	8,6	84,6	6,8
1.2.9	13	38,1	60,5	1,4
1.2.10	16	15,3	83,6	1,1
1.3.1	11	15,3	77,9	6,8
1.3.2	13	9,5	89,3	1,1
1.3.3	19	43,6	56,4	0,0
1.3.4	16	15,3	80,8	3,9
1.3.5	16	27,1	72,9	0,0
1.3.6	11	0,0	97,9	2,1
1.3.7	13	11,5	79,0	9,5
1.3.8	31	50,1	49,9	0,0
1.3.9	14	20,3	78,0	1,7
1.3.10	11	0,0	100,0	0,0
1.4.1	18	40,4	59,6	0,0
1.4.2	15	30,0	70,0	0,0
1.4.3	16	21,0	77,9	1,1
1.4.4	9	15,4	84,6	0,0
1.4.5	6	0,0	100,0	0,0
1.4.6	6	82,1	17,9	0,0
1.4.7	15	17,5	80,2	2,3
1.4.8	13	23,8	71,7	4,5
1.4.9	9	15,4	84,6	0,0
1.4.10	7	0,0	100,0	0,0
1.5.1	14	20,0	80,0	0,0
1.5.2	8	0,0	100,0	0,0
1.5.3	13	10,0	90,0	0,0
1.5.4	12	12,0	88,0	0,0
1.5.5	36	26,5	69,9	3,6
1.5.6	28	30,7	67,9	1,4
1.5.7	16	25,3	70,0	4,7
1.5.8	13	38,1	60,8	1,1
1.5.9	11	66,1	33,9	0,0
1.5.10	16	35,3	62,4	2,3
1.6.1	9	0,0	100,0	0,0
1.6.2	9	10,6	89,4	0,0
1.6.3	14	19,0	78,9	2,1
1.6.4	11	25,3	67,3	7,4
1.6.5	16	18,3	77,7	4,0
1.6.6	14	15,3	78,0	6,7
1.6.7	21	15,3	77,9	6,8
1.6.8	18	23,8	76,2	0,0
1.6.9	16	10,3	77,9	11,8
1.6.10	16	15,3	77,9	6,8
1.7.1	15	0,8	90,1	9,1
1.7.2	15	0,8	95,7	3,5
1.7.3	16	10,3	77,9	11,8
1.7.4	19	20,6	79,4	0,0
1.7.5	10	20,3	67,9	11,8
1.7.6	13	2,4	93,6	4,0
1.7.7	15	5,3	90,0	4,7
1.7.8	20	31,0	60,8	8,3
1.7.9	19	46,0	48,7	5,3
1.7.10	23	38,9	53,2	7,9
1.8.1	14	7,8	91,0	1,2
1.8.2	31	15,3	69,9	14,8
1.8.3	24	6,4	91,6	2,0
1.8.4	19	10,6	85,6	3,8
1.8.5	16	20,0	77,9	2,1
1.8.6	12	3,6	84,8	11,6
1.8.7	11	11,3	86,0	2,7
1.8.8	16	15,3	77,9	6,8
1.8.9	11	25,3	67,0	7,7
1.8.10	14	0,0	92,9	7,1
1.9.1	8	0,0	0,0	0,0
1.9.2	16	5,3	91,0	3,7
1.9.3	8	0,0	0,0	0,0
1.9.4	9	0,0	0,0	0,0
1.9.5	26	32,1	67,9	0,0
1.9.6	15	0,8	98,0	1,2
1.9.7	16	5,3	93,9	0,8
1.9.8	16	15,3	77,9	6,8
1.9.9	13	0,0	100,0	0,0
1.9.10	18	23,8	76,2	0,0
1.10.1	20	2,4	82,2	15,4
1.10.2	13	0,0	100,0	0,0
1.10.3	24	32,0	62,3	5,7
1.10.4	20	22,4	75,0	2,6
1.10.5	16	17,1	82,9	0,0
1.10.6	18	3,6	84,6	11,8
1.10.7	14	27,8	67,9	4,3
1.10.8	21	41,4	54,6	4,0

1.10.9	26	25,6	67,9	6,5	2.5.9	26	38,3	57,9	3,8
1.10.10	23	21,2	76,7	2,1	2.5.10	15	17,5	72,0	10,5
2.1.1	26	55,3	42,9	1,8	2.6.1	21	35,3	51,2	13,5
2.1.2	22	21,9	71,2	6,8	2.6.2	16	20,3	76,8	2,9
2.1.3	19	3,6	84,6	11,8	2.6.3	15	37,7	62,3	0,0
2.1.4	17	15,3	83,4	1,3	2.6.4	13	31,0	66,3	2,7
2.1.5	18	4,3	95,2	0,5	2.6.5	21	45,4	51,2	3,4
2.1.6	11	12,8	85,0	2,2	2.6.6	26	30,7	67,9	1,4
2.1.7	17	15,3	82,2	2,5	2.6.7	16	17,1	82,9	0,0
2.1.8	10	11,9	83,5	4,6	2.6.8	15	15,4	84,6	0,0
2.1.9	10	0,0	100,0	0,0	2.6.9	23	35,0	65,0	0,0
2.1.10	15	7,8	91,7	0,5	2.6.10	17	45,0	55,0	0,0
2.2.1	17	15,3	77,9	6,8	2.7.1	16	15,3	78,0	6,7
2.2.2	18	18,0	81,5	0,5	2.7.2	17	13,4	84,5	2,1
2.2.3	22	21,9	77,9	0,2	2.7.3	24	48,8	51,2	0,0
2.2.4	17	42,1	57,9	0,0	2.7.4	21	15,3	77,9	6,8
2.2.5	18	48,8	51,2	0,0	2.7.5	21	15,3	84,7	0,0
2.2.6	23	18,8	70,8	10,4	2.7.6	14	7,8	92,2	0,0
2.2.7	19	33,7	64,1	2,2	2.7.7	15	32,1	67,9	0,0
2.2.8	16	32,1	67,9	0,0	2.7.8	16	27,1	72,9	0,0
2.2.9	16	0,3	97,9	1,8	2.7.9	17	22,5	72,4	5,0
2.2.10	12	3,6	84,6	11,8	2.7.10	14	14,0	86,0	0,0
2.3.1	26	30,3	62,9	6,8	2.8.1	16	28,0	67,9	4,1
2.3.2	16	42,1	57,9	0,0	2.8.2	19	48,5	48,7	2,8
2.3.3	14	7,8	90,0	2,2	2.8.3	13	0,0	89,3	10,7
2.3.4	15	15,5	80,0	4,5	2.8.4	18	20,3	67,9	11,8
2.3.5	29	38,6	61,4	0,0	2.8.5	21	28,6	71,2	0,2
2.3.6	28	27,1	63,4	9,6	2.8.6	41	55,3	40,8	3,9
2.3.7	16	23,0	75,3	1,7	2.8.7	16	20,3	77,9	1,8
2.3.8	16	5,3	92,9	1,8	2.8.8	9	0,0	100,0	0,0
2.3.9	17	22,5	74,0	3,5	2.8.9	16	31,0	67,9	1,1
2.3.10	11	62,1	37,9	0,0	2.8.10	15	26,5	73,5	0,0
2.4.1	11	22,1	77,9	0,0	2.9.1	16	30,0	70,0	0,0
2.4.2	16	15,3	77,9	6,8	2.9.2	16	0,0	100,0	0,0
2.4.3	18	36,9	57,0	6,1	2.9.3	13	0,0	100,0	0,0
2.4.4	13	23,8	75,0	1,1	2.9.4	12	0,0	100,0	0,0
2.4.5	16	22,1	77,9	0,0	2.9.5	14	17,8	79,2	3,0
2.4.6	23	30,5	59,1	10,4	2.9.6	9	0,0	100,0	0,0
2.4.7	16	70,0	30,0	0,0	2.9.7	16	19,4	77,9	2,7
2.4.8	8	0,0	92,9	7,1	2.9.8	19	18,3	71,7	9,9
2.4.9	12	36,9	50,0	13,1	2.9.9	18	20,0	80,0	0,0
2.4.10	16	30,3	67,9	1,8	2.9.10	15	2,5	87,5	10,0
2.5.1	26	35,3	52,9	11,8	2.10.1	21	38,6	57,9	3,5
2.5.2	16	25,3	67,0	7,7	2.10.2	16	20,3	67,9	11,8
2.5.3	14	20,3	67,9	11,8	2.10.3	26	35,3	57,9	6,8
2.5.4	16	23,3	68,0	8,7	2.10.4	21	26,6	64,6	8,8
2.5.5	13	25,0	75,0	0,0	2.10.5	31	46,3	49,9	3,8
2.5.6	16	5,3	87,9	6,8	2.10.6	21	41,9	51,2	6,8
2.5.7	21	15,0	77,9	7,1	2.10.7	16	20,3	72,9	6,8
2.5.8	16	45,3	49,0	5,7	2.10.8	16	40,3	56,7	3,0

2.10.9	19	10,6	79,4	9,9	3.5.9	15	28,6	71,5	0,0
2.10.10	15	12,0	88,0	0,0	3.5.10	14	14,0	86,0	0,0
3.1.1	15	23,0	75,0	2,0	3.6.1	13	0,0	100,0	0,0
3.1.2	22	32,8	55,4	11,8	3.6.2	16	0,0	100,0	0,0
3.1.3	32	45,5	52,5	2,0	3.6.3	14	0,0	100,0	0,0
3.1.4	14	32,8	64,0	3,2	3.6.4	14	0,0	100,0	0,0
3.1.5	14	26,5	68,0	5,5	3.6.5	21	0,0	100,0	0,0
3.1.6	17	22,5	72,4	5,0	3.6.6	21	28,8	71,2	0,0
3.1.7	17	31,0	69,0	0,0	3.6.7	13	29,5	60,8	9,7
3.1.8	22	14,0	86,0	0,0	3.6.8	16	9,0	91,0	0,0
3.1.9	17	49,8	50,2	0,0	3.6.9	17	0,0	100,0	0,0
3.1.10	17	0,0	100,0	0,0	3.6.10	14	29,0	60,0	11,0
3.2.1	16	18,5	77,9	3,6	3.7.1	15	17,0	83,0	0,0
3.2.2	20	17,0	83,0	0,0	3.7.2	16	5,3	77,9	16,8
3.2.3	17	13,9	86,1	0,0	3.7.3	12	11,9	67,9	20,2
3.2.4	9	28,6	71,4	0,0	3.7.4	16	25,3	67,9	6,8
3.2.5	21	0,0	100,0	0,0	3.7.5	9	28,6	66,0	5,4
3.2.6	18	0,0	100,0	0,0	3.7.6	9	28,6	62,0	9,4
3.2.7	25	48,0	52,0	0,0	3.7.7	12	30,0	60,0	10,0
3.2.8	25	21,6	70,5	7,9	3.7.8	16	11,0	79,0	10,0
3.2.9	15	28,6	68,0	3,4	3.7.9	16	12,8	87,2	0,0
3.2.10	23	30,5	69,5	0,0	3.7.10	36	58,8	37,9	3,3
3.3.1	19	33,7	55,0	11,3	3.8.1	21	45,3	51,2	3,5
3.3.2	27	39,2	60,8	0,0	3.8.2	23	30,5	59,1	10,4
3.3.3	17	22,5	72,4	5,0	3.8.3	16	20,3	77,9	1,8
3.3.4	22	46,5	49,2	4,3	3.8.4	13	16,7	83,3	0,0
3.3.5	17	22,5	63,4	14,1	3.8.5	11	0,0	100,0	0,0
3.3.6	22	26,5	67,9	5,6	3.8.6	13	4,0	96,0	0,0
3.3.7	17	13,4	84,7	1,9	3.8.7	16	10,0	90,0	0,0
3.3.8	24	41,5	51,2	7,3	3.8.8	9	10,0	90,0	0,0
3.3.9	15	0,0	100,0	0,0	3.8.9	16	10,0	90,0	0,0
3.3.10	20	0,0	100,0	0,0	3.8.10	12	15,0	85,0	0,0
3.4.1	17	0,0	100,0	0,0	3.9.1	16	5,3	87,9	6,8
3.4.2	16	0,0	100,0	0,0	3.9.2	11	22,1	77,9	0,0
3.4.3	15	36,4	62,3	1,3	3.9.3	11	32,6	57,9	9,5
3.4.4	24	28,6	62,3	9,1	3.9.4	16	35,8	57,9	6,3
3.4.5	17	35,3	63,4	1,3	3.9.5	13	23,8	75,0	1,1
3.4.6	14	20,0	80,0	0,0	3.9.6	16	20,4	77,9	1,7
3.4.7	15	17,5	82,6	0,0	3.9.7	19	28,3	71,7	0,0
3.4.8	10	0,0	92,9	7,1	3.9.8	26	40,3	52,9	6,8
3.4.9	19	30,6	64,1	5,3	3.9.9	16	5,3	87,9	6,8
3.4.10	17	18,5	81,5	0,0	3.9.10	16	30,3	57,9	11,8
3.5.1	11	35,4	57,9	6,7	3.10.1	21	15,3	77,9	6,8
3.5.2	21	51,9	44,6	3,5	3.10.2	16	12,3	77,9	9,8
3.5.3	21	15,3	71,2	13,5	3.10.3	21	48,1	44,6	7,3
3.5.4	14	39,0	61,0	0,0	3.10.4	15	17,5	65,0	17,5
3.5.5	12	12,0	88,0	0,0	3.10.5	13	21,8	77,0	1,2
3.5.6	16	20,3	77,9	1,8	3.10.6	16	15,3	57,9	26,8
3.5.7	13	24,0	75,0	1,0	3.10.7	16	35,3	57,9	6,8
3.5.8	8	30,3	67,9	1,8	3.10.8	18	43,6	51,2	5,2

3.10.9	16	15,3	77,9	6,8	4.5.9	21	35,3	44,6	20,2
3.10.10	16	15,3	67,9	16,8	4.5.10	15	40,0	60,0	0,0
4.1.1	19	22,2	60,2	17,6	4.6.1	21	41,7	51,2	7,1
4.1.2	12	28,6	64,6	6,8	4.6.2	21	35,3	57,9	6,8
4.1.3	18	24,0	76,0	0,0	4.6.3	18	30,0	70,0	0,0
4.1.4	18	18,6	76,2	5,2	4.6.4	15	30,0	70,0	0,0
4.1.5	24	23,0	56,8	20,2	4.6.5	17	23,6	76,4	0,0
4.1.6	10	0,0	100,0	0,0	4.6.6	18	20,3	67,9	11,8
4.1.7	21	16,9	64,6	18,5	4.6.7	15	39,7	60,3	0,0
4.1.8	26	15,3	67,9	16,8	4.6.8	15	39,7	60,3	0,0
4.1.9	23	18,8	76,7	4,5	4.6.9	18	28,6	67,9	3,5
4.1.10	21	35,3	64,6	0,2	4.6.10	18	36,9	63,1	0,0
4.2.1	26	30,3	47,9	21,8	4.7.1	16	15,3	84,7	0,0
4.2.2	17	27,0	73,0	0,0	4.7.2	29	17,0	61,4	21,6
4.2.3	19	33,7	64,1	2,2	4.7.3	18	28,6	51,2	20,2
4.2.4	17	19,0	81,0	0,0	4.7.4	16	25,3	67,9	6,8
4.2.5	25	10,0	90,0	0,0	4.7.5	19	40,6	56,4	3,0
4.2.6	40	36,4	62,0	1,6	4.7.6	16	25,3	57,9	16,8
4.2.7	17	27,1	63,4	9,6	4.7.7	14	20,3	55,4	24,3
4.2.8	11	0,0	100,0	0,0	4.7.8	18	20,3	67,9	11,8
4.2.9	15	37,7	62,3	0,0	4.7.9	16	20,3	78,0	1,7
4.2.10	18	45,0	55,0	0,0	4.7.10	14	32,8	67,2	0,0
4.3.1	21	40,0	60,0	0,0	4.8.1	26	35,3	52,9	11,8
4.3.2	13	45,0	55,0	0,0	4.8.2	28	27,1	63,4	9,6
4.3.3	17	30,6	69,4	0,0	4.8.3	23	18,8	70,8	10,4
4.3.4	16	16,5	83,5	0,0	4.8.4	21	28,6	71,2	0,2
4.3.5	29	47,4	51,3	1,3	4.8.5	19	26,0	64,1	9,9
4.3.6	37	53,3	43,7	3,0	4.8.6	18	36,9	59,6	3,5
4.3.7	19	37,6	61,0	1,4	4.8.7	21	35,3	44,6	20,2
4.3.8	18	28,6	59,6	11,8	4.8.8	16	20,3	72,9	6,8
4.3.9	17	20,7	72,4	6,8	4.8.9	16	15,3	67,9	16,8
4.3.10	14	41,8	55,4	2,8	4.8.10	23	30,5	59,1	10,4
4.4.1	20	31,0	69,0	0,0	4.9.1	25	31,0	65,3	3,7
4.4.2	16	35,0	65,0	0,0	4.9.2	20	31,0	69,0	0,0
4.4.3	16	35,3	57,9	6,8	4.9.3	16	15,3	77,9	6,8
4.4.4	16	15,3	67,9	16,8	4.9.4	18	28,6	71,4	0,0
4.4.5	19	16,0	64,1	19,9	4.9.5	21	8,6	77,9	13,5
4.4.6	19	23,7	64,1	12,2	4.9.6	16	12,1	87,9	0,0
4.4.7	19	23,7	71,7	4,5	4.9.7	16	22,1	77,9	0,0
4.4.8	19	30,5	69,5	0,0	4.9.8	16	2,1	97,9	0,0
4.4.9	24	29,7	62,3	8,0	4.9.9	19	18,3	79,4	2,2
4.4.10	19	31,4	56,4	12,2	4.9.10	14	32,1	67,9	0,0
4.5.1	18	23,7	76,3	0,0	4.10.1	19	26,0	64,1	9,9
4.5.2	18	31,1	55,4	13,5	4.10.2	16	25,3	67,9	6,8
4.5.3	17	18,6	80,0	1,4	4.10.3	17	18,0	81,5	0,5
4.5.4	10	49,2	50,8	0,0	4.10.4	26	20,3	62,9	16,8
4.5.5	13	31,0	69,0	0,0	4.10.5	16	20,3	77,9	1,8
4.5.6	17	40,7	54,3	5,0	4.10.6	16	15,3	84,7	0,0
4.5.7	23	18,8	70,8	10,4	4.10.7	16	12,1	87,9	0,0
4.5.8	18	32,8	67,2	0,0	4.10.8	16	15,3	77,9	6,8

4.10.9	19	38,6	56,4	5,0	5.5.9	20	34,7	60,8	4,5
4.10.10	9	28,6	51,2	20,2	5.5.10	18	45,3	51,2	3,5
5.1.1	18	26,6	73,4	0,0	5.6.1	18	45,3	42,9	11,8
5.1.2	19	33,7	56,4	9,9	5.6.2	25	47,9	39,0	13,2
5.1.3	20	31,0	67,9	1,1	5.6.3	20	45,3	54,7	0,0
5.1.4	13	46,4	53,6	0,0	5.6.4	16	40,3	42,9	16,8
5.1.5	16	39,8	60,2	0,0	5.6.5	20	38,1	61,9	0,0
5.1.6	20	19,8	80,2	0,0	5.6.6	18	32,8	55,4	11,8
5.1.7	17	31,6	68,4	0,0	5.6.7	23	24,7	59,1	16,3
5.1.8	13	52,4	47,6	0,0	5.6.8	18	36,9	59,6	3,5
5.1.9	32	29,9	67,9	2,2	5.6.9	14	57,8	30,4	11,8
5.1.10	19	29,9	70,1	0,0	5.6.10	16	50,3	49,7	0,0
5.2.1	35	26,3	62,7	11,0	5.7.1	16	25,3	74,7	0,0
5.2.2	13	55,3	44,7	0,0	5.7.2	23	24,7	75,3	0,0
5.2.3	36	28,6	54,6	16,8	5.7.3	17	4,8	95,2	0,0
5.2.4	12	61,9	38,1	0,0	5.7.4	23	27,0	65,0	8,0
5.2.5	16	42,1	57,9	0,0	5.7.5	16	10,3	87,9	1,8
5.2.6	14	32,1	67,9	0,0	5.7.6	17	13,4	86,6	0,0
5.2.7	19	58,7	37,2	4,1	5.7.7	26	15,3	57,9	26,8
5.2.8	19	28,3	71,7	0,0	5.7.8	8	0,0	100,0	0,0
5.2.9	18	23,8	76,2	0,0	5.7.9	14	0,0	100,0	0,0
5.2.10	16	23,8	76,2	0,0	5.7.10	16	0,0	100,0	0,0
5.3.1	18	36,1	63,9	0,0	5.8.1	11	0,0	100,0	0,0
5.3.2	15	39,7	60,3	0,0	5.8.2	11	0,0	100,0	0,0
5.3.3	20	39,2	60,8	0,0	5.8.3	10	0,0	100,0	0,0
5.3.4	18	51,9	48,1	0,0	5.8.4	12	11,9	67,9	20,2
5.3.5	20	32,1	67,9	0,0	5.8.5	16	30,3	62,9	6,8
5.3.6	30	48,8	51,2	0,0	5.8.6	13	23,8	75,0	1,1
5.3.7	20	59,5	39,3	1,1	5.8.7	17	18,0	81,5	0,5
5.3.8	11	0,0	100,0	0,0	5.8.8	16	0,0	100,0	0,0
5.3.9	20	0,0	100,0	0,0	5.8.9	19	33,7	56,4	9,9
5.3.10	15	0,0	100,0	0,0	5.8.10	21	35,3	44,6	20,2
5.4.1	12	0,0	100,0	0,0	5.9.1	16	35,3	64,7	0,0
5.4.2	20	0,0	100,0	0,0	5.9.2	36	25,3	61,2	13,5
5.4.3	15	0,0	100,0	0,0	5.9.3	26	55,3	42,9	1,8
5.4.4	16	40,3	52,9	6,8	5.9.4	21	35,3	51,2	13,5
5.4.5	24	0,0	100,0	0,0	5.9.5	23	42,3	47,3	10,4
5.4.6	20	31,0	67,9	1,1	5.9.6	16	20,0	80,0	0,0
5.4.7	20	0,0	100,0	0,0	5.9.7	13	20,0	80,0	0,0
5.4.8	20	38,1	60,8	1,1	5.9.8	16	45,3	47,9	6,8
5.4.9	20	51,0	46,5	2,5	5.9.9	26	60,3	32,9	6,8
5.4.10	30	32,8	47,1	20,2	5.9.10	16	45,3	54,7	0,0
5.5.1	30	28,6	51,2	20,2	5.10.1	21	8,6	84,6	6,8
5.5.2	21	35,4	64,6	0,0	5.10.2	20	10,6	89,4	0,0
5.5.3	21	25,3	71,2	3,5	5.10.3	22	21,9	71,2	6,8
5.5.4	18	36,3	63,7	0,0	5.10.4	32	19,3	61,9	18,8
5.5.5	25	21,6	75,8	2,6	5.10.5	24	12,9	76,7	10,4
5.5.6	18	40,4	59,6	0,0	5.10.6	16	6,4	73,5	20,2
5.5.7	20	29,4	60,8	9,8	5.10.7	8	0,0	100,0	0,0
5.5.8	20	32,1	67,9	0,0	5.10.8	8	0,0	100,0	0,0



5.10.9	17	25,3	67,9	6,8	6.5.9	17	0,0	100,0	0,0
5.10.10	9	0,0	100,0	0,0	6.5.10	15	26,5	61,7	11,8
6.1.1	37	28,6	61,2	10,2	6.6.1	23	0,0	100,0	0,0
6.1.2	12	5,3	87,9	6,8	6.6.2	17	0,0	100,0	0,0
6.1.3	16	6,4	73,5	20,2	6.6.3	20	38,3	56,4	5,3
6.1.4	13	0,0	100,0	0,0	6.6.4	17	25,3	67,9	6,8
6.1.5	20	0,7	89,9	9,4	6.6.5	15	0,0	100,0	0,0
6.1.6	27	40,0	60,0	0,0	6.6.6	19	20,3	67,9	11,8
6.1.7	22	75,4	24,6	0,0	6.6.7	19	20,3	76,2	3,5
6.1.8	17	15,3	84,7	0,0	6.6.8	22	28,6	57,9	13,5
6.1.9	20	33,7	64,1	2,2	6.6.9	27	25,3	52,9	21,8
6.1.10	37	32,0	68,0	0,0	6.6.10	22	58,6	37,9	3,5
6.2.1	16	39,7	60,3	0,0	6.7.1	12	0,0	100,0	0,0
6.2.2	17	25,3	74,7	0,0	6.7.2	10	0,0	100,0	0,0
6.2.3	15	32,8	67,2	0,0	6.7.3	17	0,0	97,9	2,1
6.2.4	19	36,9	59,6	3,5	6.7.4	14	2,4	89,3	8,3
6.2.5	17	35,3	64,7	0,0	6.7.5	17	0,0	100,0	0,0
6.2.6	35	48,8	46,5	4,7	6.7.6	18	0,2	86,1	13,7
6.2.7	37	28,6	67,9	3,5	6.7.7	15	1,5	80,4	18,1
6.2.8	27	42,1	57,9	0,0	6.7.8	19	23,6	67,9	8,5
6.2.9	22	28,6	57,9	13,5	6.7.9	16	15,4	84,6	0,0
6.2.10	17	25,3	57,9	16,8	6.7.10	17	15,3	77,9	6,8
6.3.1	24	7,0	76,7	16,3	6.8.1	17	22,1	77,9	0,0
6.3.2	17	5,3	87,9	6,8	6.8.2	33	18,3	60,2	21,5
6.3.3	17	12,1	87,9	0,0	6.8.3	20	2,9	87,1	9,9
6.3.4	15	7,1	92,9	0,0	6.8.4	14	0,0	100,0	0,0
6.3.5	12	0,0	100,0	0,0	6.8.5	24	0,0	100,0	0,0
6.3.6	12	0,0	100,0	0,0	6.8.6	18	0,0	100,0	0,0
6.3.7	18	0,0	100,0	0,0	6.8.7	24	32,6	59,1	8,3
6.3.8	14	0,0	100,0	0,0	6.8.8	15	6,9	93,1	0,0
6.3.9	17	0,3	77,9	21,8	6.8.9	15	0,0	100,0	0,0
6.3.10	21	31,0	46,5	22,6	6.8.10	15	0,0	100,0	0,0
6.4.1	15	10,0	90,0	0,0	6.9.1	16	26,5	73,5	0,0
6.4.2	19	11,9	84,6	3,5	6.9.2	10	0,0	100,0	0,0
6.4.3	9	0,0	100,0	0,0	6.9.3	13	0,0	100,0	0,0
6.4.4	10	0,0	100,0	0,0	6.9.4	12	0,0	100,0	0,0
6.4.5	16	0,0	100,0	0,0	6.9.5	16	0,0	84,6	15,4
6.4.6	20	18,3	71,7	9,9	6.9.6	20	0,0	100,0	0,0
6.4.7	14	9,5	90,5	0,0	6.9.7	17	0,3	77,9	21,8
6.4.8	17	15,3	77,9	6,8	6.9.8	27	7,8	82,9	9,3
6.4.9	22	45,3	51,2	3,5	6.9.9	22	8,6	71,2	20,2
6.4.10	17	15,3	67,9	16,8	6.9.10	21	2,4	89,3	8,3
6.5.1	15	0,0	100,0	0,0	6.10.1	14	0,0	100,0	0,0
6.5.2	14	29,5	60,8	9,7	6.10.2	29	18,0	77,0	5,0
6.5.3	16	0,0	100,0	0,0	6.10.3	25	23,0	67,9	9,1
6.5.4	13	0,0	100,0	0,0	6.10.4	22	28,6	64,6	6,8
6.5.5	15	0,0	100,0	0,0	6.10.5	24	12,9	85,0	2,1
6.5.6	16	0,0	100,0	0,0	6.10.6	19	3,6	84,6	11,8
6.5.7	20	0,0	100,0	0,0	6.10.7	20	33,7	64,1	2,2
6.5.8	15	0,0	100,0	0,0	6.10.8	16	0,8	90,1	9,1

6.10.9	15	0,0	100,0	0,0	7.5.9	27	0,0	100,0	0,0
6.10.10	19	20,3	76,2	3,5	7.5.10	22	28,6	51,2	20,2
7.1.1	10	0,0	100,0	0,0	7.6.1	24	0,0	100,0	0,0
7.1.2	8	0,0	100,0	0,0	7.6.2	12	0,0	100,0	0,0
7.1.3	12	0,0	100,0	0,0	7.6.3	17	0,0	100,0	0,0
7.1.4	16	6,4	84,6	9,1	7.6.4	11	0,0	100,0	0,0
7.1.5	24	0,0	100,0	0,0	7.6.5	17	0,0	100,0	0,0
7.1.6	17	2,1	97,9	0,0	7.6.6	11	0,0	100,0	0,0
7.1.7	18	9,4	90,6	0,0	7.6.7	15	0,0	100,0	0,0
7.1.8	20	10,6	71,7	17,6	7.6.8	15	0,0	100,0	0,0
7.1.9	24	12,9	79,6	7,5	7.6.9	21	0,0	100,0	0,0
7.1.10	22	8,6	64,6	26,8	7.6.10	17	25,3	67,9	6,8
7.2.1	15	0,0	100,0	0,0	7.7.1	14	38,1	61,9	0,0
7.2.2	13	0,0	100,0	0,0	7.7.2	12	25,3	74,7	0,0
7.2.3	15	0,0	100,0	0,0	7.7.3	20	2,9	71,7	25,3
7.2.4	14	0,0	100,0	0,0	7.7.4	22	28,6	67,7	3,7
7.2.5	15	0,0	100,0	0,0	7.7.5	14	9,5	60,8	29,7
7.2.6	12	0,0	100,0	0,0	7.7.6	15	20,3	79,7	0,0
7.2.7	15	0,0	100,0	0,0	7.7.7	20	10,6	64,1	25,3
7.2.8	20	10,6	64,1	25,3	7.7.8	16	17,5	82,5	0,0
7.2.9	9	0,0	100,0	0,0	7.7.9	17	15,3	77,9	6,8
7.2.10	8	0,0	100,0	0,0	7.7.10	17	5,3	87,9	6,8
7.3.1	17	0,0	100,0	0,0	7.8.1	15	32,8	67,2	0,0
7.3.2	17	20,3	67,9	11,8	7.8.2	20	33,7	64,1	2,2
7.3.3	19	20,3	67,9	11,8	7.8.3	22	15,3	84,6	0,2
7.3.4	19	3,6	76,2	20,2	7.8.4	15	7,8	80,4	11,8
7.3.5	22	15,3	77,9	6,8	7.8.5	17	15,3	84,7	0,0
7.3.6	19	20,3	67,9	11,8	7.8.6	16	11,9	88,1	0,0
7.3.7	22	28,6	68,0	3,4	7.8.7	14	9,5	90,5	0,0
7.3.8	15	7,8	80,4	11,8	7.8.8	16	6,3	93,7	0,0
7.3.9	17	0,0	100,0	0,0	7.8.9	12	22,1	77,9	0,0
7.3.10	12	0,0	100,0	0,0	7.8.10	10	0,0	100,0	0,0
7.4.1	16	0,0	100,0	0,0	7.9.1	17	0,0	100,0	0,0
7.4.2	19	3,6	84,6	11,8	7.9.2	19	20,3	67,9	11,8
7.4.3	20	10,0	87,5	2,5	7.9.3	15	30,3	69,7	0,0
7.4.4	19	3,6	84,6	11,8	7.9.4	14	16,7	83,3	0,0
7.4.5	14	0,0	100,0	0,0	7.9.5	17	0,3	97,9	1,8
7.4.6	13	0,0	100,0	0,0	7.9.6	17	15,3	84,7	0,0
7.4.7	18	0,2	86,1	13,7	7.9.7	13	10,0	90,0	0,0
7.4.8	18	13,4	86,6	0,0	7.9.8	11	0,0	90,0	10,0
7.4.9	16	6,4	73,5	20,2	7.9.9	12	0,0	90,0	10,0
7.4.10	15	32,8	67,2	0,0	7.9.10	9	9,0	91,0	0,0
7.5.1	17	0,3	77,9	21,8	7.10.1	19	36,9	51,2	11,8
7.5.2	17	0,0	100,0	0,0	7.10.2	19	3,6	96,4	0,0
7.5.3	24	0,0	100,0	0,0	7.10.3	15	20,0	80,0	0,0
7.5.4	13	0,0	100,0	0,0	7.10.4	13	11,9	76,2	11,8
7.5.5	12	5,3	87,9	6,8	7.10.5	17	25,0	75,0	0,0
7.5.6	17	0,0	100,0	0,0	7.10.6	17	15,3	77,9	6,8
7.5.7	37	45,3	51,2	3,5	7.10.7	16	6,4	84,6	9,1
7.5.8	20	10,4	89,6	0,0	7.10.8	15	7,8	92,2	0,0

7.10.9	17	12,6	87,4	0,0	8.5.9	24	20,9	79,1	0,0
7.10.10	14	23,8	76,2	0,0	8.5.10	13	0,0	100,0	0,0
8.1.1	14	17,8	82,2	0,0	8.6.1	19	36,9	59,6	3,5
8.1.2	13	23,8	76,2	0,0	8.6.2	22	35,3	51,2	13,5
8.1.3	16	25,4	74,6	0,0	8.6.3	32	19,3	61,9	18,8
8.1.4	19	11,9	67,9	20,2	8.6.4	17	12,1	87,9	0,0
8.1.5	20	18,3	79,4	2,2	8.6.5	20	5,2	94,8	0,0
8.1.6	22	41,9	51,2	6,8	8.6.6	24	15,0	85,0	0,0
8.1.7	17	5,3	92,9	1,8	8.6.7	14	23,8	60,8	15,4
8.1.8	17	10,3	77,9	11,8	8.6.8	20	5,2	94,8	0,0
8.1.9	15	26,5	73,5	0,0	8.6.9	9	0,0	100,0	0,0
8.1.10	14	0,0	100,0	0,0	8.6.10	12	0,0	100,0	0,0
8.2.1	22	18,5	81,5	0,0	8.7.1	18	0,0	100,0	0,0
8.2.2	17	30,3	67,9	1,8	8.7.2	17	0,0	100,0	0,0
8.2.3	15	20,3	79,7	0,0	8.7.3	17	0,0	100,0	0,0
8.2.4	17	0,0	87,9	12,1	8.7.4	14	9,5	75,0	15,4
8.2.5	17	15,3	67,9	16,8	8.7.5	15	7,1	92,9	0,0
8.2.6	15	0,0	100,0	0,0	8.7.6	12	15,3	77,9	6,8
8.2.7	15	0,0	100,0	0,0	8.7.7	12	0,0	100,0	0,0
8.2.8	17	0,0	100,0	0,0	8.7.8	11	0,0	100,0	0,0
8.2.9	17	0,0	100,0	0,0	8.7.9	12	0,0	100,0	0,0
8.2.10	19	0,0	100,0	0,0	8.7.10	17	12,7	87,3	0,0
8.3.1	14	0,0	100,0	0,0	8.8.1	14	9,5	89,3	1,1
8.3.2	23	32,8	61,7	5,6	8.8.2	16	17,5	62,3	20,2
8.3.3	15	7,1	92,9	0,0	8.8.3	9	0,0	92,9	7,1
8.3.4	14	16,7	67,9	15,4	8.8.4	9	0,0	100,0	0,0
8.3.5	16	15,4	84,6	0,0	8.8.5	10	0,0	100,0	0,0
8.3.6	43	20,0	80,0	0,0	8.8.6	11	0,0	92,9	7,1
8.3.7	16	15,4	84,6	0,0	8.8.7	9	0,0	100,0	0,0
8.3.8	17	12,1	87,9	0,0	8.8.8	17	0,0	100,0	0,0
8.3.9	21	16,7	67,9	15,4	8.8.9	14	9,5	89,3	1,1
8.3.10	21	16,7	60,8	22,6	8.8.10	16	9,9	90,1	0,0
8.4.1	18	22,5	72,4	5,0	8.9.1	17	0,0	87,9	12,1
8.4.2	23	17,7	82,3	0,0	8.9.2	17	32,1	67,9	0,0
8.4.3	28	11,9	79,8	8,3	8.9.3	19	32,1	67,9	0,0
8.4.4	17	10,3	82,9	6,8	8.9.4	22	15,3	71,2	13,5
8.4.5	22	35,3	57,9	6,8	8.9.5	15	7,8	67,9	24,3
8.4.6	18	13,4	72,4	14,1	8.9.6	17	15,3	77,9	6,8
8.4.7	20	10,6	84,1	5,3	8.9.7	17	12,1	87,9	0,0
8.4.8	16	15,4	84,6	0,0	8.9.8	15	7,8	80,4	11,8
8.4.9	15	44,6	55,4	0,0	8.9.9	17	12,1	87,9	0,0
8.4.10	20	14,5	71,7	13,8	8.9.10	18	18,5	81,5	0,0
8.5.1	15	19,6	80,4	0,0	8.10.1	12	25,3	67,9	6,8
8.5.2	17	2,1	97,9	0,0	8.10.2	27	40,3	57,9	1,8
8.5.3	15	12,5	87,5	0,0	8.10.3	14	23,8	75,0	1,1
8.5.4	17	7,2	92,8	0,0	8.10.4	15	32,1	67,9	0,0
8.5.5	20	33,7	64,1	2,2	8.10.5	24	30,5	65,0	4,5
8.5.6	16	0,0	100,0	0,0	8.10.6	17	10,0	90,0	0,0
8.5.7	12	0,0	100,0	0,0	8.10.7	22	28,6	64,6	6,8
8.5.8	15	1,5	80,4	18,1	8.10.8	11	27,6	72,4	0,0

8.10.9	14	23,8	75,0	1,1	9.5.9	34	22,5	77,5	0,0
8.10.10	20	18,3	71,7	9,9	9.5.10	19	15,0	85,0	0,0
9.1.1	17	10,0	90,0	0,0	9.6.1	19	27,6	72,4	0,0
9.1.2	17	10,0	90,0	0,0	9.6.2	18	36,7	63,3	0,0
9.1.3	18	13,0	87,0	0,0	9.6.3	19	20,3	67,9	11,8
9.1.4	17	14,0	86,0	0,0	9.6.4	22	21,9	57,9	20,2
9.1.5	15	20,2	79,8	0,0	9.6.5	16	21,0	79,0	0,0
9.1.6	16	28,6	71,4	0,0	9.6.6	26	45,3	54,7	0,0
9.1.7	15	1,5	86,7	11,8	9.6.7	11	0,0	100,0	0,0
9.1.8	17	15,3	84,7	0,0	9.6.8	16	15,4	84,6	0,0
9.1.9	16	17,5	73,5	9,1	9.6.9	29	13,4	63,4	23,2
9.1.10	17	15,3	84,7	0,0	9.6.10	24	18,8	65,0	16,3
9.2.1	14	2,4	89,3	8,3	9.7.1	17	12,1	87,9	0,0
9.2.2	14	9,5	75,0	15,4	9.7.2	17	25,3	74,7	0,0
9.2.3	12	0,0	100,0	0,0	9.7.3	17	22,1	77,9	0,0
9.2.4	13	3,6	84,6	11,8	9.7.4	20	33,7	64,1	2,2
9.2.5	20	13,6	86,4	0,0	9.7.5	17	11,2	88,8	0,0
9.2.6	17	5,3	77,9	16,8	9.7.6	17	22,1	77,9	0,0
9.2.7	17	5,3	77,9	16,8	9.7.7	16	17,5	80,0	2,5
9.2.8	15	5,5	94,5	0,0	9.7.8	17	22,1	77,9	0,0
9.2.9	32	18,6	81,4	0,0	9.7.9	15	18,0	80,4	1,6
9.2.10	17	15,3	84,7	0,0	9.7.10	24	29,9	70,1	0,0
9.3.1	17	8,2	91,8	0,0	9.8.1	17	5,3	77,9	16,8
9.3.2	20	41,4	48,7	9,9	9.8.2	15	0,0	100,0	0,0
9.3.3	22	48,6	51,2	0,2	9.8.3	17	5,3	92,9	1,8
9.3.4	19	32,1	67,9	0,0	9.8.4	17	10,3	67,9	21,8
9.3.5	15	44,6	55,4	0,0	9.8.5	24	16,8	83,2	0,0
9.3.6	18	18,0	77,0	5,0	9.8.6	14	34,9	65,1	0,0
9.3.7	20	26,0	64,1	9,9	9.8.7	12	25,3	74,7	0,0
9.3.8	20	26,0	64,1	9,9	9.8.8	13	10,4	89,6	0,0
9.3.9	20	36,3	63,7	0,0	9.8.9	17	15,3	67,9	16,8
9.3.10	20	28,3	71,7	0,0	9.8.10	17	12,0	88,0	0,0
9.4.1	25	39,7	56,8	3,5	9.9.1	17	25,3	57,9	16,8
9.4.2	13	38,0	51,2	10,8	9.9.2	22	8,6	84,6	6,8
9.4.3	17	42,1	57,9	0,0	9.9.3	27	30,3	62,9	6,8
9.4.4	15	29,3	61,7	9,1	9.9.4	22	21,9	78,1	0,0
9.4.5	12	57,4	42,6	0,0	9.9.5	17	25,3	67,9	6,8
9.4.6	25	50,8	45,7	3,5	9.9.6	20	31,3	68,7	0,0
9.4.7	18	36,2	63,8	0,0	9.9.7	22	28,8	71,2	0,0
9.4.8	13	61,9	38,1	0,0	9.9.8	17	25,3	74,7	0,0
9.4.9	25	50,8	45,7	3,5	9.9.9	17	12,5	87,5	0,0
9.4.10	20	33,7	66,3	0,0	9.9.10	17	12,1	87,9	0,0
9.5.1	20	33,7	64,1	2,2	9.10.1	16	11,9	84,6	3,5
9.5.2	12	42,1	57,9	0,0	9.10.2	14	38,1	61,9	0,0
9.5.3	14	25,0	75,0	0,0	9.10.3	17	30,0	70,0	0,0
9.5.4	14	39,2	60,8	0,0	9.10.4	17	25,3	57,9	16,8
9.5.5	13	28,6	67,9	3,5	9.10.5	22	38,7	61,3	0,0
9.5.6	22	28,6	71,2	0,2	9.10.6	14	20,0	80,0	0,0
9.5.7	19	28,6	59,6	11,8	9.10.7	17	25,3	67,9	6,8
9.5.8	17	22,1	77,9	0,0	9.10.8	15	20,3	67,9	11,8

9.10.9	27	27,3	72,7	0,0	10.5.9	18	45,3	54,7	0,0
9.10.10	18	40,7	45,2	14,1	10.5.10	21	33,7	64,1	2,2
10.1.1	15	38,1	60,8	1,1	10.6.1	22	39,4	60,6	0,0
10.1.2	15	0,0	100,0	0,0	10.6.2	23	48,6	51,4	0,0
10.1.3	16	0,0	100,0	0,0	10.6.3	22	36,4	63,6	0,0
10.1.4	11	0,0	100,0	0,0	10.6.4	22	38,1	60,8	1,1
10.1.5	12	0,0	100,0	0,0	10.6.5	17	48,8	51,2	0,0
10.1.6	13	0,0	100,0	0,0	10.6.6	20	32,1	67,9	0,0
10.1.7	18	5,3	77,9	16,8	10.6.7	14	0,0	100,0	0,0
10.1.8	23	1,9	91,2	6,8	10.6.8	26	23,0	67,9	9,1
10.1.9	22	10,0	90,0	0,0	10.6.9	21	33,0	67,0	0,0
10.1.10	18	23,5	76,5	0,0	10.6.10	19	32,1	67,9	0,0
10.2.1	18	25,3	74,7	0,0	10.7.1	21	29,9	67,9	2,2
10.2.2	17	0,0	100,0	0,0	10.7.2	16	10,1	89,9	0,0
10.2.3	16	0,0	100,0	0,0	10.7.3	18	15,3	84,7	0,0
10.2.4	16	0,0	100,0	0,0	10.7.4	18	15,3	84,7	0,0
10.2.5	18	0,0	100,0	0,0	10.7.5	20	0,0	100,0	0,0
10.2.6	17	0,0	100,0	0,0	10.7.6	17	0,0	100,0	0,0
10.2.7	18	15,3	77,9	6,8	10.7.7	15	24,9	75,1	0,0
10.2.8	16	14,0	80,4	5,6	10.7.8	19	0,0	90,6	9,4
10.2.9	18	5,3	87,9	6,8	10.7.9	13	30,0	70,0	0,0
10.2.10	17	4,3	95,7	0,0	10.7.10	10	0,0	100,0	0,0
10.3.1	15	0,0	100,0	0,0	10.8.1	18	10,0	90,0	0,0
10.3.2	24	39,0	55,4	5,6	10.8.2	16	7,1	92,9	0,0
10.3.3	22	27,4	57,2	15,4	10.8.3	12	19,0	81,0	0,0
10.3.4	20	47,0	53,0	0,0	10.8.4	11	0,0	90,0	10,0
10.3.5	22	38,1	53,6	8,3	10.8.5	9	0,0	100,0	0,0
10.3.6	21	41,4	56,4	2,2	10.8.6	10	0,0	87,9	12,1
10.3.7	37	24,2	75,8	0,0	10.8.7	15	9,5	89,3	1,1
10.3.8	32	32,9	67,1	0,0	10.8.8	16	13,7	86,3	0,0
10.3.9	24	45,3	42,9	11,8	10.8.9	14	13,7	86,3	0,0
10.3.10	22	38,1	61,9	0,0	10.8.10	11	2,0	98,0	0,0
10.4.1	19	49,8	50,2	0,0	10.9.1	16	20,0	80,0	0,0
10.4.2	22	41,4	58,6	0,0	10.9.2	18	22,1	77,9	0,0
10.4.3	15	59,5	39,3	1,1	10.9.3	18	0,0	97,9	2,1
10.4.4	17	39,7	51,2	9,1	10.9.4	20	3,6	84,6	11,8
10.4.5	19	40,0	60,0	0,0	10.9.5	18	15,3	84,7	0,0
10.4.6	22	34,5	60,8	4,7	10.9.6	15	0,0	100,0	0,0
10.4.7	22	40,0	60,0	0,0	10.9.7	16	8,0	92,0	0,0
10.4.8	25	36,4	59,1	4,5	10.9.8	13	3,0	97,0	0,0
10.4.9	22	56,0	44,0	0,0	10.9.9	18	12,0	88,0	0,0
10.4.10	16	51,5	48,5	0,0	10.9.10	20	0,0	100,0	0,0
10.5.1	20	36,9	63,1	0,0	10.10.1	14	0,0	90,0	10,0
10.5.2	22	41,4	58,6	0,0	10.10.2	18	17,0	83,0	0,0
10.5.3	16	51,5	48,5	0,0	10.10.3	23	38,7	61,3	0,0
10.5.4	22	31,0	69,0	0,0	10.10.4	18	11,0	89,0	0,0
10.5.5	22	28,5	71,5	0,0	10.10.5	21	10,0	90,0	0,0
10.5.6	20	40,4	59,6	0,0	10.10.6	23	22,0	78,0	0,0
10.5.7	22	31,0	60,8	8,3	10.10.7	13	30,0	70,0	0,0
10.5.8	22	41,7	57,2	1,1	10.10.8	16	15,0	85,0	0,0
					10.10.9	13	9,0	91,0	0,0
					10.10.10	23	29,0	71,0	0,0

Micorrizas Nativas				1.5.9	10,00	70,00	20,00
Planta	Arbusculos	Hifas	Vesículas	1.5.10	0,00	100,00	0,00
1.1.1	4,00	91,01	4,99	1.6.1	9,00	91,01	0,00
1.1.2	3,00	94,65	2,35	1.6.2	9,00	91,01	0,00
1.1.3	0,00	100,00	0,00	1.6.3	13,00	57,68	29,32
1.1.4	0,00	100,00	0,00	1.6.4	0,00	100,00	0,00
1.1.5	4,00	92,12	3,88	1.6.5	0,00	100,00	0,00
1.1.6	0,00	100,00	0,00	1.6.6	0,00	100,00	0,00
1.1.7	0,00	100,00	0,00	1.6.7	0,00	100,00	0,00
1.1.8	5,00	86,57	8,43	1.6.8	15,30	64,34	20,36
1.1.9	0,00	100,00	0,00	1.6.9	9,00	91,01	0,00
1.1.10	0,00	100,00	0,00	1.6.10	19,00	81,01	0,00
1.2.1	7,00	88,15	4,85	1.7.1	38,20	61,78	0,00
1.2.2	0,00	51,01	48,99	1.7.2	35,70	64,34	0,00
1.2.3	0,00	100,00	0,00	1.7.3	19,00	81,01	0,00
1.2.4	0,00	100,00	0,00	1.7.4	31,50	68,51	0,00
1.2.5	8,99	91,01	0,00	1.7.5	9,90	90,10	0,00
1.2.6	8,99	91,01	0,00	1.7.6	22,80	77,16	0,00
1.2.7	6,25	87,26	6,49	1.7.7	22,80	77,16	0,00
1.2.8	16,00	75,01	8,99	1.7.8	38,20	61,78	0,00
1.2.9	0,00	100,00	0,00	1.7.9	15,10	84,86	0,00
1.2.10	7,99	91,01	1,00	1.7.10	30,10	69,90	0,00
1.3.1	15,00	73,32	11,68	1.8.1	35,70	64,34	0,00
1.3.2	17,00	77,68	5,32	1.8.2	0,00	100,00	0,00
1.3.3	10,70	89,34	0,00	1.8.3	25,20	74,76	0,00
1.3.4	10,70	89,34	0,00	1.8.4	0,00	100,00	0,00
1.3.5	15,00	69,90	15,10	1.8.5	41,20	58,79	0,00
1.3.6	0,00	100,00	0,00	1.8.6	9,90	90,10	0,00
1.3.7	11,40	77,68	10,92	1.8.7	0,00	100,00	0,00
1.3.8	19,00	81,01	0,00	1.8.8	41,20	58,79	0,00
1.3.9	10,20	89,83	0,00	1.8.9	15,10	84,86	0,00
1.3.10	12,00	77,68	10,32	1.8.10	22,80	77,16	0,00
1.4.1	0,00	100,00	0,00	1.9.1	19,00	81,01	0,00
1.4.2	14,44	85,56	0,00	1.9.2	19,00	81,01	0,00
1.4.3	13,00	77,16	9,84	1.9.3	15,70	84,34	0,00
1.4.4	5,40	94,65	0,00	1.9.4	12,50	81,01	6,49
1.4.5	0,00	100,00	0,00	1.9.5	9,00	91,01	0,00
1.4.6	10,00	75,13	14,87	1.9.6	0,00	100,00	0,00
1.4.7	12,60	76,46	10,94	1.9.7	6,50	93,51	0,00
1.4.8	0,00	100,00	0,00	1.9.8	0,00	100,00	0,00
1.4.9	14,00	75,45	10,55	1.9.9	5,40	94,65	0,00
1.4.10	19,00	81,01	0,00	1.9.10	19,00	81,01	0,00
1.5.1	0,00	100,00	0,00	1.10.1	0,00	100,00	0,00
1.5.2	0,00	91,01	8,99	1.10.2	11,80	88,15	0,00
1.5.3	0,00	100,00	0,00	1.10.3	19,00	81,01	0,00
1.5.4	0,00	100,00	0,00	1.10.4	21,90	78,07	0,00
1.5.5	11,80	88,15	0,00	1.10.5	9,00	91,01	0,00
1.5.6	9,00	91,01	0,00	1.10.6	22,30	77,68	0,00
1.5.7	7,69	84,86	7,45	1.10.7	0,00	100,00	0,00
1.5.8	0,00	100,00	0,00	1.10.8	11,80	88,15	0,00

1.10.9	15,10	84,86	0,00	2.5.9	0,00	100,00	0,00
1.10.10	9,00	91,01	0,00	2.5.10	19,00	81,01	0,00
2.1.1	16,60	57,68	25,72	2.6.1	12,50	76,46	11,04
2.1.2	19,00	81,01	0,00	2.6.2	19,00	81,01	0,00
2.1.3	14,40	85,56	0,00	2.6.3	0,00	100,00	0,00
2.1.4	0,00	100,00	0,00	2.6.4	7,90	92,12	0,00
2.1.5	25,50	74,49	0,00	2.6.5	13,20	67,85	18,95
2.1.6	18,40	56,82	24,78	2.6.6	0,00	100,00	0,00
2.1.7	15,10	84,86	0,00	2.6.7	0,00	100,00	0,00
2.1.8	11,70	72,68	15,62	2.6.8	18,18	76,46	5,35
2.1.9	14,40	85,56	0,00	2.6.9	10,50	78,07	11,43
2.1.10	14,30	68,51	17,19	2.6.10	0,00	100,00	0,00
2.2.1	11,80	88,15	0,00	2.7.1	0,00	100,00	0,00
2.2.2	0,00	100,00	0,00	2.7.2	4,00	96,01	0,00
2.2.3	0,00	100,00	0,00	2.7.3	11,80	88,15	0,00
2.2.4	19,00	81,01	0,00	2.7.4	0,00	100,00	0,00
2.2.5	9,00	77,16	13,84	2.7.5	9,00	91,01	0,00
2.2.6	12,00	77,16	10,84	2.7.6	0,00	100,00	0,00
2.2.7	15,10	84,86	0,00	2.7.7	0,00	100,00	0,00
2.2.8	15,10	84,86	0,00	2.7.8	0,00	91,01	8,99
2.2.9	9,90	75,45	14,65	2.7.9	0,00	100,00	0,00
2.2.10	0,00	100,00	0,00	2.7.10	0,00	100,00	0,00
2.3.1	0,00	100,00	0,00	2.8.1	11,00	75,45	13,55
2.3.2	9,00	91,01	0,00	2.8.2	0,00	78,00	22,00
2.3.3	16,67	81,01	2,32	2.8.3	0,00	75,00	25,00
2.3.4	19,00	81,01	0,00	2.8.4	0,00	60,00	40,00
2.3.5	0,00	100,00	0,00	2.8.5	0,00	100,00	0,00
2.3.6	0,00	100,00	0,00	2.8.6	0,00	100,00	0,00
2.3.7	0,00	100,00	0,00	2.8.7	0,00	100,00	0,00
2.3.8	9,00	91,01	0,00	2.8.8	0,00	100,00	0,00
2.3.9	9,00	91,01	0,00	2.8.9	0,00	100,00	0,00
2.3.10	14,80	51,01	34,19	2.8.10	0,00	100,00	0,00
2.4.1	2,90	64,34	32,76	2.9.1	0,00	100,00	0,00
2.4.2	7,00	72,19	20,81	2.9.2	15,00	68,51	16,49
2.4.3	9,00	91,01	0,00	2.9.3	13,70	73,00	13,30
2.4.4	0,00	100,00	0,00	2.9.4	12,00	76,00	12,00
2.4.5	0,00	100,00	0,00	2.9.5	11,80	88,15	0,00
2.4.6	11,80	88,15	0,00	2.9.6	0,00	100,00	0,00
2.4.7	9,00	91,01	0,00	2.9.7	16,00	83,95	0,00
2.4.8	16,67	81,01	2,32	2.9.8	19,00	81,01	0,00
2.4.9	20,00	80,00	0,00	2.9.9	17,90	57,68	24,42
2.4.10	0,00	100,00	0,00	2.9.10	13,40	86,57	0,00
2.5.1	0,00	100,00	0,00	2.10.1	13,10	64,34	22,56
2.5.2	11,80	88,15	0,00	2.10.2	0,00	100,00	0,00
2.5.3	13,00	73,87	13,13	2.10.3	19,00	81,01	0,00
2.5.4	19,00	81,01	0,00	2.10.4	11,80	75,45	12,75
2.5.5	15,70	84,34	0,00	2.10.5	10,60	81,01	8,39
2.5.6	27,30	72,68	0,00	2.10.6	19,00	81,01	0,00
2.5.7	9,00	91,01	0,00	2.10.7	24,50	75,45	0,00
2.5.8	11,00	60,64	28,36	2.10.8	13,40	86,57	0,00

2.10.9	19,00	81,01	0,00	3.5.9	0,00	100,00	0,00
2.10.10	15,00	81,01	3,99	3.5.10	14,00	72,68	13,32
3.1.1	0,00	100,00	0,00	3.6.1	15,00	64,34	20,66
3.1.2	26,67	57,68	15,66	3.6.2	25,00	75,01	0,00
3.1.3	15,70	84,34	0,00	3.6.3	0,00	100,00	0,00
3.1.4	19,00	81,01	0,00	3.6.4	0,00	100,00	0,00
3.1.5	16,67	81,01	2,32	3.6.5	10,00	78,07	11,93
3.1.6	9,00	91,01	0,00	3.6.6	15,00	73,87	11,13
3.1.7	11,80	88,15	0,00	3.6.7	0,00	100,00	0,00
3.1.8	19,00	81,01	0,00	3.6.8	0,00	100,00	0,00
3.1.9	13,40	86,57	0,00	3.6.9	0,00	100,00	0,00
3.1.10	12,00	88,00	0,00	3.6.10	0,00	100,00	0,00
3.2.1	0,00	86,00	14,00	3.7.1	0,00	100,00	0,00
3.2.2	10,00	80,00	10,00	3.7.2	11,00	74,49	14,51
3.2.3	11,00	77,00	12,00	3.7.3	16,00	64,34	19,66
3.2.4	16,00	84,00	0,00	3.7.4	19,00	81,01	0,00
3.2.5	0,00	100,00	0,00	3.7.5	0,00	100,00	0,00
3.2.6	15,70	84,34	0,00	3.7.6	0,00	100,00	0,00
3.2.7	14,29	73,87	11,85	3.7.7	12,50	68,51	18,99
3.2.8	0,00	100,00	0,00	3.7.8	19,00	81,01	0,00
3.2.9	0,00	100,00	0,00	3.7.9	0,00	100,00	0,00
3.2.10	9,00	91,01	0,00	3.7.10	19,00	81,01	0,00
3.3.1	9,00	91,01	0,00	3.8.1	0,00	100,00	0,00
3.3.2	10,40	77,16	12,44	3.8.2	12,70	76,46	10,84
3.3.3	0,00	100,00	0,00	3.8.3	16,00	83,95	0,00
3.3.4	9,00	91,01	0,00	3.8.4	15,70	84,34	0,00
3.3.5	0,00	100,00	0,00	3.8.5	11,00	77,16	11,84
3.3.6	9,00	91,01	0,00	3.8.6	13,00	72,68	14,32
3.3.7	6,50	93,51	0,00	3.8.7	18,90	57,68	23,42
3.3.8	14,20	72,19	13,61	3.8.8	5,00	86,01	8,99
3.3.9	9,00	91,01	0,00	3.8.9	19,00	81,01	0,00
3.3.10	19,00	81,01	0,00	3.8.10	10,00	72,19	17,81
3.4.1	0,00	100,00	0,00	3.9.1	15,10	84,86	0,00
3.4.2	15,00	81,01	3,99	3.9.2	14,40	73,87	11,73
3.4.3	17,65	66,30	16,05	3.9.3	12,20	85,56	2,24
3.4.4	11,80	88,15	0,00	3.9.4	10,00	62,26	27,74
3.4.5	9,00	91,01	0,00	3.9.5	13,00	76,46	10,54
3.4.6	8,33	72,68	18,99	3.9.6	19,00	81,01	0,00
3.4.7	19,00	81,01	0,00	3.9.7	0,00	100,00	0,00
3.4.8	10,00	81,01	8,99	3.9.8	16,67	64,34	18,99
3.4.9	0,00	100,00	0,00	3.9.9	0,00	100,00	0,00
3.4.10	6,50	93,51	0,00	3.9.10	14,29	66,72	18,99
3.5.1	0,00	100,00	0,00	3.10.1	0,00	100,00	0,00
3.5.2	12,50	81,01	6,49	3.10.2	0,00	100,00	0,00
3.5.3	5,00	91,01	3,99	3.10.3	11,11	75,45	13,43
3.5.4	11,00	77,16	11,84	3.10.4	12,20	75,45	12,35
3.5.5	0,00	100,00	0,00	3.10.5	13,10	76,46	10,44
3.5.6	0,00	100,00	0,00	3.10.6	6,50	93,51	0,00
3.5.7	6,25	93,51	0,00	3.10.7	0,00	100,00	0,00
3.5.8	17,65	72,19	10,17	3.10.8	0,00	100,00	0,00



3.10.9	15,38	77,16	7,45	4.5.9	7,50	92,55	0,00
3.10.10	5,40	94,65	0,00	4.5.10	19,00	81,01	0,00
4.1.1	0,00	100,00	0,00	4.6.1	11,40	77,16	11,44
4.1.2	12,00	76,01	11,99	4.6.2	19,00	81,01	0,00
4.1.3	9,00	91,01	0,00	4.6.3	5,40	94,65	0,00
4.1.4	19,00	81,01	0,00	4.6.4	12,00	76,01	11,99
4.1.5	15,20	61,78	23,02	4.6.5	9,00	91,01	0,00
4.1.6	15,70	84,34	0,00	4.6.6	0,00	100,00	0,00
4.1.7	9,00	91,01	0,00	4.6.7	0,00	100,00	0,00
4.1.8	0,00	100,00	0,00	4.6.8	9,00	91,01	0,00
4.1.9	0,00	100,00	0,00	4.6.9	0,00	100,00	0,00
4.1.10	0,00	100,00	0,00	4.6.10	16,00	64,34	19,66
4.2.1	11,80	88,15	0,00	4.7.1	0,00	100,00	0,00
4.2.2	0,00	100,00	0,00	4.7.2	15,00	68,51	16,49
4.2.3	0,00	100,00	0,00	4.7.3	11,54	65,63	22,84
4.2.4	13,30	64,34	22,36	4.7.4	6,50	93,51	0,00
4.2.5	0,00	100,00	0,00	4.7.5	6,50	93,51	0,00
4.2.6	19,00	81,01	0,00	4.7.6	14,40	85,56	0,00
4.2.7	19,00	81,01	0,00	4.7.7	14,40	85,56	0,00
4.2.8	0,00	100,00	0,00	4.7.8	6,50	93,51	0,00
4.2.9	0,00	100,00	0,00	4.7.9	11,30	76,46	12,24
4.2.10	12,70	73,87	13,43	4.7.10	0,00	100,00	0,00
4.3.1	0,00	100,00	0,00	4.8.1	9,00	91,01	0,00
4.3.2	15,10	74,76	10,14	4.8.2	0,00	100,00	0,00
4.3.3	0,00	100,00	0,00	4.8.3	0,00	100,00	0,00
4.3.4	19,00	81,01	0,00	4.8.4	19,00	81,01	0,00
4.3.5	0,00	100,00	0,00	4.8.5	6,90	93,08	0,00
4.3.6	0,00	100,00	0,00	4.8.6	13,10	72,68	14,22
4.3.7	0,00	100,00	0,00	4.8.7	0,00	100,00	0,00
4.3.8	0,00	100,00	0,00	4.8.8	16,40	83,64	0,00
4.3.9	19,00	81,01	0,00	4.8.9	0,00	100,00	0,00
4.3.10	10,70	73,87	15,43	4.8.10	16,00	83,95	0,00
4.4.1	14,40	85,56	0,00	4.9.1	0,00	100,00	0,00
4.4.2	0,00	100,00	0,00	4.9.2	6,50	93,51	0,00
4.4.3	7,10	92,91	0,00	4.9.3	0,00	100,00	0,00
4.4.4	4,00	96,01	0,00	4.9.4	0,00	100,00	0,00
4.4.5	0,00	100,00	0,00	4.9.5	0,00	100,00	0,00
4.4.6	14,40	85,56	0,00	4.9.6	0,00	100,00	0,00
4.4.7	15,38	77,16	7,45	4.9.7	0,00	100,00	0,00
4.4.8	0,00	100,00	0,00	4.9.8	0,00	100,00	0,00
4.4.9	15,60	68,51	15,89	4.9.9	0,00	100,00	0,00
4.4.10	15,10	84,86	0,00	4.9.10	0,00	100,00	0,00
4.5.1	15,79	78,38	5,83	4.10.1	0,00	100,00	0,00
4.5.2	11,80	88,15	0,00	4.10.2	0,00	100,00	0,00
4.5.3	9,00	91,01	0,00	4.10.3	0,00	100,00	0,00
4.5.4	10,70	89,34	0,00	4.10.4	0,00	100,00	0,00
4.5.5	9,00	91,01	0,00	4.10.5	12,00	75,45	12,55
4.5.6	0,00	100,00	0,00	4.10.6	9,00	91,01	0,00
4.5.7	9,00	91,01	0,00	4.10.7	6,50	93,51	0,00
4.5.8	0,00	100,00	0,00	4.10.8	0,00	100,00	0,00

4.10.9	0,00	100,00	0,00	5.5.9	16,67	81,01	2,32
4.10.10	0,00	100,00	0,00	5.5.10	0,00	100,00	0,00
5.1.1	0,00	100,00	0,00	5.6.1	0,00	100,00	0,00
5.1.2	0,00	100,00	0,00	5.6.2	19,00	81,01	0,00
5.1.3	0,00	100,00	0,00	5.6.3	0,00	100,00	0,00
5.1.4	16,67	81,01	2,32	5.6.4	11,10	77,68	11,22
5.1.5	7,50	92,55	0,00	5.6.5	16,00	63,01	20,99
5.1.6	17,20	64,34	18,46	5.6.6	16,30	64,34	19,36
5.1.7	0,00	100,00	0,00	5.6.7	14,00	86,01	0,00
5.1.8	9,00	91,01	0,00	5.6.8	19,00	81,01	0,00
5.1.9	6,50	93,51	0,00	5.6.9	7,50	92,55	0,00
5.1.10	0,00	100,00	0,00	5.6.10	0,00	100,00	0,00
5.2.1	10,00	64,34	25,66	5.7.1	15,50	68,51	15,99
5.2.2	19,00	81,01	0,00	5.7.2	14,60	70,30	15,10
5.2.3	0,00	100,00	0,00	5.7.3	13,40	72,68	13,92
5.2.4	0,00	100,00	0,00	5.7.4	16,10	66,72	17,18
5.2.5	19,00	81,01	0,00	5.7.5	0,00	100,00	0,00
5.2.6	0,00	100,00	0,00	5.7.6	13,30	68,94	17,76
5.2.7	6,50	93,51	0,00	5.7.7	0,00	100,00	0,00
5.2.8	9,00	91,01	0,00	5.7.8	0,00	100,00	0,00
5.2.9	9,00	91,01	0,00	5.7.9	19,00	81,01	0,00
5.2.10	19,00	81,01	0,00	5.7.10	0,00	100,00	0,00
5.3.1	19,00	81,01	0,00	5.8.1	13,00	73,87	13,13
5.3.2	0,00	100,00	0,00	5.8.2	19,80	52,44	27,76
5.3.3	19,00	81,01	0,00	5.8.3	16,60	64,34	19,06
5.3.4	16,70	66,72	16,58	5.8.4	11,80	76,46	11,74
5.3.5	19,00	81,01	0,00	5.8.5	16,00	73,87	10,13
5.3.6	4,70	95,30	0,00	5.8.6	15,00	73,87	11,13
5.3.7	14,40	85,56	0,00	5.8.7	17,00	72,19	10,81
5.3.8	0,00	100,00	0,00	5.8.8	18,00	66,72	15,28
5.3.9	19,00	81,01	0,00	5.8.9	12,00	68,51	19,49
5.3.10	15,10	84,86	0,00	5.8.10	19,00	81,01	0,00
5.4.1	12,10	75,84	12,06	5.9.1	0,00	100,00	0,00
5.4.2	0,00	100,00	0,00	5.9.2	19,00	81,01	0,00
5.4.3	15,60	67,68	16,72	5.9.3	6,50	93,51	0,00
5.4.4	17,20	64,34	18,46	5.9.4	0,00	100,00	0,00
5.4.5	0,00	100,00	0,00	5.9.5	0,00	100,00	0,00
5.4.6	19,00	81,01	0,00	5.9.6	0,00	100,00	0,00
5.4.7	15,10	84,86	0,00	5.9.7	0,00	100,00	0,00
5.4.8	15,10	84,86	0,00	5.9.8	0,00	100,00	0,00
5.4.9	10,70	89,34	0,00	5.9.9	0,00	100,00	0,00
5.4.10	0,00	100,00	0,00	5.9.10	0,00	100,00	0,00
5.5.1	9,00	91,01	0,00	5.10.1	16,40	64,34	19,26
5.5.2	0,00	100,00	0,00	5.10.2	8,33	89,34	2,32
5.5.3	0,00	100,00	0,00	5.10.3	0,00	100,00	0,00
5.5.4	0,00	100,00	0,00	5.10.4	10,70	89,34	0,00
5.5.5	0,00	100,00	0,00	5.10.5	9,00	91,01	0,00
5.5.6	0,00	100,00	0,00	5.10.6	9,00	91,01	0,00
5.5.7	9,00	91,01	0,00	5.10.7	0,00	100,00	0,00
5.5.8	15,10	84,86	0,00	5.10.8	0,00	100,00	0,00

5.10.9	10,00	81,01	8,99	6.5.9	22,80	77,16	0,00
5.10.10	0,00	100,00	0,00	6.5.10	33,30	66,72	0,00
6.1.1	19,00	81,01	0,00	6.6.1	35,70	64,34	0,00
6.1.2	13,40	86,57	0,00	6.6.2	33,30	66,72	0,00
6.1.3	13,00	73,87	13,13	6.6.3	26,10	73,87	0,00
6.1.4	27,30	72,68	0,00	6.6.4	35,70	64,34	0,00
6.1.5	19,00	81,01	0,00	6.6.5	19,00	81,01	0,00
6.1.6	35,70	64,34	0,00	6.6.6	0,00	100,00	0,00
6.1.7	47,60	52,44	0,00	6.6.7	19,00	81,01	0,00
6.1.8	0,00	100,00	0,00	6.6.8	0,00	100,00	0,00
6.1.9	19,00	81,01	0,00	6.6.9	19,00	81,01	0,00
6.1.10	24,50	75,45	0,00	6.6.10	19,00	81,01	0,00
6.2.1	0,00	100,00	0,00	6.7.1	19,00	81,01	0,00
6.2.2	19,00	81,01	0,00	6.7.2	0,00	100,00	0,00
6.2.3	0,00	100,00	0,00	6.7.3	7,69	84,86	7,45
6.2.4	0,00	100,00	0,00	6.7.4	33,33	51,01	15,66
6.2.5	13,40	86,57	0,00	6.7.5	14,29	73,87	11,85
6.2.6	19,00	81,01	0,00	6.7.6	0,00	100,00	0,00
6.2.7	11,80	88,15	0,00	6.7.7	15,38	77,16	7,45
6.2.8	26,10	73,87	0,00	6.7.8	0,00	100,00	0,00
6.2.9	35,71	59,58	4,70	6.7.9	9,00	91,01	0,00
6.2.10	0,00	100,00	0,00	6.7.10	0,00	100,00	0,00
6.3.1	0,00	100,00	0,00	6.8.1	6,50	93,51	0,00
6.3.2	0,00	100,00	0,00	6.8.2	22,80	77,16	0,00
6.3.3	22,22	64,34	13,43	6.8.3	0,00	100,00	0,00
6.3.4	9,00	91,01	0,00	6.8.4	6,50	93,51	0,00
6.3.5	0,00	100,00	0,00	6.8.5	0,00	100,00	0,00
6.3.6	0,00	100,00	0,00	6.8.6	0,00	100,00	0,00
6.3.7	13,40	86,57	0,00	6.8.7	0,00	100,00	0,00
6.3.8	5,00	86,01	8,99	6.8.8	0,00	100,00	0,00
6.3.9	14,40	85,56	0,00	6.8.9	0,00	100,00	0,00
6.3.10	0,00	100,00	0,00	6.8.10	0,00	100,00	0,00
6.4.1	19,00	81,01	0,00	6.9.1	33,33	64,34	2,32
6.4.2	23,08	61,78	15,14	6.9.2	22,30	77,68	0,00
6.4.3	0,00	100,00	0,00	6.9.3	15,70	84,34	0,00
6.4.4	19,00	81,01	0,00	6.9.4	23,20	76,84	0,00
6.4.5	15,70	84,34	0,00	6.9.5	11,10	88,90	0,00
6.4.6	20,00	53,87	26,13	6.9.6	27,30	72,68	0,00
6.4.7	9,00	91,01	0,00	6.9.7	26,10	73,87	0,00
6.4.8	0,00	100,00	0,00	6.9.8	19,00	81,01	0,00
6.4.9	10,00	81,01	8,99	6.9.9	26,10	73,87	0,00
6.4.10	11,11	86,57	2,32	6.9.10	35,70	64,34	0,00
6.5.1	26,10	73,87	0,00	6.10.1	0,00	100,00	0,00
6.5.2	25,20	74,76	0,00	6.10.2	0,00	100,00	0,00
6.5.3	11,80	88,15	0,00	6.10.3	26,10	73,87	0,00
6.5.4	15,40	84,58	0,00	6.10.4	0,00	100,00	0,00
6.5.5	27,30	72,68	0,00	6.10.5	19,00	81,01	0,00
6.5.6	26,10	73,87	0,00	6.10.6	31,50	68,51	0,00
6.5.7	29,70	70,30	0,00	6.10.7	27,80	72,19	0,00
6.5.8	24,00	76,01	0,00	6.10.8	27,30	72,68	0,00

6.10.9	56,50	43,51	0,00	7.5.9	0,00	100,00	0,00
6.10.10	0,00	100,00	0,00	7.5.10	33,33	64,34	2,32
7.1.1	0,00	100,00	0,00	7.6.1	10,20	89,83	0,00
7.1.2	9,00	91,01	0,00	7.6.2	0,00	100,00	0,00
7.1.3	19,00	81,01	0,00	7.6.3	0,00	100,00	0,00
7.1.4	9,00	91,01	0,00	7.6.4	0,00	100,00	0,00
7.1.5	11,80	88,15	0,00	7.6.5	0,00	100,00	0,00
7.1.6	0,00	100,00	0,00	7.6.6	0,00	100,00	0,00
7.1.7	9,00	91,01	0,00	7.6.7	0,00	100,00	0,00
7.1.8	19,00	81,01	0,00	7.6.8	0,00	100,00	0,00
7.1.9	0,00	100,00	0,00	7.6.9	0,00	100,00	0,00
7.1.10	0,00	100,00	0,00	7.6.10	0,00	100,00	0,00
7.2.1	35,70	64,34	0,00	7.7.1	0,00	100,00	0,00
7.2.2	0,00	100,00	0,00	7.7.2	0,00	100,00	0,00
7.2.3	22,22	75,45	2,32	7.7.3	0,00	100,00	0,00
7.2.4	4,70	95,30	0,00	7.7.4	11,76	78,07	10,17
7.2.5	20,00	64,34	15,66	7.7.5	0,00	100,00	0,00
7.2.6	15,00	81,01	3,99	7.7.6	0,00	100,00	0,00
7.2.7	4,00	96,01	0,00	7.7.7	0,00	100,00	0,00
7.2.8	0,00	100,00	0,00	7.7.8	0,00	100,00	0,00
7.2.9	17,65	78,07	4,28	7.7.9	0,00	100,00	0,00
7.2.10	0,00	100,00	0,00	7.7.10	0,00	100,00	0,00
7.3.1	0,00	100,00	0,00	7.8.1	0,00	100,00	0,00
7.3.2	0,00	100,00	0,00	7.8.2	0,00	100,00	0,00
7.3.3	0,00	100,00	0,00	7.8.3	0,00	100,00	0,00
7.3.4	0,00	100,00	0,00	7.8.4	0,00	100,00	0,00
7.3.5	0,00	100,00	0,00	7.8.5	0,00	100,00	0,00
7.3.6	11,80	88,15	0,00	7.8.6	0,00	100,00	0,00
7.3.7	0,00	100,00	0,00	7.8.7	0,00	100,00	0,00
7.3.8	13,00	87,01	0,00	7.8.8	0,00	100,00	0,00
7.3.9	0,00	100,00	0,00	7.8.9	0,00	100,00	0,00
7.3.10	0,00	100,00	0,00	7.8.10	40,00	57,68	2,32
7.4.1	0,00	100,00	0,00	7.9.1	24,00	76,01	0,00
7.4.2	0,00	100,00	0,00	7.9.2	0,00	100,00	0,00
7.4.3	0,00	100,00	0,00	7.9.3	0,00	100,00	0,00
7.4.4	0,00	100,00	0,00	7.9.4	0,00	100,00	0,00
7.4.5	0,00	100,00	0,00	7.9.5	21,74	74,49	3,77
7.4.6	0,00	100,00	0,00	7.9.6	23,50	76,46	0,00
7.4.7	0,00	100,00	0,00	7.9.7	0,00	100,00	0,00
7.4.8	0,00	100,00	0,00	7.9.8	0,00	100,00	0,00
7.4.9	0,00	100,00	0,00	7.9.9	0,00	100,00	0,00
7.4.10	0,00	100,00	0,00	7.9.10	0,00	100,00	0,00
7.5.1	0,00	100,00	0,00	7.10.1	0,00	100,00	0,00
7.5.2	0,00	100,00	0,00	7.10.2	9,00	91,01	0,00
7.5.3	0,00	100,00	0,00	7.10.3	19,00	81,01	0,00
7.5.4	0,00	100,00	0,00	7.10.4	11,80	88,15	0,00
7.5.5	0,00	100,00	0,00	7.10.5	9,00	91,01	0,00
7.5.6	0,00	100,00	0,00	7.10.6	27,80	72,19	0,00
7.5.7	35,70	64,34	0,00	7.10.7	4,00	96,01	0,00
7.5.8	0,00	100,00	0,00	7.10.8	0,00	100,00	0,00

7.10.9	10,70	89,34	0,00	8.5.9	35,00	46,01	18,99
7.10.10	19,00	81,01	0,00	8.5.10	0,00	100,00	0,00
8.1.1	9,00	91,01	0,00	8.6.1	0,00	100,00	0,00
8.1.2	0,00	100,00	0,00	8.6.2	0,00	100,00	0,00
8.1.3	0,00	100,00	0,00	8.6.3	15,70	84,34	0,00
8.1.4	0,00	100,00	0,00	8.6.4	24,00	75,01	1,00
8.1.5	0,00	100,00	0,00	8.6.5	10,20	89,83	0,00
8.1.6	0,00	100,00	0,00	8.6.6	11,11	86,57	2,32
8.1.7	0,00	100,00	0,00	8.6.7	0,00	100,00	0,00
8.1.8	0,00	100,00	0,00	8.6.8	0,00	100,00	0,00
8.1.9	0,00	100,00	0,00	8.6.9	0,00	100,00	0,00
8.1.10	0,00	100,00	0,00	8.6.10	0,00	100,00	0,00
8.2.1	0,00	100,00	0,00	8.7.1	0,00	100,00	0,00
8.2.2	0,00	100,00	0,00	8.7.2	15,70	84,34	0,00
8.2.3	0,00	100,00	0,00	8.7.3	0,00	100,00	0,00
8.2.4	0,00	100,00	0,00	8.7.4	0,00	100,00	0,00
8.2.5	9,00	91,01	0,00	8.7.5	0,00	100,00	0,00
8.2.6	9,00	91,01	0,00	8.7.6	0,00	100,00	0,00
8.2.7	0,00	100,00	0,00	8.7.7	0,00	100,00	0,00
8.2.8	0,00	100,00	0,00	8.7.8	0,00	100,00	0,00
8.2.9	15,70	84,34	0,00	8.7.9	0,00	100,00	0,00
8.2.10	0,00	100,00	0,00	8.7.10	0,00	100,00	0,00
8.3.1	0,00	100,00	0,00	8.8.1	9,00	91,01	0,00
8.3.2	19,00	81,01	0,00	8.8.2	5,40	94,65	0,00
8.3.3	19,00	81,01	0,00	8.8.3	9,00	91,01	0,00
8.3.4	8,33	89,34	2,32	8.8.4	0,00	100,00	0,00
8.3.5	9,00	91,01	0,00	8.8.5	33,33	64,34	2,32
8.3.6	19,00	81,01	0,00	8.8.6	16,00	83,95	0,00
8.3.7	33,33	51,01	15,66	8.8.7	22,80	77,16	0,00
8.3.8	6,50	93,51	0,00	8.8.8	15,00	81,01	3,99
8.3.9	0,00	100,00	0,00	8.8.9	0,00	100,00	0,00
8.3.10	0,00	100,00	0,00	8.8.10	0,00	100,00	0,00
8.4.1	0,00	100,00	0,00	8.9.1	25,70	74,34	0,00
8.4.2	0,00	100,00	0,00	8.9.2	0,00	100,00	0,00
8.4.3	3,85	65,63	30,53	8.9.3	11,11	86,57	2,32
8.4.4	0,00	100,00	0,00	8.9.4	0,00	100,00	0,00
8.4.5	0,00	100,00	0,00	8.9.5	0,00	100,00	0,00
8.4.6	0,00	100,00	0,00	8.9.6	19,00	81,01	0,00
8.4.7	0,00	100,00	0,00	8.9.7	0,00	100,00	0,00
8.4.8	0,00	100,00	0,00	8.9.8	0,00	100,00	0,00
8.4.9	11,11	86,57	2,32	8.9.9	22,80	77,16	0,00
8.4.10	19,00	81,01	0,00	8.9.10	19,00	81,01	0,00
8.5.1	19,00	81,01	0,00	8.10.1	13,40	86,57	0,00
8.5.2	25,70	74,34	0,00	8.10.2	0,00	100,00	0,00
8.5.3	0,00	100,00	0,00	8.10.3	19,00	81,01	0,00
8.5.4	35,70	64,34	0,00	8.10.4	27,30	72,68	0,00
8.5.5	39,60	60,42	0,00	8.10.5	19,00	81,01	0,00
8.5.6	0,00	100,00	0,00	8.10.6	40,40	59,58	0,00
8.5.7	0,00	100,00	0,00	8.10.7	19,00	81,01	0,00
8.5.8	0,00	100,00	0,00	8.10.8	0,00	100,00	0,00

8.10.9	0,00	100,00	0,00	9.5.9	6,50	93,51	0,00
8.10.10	0,00	100,00	0,00	9.5.10	0,00	100,00	0,00
9.1.1	6,50	93,51	0,00	9.6.1	25,00	72,68	2,32
9.1.2	9,00	91,01	0,00	9.6.2	0,00	100,00	0,00
9.1.3	0,00	100,00	0,00	9.6.3	9,00	91,01	0,00
9.1.4	0,00	100,00	0,00	9.6.4	0,00	100,00	0,00
9.1.5	13,40	86,57	0,00	9.6.5	0,00	100,00	0,00
9.1.6	19,00	81,01	0,00	9.6.6	0,00	100,00	0,00
9.1.7	0,00	100,00	0,00	9.6.7	0,00	100,00	0,00
9.1.8	9,00	91,01	0,00	9.6.8	0,00	100,00	0,00
9.1.9	0,00	100,00	0,00	9.6.9	0,00	100,00	0,00
9.1.10	0,00	100,00	0,00	9.6.10	0,00	100,00	0,00
9.2.1	0,00	100,00	0,00	9.7.1	0,00	100,00	0,00
9.2.2	0,00	100,00	0,00	9.7.2	0,00	100,00	0,00
9.2.3	0,00	100,00	0,00	9.7.3	0,00	100,00	0,00
9.2.4	0,00	100,00	0,00	9.7.4	0,00	100,00	0,00
9.2.5	0,00	100,00	0,00	9.7.5	0,00	100,00	0,00
9.2.6	0,00	100,00	0,00	9.7.6	0,00	100,00	0,00
9.2.7	22,80	77,16	0,00	9.7.7	0,00	100,00	0,00
9.2.8	0,00	100,00	0,00	9.7.8	0,00	100,00	0,00
9.2.9	11,80	88,15	0,00	9.7.9	9,00	91,01	0,00
9.2.10	0,00	100,00	0,00	9.7.10	25,20	74,76	0,00
9.3.1	10,20	89,83	0,00	9.8.1	6,50	93,51	0,00
9.3.2	0,00	100,00	0,00	9.8.2	9,00	91,01	0,00
9.3.3	0,00	100,00	0,00	9.8.3	0,00	100,00	0,00
9.3.4	0,00	100,00	0,00	9.8.4	19,00	81,01	0,00
9.3.5	0,00	100,00	0,00	9.8.5	0,00	100,00	0,00
9.3.6	0,00	100,00	0,00	9.8.6	19,00	81,01	0,00
9.3.7	5,40	94,65	0,00	9.8.7	10,70	89,34	0,00
9.3.8	0,00	100,00	0,00	9.8.8	0,00	100,00	0,00
9.3.9	5,00	91,01	3,99	9.8.9	0,00	100,00	0,00
9.3.10	35,71	59,58	4,70	9.8.10	33,33	51,01	15,66
9.4.1	0,00	100,00	0,00	9.9.1	6,50	93,51	0,00
9.4.2	0,00	100,00	0,00	9.9.2	0,00	100,00	0,00
9.4.3	0,00	100,00	0,00	9.9.3	0,00	100,00	0,00
9.4.4	0,00	100,00	0,00	9.9.4	0,00	100,00	0,00
9.4.5	0,00	100,00	0,00	9.9.5	0,00	100,00	0,00
9.4.6	0,00	100,00	0,00	9.9.6	13,64	81,01	5,35
9.4.7	0,00	100,00	0,00	9.9.7	19,00	81,01	0,00
9.4.8	9,00	91,01	0,00	9.9.8	26,10	73,87	0,00
9.4.9	35,70	64,34	0,00	9.9.9	4,00	47,01	48,99
9.4.10	19,00	81,01	0,00	9.9.10	19,00	81,01	0,00
9.5.1	9,00	91,01	0,00	9.10.1	0,00	100,00	0,00
9.5.2	0,00	100,00	0,00	9.10.2	0,00	100,00	0,00
9.5.3	0,00	100,00	0,00	9.10.3	0,00	100,00	0,00
9.5.4	0,00	100,00	0,00	9.10.4	0,00	100,00	0,00
9.5.5	0,00	100,00	0,00	9.10.5	0,00	100,00	0,00
9.5.6	0,00	100,00	0,00	9.10.6	0,00	100,00	0,00
9.5.7	0,00	100,00	0,00	9.10.7	0,00	100,00	0,00
9.5.8	8,00	63,01	28,99	9.10.8	10,70	89,34	0,00

9.10.9	9,00	91,01	0,00	10.5.9	13,33	84,34	2,32
9.10.10	9,00	91,01	0,00	10.5.10	0,00	100,00	0,00
10.1.1	0,00	100,00	0,00	10.6.1	0,00	100,00	0,00
10.1.2	0,00	100,00	0,00	10.6.2	0,00	100,00	0,00
10.1.3	0,00	100,00	0,00	10.6.3	0,00	100,00	0,00
10.1.4	0,00	100,00	0,00	10.6.4	0,00	100,00	0,00
10.1.5	0,00	100,00	0,00	10.6.5	17,65	78,07	4,28
10.1.6	0,00	100,00	0,00	10.6.6	0,00	100,00	0,00
10.1.7	6,25	93,51	0,00	10.6.7	22,80	77,16	0,00
10.1.8	8,33	81,01	10,66	10.6.8	0,00	100,00	0,00
10.1.9	0,00	100,00	0,00	10.6.9	0,00	100,00	0,00
10.1.10	9,00	91,01	0,00	10.6.10	0,00	100,00	0,00
10.2.1	9,00	91,01	0,00	10.7.1	0,00	100,00	0,00
10.2.2	23,08	73,32	3,61	10.7.2	0,00	100,00	0,00
10.2.3	0,00	100,00	0,00	10.7.3	0,00	100,00	0,00
10.2.4	0,00	100,00	0,00	10.7.4	0,00	100,00	0,00
10.2.5	0,00	100,00	0,00	10.7.5	0,00	100,00	0,00
10.2.6	0,00	100,00	0,00	10.7.6	0,00	100,00	0,00
10.2.7	17,65	72,19	10,17	10.7.7	0,00	100,00	0,00
10.2.8	0,00	100,00	0,00	10.7.8	0,00	100,00	0,00
10.2.9	0,00	100,00	0,00	10.7.9	0,00	100,00	0,00
10.2.10	0,00	100,00	0,00	10.7.10	8,33	89,34	2,32
10.3.1	0,00	100,00	0,00	10.8.1	4,70	95,30	0,00
10.3.2	0,00	100,00	0,00	10.8.2	0,00	100,00	0,00
10.3.3	9,00	91,01	0,00	10.8.3	16,67	75,45	7,88
10.3.4	7,50	92,55	0,00	10.8.4	7,14	88,15	4,70
10.3.5	19,00	81,01	0,00	10.8.5	4,00	96,01	0,00
10.3.6	0,00	100,00	0,00	10.8.6	0,00	100,00	0,00
10.3.7	0,00	100,00	0,00	10.8.7	12,50	81,01	6,49
10.3.8	0,00	100,00	0,00	10.8.8	3,33	67,68	28,99
10.3.9	30,77	61,78	7,45	10.8.9	10,00	81,01	8,99
10.3.10	23,53	66,30	10,17	10.8.10	5,88	89,83	4,28
10.4.1	0,00	100,00	0,00	10.9.1	0,00	100,00	0,00
10.4.2	17,00	83,01	0,00	10.9.2	0,00	100,00	0,00
10.4.3	0,00	100,00	0,00	10.9.3	0,00	100,00	0,00
10.4.4	0,00	100,00	0,00	10.9.4	0,00	100,00	0,00
10.4.5	0,00	100,00	0,00	10.9.5	0,00	100,00	0,00
10.4.6	0,00	100,00	0,00	10.9.6	0,00	100,00	0,00
10.4.7	0,00	100,00	0,00	10.9.7	0,00	100,00	0,00
10.4.8	0,00	100,00	0,00	10.9.8	15,10	84,86	0,00
10.4.9	0,00	100,00	0,00	10.9.9	27,80	72,19	0,00
10.4.10	0,00	100,00	0,00	10.9.10	22,30	77,68	0,00
10.5.1	0,00	100,00	0,00	10.10.1	0,00	100,00	0,00
10.5.2	0,00	100,00	0,00	10.10.2	0,00	100,00	0,00
10.5.3	0,00	100,00	0,00	10.10.3	0,00	100,00	0,00
10.5.4	0,00	100,00	0,00	10.10.4	0,00	100,00	0,00
10.5.5	0,00	100,00	0,00	10.10.5	0,00	100,00	0,00
10.5.6	3,85	65,63	30,53	10.10.6	0,00	100,00	0,00
10.5.7	5,00	91,01	3,99	10.10.7	0,00	100,00	0,00
10.5.8	4,00	96,01	0,00	10.10.8	0,00	100,00	0,00
				10.10.9	0,00	100,00	0,00
				10.10.10	0,00	100,00	0,00