

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

**"EFECTO DEL NÚMERO DE YEMAS POR VASTAGOS  
SOBRE ENRAIZAMIENTO EN PATRONES DE ROSA  
BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO"**



**EN**

**SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA  
EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO**

**Guatemala, Agosto del 2,001**

DL  
01  
+(2002)

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**RECTOR**

**Ing. Agr. EFRAIN MEDINA GUERRA**

**JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA**

<b>DECANO</b>	<b>Ing. Agr. Edgar Oswaldo Franco Rivera</b>
<b>VOCAL PRIMERO</b>	<b>Ing. Agr. Walter Estuardo García Tello</b>
<b>VOCAL SEGUNDO</b>	<b>Ing. Agr. Manuel de Jesús Martínez Ovalle</b>
<b>VOCAL TERCERO</b>	<b>Ing. Agr. Alejandro Arnoldo Hernández F</b>
<b>VOCAL CUARTO</b>	<b>Prof. Abelardo Caal Ich</b>
<b>VOCAL QUINTO</b>	<b>Br. José Baldomero Sandoval Arriaza</b>
<b>SECRETARIO</b>	<b>Ing. Agr. Edil René Rodríguez Quezada</b>

**Guatemala, Agosto del 2,001**

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

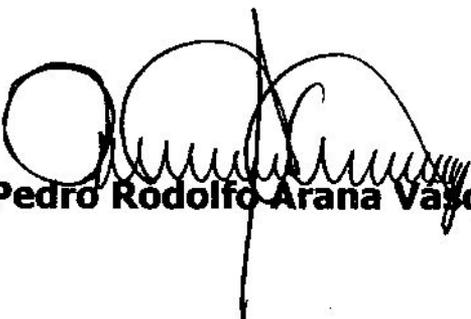
**Distinguidos miembros:**

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

**"EFECTO DEL NÚMERO DE YEMAS POR VASTAGOS  
SOBRE ENRAIZAMIENTO EN PATRONES DE ROSA  
BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO"**

Presentado como requisito previo a optar al Título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

En espera de su aprobación, me es grato saludarlos atentamente,

  
**Pedro Rodolfo Arana Vasquez**

## ACTO QUE DEDICO

**A:**

**DIOS**

Por darme vida y sabiduría necesaria para culminar esta meta.

**MIS PADRES**

Carlos Humberto Arana y Ángela Vásquez de Arana, Por su apoyo y compartir todos los momentos buenos y malos.

**MIS HERMANOS**

Edwin Roberto, Miriam Ivonne(QEPD), Angélica Maritza(QEPD), Sandra Eleonora y Roxana Jeannett ,Por compartir conmigo cada momento de mi vida.

**MIS CUÑADOS**

José Francisco,Silvestre, Nora y Julián por su apoyo y cariño.

**MIS ABUELOS**

Pedro Arana, Carmen de Arana, Moisés y Maria Vásquez(QEPD), recordándolos con cariño.

**MIS SOBRINOS**

Carmen Angélica(QEPD), José Francisco, Roberto, Eunice, Marian, Julián, Carlos, Carlos Augusto Pedro Luis, por los momentos felices que me hacen pasar.

**MI FAMILIA Y AMIGOS**

con cariño y muy especialmente a Lucia Pérez de López por su apoyo mecanográfico.

**MIS ASESORES**

Ing. Freddy Hernández e Ing. Pedro Peláez, por el tiempo y dedicación en la elaboración de la presente tesis.

**MI NOVIA**

Lucrecia Contreras por su apoyo y cariño.

**TESIS QUE DEDICO**

**A:**

**Universidad de san Carlos de Guatemala**

**Facultad de Agronomía**

**Carrera en Sistemas de Producción Agrícola**

**Aldea Rincón Grande, Zaragoza, Chimaltenango**

## CONTENIDO GENERAL

	<b>Pagina</b>
<b>INDICE DE FIGURAS</b>	<b>iii</b>
<b>INDICE DE CUADROS</b>	<b>iv</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>v</b>
<b>I INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
<b>II JUSTIFICACION</b>	<b>2</b>
<b>III MARCO TEORICO</b>	<b>3</b>
<b>3.1 MARCO CONCEPTUAL</b>	<b>3</b>
<b>3.1.1 Botánica de la planta</b>	<b>3</b>
<b>3.1.2 Clasificación de los rosales</b>	<b>4</b>
<b>3.1.3 Importancia Del cultivo</b>	<b>5</b>
<b>3.1.4 Requerimientos climáticos</b>	<b>5</b>
<b>3.1.5 Requerimientos edáficos</b>	<b>5</b>
<b>3.1.6 Medios de enraizamiento</b>	<b>6</b>
<b>3.1.7 Propagación asexual o vegetativa</b>	<b>8</b>
<b>3.1.8 Técnicas de propagación por estacas</b>	<b>11</b>
<b>3.1.9 Selección de material para esquejes</b>	<b>13</b>
<b>3.1.10 Desarrollo anatómico de raíces</b>	<b>16</b>
<b>3.1.11 Bases fisiológicas de iniciación de la raíz en los esquejes</b>	<b>19</b>
<b>3.1.12 Efectos de hojas y yemas</b>	<b>21</b>
<b>3.1.13 Alargamiento celular</b>	<b>22</b>
<b>3.1.14 Investigación de campo para sustentar el ensayo</b>	<b>23</b>

<b>3.2 MARCO REFERENCIAL</b>	<b>25</b>
<b>3.2.1 Descripción Del área de estudio</b>	<b>25</b>
<b>IV OBJETIVOS</b>	<b>27</b>
<b>V HIPOTESIS</b>	<b>28</b>
<b>VI METODOLOGIA EXPERIMENTAL</b>	<b>29</b>
<b>6.1 MATERIALES</b>	<b>29</b>
<b>6.2 PROCEDIMIENTO DE CAMPO</b>	<b>30</b>
<b>6.3 DISEÑO EXPERIMENTAL</b>	<b>32</b>
<b>VII RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>34</b>
<b>7.1 INJERTO</b>	<b>34</b>
<b>7.2 MANETI</b>	<b>40</b>
<b>7.3 PESO FRESCO Y SECO EN TALLO</b>	<b>45</b>
<b>7.4 PESO FRESCO Y SECO EN RAÍZ</b>	<b>46</b>
<b>VIII CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>49</b>
<b>8.1 CONCLUSIONES</b>	<b>49</b>
<b>8.2 RECOMENDACIONES</b>	<b>50</b>
<b>IX BIBLIOGRAFIA</b>	<b>51</b>
<b>X ANEXOS</b>	<b>53</b>

**INDICE DE FIGURAS**

	<b>Pagina</b>
<b>1 Promedio de longitud de yemas germinadas en el bloque No. 1 del Injerto.</b>	<b>33</b>
<b>2 Promedio de longitud de yemas germinadas en el bloque No. 2 del Injerto.</b>	<b>34</b>
<b>3 Promedio de longitud de yemas germinadas en el bloque No. 3 del Injerto</b>	<b>35</b>
<b>4 Promedio de longitud de yemas germinadas en el bloque No. 4 del Injerto</b>	<b>36</b>
<b>5 Promedio de longitud de yemas germinadas por modalidad en el Injerto</b>	<b>37</b>
<b>6 Promedio de longitud de yemas germinadas por factor y modalidad en el injerto</b>	<b>38</b>
<b>7 Promedio de longitud de yemas germinadas en el bloque No. 1 del Maneti</b>	<b>39</b>
<b>8 Promedio de longitud de yemas germinadas en el bloque No. 2 del Maneti</b>	<b>40</b>
<b>9 Promedio de longitud de yemas germinadas en el bloque No. 3 del Maneti</b>	<b>41</b>
<b>10 Promedio de longitud de yemas germinadas en el bloque No. 4 del Maneti</b>	<b>42</b>
<b>11 Promedio de longitud de yemas germinadas por modalidad en el Maneti</b>	<b>43</b>
<b>12 Promedio de peso fresco y seco en el tallo de injerto y maneti</b>	<b>44</b>
<b>13 promedio de peso fresco y seco en raíz de injerto y maneti</b>	<b>45</b>

**INDICE DE CUADROS**

		<b>Pagina</b>
<b>1</b>	<b>Peso fresco del tallo</b>	<b>46</b>
<b>2</b>	<b>Peso seco del tallo</b>	<b>46</b>
<b>3</b>	<b>Peso fresco de raíz</b>	<b>47</b>
<b>4</b>	<b>Peso seco de raíz</b>	<b>47</b>
<b>5</b>	<b>Longitud de raíz</b>	<b>47</b>

**EFFECTO DEL NUMERO DE YEMAS POR VASTAGOS, SOBRE ENRAIZAMIENTO EN PATRONES DE ROSA BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO.**

**EFFECT OF THE NUMBER OF BUDS, IN EACH SHOOT, OVER THE GROWING OF ROOTS IN GRAFTS OF ROSES, UNDER GREEN HOUSE CONDITIONS.**

**RESUMEN**

Actualmente los medianos y pequeños floricultores de Sacatepéquez y Chimaltenango, presentan el problema de no contar con una estandarización para seleccionar un número de yemas por vástago que debe de usarse al hacer la selección para su enraizamiento, constituyendo esto muchas veces pérdidas de material reproductivo, no se tiene la confianza en hacer uso de material vegetativo del injerto, constituyendo esto en pérdidas económicas para el productor.

El estudio consistió en evaluar, el efecto del número de yemas por vástagos sobre el enraizamiento en patrones de rosa (maneti e injerto) bajo condiciones de invernadero, en la comunidad de Rincón Grande, Zaragoza, Chimaltenango.

El diseño experimental utilizado fue el de distribución completamente al azar con arreglo combinatorio 2x4 con un total de 8 tratamientos y 32 unidades experimentales; la frecuencia de muestreo fue cada semana.

La información obtenida de los muestreos realizados fue anotada en una libreta de campo, para posteriormente ser analizada a través de cuadros, gráficas y estadísticamente mediante el análisis de varianza, para el peso fresco y seco del tallo y peso fresco y seco de raíz, haciendo uso del comparador de medias de Tukey al 5 % cuando existió el nivel de significancia correspondiente.

De acuerdo a los resultados obtenidos se establece que, para un mejor aprovechamiento del material vegetal, se deberá utilizar vástagos con tres yemas (M3) del injerto y vástagos con una yema (M1) del maneti, ya que fueron estas modalidades las que alcanzaron una mayor brotación de yemas, cabe además indicar que el mayor peso fresco y seco del tallo y raíz se obtuvo en la modalidad con tres yemas del injerto.

## II JUSTIFICACION

Dentro de los cultivos que se plantan en los departamentos de **Sacatepéquez y Chimaltenango**, el cultivo de rosas (*Rosa sp.*), constituye una de las actividades agrícolas más importantes, debido a su rentabilidad, generando un alto nivel de ingresos económicos de los floricultores de estos departamentos.

El cultivo de las rosas es una actividad de importancia económica en Guatemala tanto para el mercado interno como para el mercado externo, pero a la vez es, entre las flores de corte, una de las más perecederas. Es importante en el mercado externo debido a su presencia de calidad, proyectándose buenas perspectivas en el campo de las exportaciones, de acuerdo a la GEXPRONT, en 1996 las rosas de corte generaron en miles de US\$ 34,082.30, en el año de 1997 US\$ 39,030.70, en 1998 generó en miles de US\$ 52,049.80 y durante el primer semestre de 1999 generó US\$ 30,472.26 en ingresos por divisas (13).

Actualmente los medianos y pequeños floricultores de Sacatepéquez y Chimaltenango, presentan el problema de no contar con una estandarización para seleccionar un número de yemas por vástago que debe de usarse al hacer la selección para su enraizamiento, constituyendo esto muchas veces pérdidas de material reproductivo, así mismo no se tiene la confianza de hacer uso de material vegetativo del injerto, constituyéndose esto en pérdidas económicas para el productor.

Considerando que al momento, el cultivo de rosas reviste importancia económica para los floricultores de las comunidades: San Miguel Dueñas, Santa Lucía Milpas Altas, San Lucas, Antigua, Comalapa, Parramos y la cabecera departamental de Chimaltenango, se consideró oportuno realizar esta investigación sobre el enraizamiento de esquejes de rosa, principalmente de maneti e injerto, debido al aprovechamiento del material madre, así como a preservar la composición genética, y la cual es importante para no perder las características propias de la planta.

Por lo anterior esta investigación consistió en tomar vástagos de rosa silvestre maneti y de injerto con un número de yemas determinado, lo cual permitió observar los cambios que se dieron en cada uno de ellos.

## I INTRODUCCION

En la actualidad la propagación de plantas es una ocupación fundamental del hombre, quien ha desarrollado una serie de métodos y técnicas con el fin de obtener resultados satisfactorios según las necesidades y condiciones en que se encuentre. Dichos métodos y técnicas se han agrupado en dos grandes categorías de propagación de plantas: sexual y asexual. La propagación sexual involucra la unión de gametos, por lo tanto debe haber polinización, fecundación y producción de semillas para la formación de un nuevo individuo. Por su parte la propagación asexual o vegetativa es aquella generalmente hecha por el hombre, en que se utilizan porciones vegetativas de las plantas; y es posible porque muchas de éstas tienen capacidad de regeneración.

El proceso de propagación asexual tiene especial importancia en Horticultura, en el caso de la rosa permite que las características genéticas de la planta madre se conserven por medio de clonación, si la propagación se hace por semilla se da la segregación de caracteres, lo cual hace que las características que distinguen a estos tipos se pierdan fácilmente. Además en algunas especies la propagación es más fácil, más rápida y más económica por medios vegetativos que por semilla. Dentro de la propagación vegetativa destaca en importancia la propagación por esquejes, es decir porciones de tallo o rama de una planta que puesta en condiciones apropiadas de humedad, temperatura y sustrato, por naturaleza tiende a emitir raíces en un periodo de tiempo considerable.

En el caso de las plantas ornamentales como el cultivo de la rosa, cuando se habla de producción comercial, donde el tiempo de enraizamiento de esquejes debe reducirse al mínimo, y al mismo tiempo, obtener la mayor cantidad de raíces, se hace necesario el uso de esquejes de maneti (rosa silvestre) y de injerto con el fin de determinar los mejores resultados y poder así facilitarle en cierta manera el trabajo y una reducción de costos al agricultor de rosas.

Con el fin de determinar los mejores resultados en el enraizamiento y brotación de yemas en esquejes de maneti e injerto, se realizó el experimento en las instalaciones del invernadero del señor Heriberto Axpuc en la comunidad de Rincón Grande, Zaragoza, Chimaltenango.

### III MARCO TEORICO

#### 3.1 MARCO CONCEPTUAL

##### 3.1.1 Botánica de la planta:

Los rosales son pequeños arbustos de tamaños muy diferentes. Aislados entre especies vegetales de pequeño tamaño, alcanzan poca altura, se vuelven densos, se multiplican por esquejes y ocupan pronto mucho espacio. Los rosales que crecen libremente entre árboles y arbustos, tienen ramas largas, pocas hojas y casi carecen de flores. Intentan desesperadamente abrirse camino entre la maleza para disponer de luz. Si cuentan con bastante luz vuelven a florecer en todo su esplendor. Los rosales silvestres también llamados **Botánicos**, plantados en un jardín en condiciones similares a las de origen, conservan sus características y su porte habitual (3).

El sistema radicular de los rosales silvestres y las variedades empleadas como patrón de injerto, se compone de una raíz principal y otras laterales secundarias. Los especímenes reproducidos por propagación vegetativa, es decir por esqueje, división ó acodo, no poseen una raíz principal sino varias secundarias (3).

Algunas especies de rosales botánicos, incluso las que se han usado como patrón de injerto, como por ejemplo: *R. canina*, *R. laxa* y *R. multiflora*, tienen en sus raíces retoños de los que nacerán ramas silvestres. Si no se cuidan los rosales estas ramas pueden volverse muy fuertes, como si realmente hubieran echado raíces. Invaden hasta el punto los rosales injertados que estos acaban por parecerse en forma, color y tamaño a la especie silvestre del patrón de injerto.

La parte aérea de un rosal silvestre ésta formada por ramas que salen de la yema situada debajo del cuello de la raíz. En los rosales injertados (o procedentes de injertos de escudete) las ramas crecen encima del lugar donde se ha practicado el injerto. Las ramas de una planta se distinguen por su edad, su resistencia y su anchura. Las de tres años o más son mucho más numerosas en los rosales silvestres, crecidos en la naturaleza e incluso plantados en un jardín, que en las variedades cultivadas. Son las ramas las que condicionan la forma del arbusto, constituyen el esqueleto del rosal. Si este es muy florífero, a menudo tendrá ramas de dos años, pero también tendrá sobre todo, ramas de un año, portadoras de tallos en los que se abrirán las flores. Las hojas del rosal son imparapinnadas con un número variable de hojitas (3).

### **Nombre Técnico: (*Rosa sp. L.*)**

Es una planta arbustiva que pertenece a la familia de las Rosaceae, originaria de China. Sus tallos son espinosos y se bifurcan a partir del cuello de la raíz creciendo hacia lo alto. Sus hojas son compuestas y sus flores son hermafroditas muy vistosas y fragantes.

En la actualidad las clases de rosas cultivadas son: rosa trepadora, rosa miniatura, rosa grandiflora, primorosa, floribundas y té de híbrida. Las variedades que pertenecen a esta última son las mas apreciadas y cultivadas como flores de corte en Guatemala y el mundo entero. La propagacion mas utilizada es la asexual específicamente por vastagos ó esquejes (20).

### **3.1.2 Clasificación de los Rosales:**

Las características morfológicas permiten repartir las especies silvestres en distintos grupos. Los criterios empleados para definir las variedades de rosales injertados no son bastante exactos, no pueden aplicarse los valores de clasificación de los rosales silvestres a los que se cultivan en la actualidad. La clasificación botánica y sus diferentes criterios tienen por supuesto su importancia para los arbolistas, los especialistas en rosas, los jardineros experimentados y los amigos de estas flores, pero pecan por su falta de precisión. Lo que interesa es la subdivisión de los rosales en virtud del uso que se le dara en un jardín.

#### **1-Rosales de floración abundante para grandes macizos:**

- Variedades ascendentes.
- Rosales polyantha e híbridos de polyantha.
- Rosales floribunda y floribunda grandiflora.

#### **2-Rosales Trepadoras:**

- Híbridos de *R. wichuraiana*.
- Híbridos de *R. multiflora*.
- Tipo lambertiana.
- Híbridos de te tipo "Climbing".

### **3-Rosales para parques:**

- Rosales botánicos.
- Híbridos de jardín cultivados como *R. arugosa*, *R. gallica*, *R. lutea* y otros.

La variedad que mas embellecen un jardín son los híbridos de té de grandes flores. Los rosales ascendentes, los rosales polyantha muy floríferos, los híbridos de polyantha, los floribunda, los floribunda grandiflora, los híbridos de tipo "Climbing" y en menor medida, los rosales de parque (3).

#### **3.1.3 Importancia del Cultivo:**

Entre las zonas para el cultivo de rosa a nivel comercial estan los Municipios de Guatemala, San Juan Sacatepéquez, San Pedro Sacatepéquez, San José Pinula. Del departamento de Sacatepéquez estan: San Miguel Dueñas, Santa Lucia Milpas Altas, San Lucas y Antigua. En el departamento de Chimaltenango, la Cabecera Departamental, Comalapa y Parramos. Existen muchas zonas mas pero muy distantes al mercado principal (capital), la cual constituye una limitante para la expansion de este cultivo (19).

#### **3.1.4 Requerimientos Climáticos:**

Se recomiendan altitudes entre 1,371 y 1,981 msnm, temperaturas entre 15 y 22 grados centigrados y una alta intensidad lumínica. A menor temperatura el crecimiento es más lento y el número de flores es menor, pero la calidad es superior. A mayor temperatura el crecimiento vegetativo es mayor, pero la calidad de las flores es inferior (2).

#### **3.1.5 Requerimientos Edáficos:**

Requiere de un suelo silico-arcilloso profundo, no menor de 25 centímetros, con un subsuelo permeable, puede tambien prepararse una mezcla de suelo con: broza de encino, arena blanca, estiercol o gallinasa, en proporciones según sea el suelo del lugar (20).

### **a) Factores del suelo para el crecimiento de las plantas:**

Hasta el momento se conocen 16 elementos químicos como esenciales para el crecimiento de las plantas. Es el suelo la fuente de 14 de los 16 nutrientes esenciales, todos los 13 excepto el nitrógeno se originan en las rocas de la cual el suelo se desarrolla. Tan importante como las propiedades químicas, las propiedades físicas del suelo incluyen el tamaño de los poros y los problemas relativos a la aireación y contenido de agua, la estabilidad, la textura, la estructura y la dureza o cementación de las capas del suelo.

Estos cambios del aire y del agua en el suelo se sucederán con las lluvias y periodos de riego. Para un buen desarrollo de las plantas el suelo debe tener suficientes poros grandes para contener aire y suficientes poros pequeños para retener agua y así satisfacer las necesidades de oxígeno y agua que las raíces tienen entre los ciclos de lluvia o riego.

El crecimiento de las plantas envuelven la combinación de muchos factores, la larga lista incluye aireación adecuada, agua, nutrientes esenciales, adecuada profundidad del suelo para soporte, niveles tóxicos de ciertos elementos, enfermedades, insectos, temperaturas y luz solar. Todas estas consideraciones deben ser incluidas en cualquier estimación sobre productividad de los suelos (18).

#### **3.1.6 Medios de Enraizamiento:**

El medio de enraizamiento tiene tres funciones:

- ◆ Mantener la estaca en su lugar durante el periodo de enraizado.
- ◆ Proporcionar humedad a la estaca.
- ◆ Permitir la penetración de aire a la base de la misma.

Un medio de enraizamiento ideal proporciona suficiente porosidad para permitir una buena aireación, tiene una alta capacidad para retención de agua y no obstante, buen drenaje. Para estacas de madera suave y semidura, debe estar libre de bacterias y hongos perjudiciales. El medio de enraizamiento puede afectar al tipo de sistema radical que se origine de las estacas. Las estacas de ciertas especies, cuando se les hace enraizar en arena producen raíces largas no ramificadas bastas y quebradizas, pero cuando se les coloca en una mezcla de arena, musgo turboso o de perlita y musgo desarrollan raíces bien ramificadas, delgadas, flexibles, de un tipo más apropiado para extraerla y volverlas a colocar en macetas (8).

Experimentos efectuados para determinar cuales de las diferencias en características del musgo turboso y de la arena determinan los diferentes tipos de sistemas radicales producidos, indicaron que fue la diferencia en contenido de humedad. Las determinaciones en contenido de aire y humedad del musgo turboso y de la arena, cuando ambos estaban en un punto considerado optimo para el enraice, mostraron que en base volumétrica, el musgo turboso contenia el doble de aire y el triple de humedad que la arena (8).

El oxígeno disponible en el medio de enraice es esencial para la producción de raices, aunque los requerimientos del mismo varian con las diferentes especies. El enraizamiento de esquejes aumento de manera marcada cuando se aireo del agua en que se estaban haciendo enraizar con cantidades crecientes de oxígeno de 0 a 21%. Cuando se producen raices solo serca de la superficie del medio de enraice es probable que la provisión de oxígeno en el medio sea inadecuada.

El pH del medio de enraizamiento puede ser un factor de importancia en la producción de raices adventicias. Los estudios con estacas de *Thuja orientales* enraizadas en perlitas saturadas con soluciones con diversos valores de pH, indicaron que el mejor enraizamiento se conseguia con pH 7. El crecimiento de raices con incremento en la acidez fue inhibido, mientras que con los altos niveles de alcalinidad no se vieron reducidos significativamente (8).

#### **a) Suelo:**

Por lo general no se considera que el suelo sea un medio de enraizamiento apropiado para esquejes de madera suave o semi dura, aunque algunos viveristas lo han empleado con éxito. Los esquejes de ciertas plantas que enraizan con facilidad, como los crisantemos y los geranios, a veces se inician directamente en recipientes pequeños o en cilindros de papel usando una mezcla de dos partes de arena gruesa y una de tierra, esta mezcla de preferencia debe tratarse con calor o fumigarse antes de usarla.

#### **b) Arena:**

La arena se usa mucho como medio para enraizar esquejes, es relativamente poco costosa y facil de obtener. La arena no retiene humedad como lo hacen otros medios para enraizado y necesita regarse con mas frecuencia. La arena debe ser lo suficientemente fina como para retener algo de humedad alrededor de los esquejes y lo bastante gruesa para permitir que el agua se drene facilmente a traves de ella. Al igual que otros medios de enraizamiento, es bueno usar la arena una sola vez, a menos que pueda esterilizarse (8).

### **c) Musgo Turboso:**

En ocasiones se añade a la arena en proporciones diversas para aumentar la capacidad de retención de agua de la mezcla. Esta combinación es un buen medio para el enraizado de esquejes de la mayoría de las especies. Las mezclas usadas varían entre dos partes de arena por una parte de musgo turboso y una parte de arena por tres partes de musgo turboso.

### **d) Agua:**

Desde hace mucho tiempo se ha usado para el enraizamiento de esquejes de fácil enraice. Su mayor desventaja es la falta de aireación. Las pruebas realizadas han demostrado que aireando artificialmente el agua con aire u oxígeno, se puede tener un excelente enraice de los esquejes de algunas especies. En el agua aireada las mejores raíces son producidas cerca del extremo basal de los esquejes, en tanto que en agua no aireada, las mejores raíces se producen cerca de la superficie del agua, donde es mayor el contenido de oxígeno, el aire es saturado de humedad.

Puede usarse como medio de enraice colocando los esquejes en estructuras cerradas, en las cuales la humedad relativa se mantiene cercana al 100% con boquillas nebulizadoras.

Este método ha producido en algunas plantas una formación satisfactoria de raíces y se aplica con bastante éxito a esquejes de raíz, pero no se presta para uso a gran escala (8).

### **3.1.7 Propagación Asexual o Vegetativa:**

La propagación asexual se define como la reproducción de individuos a partir de porciones vegetativas de las plantas debido a que en algunas de estas, los órganos vegetativos tienen capacidad de regeneración y aseguran que el nuevo individuo tenga las mismas características de la planta de la cual fue tomado.

Esta es indispensable en cultivos que no producen semillas viables como algunas bananas, naranjos, higueras, vides.

La propagación asexual reproduce clones e implica la división mitótica de las células. Un CLON puede definirse como material genéticamente uniforme derivado de un solo individuo y que se propaga de modo exclusivo por medios vegetativos como estacas, divisiones e injertos (8).

Pero esto no significa que todos los miembros individuales sean por necesidad idénticos en todas sus características, Ejemplo los perales Bartlett cultivados en Washington, dan frutos alargados y angostos y los cultivados en California dan frutos redondos, esto puede variar por el clima, suelo y enfermedades (8).

### a) Esquejes:

Esta es la forma de multiplicación mas utilizada, cuando no se cuenta con semillas de calidad para propagar.

La propagación de esquejes de canela (*Cinnamomun zeylanicum*) se caracteriza por ser una forma bastante sencilla ya que se realizan cortes de secciones de la planta y se ponen a enraizar en locales especiales, tienen la ventaja de poderse obtener una mayor cantidad de material propagativo, pero la desventaja de que se requiere de un mayor tiempo para llegar a la cosecha de cortezas (5).

En el aguacate, la selección del estado fisiológico de las varetas (esquejes), se realiza antes que el árbol madre inicie un crecimiento activo y se emplean varetas de las partes basales de las ramas que contengan "Yemas auxiliares durmientes", las cuales estarán en estado fisiológico intermedio produciendo plantas con buen desarrollo, al tiempo de hacer la recolección de varetas se recomienda eliminar las hojas. La observación para la selección de material vegetativo, las yemas deben de estar visibles y de preferencia que sean estrechas y puntiagudas, las mejores varetas se obtienen de la porción central o de los dos tercios basales de las ramas (19).

En el aguacate pueden aplicarse 2 métodos de propagación asexual:

- por estacas
- por injertos

El primero es poco usado porque las estacas desarrollan un sistema radicular pequeño e insuficiente para sostener la parte aérea (19).

La estaca del clavel es una estaca de tallo herbáceo y comúnmente se le llama (esqueje), para enraizar necesitan de calor y humedad tanto en el ambiente como en el sustrato (6).

Los invernaderos destinados a la propagación del clavel por medio de esqueje, deben de tener temperaturas que oscilen entre los 18 y 27 grados centígrados y debe de mantener una elevada humedad relativa (7).

Las estacas de clavel se pueden almacenar en bolsas plásticas durante varias semanas entre -0.5 y 0.5 grados centígrados y hasta por 5 meses si se les coloca en cajas forradas con polietileno no herméticamente y con una pequeña cantidad de musgo esfragnífero ó turboso húmedo (14).

La propagación del saúco (*Sambucus mexicana* Presl), dentro de la industria vinícola por medio de semillas es algo difícil, debido a complejas condiciones de letargo que abarcan las cubiertas de las semillas, es por eso que se hace uso de estacas de madera suave (esquejes) las cuales enraízan con bastante facilidad (15).

La propagación vegetativa es uno de los métodos mas seguros para la multiplicación de "Clones" de Bambú (*Bambusa vulgaris* var. *Striata* Schand) ya que permite obtener plantas uniformes tanto en su constitución genética como en su tamaño, lo cual es muy importante para estudios experimentales y también desde el punto de vista económico (1).

En la propagación asexual se emplean por lo general las partes de la planta que contengan "yemas o tejidos meristemáticos", los cuales en contacto con el suelo generan una nueva planta. Estas yemas localizadas en el rizoma y en los nudos de los cuellos y de las ramas (1).

El proceso de desarrollo de la nueva planta se inicia con la formación de raíces en la zona meristemática, continua con la formación de tallos, inicialmente delgados y finalmente con la formación de rizomas (1).

La esterilidad de ciertos especímenes, la difícil obtención y acondicionamiento de semillas, el corto tiempo que las semillas conservan su poder germinativo es otra de las causas que hacen que el medio mas apropiado para propagar el Encino ó Roble (*Quercus sp*) sea por medio de estacas, siendo esta la mas conocida, teniéndose prueba de ello desde principios de siglo hasta la actualidad (4).

En la propagación por estacas de tallo y estacas con yemas y hoja solo es necesario que se forme un nuevo sistema radical, puesto que ya existe un sistema ramal o de tallo en potencia (una yema). En las estacas de raíz debe iniciarse un nuevo sistema caulinar (a partir de una yema adventicia) (8).

En muchas plantas las yemas adventicias se forman con facilidad sobre raíces intactas, especialmente si se les hiere. En las raíces jóvenes esas yemas pueden originarse en el periciclo, cerca del cambium vascular.

Los primordios de yemas también pueden desarrollarse en tejido calloso lesionado que prolifera en los extremos cortados o de las superficies lesionadas de las raíces. Por otra parte las auxinas como el ácido indolacético tiende a inhibir la formación de brotes en las estacas de raíz (10).

### **3.1.8 Técnicas de Propagación por Estacas:**

En la propagación por estacas, una parte del tallo de la raíz o de la hoja se separa de la planta madre, se coloca bajo condiciones ambientales favorables y se le induce a formar raíces y tallos, produciendo así una nueva planta independiente que en la mayoría de los casos es idéntica a la planta de la cual procede (10).

#### **A-Importancia y Ventajas:**

Este es el método más importante para propagar arbustos ornamentales, tanto de especies caducifolias como de especies perennifolias de hoja ancha o de hoja angosta. Las estacas también se usan ampliamente en la propagación comercial en invernadero de muchas plantas con flores de ornato y se usan en forma común para propagar diversas especies de frutales. Se puede iniciar muchas plantas en espacio limitado, partiendo de unas pocas plantas madres, es poco costoso, rápido y sencillo, no necesita de las técnicas que se emplean para el injerto.

Se tiene mayor uniformidad por no haber una variación que a veces resulta en las plantas injertadas, debido a la variabilidad de los patrones obtenidos por semillas. La planta progenitora suele reproducirse con exactitud sin variación genética. Sin embargo no siempre es conveniente reproducir plantas por estaca en sus propias raíces aunque sea posible hacerlo. En ocasiones es conveniente o necesario usar un patrón resistente, a alguna condición adversa de suelo o algún parásito que albergue en el mismo o bien utilizar patrones achaparradores o vigorizadores (10).

#### **B-Tipos de Estacas:**

Las estacas casi siempre se hace de las porciones vegetativas de la planta, como los tallos modificados (rizoma, tubérculos, cormos y bulbos), las hojas o las raíces. Se pueden hacer diversos tipos de estacas, que se clasifican de acuerdo con la parte de la planta de la cual procede:

- Estacas de tallo.
- De madera dura.
- Caducifolias.
- Siempre verdes de hoja angosta.
- De madera semidura.
- De madera suave.
- Herbáceas.
- Estacas de hojas.
- Estacas con hojas y yemas.
- Estacas de raíz.

#### **a) Estacas de Tallo:**

Este es el tipo más importante de estacas y puede dividirse en cuatro grupos de acuerdo con la naturaleza de la madera usada: De madera dura, de madera semidura, de madera suave y herbáceas. En la propagación por estacas de tallo se obtienen segmentos de ramas que contienen yemas terminales o laterales con la mira que al colocarlas en condiciones adecuadas, produzcan raíces adventicias y en consecuencia, plantas independientes.

El tipo de madera, el periodo de crecimiento usado para hacer las estacas, la época del año en que se obtengan y otros factores pueden ser de mucha importancia para asegurar el enraizamiento satisfactorio de algunas plantas. La información concerniente a esos factores se da en la practica misma de propagar plantas (10).

#### **b) Estacas de Madera Dura:**

Este es uno de los métodos de propagación más fácil y menos costoso. Las estacas de madera dura son fáciles de preparar, no son fácilmente percederas, de ser necesario pueden enviarse a distancias largas y no requieren equipo especial durante el enraizado.

Las estacas se preparan en la estación de reposo (finales del otoño, el invierno o comienzos de la primavera) de madera del crecimiento de la estación anterior (de un año), aunque en algunas especies como la higuera, el olivo y algunas variedades de ciruelos se usan estacas de dos o más años. Las estacas

de madera dura sin hojas. Muchos arbustos ornamentales caducifolios se multiplican con facilidad por estacas de este tipo, algunos de los más comunes son el trueno, la forsitia, la wisteria, la madre selva y la spirea. Los patrones de rosal como la *Rosa multiflora* se propagan en grandes cantidades por estacas de madera dura. Unas cuantas especies de frutales se propagan comercialmente por este método. Ejemplo la higuera, el membrillo, el olivo, la morera, la vid, la frambuesa, la uva crespá y ciruelos (10).

El material de propagación para estacas de madera dura debe obtenerse de plantas madres sanas y moderadamente vigorosas y que crezcan a plena luz. No se debe seleccionar madera de crecimiento o exuberante con entre nudos anormalmente largos o de ramas pequeñas y débiles que crezcan en el interior de la planta. La madera más conveniente es aquella de tamaño y vigor moderados. Las estacas deben de tener almacenada una amplia provisión de materiales alimenticios para nutrir a las raíces y tallos en desarrollo hasta que sean capaces de hacerlo por sí mismo. De ordinario, las puntas de las ramas tienen pocos alimentos almacenados y se descartan. Las mejores estacas se obtienen de la parte central y basal (10).

Las estacas de madera dura varían considerablemente de longitud: de 10 a 75 cm. Las estacas largas cuando se van a usar como patrones para árboles frutales, una vez que han enraizado, permiten que se injerten en ellas mismas las yemas varietales en vez de hacerlo en ramas más pequeñas que salgan de la estaca original.

En una estaca se incluyen cuando menos dos nudos. El corte basal, de ordinario se hace justo abajo de un nudo y el corte superior de 1.5 a 3 cm, arriba de otro nudo. Sin embargo al preparar estacas de tallo de plantas con entre nudos cortos, por lo general se presta poca atención a la posición del corte basal, especialmente de preparan y cortan juntas cantidades grandes de estacas, muchas a la vez con una sierra de cinta. El diámetro de las estacas varía entre 1.5 a 2.5 o a 5 cm., dependiendo de la especie. Se pueden preparar tres tipos de estacas:

Tipo mazo con talón y simple. Las dos primeras incluyen porciones de madera vieja y la última no lleva madera vieja, es la más común y en la mayoría de los casos la que da mejores resultados (10).

### **3.1.9 Selección del Material para Esquejes:**

#### **a) Condiciones Fisiológicas de la Planta madre.**

Muchos factores internos, como los niveles de auxina, los cofactores de enraizamiento y las reservas de carbohidratos puedan desde luego influir en la iniciación de las raíces. En un estudio en el que se determinaron todos esos

factores en esquejes de enraizado fácil y de enraizado difícil, la única correlación que se pudo lograr fue con el almacenamiento de carbohidratos en los tallos, presentándose en los cultivares que enraízan con facilidad los niveles mas elevados de reservas de carbohidratos.

Con bastante frecuencia el material mas adecuado para esquejes en cuanto se refiere la riqueza de carbohidratos puede determinarse por la firmeza del tallo. Aquellos que tienen una concentración inconvenientemente baja de carbohidratos son suaves y flexibles, mientras que los más ricos en carbohidratos son firmes y rígidos, y al doblarlos se rompen mas bien que se flexionan, sin embargo esa firmeza de los tejidos puede confundirse con la firmeza debida a la maduración de los mismos, ocasionada por el engrosamiento y la lignificación de las paredes celulares. Un método más exacto para determinar el material para esquejes que tenga el alto contenido de almidón conveniente es la prueba del yodo. Los extremos recién cortados de un manojo de esquejes se sumergen durante un minuto en una solución de 0.2% de yodo en yoduro de potasio, los esquejes con un mayor contenido de almidón se tiñen de color más oscuro.

Sin embargo, para que se efectúe la iniciación de raíces se necesita nitrógeno para la síntesis de ácidos nucleicos y de proteínas, de tal manera que hay un nivel de diferenciación del nitrógeno disponible, debajo del cual se obstaculizaría la formación de raíces en estos casos la adición de nitrógeno estimularía el enraizamiento (10).

No esta claro porque un alto nivel de nitrógeno en los esquejes no origina un buen enraizado, pero es probable que los tejidos con un alto contenido de nitrógeno tengan un desarrollo lujuriente, sean suaves y succulentos, con poco almacenamiento de carbohidratos. Esas ramas de crecimiento rápido también pueden ser pobres en otros componentes necesarios para el enraíce.

En las plantas madres el equilibrio de contenido bajo de nitrógeno y contenido elevado de carbohidratos, que en muchos casos parece favorecer el enraíce, puede lograrse en diversas formas:

- 1-Reducir la provisión de nitrógeno a las plantas madres, con lo que se reduce el crecimiento de las ramas y se permite la acumulación de carbohidratos.

- 2-Esto puede lograrse no aplicando fertilizantes nitrogenados y permitiendo que las plantas madres crezcan a pleno sol. Cualquier tipo de restricción de las raíces de las plantas madres, como el que ocurre cuando se cultivan en macetas o muy juntas en surcos, tienden a reducir el crecimiento vegetativo excesivo y permiten la acumulación de carbohidratos.

3-Escoger para el material de esquejes porciones de la planta que estén en el estado nutritivo adecuado, por ejemplo tomar ramas laterales en las cuales ha disminuido el crecimiento rápido y se han acumulado los carbohidratos.

### **b) Tratamiento de los esquejes con fungicidas**

Durante un periodo de enraizamiento los esquejes están expuestos al ataque de varios hongos. El tratamiento con fungicida debe de dar cierta protección y resultar, tanto en una mayor supervivencia como en una mejoría de la calidad de las raíces (10).

### **c) Tratamiento de los esquejes con reguladores de Crecimiento**

A veces las mezclas de sustancias estimuladoras del enraizado son más eficaces que los compuestos aislados. Así se descubrió que con una mezcla de partes iguales de los ácidos indolbutírico y naftalenacético, al usarla en diversas especies, se lograba mayor porcentaje de esquejes enraizados y más raíces por esqueje que cuando se usaba cualquiera de las sustancias por separado.

El empleo de las sales de algunos reguladores del crecimiento en vez del ácido puede en algunos casos ser conveniente, debido a que tiene una actividad semejante y son más solubles en el agua que el ácido. Para uso general en el enraizado de esquejes de tallo en la mayoría de las especies vegetales, se recomiendan los ácidos naftalenacético (ANA) e indolbutírico (AIB), y en particular este último (10).

Para determinar el mejor material y la concentración óptima para el enraizado de una especie determinada bajo condiciones dadas es necesario hacer pruebas empíricas.

En los tejidos del tallo, el flujo de la auxina natural ocurre en dirección basipetala. En los primeros trabajos, las aplicaciones de auxina sintética se hicieron en los extremos superiores de los esquejes para seguir el flujo natural hacia abajo. Sin embargo como un punto practico, pronto se encontró que las aplicaciones basales daban mejores resultados. Aparentemente sé tenia suficiente movimiento para llevar la auxina aplicada a las partes del esqueje donde estimula la producción de raíces.

La aplicación de auxinas en altas concentraciones a los esquejes de tallo puede inhibir el desarrollo de las yemas, a veces hasta el punto de que no hay

formación de tallos, aun cuando la formación de raíces es adecuada. También la aplicación de sustancias de crecimiento a los esquejes de raíz puede inhibir el desarrollo de tallos.

### **3.1.10 Desarrollo Anatómico de Raíces.**

El proceso de desarrollo de las raíces adventicias en los esquejes de tallo, pueda en dividirse en tres etapas:

- 1- Desdiferenciación celular seguida por la iniciación de grupos de células meristemáticas (las iniciales de la raíz).
- 2- La diferenciación de esos grupos de células en primordios de la raíz reconocibles.
- 3- El crecimiento y la emergencia de las raíces nuevas incluyendo la ruptura de otros tejidos del tallo y la formación de conexiones vasculares con los tejidos conductivos del esqueje (10).

#### **a) Relaciones de la Anatomía con el Enraizamiento:**

Aunque con toda probabilidad la facilidad o la dificultad con que los esquejes desarrollan raíces adventicias, de debe a factores bioquímicos, no se deben pasar por alto las relaciones de la estructura anatómica del tallo con el enraizado. Por ejemplo, en algunas plantas hay presentes en el tallo iniciales preformadas de raíces y en otras la producción de raíces sigue ciertos patrones que corresponden a la estructura anatómica del tallo (16).

Los anillos continuos de esclerenquima situados entre el xilema y el floema y exteriores al punto de origen de las raíces adventicias pueden constituir una barrera anatómica para el enraizamiento.

Los cultivares que enraízan con facilidad tienen presente en sus tallos una banda de esclerenquima y sin embargo, los primordios radicales en desarrollo emergen de los esquejes creciendo hacia abajo y saliendo por la base de los mismos. Esta misma posibilidad queda establecida en otras plantas en las cuales un anillo impenetrable de esclerenquima puede bloquear la emergencia de las raíces.

Es más probable que el enraizamiento este relacionado con la formación de las iniciales de raíz que con la restricción mecánica de un anillo de esclerenquima que se oponga a la salida de las raíces.

La formación de raíces adventicias puede estar limitada por ciertos factores inherentes no translocables ya presentes en los tejidos. Sin embargo, es probable que para establecer condiciones que favorezcan el enraizamiento, se efectúen interacciones entre ciertos factores fijos o no móviles, situados dentro de las células, talvez ciertas enzimas, nutrientes de fácil conducción y factores endógenos de la producción de raíces (10).

### **b) Iniciación de los Primordios de la Raíz.**

La ubicación precisa del tallo del sitio en que se inician las raíces adventicias a intrigado a los anatomistas vegetales durante siglos. Probablemente el primer estudio definido del mismo lo efectuó un dendrologo francés, Duhamel Du Monceau en 1758. P.W. Went fue el primero en extraer estas sustancias estimuladoras del crecimiento. En su experimento demostró que una sustancia química estimuladora del crecimiento se había difundido a partir de los ápices del coleoptilo de avena en bloques de agar. A esta sustancia se le dio el nombre de Auxina. En la mayoría de las plantas la iniciación de las raíces adventicias se efectúa después de que se ha hecho el esqueje. A estas raíces a veces se le llama inducidas o de herida ya que se presentan después de cierto tipo de lesión, como el corte de una porción de tallo o el anillado del mismo. El origen de las raíces adventicias en los esquejes del tallo se encuentran en ciertos grupos de células que se vuelven meristemáticas. Los tejidos contenidos en el sitio de origen varían mucho dependiendo de la clase de la planta (10).

En las plantas herbáceas el lugar de origen de las raíces se encuentra justamente afuera y entre los haces vasculares. Estos pequeños grupos de células, las iniciales de la raíz, continúan dividiéndose formando grupos de muchas células pequeñas que se desarrollan en los primordios de la raíz. La división celular continua y pronto cada grupo de células toma el aspecto de una punta de raíz. En el nuevo primordio radical se forma un sistema vascular que se conecta con el haz vascular adyacente. La punta de la raíz crece hacia fuera, a través de la corteza, emergiendo de la epidermis del tallo. Las iniciales de las raíces de los esquejes surgen en una capa de células parenquimatosas que están dentro de una funda fibrosa, al alcanzar esta banda de células fibrosas, la punta de raíz en desarrollo no empujan a través de ellas, sino que se vuelven hacia abajo, emergiendo de la base del esqueje.

En general, el origen y el desarrollo de las raíces adventicias se efectúa cerca y hacia fuera del cilindro central del tejido vascular. Al salir el tallo, las raíces adventicias ya han desarrollado una cofia y los tejidos usuales de la raíz, así como una conexión vascular completa con el tallo en que se originan. De ordinario, las raíces adventicias en los tallos se originan endogenamente, es decir se originan dentro del tejido del tallo y crecen hacia fuera.

El tiempo en el cual se desarrollan iniciales de la raíz, después de haber colocado los esquejes en la cama de propagación, varía mucho. En un estudio se observaron microscópicamente en los crisantemos tres días después, cinco días más tarde en claveles y después de siete días en rosales. Las raíces visibles emergieron después de diez días en los esquejes de crisantemos, pero en los claveles y en los rosales tardaron tres semanas en aparecer (10).

### **c) Iniciales de Raíz Preformadas.**

En algunas plantas, las iniciales de las raíces adventicias se forman durante los primeros periodos de desarrollo del tallo intacto, ya están presentes cuando se hacen los esquejes. Las estructuras de este tipo se llaman iniciales de raíz preformadas o latentes y por lo general permanecen durmientes hasta que se hacen esquejes del tallo y se les coloca en condiciones ambientales favorables para su desarrollo posterior y la emergencia de los primordios como raíces adventicias.

### **d) Callo.**

De ordinario, una vez que se han hecho los esquejes y se han colocado en condiciones favorables para él enraíce, se forma un callo en el extremo basal del esqueje. Este es una masa irregular de células parenquimatosas en diversos estados de lignificación. Este crecimiento del callo se origina de células jóvenes en la región del cambium vascular aunque diversas células de la corteza y de la medula también pueden contribuir a su formación. Con frecuencia las primeras raíces aparecen a través del callo, conduciendo esto a la suposición de que la formación del callo y la formación de raíces son independientes.

El hecho de que con frecuencia ocurran de manera simultánea se debe a su dependencia de condiciones internas y ambientales análogas.

Existen pruebas de que el pH del medio de enraizamiento, puede influir sobre el tipo de callo que se produzcan, el cual su vez puede afectar la emergencia de raíces adventicias de nueva formación (10).

### **3.1.11 Bases Fisiológicas de Iniciación de Raíz en los Esquejes.**

#### **A- Reguladores de Crecimiento en las Plantas.**

Se ha dedicado mucho estudio a determinar las relaciones entre hormonas vegetales y reguladoras del crecimiento, se puede decir que todas las hormonas regulan el crecimiento pero que no todos los reguladores del crecimiento son hormonas. Varias clases de reguladores del crecimiento, como las auxinas, citoquininas y giberelinas, inhibidores (como el ácido abscísico) y el etileno, influyen sobre la iniciación de las raíces.

De ellas, la auxina es la que tiene el mayor efecto sobre la formación de raíz en los esquejes. Es indudable que hay otros materiales de ocurrencia natural que participan en la iniciación de raíces adventicias.

#### **1-Auxinas.**

A mediados de la década de 1930 y después, los estudios sobre la fisiología de la acción de la auxina demostraron que esa sustancia intervenía en actividades tan diversas de las plantas como el crecimiento del tallo, la formación de raíces, la inhibición de yemas laterales, la abscisión de las hojas y de los frutos, la activación de las células del cambio y otras.

El ácido indol -3- acético (AIA) fue identificado en 1934 como una sustancia de ocurrencia natural que tenía una considerable acción de auxina y pronto se encontró que fomentaba la formación de raíces adventicias. Esta acción del AIA se demostró primero mediante una prueba biológica en que se empleaban epicótilos aislados de chícharo, bajo un conjunto de condiciones estándar (10).

Subsecuentemente se probó el ácido indolacético sintético respecto a su actividad para fomentar el crecimiento de raíces en segmentos de tallo y en 1935 varios investigadores demostraron el empleo práctico de este material para estimular la formación de raíces en esquejes. Alrededor del mismo tiempo se demostró que dos materiales similares, los ácidos indolbutírico (AIB) y el naftalenacético (ANA) aunque no ocurría de manera natural eran aun más efectivos para ese propósito que el ácido indolacético que se presentaba en forma natural. En la actualidad esta bien aceptado y subsecuentemente se ha confirmado muchas veces que la auxina natural o en forma aplicada artificialmente, es un requerimiento para la iniciación de raíces adventicias en los tallos y en efecto se ha demostrado que en la división de las primeras células iniciadoras de la raíz depende de la auxina ya sea aplicada o endógena (16).

## **2-Producción y Síntesis de Auxinas Naturales en los Vegetales.**

Las auxinas parecen hallarse universalmente en los vegetales y su existencia ha sido concretamente demostrada en una amplia variedad de especies. Mas aun las auxinas no son específicas en su acción, es decir la misma auxina químicamente hablando, que habitualmente tiene influencia sobre los fenómenos del crecimiento en una especie, también influye sobre los mismos fenómenos u otros similares en otras especies (12).

Las auxinas se encuentran en las células vegetales en varias formas diferentes: libres, ligadas o como precursoras. Se han creado varios métodos para la extracción de las auxinas totales (todas las formas) de los tejidos vegetales, habiendo sido empleados con éxitos diversos (12).

Las auxinas que naturalmente existen en las plantas son productos sintéticos del metabolismo vegetal. Los principales centro de síntesis de las auxinas son los tejidos aplicables meristemáticos de los órganos aéreos, tales como los baretas en eclosión, hojas jóvenes y flores o inflorescencia sobre pedúnculos en crecimiento. Pequeñas cantidades de auxinas se sintetizan también en los meristemas apicales de la raíz, aunque es probable que gran parte de las auxinas de la raíz provengan de las partes aéreas, ya que algunos estudios demostraron que la concentración disminuye a partir de los ápices de tallos y raíces hacia el cuello de la planta.

Las auxinas no solo se sintetizan en las células vegetales, sino que también en ellas son inactivas, como todo compuesto bioquímico en la célula, la auxina sufre un catabolismo por lo que es destruida la molécula. Hay dos sistemas catabólicos:

- 1- Por oxidación enzimática a través de una flavo proteína, la que origina peróxido de hidrógeno, el cual oxida al AIA por medio de una peroxidasa y lo convierte en indolaldehído, que nos es activo.
- 2- Por fotooxidación, al inactivarse el AIA por la acción de la luz, rayos X rayos gamma y ultravioleta (10, 16).

### 3.1.12.Efecto de Hojas y Yemas:

En 1925 Van der. Lek demostró que las yemas de brotado vigoroso promueven el desarrollo de raíces, justo debajo de las yemas en estacas de plantas como el sauce, el álamo, el grosellero y la vid. Se supuso que en las yemas en desarrollo se formaba sustancias semejantes a hormonas y que eran transportadas a través del floema a la base de la estaca donde estimulaban la formación de raíces (10).

En la prueba de chícharos de Went para la actividad formadora de raíces de diversas sustancias, es significativo que para producir raíces, fuera necesaria la presencia de cuando menos una yema en la estaca de chícharo. Una estaca sin yema no forma raíces aun cuando se le trate con una preparación rica en auxina (10).

En las estacas de ciertas plantas, la remoción de las yemas, detiene la formación de raíces casi por completo, en especial en aquellas especies que carecen de iniciales de raíz preformadas. En algunas plantas, si se remueve un anillo de corteza hasta la madera, justo debajo de una yema, se reduce la formación de raíces, indicando que alguna influencia se desplaza, a través del floema, de la yema a la base de la estaca, donde se activa en promover la iniciación de raíces. Se ha demostrado que si se toman estacas de madera dura en la mitad del invierno, cuando las yemas están en periodo de reposo, no ejercen un efecto estimulante sobre el enraizado (10).

Se sabe que las yemas y las hojas son poderosas productoras de auxina y los efectos se observan directamente debajo de ellas, demostrando que existe un transporte polar del ápice a la base (10).

En el Arándano azul (*Vaccinium atrococcum*), las estacas de madera dura tomadas de ramas con yemas florales no enraízan también como las que solo tienen yemas foliares.

En los rododendros, la remoción temprana de las yemas florales potenciales aumento el enraizamiento, presumiblemente debido a la eliminación de un estímulo promotor de la floración antagonista del enraizamiento. La remoción posterior de las yemas florales todavía aumento él enraíce.

En 1938 Went postuló la presencia de factores específicos diferentes a la auxina, que creía eran producidos en las hojas y que eran necesarios para la formación de la raíz.

Los brotes en pleno desarrollo son más eficaces para la formación de raíces que los que se hayan en estado de inactividad. También las hojas, especialmente

si son jóvenes favorecen la formación de raíces en los esquejes. Estas observaciones sugieren que la iniciación radical de los esquejes se ve favorecida por las hormonas sintetizadas en los brotes y en las hojas jóvenes, las que subsiguientemente migran a la parte basal.

Mucho antes de que se identificase el ácido indolacético como una auxina de producción natural, se sabía que era un activo agente provocador de formación de raíces (12).

Es indudable que los carbohidratos translocados de las hojas contribuyen a la formación de raíces. Sin embargo es probable que el fuerte efecto promotor de las raíces que ejercen las hojas y las yemas se deba a otros factores más directos. Se sabe que las hojas y las yemas son poderosos productores de auxina y los efectos se observan directamente debajo de ellas, demostrando que existe un transporte polar del ápice a la base (10).

#### **A- Funcion de las Auxinas.**

Puede decirse que tres fenomenos:

- Aumento en el alargamiento celular.
- Incremento de la respiracion y del metabolismo energetico.
- Cambio en el tipo de ARN, enzimas y proteinas.

Son la base de muchos efectos auxinicos, que son los mas notables a primera vista y los mas importantes en agricultura (12, 16).

#### **3.1.13 Alargamiento Celular.**

Las auxinas desempeñan un papel en la fase de alargamiento del crecimiento en muchos órganos. En general se considera que el alargamiento celular se produce unicamente en presencia de auxinas y que cuando hay un aumento en la concentración de estas aumenta también el alargamiento, siempre que no actuen otros factores limitantes. Los límites máximos de concentración para el alargamiento celular varían grandemente con los diferentes tejidos y las concentraciones relativamente altas por lo general ejercen efecto inhibitorio sobre esta fase de crecimiento (12).

### 3.1.14 Investigación de Campo para Sustentar el Ensayo:

De las plantaciones visitadas lo que se pudo observar es lo siguiente:

#### A-San Miguel Dueñas:

##### 1-Finca San Sebastián

Aquí fui atendido por el administrador Sr. Julián Jerez quien informó sobre el cultivo indicándonos que a la planta madre se le conoce como **maneti (rosa silvestre)**, los vástagos se cortan de unos 22 cms, denominándole esqueje aquel que tiene o presenta hojas, este es más pequeño como de 11 cms, siempre se toma como referencia el dejar de la punta hacia abajo 44 cms, ya que esto es desechado.

No se utiliza el esqueje o vástago tierno porque presenta el problema de deshidratación o lo que ellos lo llaman "chupado". Estos vástagos se van cortando y no importa aquí el número de yemas, después de cortados se van colocando dentro de un recipiente que se le denomina "caneca," la cual no es mas que una cubeta de 5 galones, la cual contiene lo siguiente: 15 litros de agua conteniendo Captan 12.5 cc y Benlate 6.25 cc, este proceso debe ser rápido, lo mas unos 5 minutos, sino el vástago se quema y seguidamente se colocan en cajas plásticas para que escurran.

#### a) Preparación del suelo

Antes de este proceso ya se tiene preparado el suelo donde se sembraran el cual esta conformado por: Arena blanca y tierra negra en relación 1:1. La arena se desinfecta con Captan y Benlate y Banrot en las siguientes proporciones:

Benlate -----	12.5 cc
Captan -----	25 cc
Banrot -----	8 gramos/15 litros de agua.

#### b) Mesa de Propagación

Se colocan a 2.54 cms de profundidad aplicándosele rotone II a la punta y después se procede aplicársele riego tratando la manera de que este sea sin presión y que no moje la punta del vástago que ha quedado de fuera y tratando de que una yema quede dentro del área que se entierra, este riego debe de ser profundo para que sellen los poros, aquí estarán por un lapso de 2 meses, durante este proceso se realizan lecturas de temperaturas 3 veces al día (7, 12 y 16:30) después se van revisando cada uno de ellos, para verificar que han enraizado, al presentar la raíz se procede a aplicarles Alcozor para protegerla de

## **B-Pastores-Sacatepéquez**

### **1-Agropecuaria Pamputik (Finca Tegucigalpa)**

Aquí nos atendió el señor Romaldo Sánchez, administrador, quien nos presenta con el encargado de rosas, quien explica que para la selección del vástago se deben de reunir las siguientes características:

- Grosor.
- Largo del tallo.
- Estadío del tallo (ni muy sazón, ni muy tierno).
- Trabajar con dos yemas ya que el resultado que se obtiene es mejor.

A nivel de invernadero utilizan el riego automático, no se llevan datos de temperatura ya que el riego es programado, no es común este tipo de actividad ya que únicamente se hace cuando se necesitan plantas para llenar espacios, (se trabaja tomando el vástago del propio injerto y de preferencia que el vástago que se va a tomar tenga ramas con 5 hojas), la mayor parte de las plantas son traídas injertadas de los Estados Unidos, lo cual indican les da mejores resultados.

Para la desinfección del terreno se usa captan y benlate y se usa el rotono para el enraizamiento. Es común utilizar aquí un corte transversal en la parte de abajo del vástago (la cual se sembrará) y en la parte de arriba es un poco recto, pero no mucho. Para el vástago se toman ramas con 5 hojas y la quinta se le corta para que no de sombra, las que poseen 3 hojas no se utilizan.

## **C-Jocotenango -Antigua**

### **1-Industria las Hortensias**

Aquí el encargado es Guadalupe Chiquitó, informa que para seleccionar el vástago se toma que este tenga aproximadamente 10 cms de largo con un número de 4 yemas, eliminándose 2 de estas, esto se hace porque así el crecimiento es más rápido, ya que de los 35 a 40 días realiza el injerto en T, se trabaja lo mas sazón posible ya que el tierno tiende a chuparse. El vástago aquí se procede a sembrarse directamente en el suelo ó en bolsas de polietileno, a la intemperie o bajo de algún árbol, sin ningún proceso, dándose el brote de raíces como a una semana, este se cuida por 18 días regando solo la parte de abajo, a los 8 días, se les aplica urea alrededor del pilón, y a los 20 y 35 días.

## 2-Industria Las flores

Aquí se trabaja por injerto únicamente, dejándosele al vástago 4 yemas de aproximadamente 12 cm. de largo, se realizan los cortes transversalmente, la desinfección del suelo es con curadan o terbutox. A veces se usa maneti, usando la parte mas sazona, sin hojas ni espinas, trabajándose solo a nivel de invernadero, la composición del suelo es únicamente tierra negra.

## 3.2 MARCO REFERENCIAL

### 3.2.1 Descripción del Área de Estudio

#### a) Ubicación:

La investigación se realizó en la aldea Rincón Grande del municipio de Zaragoza, en el departamento de Chimaltenango, colinda al Norte con Santa Cruz Balanya y Comalapa, al Este con el municipio de Zaragoza, al Sur con San Andrés Itzapa y al Oeste con Patzicia.

#### b) Vía de Acceso:

De la cabecera departamental y municipal de Chimaltenango rumbo Suroeste por la carretera interamericana CA-1, del entronque a unos 10 Km por carretera asfaltada, por lo que 1 Km al norte se llega a la cabecera municipal de Zaragoza y de ahí respectivamente a 6 Km se llega a rincón Grande.

#### c) Posición Geográfica:

La comunidad de Rincón Grande, se encuentra ubicada a 14° 53' 00" Latitud Norte y 90°53'26" Longitud Oeste, encontrándose a una altura de 1,875 m.s.n.m. (9).

#### d) Clima:

De acuerdo al mapa climatológico de Thornthwaite (9) la comunidad esta comprendida en un clima templado con invierno benigno, húmedo, con bosque y verano seco (B2b1B2), con una temperatura media anual al orden de los 20°C, la precipitación media anual es de 2,000 mm, con dos estaciones bien marcadas (invierno y verano).

#### e) Zona de vida:

Según Holdridge (8) Rincón Grande (Zaragoza) se encuentra enmarcada en la zona de vida de bosque húmedo montano subtropical, la vegetación natural típica esta representada por *Quercus spp* asociados generalmente con *Pinus pseudostrobus* Lind y *Pinus moctezumae* Lambert.

**f) Suelos:**

De acuerdo a Simmons (17) estos suelos, en su mayoría son suelos accidentados. El área de cultivos son suelos de gran pendiente expuestos a la erosión, están ubicados en la zona fisiográfica I, suelos de altiplanicie central profundos sobre material volcánico, débilmente cementados, la serie a que pertenece es Cauque cuyo material madre es ceniza volcánica pomácea de color claro, el drenaje interno es bueno, suelo superficial de color café oscuro, textura franca, pH neutro con un espesor que varia de 0.20 a 0.40 mts, con topografía ondulada, además son tierras intensamente trabajadas.

#### **IV OBJETIVOS:**

- a) Evaluar el enraizamiento de las dos variedades en las distintas modalidades.
- b) Comparar el número de yemas en cada patrón.
- c) Determinar el periodo de brotación de yemas en los distintos casos.
- d) Determinar el comportamiento de cada uno de los materiales a evaluar maneti e injerto.
- e) Evaluar el comportamiento de materiales contra el número de yemas.

## **V HIPOTESIS**

- 1- Por lo menos uno de los materiales de esquejes de rosas a evaluar producirá efectos diferentes en el enraizamiento y brotación de yemas.
- 2- No se encontrará ninguna interacción entre los dos factores a evaluar (maneti-injerto y número de yemas) en el enraizamiento de vástagos de Rosa.

## VI. METODOLOGIA EXPERIMENTAL

### 6.1. Materiales:

En el experimento se evaluaron dos factores Maneti e Injerto, proporcionando información a cerca de los vástagos de rosa utilizados, para cada uno de los tratamientos.

- **Material Vegetal:** Vástagos de Maneti (Rosa Silvestre) y de Injerto, recolectados de plantas adultas con un grado de desarrollo intermedio, teniendo los esquejes diferentes tamaños, el cual dependía del número de yemas que presentara.
- **Material Químico:** Captan y Benlate como desinfectantes y Rotone II como enraizador.
- **Substratos:** Arena Blanca tamizada a 0.5 mm, tierra negra en relación 2:1.
- Vasos de Duroport (térmicos).
- Tijera para podar.
- Termómetro en °C.
- Cubetas Plásticas.
- Regla Graduada.
- Cinta Métrica.
- Regaderas.
- Navaja.
- Balanza Analítica.

## **6.2 Procedimiento de campo:**

Se realizó en cumplimiento de los objetivos lo siguiente:

### **a) Corte de Vástagos:**

Antes de cortar los vástagos, se seleccionaron las plantas madres, constatando que estuvieran libres de virus, bien conformadas y libres de patógenos en general, se cortaron con tijera de podar previamente desinfectada.

### **b) Preparación del área:**

Se procedió a preparar el área donde se establecieron las unidades experimentales, contando para ello con tablonces de madera para conformar las mesas.

### **c) Desinfección del Suelo:**

Se desinfectaron ambos substratos con los productos químicos en las siguientes dosis: 12.5 cc de Captan y 6 cc de benlate.

### **d) Siembra:**

Para poder llevar a cabo esta etapa, se procedió a desinfectar primeramente los esquejes (Maneti e Injerto), se preparó en una caneca de 5 galones, conteniendo 15 litros de agua y 12.5 cc de captan y 6 cc de Benlate, se sumergieron los esquejes por un periodo de 5 minutos a efecto de no quemarlos y se escurrieron en cajas plásticas, para que posteriormente se les aplicara el Rotone II (Ácido indolbutírico) (1gr/esqueje) en el corte a bisel que va enterrado colocándolos en los vasos de duroport los cuales contenían la mezcla de arena+tierra.

### **e) Procedimiento en la Toma de Datos:**

Transcurridos 7 días después de la siembra, se procede a tomar la primera lectura, realizando un total de 7 lecturas, tomando lecturas de longitud de yemas y longitud de raíces, en cada una de las unidades experimentales seleccionadas. Para la lectura de raíces se aplicaba riego con la idea de evitar el rompimiento de éstas dentro del sustrato, para posteriormente medirlas y colocarlas dentro del sustrato nuevamente, pasada la última lectura se procede a trasladar los esquejes en bolsas de papel húmedo (dentro de hielera) para evitar daño durante su traslado.

En el laboratorio se procedió a cortar las raíces de cada esqueje, correspondiente a cada uno de los tratamientos evaluados, tomándose por aparte el peso fresco del tallo (más yemas) y peso fresco de la raíz, para posteriormente colocarlos en bolsas de papel de una libra, agujereadas e identificadas.

Para obtener los datos de peso seco se procedió a depositar las bolsas de papel identificadas conteniendo las muestras en el horno del laboratorio de suelos

de la FAUSAC, durante 3 días a temperaturas de 65°C, transcurrido ese tiempo nuevamente se sacan las muestras y se procede a pesarlos para obtener el peso seco, tanto de tallo como de raíz, anotando los datos en una libreta de campo, para posteriormente ser analizada a través de cuadros, gráficas, y obtener rendimiento en peso seco, expresado en gramos.

1. Se procedió a medir las raíces de cada modalidad las cuales son:
  - a) Con una yema.
  - b) Con dos yemas.
  - c) Con tres yemas.
  - d) Con cuatro yemas.
2. En la brotación de yemas se tomó el tiempo en cada tratamiento.
3. Se hicieron comparaciones entre el número de yemas de cada patrón.

En el campo es común utilizar enraizamiento de injerto, por lo que se utilizó igual que el anterior.

#### **Las Variables a Medir fueron:**

- **Número de Yemas.**  
Se procedió a realizar la medición de cada yema por semana, para determinar las diferencias de longitud entre cada una de ellas.
- **Longitud de yema germinada.**  
Se midió con regla graduada iguales que las yemas anteriores.
- **Porcentaje de pegue.**  
Cuando se observó la existencia de yemas, se procedió a realizar la medición de raíces.
- **Enraizamiento.**  
Se tomó un vástago por unidad experimental, a efecto de sacarlo del sustrato con mucho cuidado y evitar dañarlo y poder observar el apareamiento de callo o raíces.

Todos los datos se anotaron en una libreta de campo.

#### **Análisis de la Información**

Los datos obtenidos se analizaron por cuadros, porcentajes, gráficas.

### 6.3 Diseño Experimental:

Para el experimento se utilizó un diseño experimental **con distribución completamente al azar con arreglo combinatorio 2X4**. Se evaluaron dos factores:

#### Factor A: Material vegetal

- A.1 Maneti (Patrón).
- A.2 Injerto.

**Modalidades y/ó niveles**

#### Factor B: Número de yemas

- B.1 Con una yema.
- B.2 Con dos yemas.
- B.3 Con tres yemas.
- B.4 Con cuatro yemas.

**Modalidades y/ó niveles**

Dos patrones (maneti e injerto) en un mismo material (arena blanca) con 4 repeticiones, para tener finalmente 8 tratamientos y 32 unidades experimentales distribuidas al completo azar en vasos de duroport, en bancas del invernadero de 5 vástagos cada una.

Se tomó como unidad experimental un número de 5 vasos de duroport, lleno de arena más tierra negra conteniendo un vástago.

No se utilizó ningún testigo, debido a la naturaleza del ensayo.

#### a) Modelo Estadístico

Diseño completamente al azar con arreglo combinatorio

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Valor del  $i$ -ésimo tratamiento en  $j$ '-ésimo bloque.

$U$  = Efecto de la Media general.

$I$  = Efecto de la  $i$ -ésima modalidad del material vegetal.

$B_j$  = Efecto del  $j$ -ésimo nivel del número de yemas.

$B_{ij}$  = Efecto de la interacción entre los Factores el material vegetal y el número de yemas.

$E_{ijk}$  = Efecto del error experimental en la  $i, j, k$ -ésima unidad experimental.

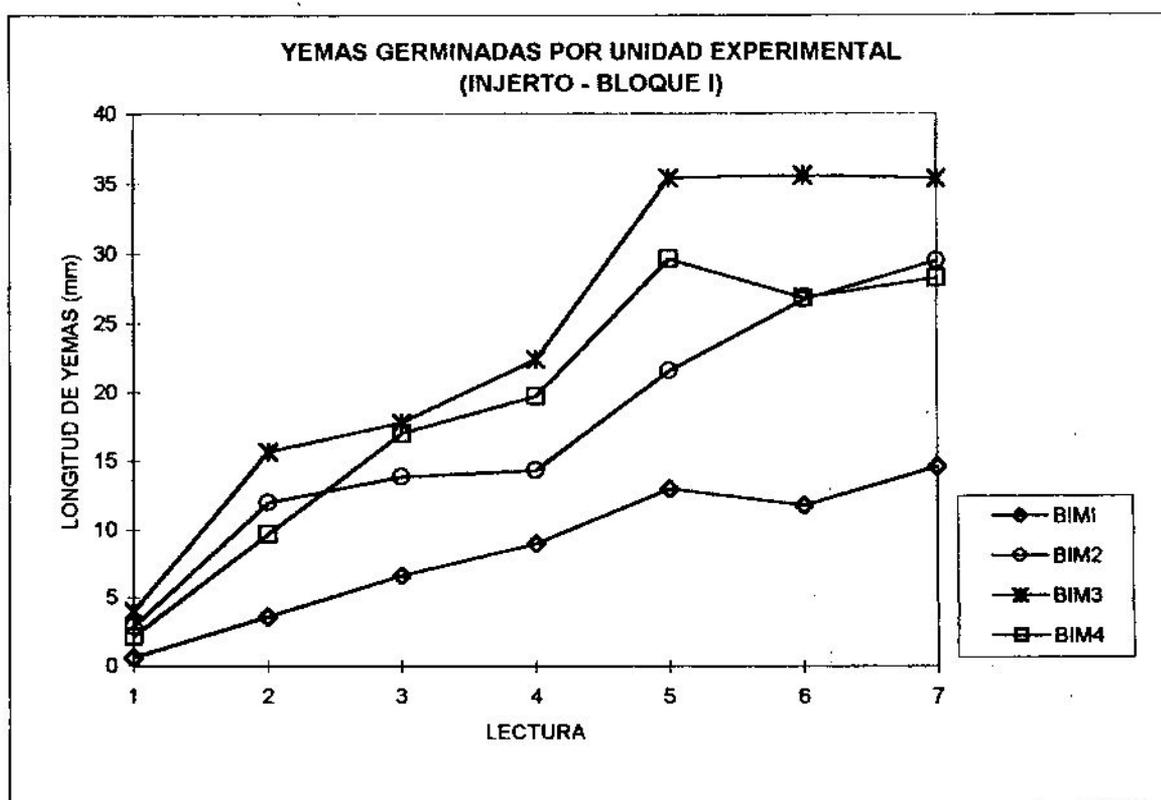
#### **Método de Análisis:**

Para la interpretación de cada una de las variables de respuesta, como lo son: longitud de raíz, peso fresco y seco de tallo y raíz, se analizó a través de gráficas y cuadros y estadísticamente mediante el análisis de varianza, haciendo uso del comparador de medias de Tukey al 5 % cuando existió el nivel de significancia correspondiente.

## VII RESULTADOS Y DISCUSIÓN

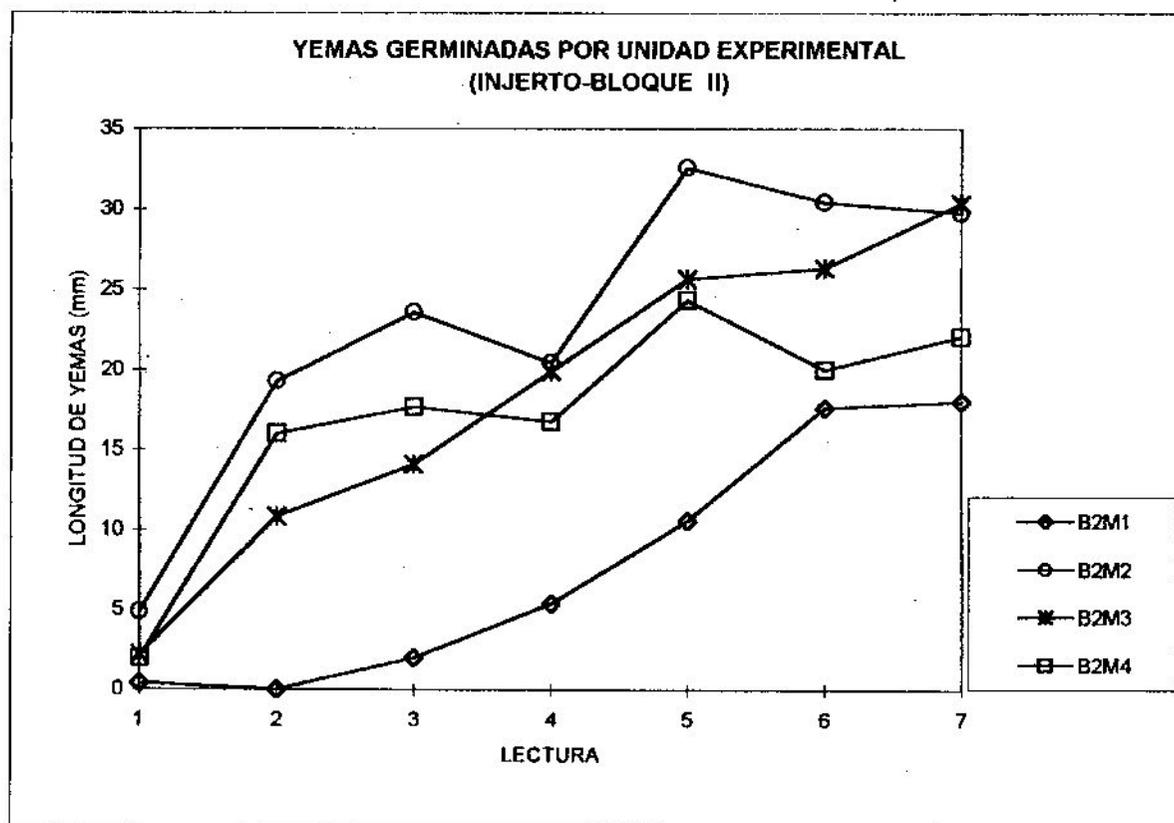
### 7.1 Injerto:

En la gráfica 1 se puede observar que el mayor desarrollo de yemas brotadas se da en la modalidad con tres yemas (M3), lo contrario sucede en la modalidad con una yema (M1), en la cual la germinación de yemas es mínima.



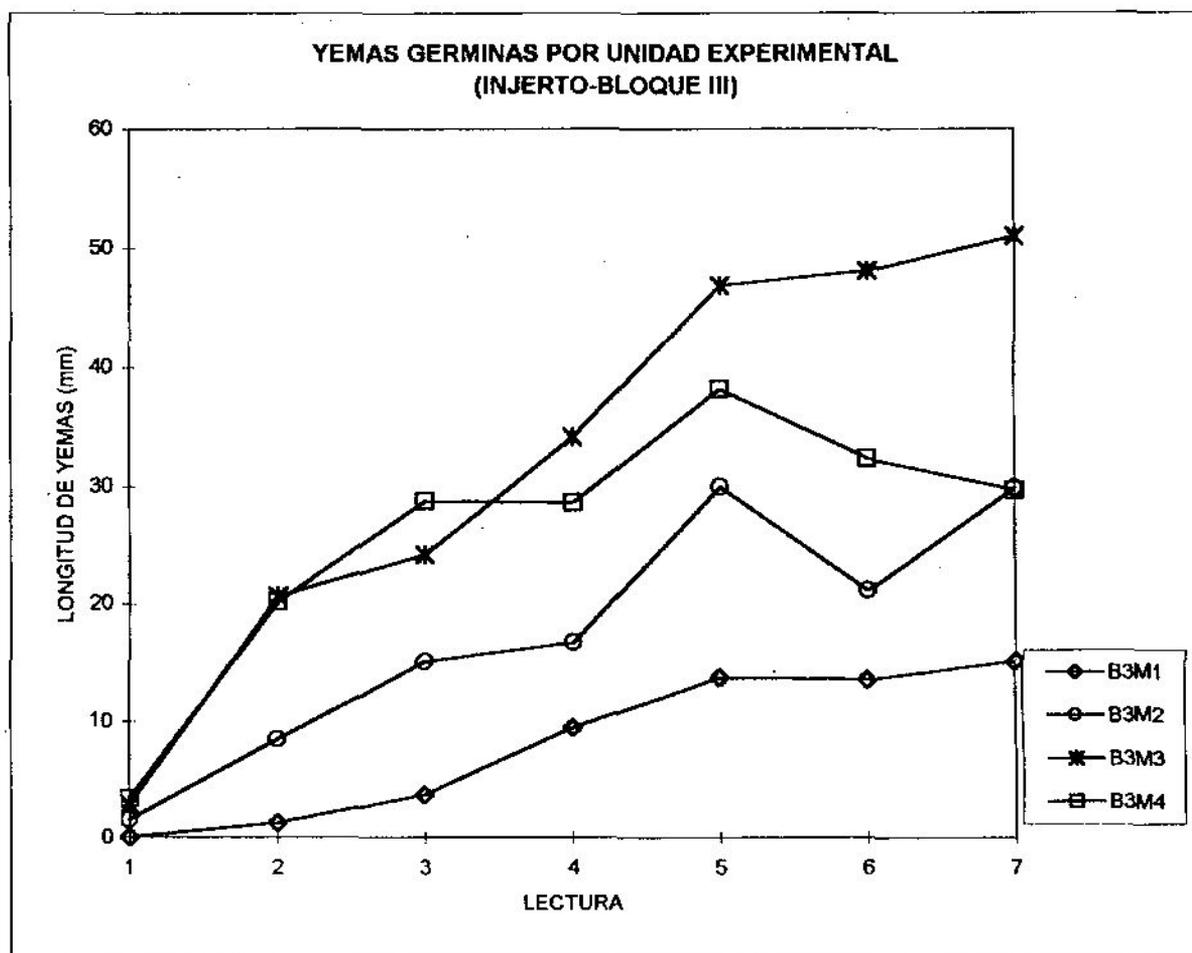
**Gráfica 1.** Promedio de longitud de yemas germinadas en el bloque # 1 del Injerto

En gráfica 2 se puede observar que el mayor desarrollo de yemas se da en la modalidad con tres yemas (M3), observándose que casi se le equipara la modalidad con dos yemas (M2), volviéndose a dar que la modalidad con una yema (M1) siempre obtiene el mínimo valor.



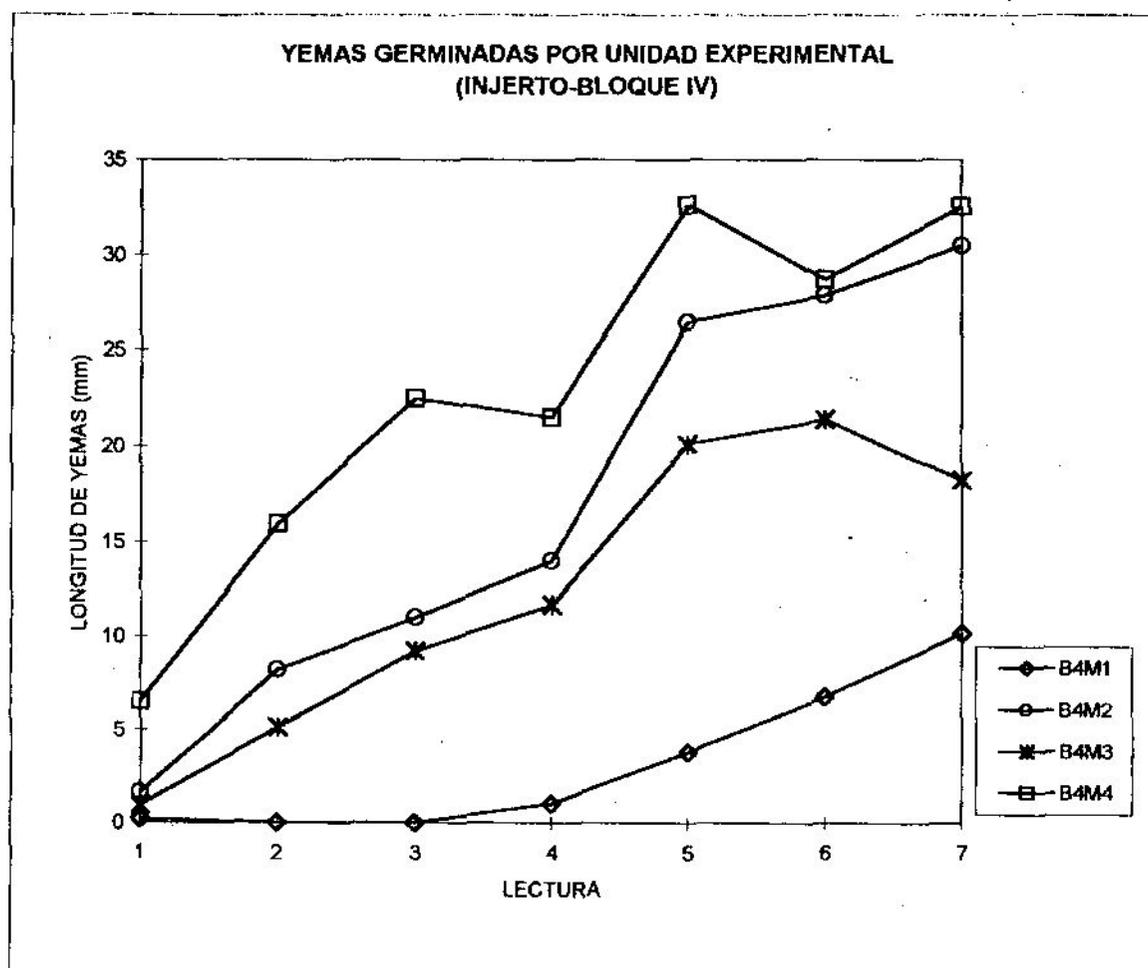
**Gráfica 2.** Promedio de longitud de yemas germinadas en el bloque # 2 del Injerto.

En la gráfica 3 se puede observar que nuevamente la modalidad con tres yemas (M3) es la que representa el mayor número de yemas germinadas, seguida por la modalidad con dos yemas (M2) y con cuatro yemas (M4) respectivamente, siendo nuevamente la modalidad con una yema (M1), la que obtiene el valor mínimo.



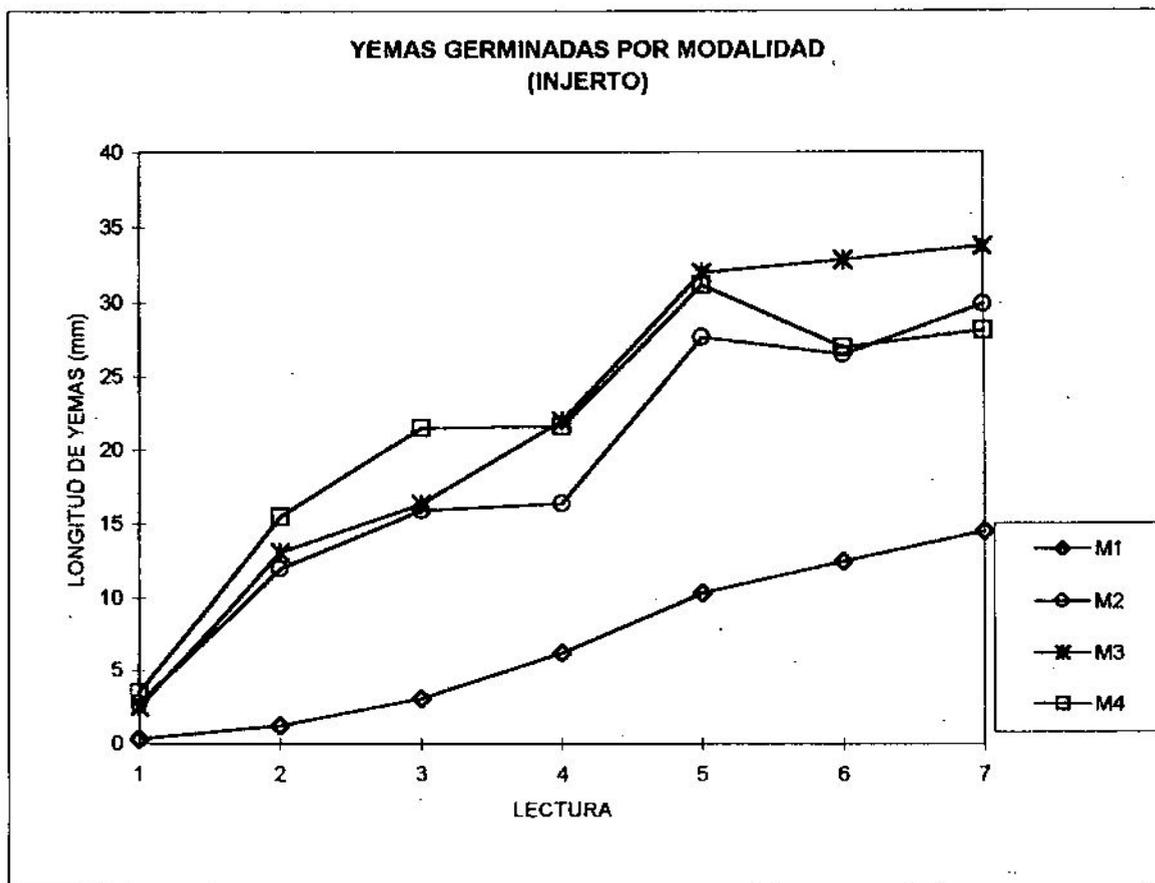
**Gráfica 3.** Promedio de longitud de yemas germinadas en el bloque # 3 del Injerto

En la gráfica 4 se puede observar que la modalidad que representa el mayor desarrollo de yemas es la modalidad con cuatro yemas (M4), seguida de la modalidad con dos yemas (M2), dándose aquí un cambio en la modalidad con tres yemas (M3) ya que no alcanza un buen desarrollo de yemas.



**Gráfica 4.** Promedio de longitud de yemas germinadas en el bloque # 4 del Injerto.

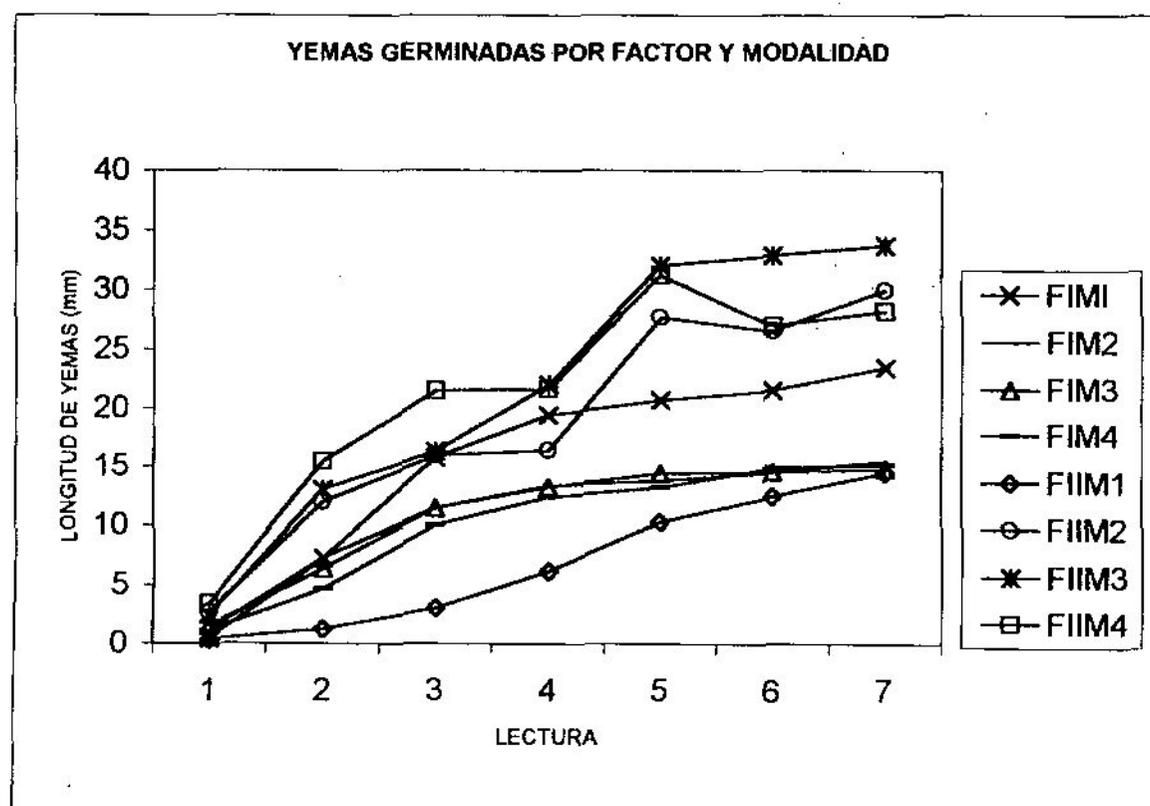
En la gráfica 5 podemos observar un resumen general de las cuatro modalidades utilizadas en el injerto, observándose que la modalidad con tres yemas (M3) es la que alcanza un mayor desarrollo de yemas germinadas, seguida de la modalidad con dos yemas (M2), no así la modalidad con una yema (M1), la cual no alcanza representatividad en cada una de las unidades experimentales correspondiente a los bloques I, II, III y IV.



**Gráfica 5.** Promedio de longitud de yemas germinadas por modalidad en el Injerto

En la gráfica 6 se puede observar que al hacerse la comparación de yemas germinadas por factor y modalidad que es el injerto a través de la modalidad con tres yemas (M3) el que alcanza el mayor desarrollo de yemas seguidas por las modalidades con dos yemas (M2) y cuatro yemas (M4), no así la modalidad con una yema (M1) que alcanza el menor desarrollo. También se observa que el maneti ocupa los lugares más bajos por presentar un escaso desarrollo de yemas y algunas veces no presentar desarrollo siendo la modalidad con una yema (M1) la que mejor se ubica en un cuarto lugar.

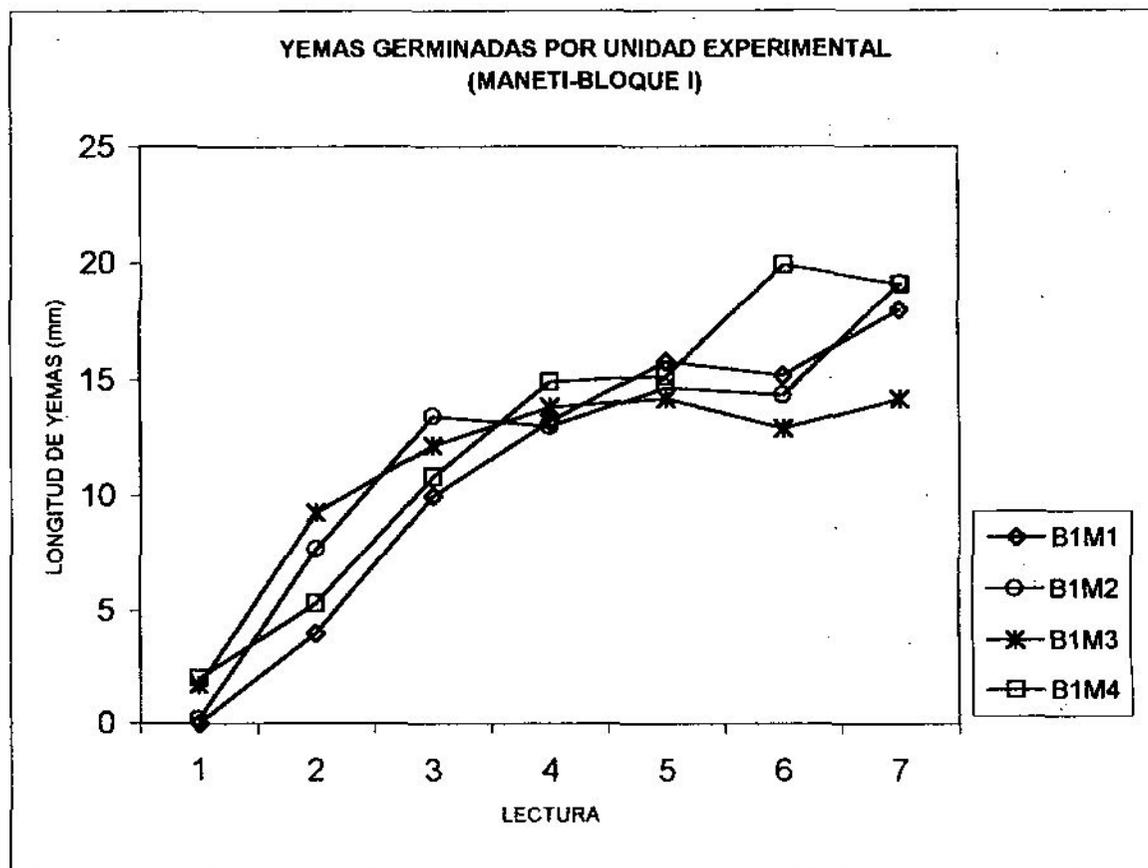
Esto pudo observarse pasado el primer mes de haber sido montado el experimento, ya que es el injerto el que presentó un mayor desarrollo de cayos.



**Gráfica 6.** Promedio de longitud de yemas germinadas por factor y modalidad en el Injerto.

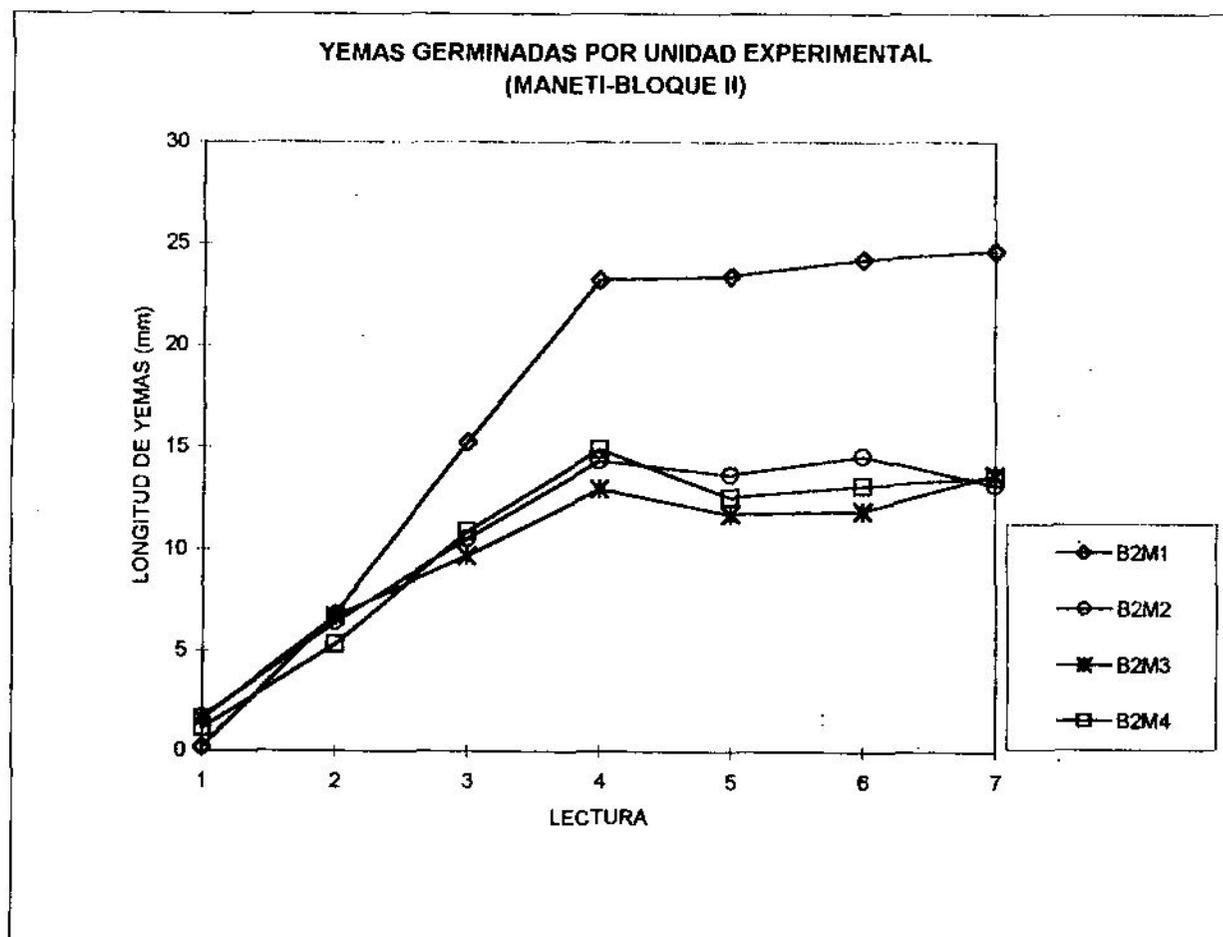
## 7.2 Maneti

En la gráfica 7 puede observarse que el número de yemas germinadas por unidad experimental es más representativa en la modalidad con dos yemas (M2), lo contrario sucede en la modalidad con tres yemas (M3), la cual ocupa el nivel mas bajo con respecto a la germinación.



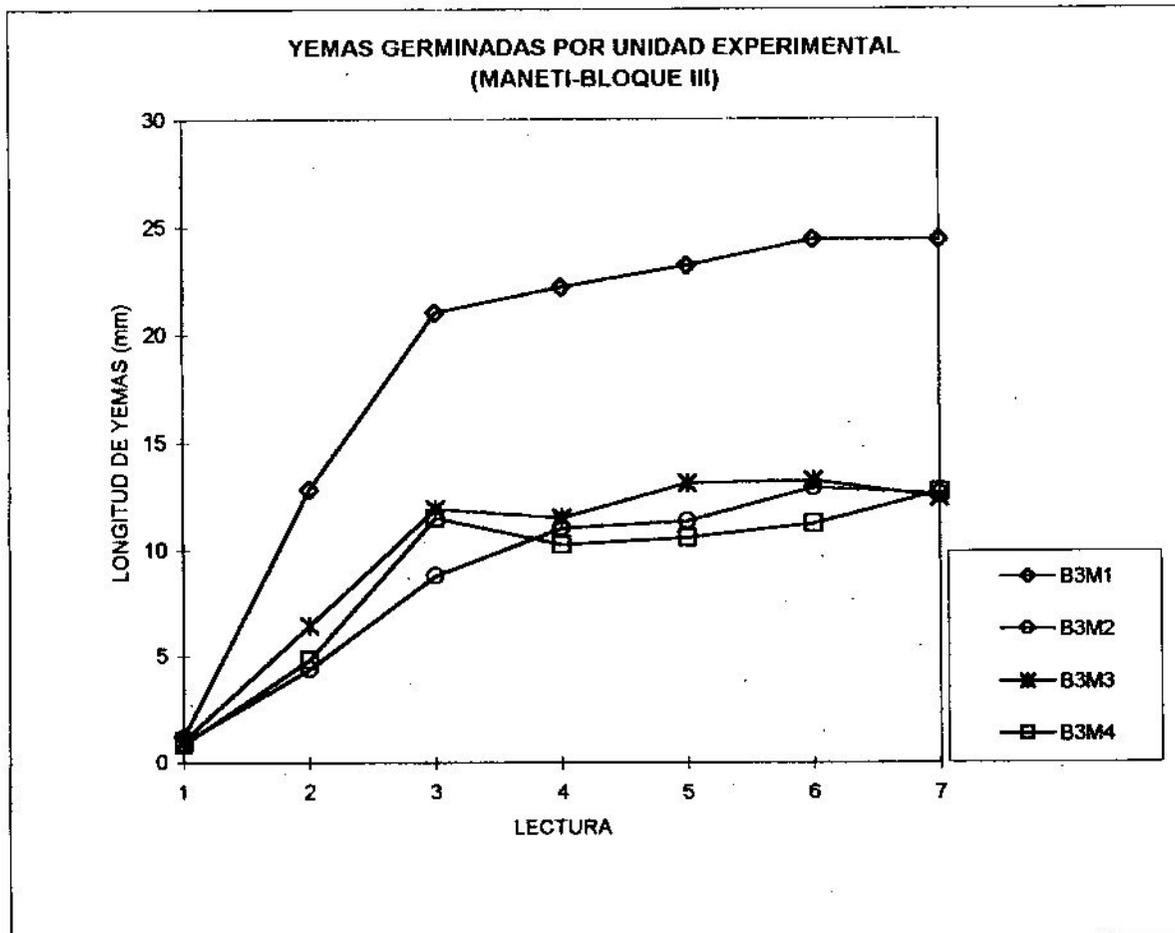
**Gráfica 7.** Promedio de longitud de yemas germinadas en el bloque # 1 del Maneti.

En la gráfica 8 podemos observar que es la modalidad con una yema (M1) la que obtiene el valor mas alto, dejando a las demás muy por debajo de esta.



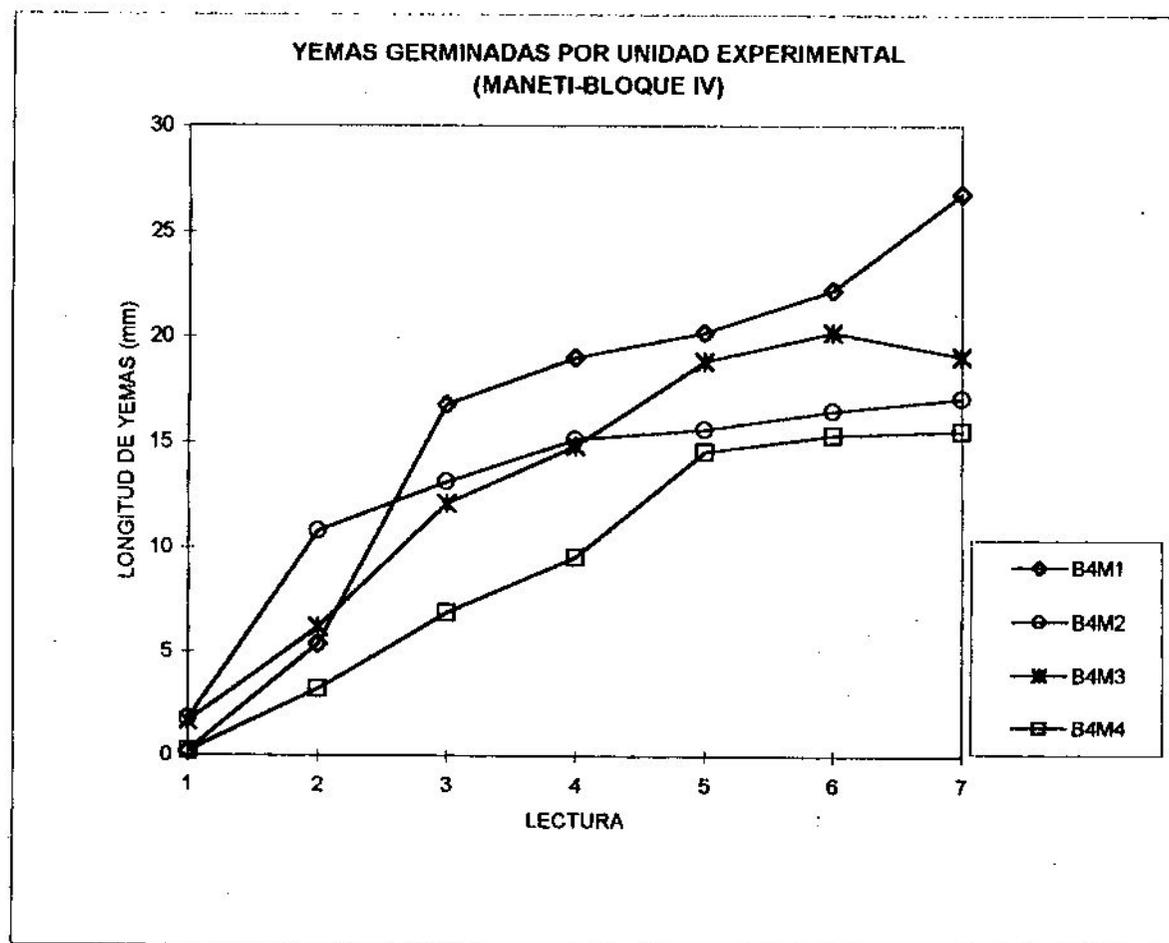
**Gráfica 8.** Promedio de longitud de yemas germinadas en el bloque # 2 del Maneti.

En la gráfica 9 podemos observar un mayor desarrollo de yemas germinadas en la modalidad con una yema (M1), igual que la anterior gráfica.



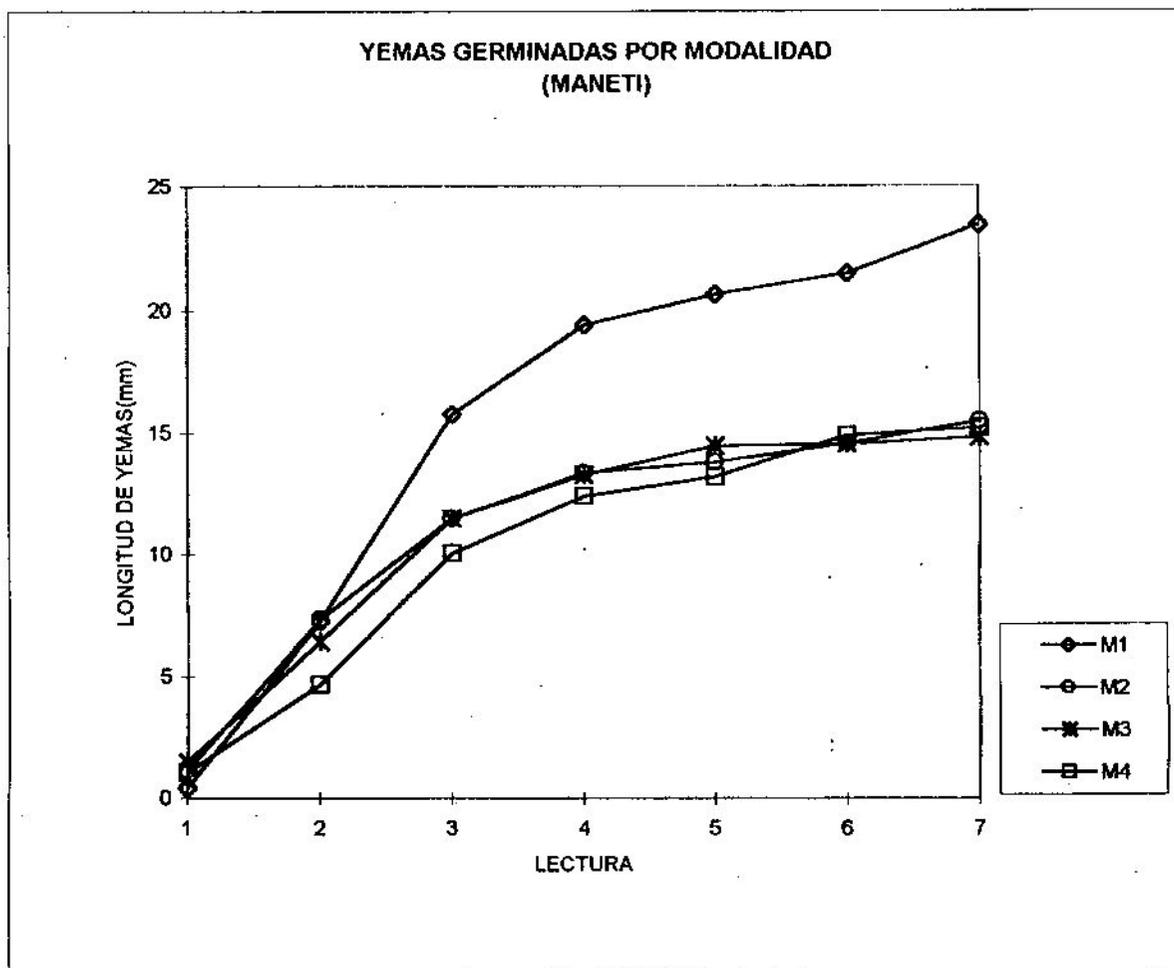
**Gráfica 9.** Promedio de longitud de yemas germinadas en el bloque # 3 del Maneti.

En la gráfica 10 se puede observar que nuevamente la modalidad con una yema (M1), obtiene los mejores resultados en lo que respecta al número de yemas germinadas.



**Gráfica 10.** Promedio de longitud de yemas germinadas en el bloque # 4 del Maneti.

En la gráfica 11 se puede observar un resumen general de las cuatro modalidades experimentales utilizadas en el Maneti, en la que puede notarse que la modalidad con una yema (M1) es la que obtiene los mejores resultados en el desarrollo del número de yemas germinadas, por lo tanto es la más aconsejable a utilizar, notamos además que la que no alcanza representatividad es la modalidad con cuatro yemas (M4), la cual posiblemente se debe al tamaño del vástago utilizado.

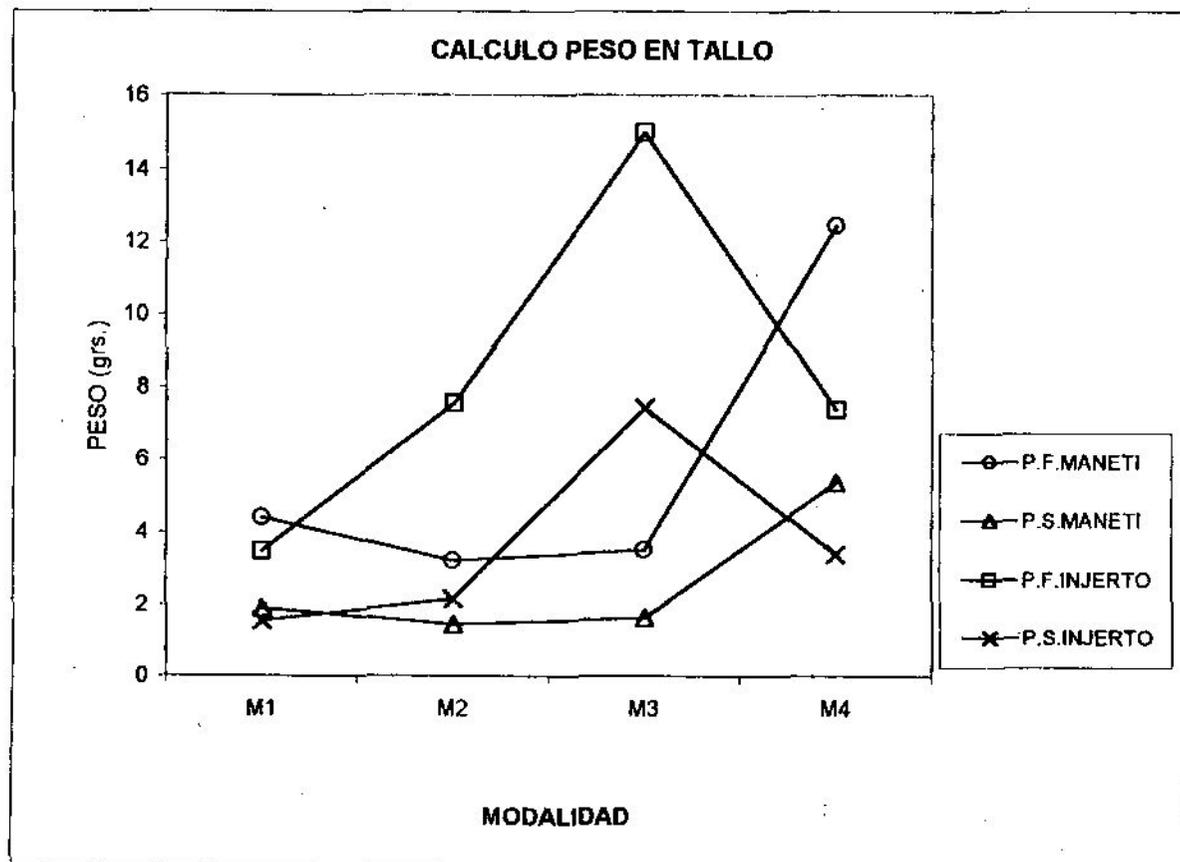


**Gráfica 11.** Promedio de longitud de yemas germinadas por modalidad en el Maneti.

### 7.3 Peso Fresco y Seco en Tallo:

En la gráfica 12 se puede observar que el mayor peso fresco del tallo se alcanza en la modalidad con tres yemas (M3), del injerto, seguido de la modalidad con cuatro yemas (M4) del maneti. Esto es un indicativo que el injerto presentaba vástagos de un mayor grosor, lo contrario con el maneti que eran delgados y largos, en mayor parte.

Si analizamos el peso seco obtenido tanto en injerto como en maneti, es nuevamente la modalidad con tres yemas (M3) del injerto la que alcanza el mayor peso seco seguida de la modalidad con cuatro yemas (M4) del maneti.

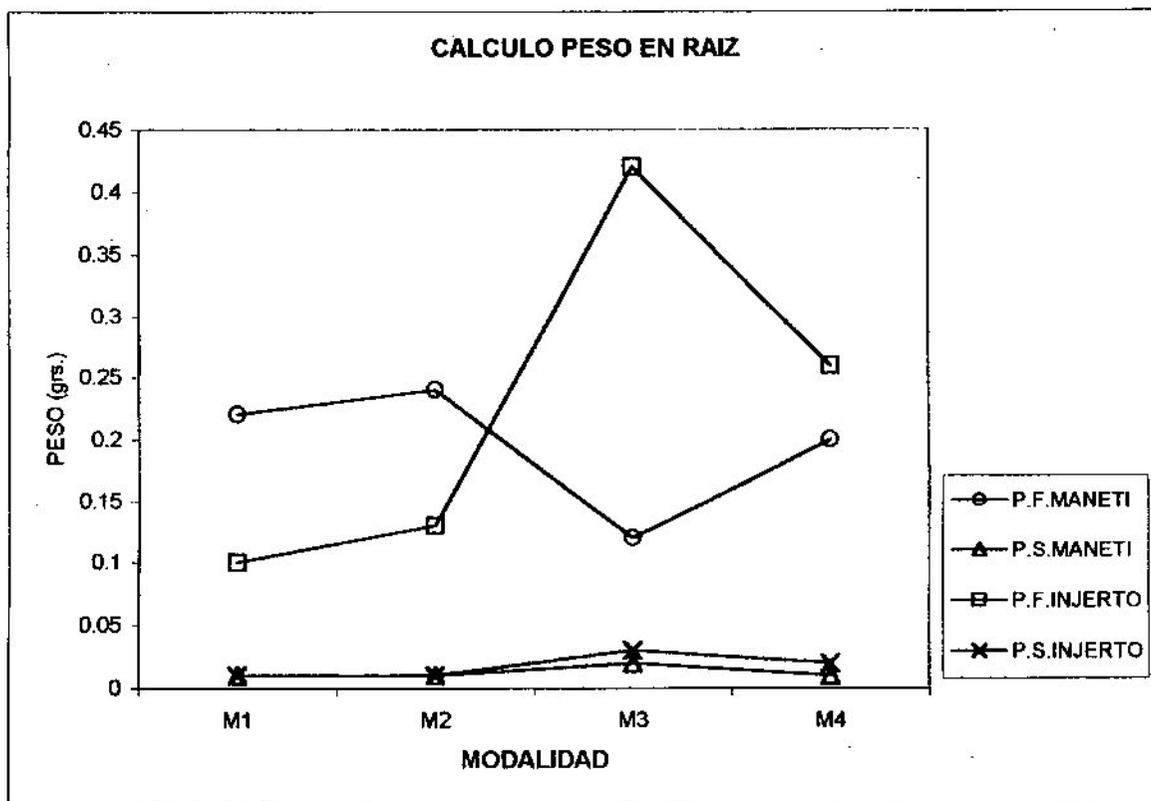


**Gráfica 12.** Promedios de peso fresco y seco en tallo de injerto y maneti.

### 7.4 Peso fresco y seco en Raíz

En la gráfica 13 se puede observar que la modalidad con tres yemas (M3) del injerto fue la que alcanzó un mayor desarrollo de raíces, seguida por las modalidades con cuatro yemas (M4). y por las modalidades con una yema y cuatro yemas del maneti. Respectivamente, lo contrario se puede observar en las modalidades con una yema (M1) del injerto y con tres yemas (M3) del maneti que son las que alcanzan un menor desarrollo de raíces.

De lo anterior se puede observar que el peso seco obtenido de la modalidad con tres yemas (M3) del injerto es el más alto, seguido muy de cerca por la modalidad con tres yemas (M3) del maneti y posteriormente la de cuatro yemas (M4) del injerto, obteniendo los pesos secos más bajos las modalidades con una yema (M1) y con dos yemas (M2) del injerto.



**Gráfica 13.** Promedio de peso fresco y seco en raíz de injerto y maneti.

Podemos apreciar en el cuadro 1 que no existe diferencia significativa en el patrón, pero sí existe en el número de yemas y en la interacción (patrón por número de yemas), por lo que se procedió a realizar la prueba de medias a la interacción, utilizando el comparador de Tukey al 5% de significancia, indicando el análisis que estadísticamente no existe diferencia significativa.

**Cuadro 1. PESO FRESCO DEL TALLO**

F.Variación	G.L.	S.Cuadrados	C. Medios	F.c	F. Tab.	Significancia
Patrón	1	48.200	48.200	2.34	0.1390	ns
No.de Yemas	3	204.42	68.14	3.31	0.0371	*
Pat.X No. Yemas	3	306.88	102.29	4.97	0.0080	*
Error	24	493.88	20.57			
Total	31	1053.38				

De acuerdo al análisis estadístico apreciamos en el cuadro 2 que no existe diferencia significativa en el patrón y en el número de yemas evaluados, pero si se encuentra en la interacción (patrón x número de yemas), haciendo uso de la prueba de medias (comparador de Tukey al 5%), este nos indica que no existe diferencia significativa en dicho análisis.

**Cuadro 2. PESO SECO DEL TALLO**

F.Variación	G.L.	S.Cuadrados	C. Medios	F.c	F. Tab.	Significancia
Patrón	1	12.451	12.451	2.05	0.1649	ns
No.de Yemas	3	50.336	16.778	2.77	0.0638	ns
Pat.X No. Yemas	3	67.676	22.558	3.72	0.0251	*
Error	24	145.601	6.066			
Total	31	276.066				

El análisis de varianza indica en el cuadro 3 que no se encuentra diferencia significativa (nivel de significancia al 1%) en el peso fresco de raíz del patrón, número de yemas y la interacción (patrón x número de yemas) evaluados.

**Cuadro 3. PESO FRESCO DE RAIZ**

F.Variación	G.L.	S.Cuadrados	C. Medios	F.c	F. Tab.	Significancia
Patrón	1	0.024	0.024	0.43	0.5205	ns
No.de Yemas	3	0.095	0.031	0.56	0.6473	ns
Pat.X No. Yemas	3	0.184	0.061	1.08	0.3772	ns
Error	24	1.368	0.057			
Total	31	1.672				

Podemos apreciar en el cuadro 4 que no se encontró diferencia significativa (nivel de significancia al 1%), en el patrón (A) en número de yemas (B) y en la interacción (AxB) (patrón x número de yemas).

**Cuadro 4. PESO SECO DE RAIZ**

F.Variación	G.L.	S.Cuadrados	C. Medios	F.c	F. Tab.	Significancia
Patrón	1	0.00002	0.00002	0.07	0.7940	Ns
No.de Yemas	3	0.00056	0.00018	0.58	0.6368	Ns
Pat.X No. Yemas	3	0.00047	0.00015	0.48	0.6964	*
Error	24	0.00784	0.00032			
Total	31	0.00890				

Podemos apreciar en el cuadro 5 que no se encontró diferencia significativa grado de significancia del (1%) en la longitud de raíz en el patrón (A), número de yemas (B) y en la interacción (AxB).

**Cuadro 5. LONGITUD DE RAIZ**

F.Variación	G.L.	S.Cuadrados	C. Medios	F.c	F. Tab.	Significancia
Patrón	1	978.367	0.00002	0.07	0.7940	Ns
No.de Yemas	3	758.098	0.00018	0.58	0.6368	Ns
Pat.X No. Yemas	3	305.118	0.00015	0.48	0.6964	*
Error	24	6038.181	0.00032			
Total	31	8079.766				

## VIII CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 8.1 Conclusiones:

- No se presentó diferencia significativa en la evaluación del enraizamiento del maneti versus el injerto, de acuerdo a las medias generales la que presentó el valor más alto en peso fresco y seco de raíces, fue la modalidad con tres yemas (M3) del injerto, seguida por la modalidad con cuatro yemas (M4) del maneti.
- No se presentó diferencia significativa en el vástago utilizado de maneti e injerto bajo condiciones controladas. De acuerdo a las medias generales de cada tratamiento, el que presentó el valor más alto es el vástago con tres yemas del injerto alcanzando un mayor número de yemas germinadas, seguida por las modalidades con dos yemas (M2) y cuatro yemas (M4) del mismo tipo.
- Se indica que el maneti fue el de menor periodo de tiempo y brotación de yemas.

Lo anterior permite establecer, que las modalidades evaluadas pueden ser una alternativa para ser utilizadas por las empresas y pequeños productores de rosas en cualquier instante, aunque estadísticamente no exista diferencia significativa.

## 8.2 Recomendaciones:

- Se recomienda utilizar el vástago con tres yemas (M3) del injerto y considerarlo como una alternativa para la producción de rosas de corte, tomando en cuenta que los valores mas altos se obtuvieron en esta modalidad.
- De acuerdo a la experiencia obtenida y al material vegetativo usado se recomienda no utilizar vástagos muy sazones, ni muy gruesos, ya que por estas características, se ve afectado el material vegetativo, es recomendable utilizar delgados de 1 a 6 mm de diámetro y lo mas corto posible, tal es el caso de vástagos con una yema o con dos yemas para el caso del maneti y para el Injerto vástagos con tres yemas, ya que son estos los que alcanzan mejores resultados.
- De acuerdo a las condiciones de cada localidad, se recomienda aplicar riego técnicamente expresándolo en laminas de riego, debiendo de ser constante principalmente a medio día a efecto de que la planta no sufra de estrés térmico, teniendo cuidado en no saturar para no provocar pudrición en el tallo.

## IX BIBLIOGRAFIA:

- 1) **Armira Atz, P. 1989.** Evaluación de seis tipos de esquejes para la propagación de *Bambusa arundinacea*, will, *Bambusa vulgaris* var. *Striata* Schand. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 85p.
- 2) **Benitez, C.J. 1977.** Curso de floricultivo. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 62p.
- 3) **Cestmir Bönm. 1989.** Enciclopedia de la jardinería. Madrid, España, Ed. Susaeta. 273p.
- 4) **Chacon Sandoval, A. 1988.** Propagación vegetativa de *Quercus tristis* Liebm. en función de diámetro, épocas de corte de las estacas y la aplicación de un regulador de crecimiento. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 89p.
- 5) **Cifuentes, O. E. 1991.** Evaluación de seis técnicas de propagación de esquejes de canela (*Cinnamomun zeylanicum*), utilizando tres concentraciones de ácido indolbutirico bajo dos ambientes diferentes. Tesis Ing. Agr. Quetzaltenango, Centro Universitario de Occidente. 66p.
- 6) **English, W.S.; Kinham, H.G. 1967.** Producción comercial de claveles. Trad.por D. Ángel Sánchez. España, Acribia. 238p.
- 7) **Girón Mayorga, F. 1991.** Evaluación del efecto de horas frío, de sustrato y tamaño de esquejes de clavel sobre el enraizamiento bajo condiciones de invernadero. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 53p.
- 8) **GUATEMALA. INSTITUTO NACIONAL FORESTAL.** 1982. Mapa de zonas de vida a nivel de reconocimiento. Guatemala. Esc. 1:600,000. 4 hojas.
- 9) **GUATEMALA. INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGIA, VULCANOLOGIA, METEOROLOGÍA E HIDROLOGIA.** 1979. Atlas climatológico de la república de Guatemala. Guatemala. 7p.
- 10) **Hartmann, H, T.; Kester, D.E. 1984.** Propagación de plantas. Tvad. Por Antonio Marino Ambrosio. México, D.F, CECSA. 814p.

- 11) **Little, T. M.; Hills, F.J. 1981.** Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. México, D.F, Trillas. 375p.
- 12) **Meyer, B.S.; Anderson, D.B; Bohning, R.H. 1976.** Introducción a la fisiología vegetal. Trad, por Luis Guibert y Roberto Pitterberg. Buenos Aires, EUDEBA. 579p.
- 13) **Pérez Hernández, J. 1999.** Evaluación de seis tratamientos de fertilización en el cultivo de rosas, bajo condiciones de invernadero. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 30p.
- 14) **Porrás Mirón, E. 1993,** Evaluación del ácido 2,4-diclorofenoxi acético, el ácido indolbutírico y un extracto de corteza de sauce como agentes enraizantes de esquejes de dos variedades de clavel. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 45p.
- 15) **Ramírez Rodas, A. E. 1988.** Utilización de flores y frutos de saúco (*Sambucus mexicana*) en la industria vinícola. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Centro Universitario de Occidente. 54p.
- 16) **Rojas Garcidueñas, M. 1979.** Fisiología vegetal aplicada. 2 ed. México, D.F, Mcgraw-Hill. 262p.
- 17) **Simmons, C.H.; Tarano, J.M.; Pinto, J.H. 1959.** Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. Por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, Ed. José de pineda Ibarra. 1000p.
- 18) **Suárez de Castro, F. 1979.** Conservación de suelos. 3 ed. Costa Rica, IICA. 315p.
- 19) **Velásquez, M. 1984.** Cultivo del aguacate (*Persea americana*). Guatemala, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. 123p.
- 20) **Yurrita Elgueta, R. 1976.** Cultivo comercial de flores. Guatemala, Delgado Impresos. 125p.

Vo. Co.  




**X ANEXOS**

## BOLETA GUIA PARA TOMA DE DATOS

AMBIENTE: INVERNADERO

FECHA: \_\_\_\_\_

VARIEDAD: \_\_\_\_\_

### CARACTERISTICAS DEL VASTAGO (ESQUEJE)

REPETICION: \_\_\_\_\_

1- NUMERO DE YEMAS POR VASTAGO \_\_\_\_\_

2-DIAS A LA PRIMERA YEMA \_\_\_\_\_

3-No. DE YEMAS GERMINADAS POR UNIDAD EXPERIMENTAL \_\_\_\_\_

4-LONGITUD DE YEMAS (CMS.) \_\_\_\_\_

5- PRECENCIA DE RAICES \_\_\_\_\_

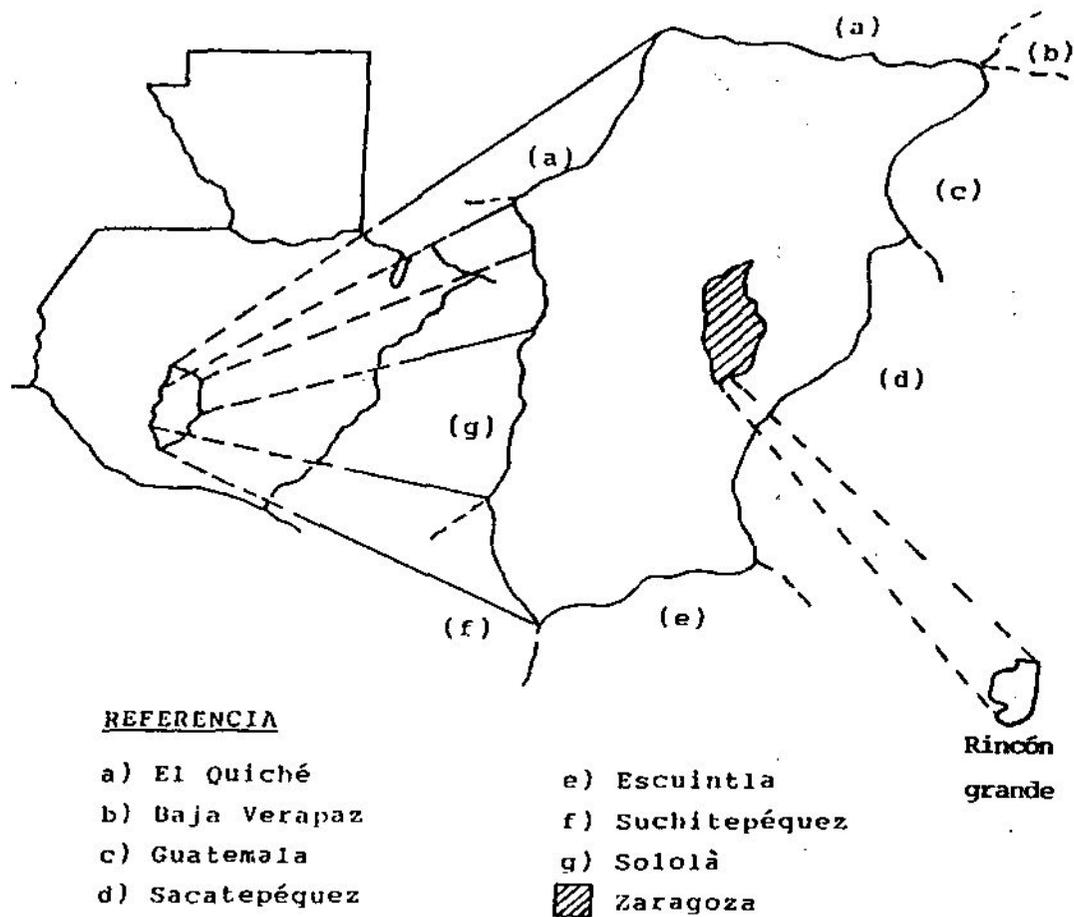
6- LARGO DE RAICES (CMS.) \_\_\_\_\_

7- PORCENTAJE DE PEGUE \_\_\_\_\_

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## LOCALIZACIÓN GEOGRAFICA DE LA ZONA DE ESTUDIO



**Figura 1**

**Ubicación de la comunidad de Rincón Grande, Zaragoza, en el Departamento de Chimaltenango, Guatemala.**

## DISTRIBUCIÓN A NIVEL DE INVERNADERO

		PATRON No. DE YEMAS				INJERTO No. DE YEMAS			
		1	2	3	4	1	2	3	4
I	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*		*	*	*		*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*
II	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*		*	*	*		*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*
III	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*		*	*	*		*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*
IV	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*		*	*	*		*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*

\* = UNIDAD EXPERIMENTAL

**Figura 2**

# FICHA AUXILIAR PARA TOMA DE DATOS

TABLA No. I

No. DE DIAS	No. DE BROTES	LONGITUD DE BROTES (CMS)
15		
20		
30		
40		
50		
60		

TABLA No. II

No. DE DIAS	No. DE BROTES	LONGITUD DE BROTES (CMS)
15		
20		
30		
40		
50		
60		



FACULTAD DE AGRONOMIA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES  
AGRONOMICAS

LA TESIS TITULADA: "EFECTO DEL NUMERO DE YEMAS POR VASTAGOS SOBRE ENRAIZAMIENTO  
EN PATRONES DE ROSA BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO"

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: PEDRO RODOLFO ARANA VASQUEZ

CARNET No. 7910094

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Guillermo E. Méndez Beteta  
Ing. Agr. Edgar A. Martínez Tambito

Los Asesores y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha  
cumplido con las Normas Universitarias y Reglamentos de la Facultad de Agronomía  
de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Ing. Agr. Freddy Rodolfo Hernández Ola  
A S E S O R

Ing. Agr. Pedro Peláez Reyes  
A S E S O R



Dr. Abderramán Ortiz López

I M P R I M A S E



Ing. Agr. M.Sc. Edgar Osevaldo Franco Rivera  
D E C A N O

cc:Control Académico  
IIA.  
Archivo  
AO/prr.

APARTADO POSTAL 1545 § 01091 GUATEMALA, C.A.  
TEL/FAX (502) 476-9794

e-mail: llusac.edu.gt § <http://www.usac.edu.gt/facultades/agronomia.htm>