

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”**

**DIVISIÓN DE INGENIERÍA**



**Estudio sobre el efecto de enraizadores y aminoácidos  
en la brotación de zarzamora (*Rubus fruticosus* L)**

**Por:**

**Víctor Manuel Pérez Cruz**

**TESIS**

**Presentada como Requisito Parcial  
para Obtener el Título de:**

**Ingeniero Agrícola y Ambiental**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México  
Diciembre de 2009**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"

DIVISIÓN DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO CIENCIAS DEL SUELO

Estudio sobre el efecto de enraizadores y aminoácidos  
la brotación de zarzamora (*Rubus fruticosus* L)

Por

Víctor Manuel Pérez Cruz

TESIS

Que somete a consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial  
para obtener el título de:

Ingeniero Agrícola y Ambiental

Dr. Luis Miguel Lasso Mendoza  
Presidente del Jurado

Dr. Edmundo Peña Cervantes  
Sinodal

Dr. Emilio Rascón Alvarado  
Sinodal

MC. Francisco Martill Robledo  
Sinodal

Dr. Raúl Rodríguez García  
Coordinador de la División de Ingeniería

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Diciembre de 2009.

## AGRADECIMIENTOS

*Primeramente a Dios, por darme todo lo que tengo en esta vida y permitirme llegar a concluir una etapa muy importante en ella.*

*A mis padres: Octavio Gumercindo Pérez Montejo y  
Gloria Cruz Gutiérrez*

*Por darme la vida, todo sus esfuerzos, brindarme su confianza, su amor y su apoyo constante. Por ser un respaldo en mi vida y ser mis amigos antes que nada. Que Dios me los bendiga.*

*Por los momentos inolvidables y hacer de mi carrera una incomparable experiencia agradezco a mis compañeros y amigos de la generación CVIII, de Ingeniero Agrícola y Ambiental, con quienes compartí parte de mi vida; Marcos, Ramiro (oax), William (ecuatoriano), Lulú, Dayli, Enrique (hondureño), Carlos, Lucero, Alexis, Alex (cachito), Fernando (mono), Samuel (compita), y Ángeles, que llegamos a consolidar una gran amistad.*

*Mi mayor agradecimiento al Dr. Luis Miguel Lasso Mendoza por compartirme sus conocimientos y confianza para la elaboración de este proyecto. Así mismo al Dr. Edmundo Peña Cervantes, Dr. Emilio Rascón Alvarado y al MC. Francisco Martill Robledo (Cosmocel), por el apoyo e interés ofrecido a la presente investigación.*

*A la Lic. Guadalupe Lucía Barrera Valdez, por permitirme trabajar en el laboratorio y facilitarme el material necesario.*

*A mi "Alma Mater" UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO, por formarme como profesionalista y brindarme todos sus servicios, mil gracias.*

## DEDICATORIA

*A Dios primero que nada, por rodearme de personas valiosas, darme salud y permitir concluir mi carrera como profesionista.*

*Con amor, admiración y respeto dedico todo mi esfuerzo a los seres que me dieron la vida, mis padres: Octavio Gumercindo Pérez Montejó y Gloria Cruz Gutiérrez. Por ser el consejo necesario en todo, el apoyo constante, el amor incondicional, el cimiento de mi persona y sobre todo por ser mis amigos, este trabajo es de ustedes.*

*Este documento lo dedico de forma especial a mi único carnal, Miguel de Jesús Pérez Cruz, con el afán de que sea un motivo de superación y logre todas sus metas a las que aspira.*

*A mis abuelos Vitalino Cruz Mazariegos y Florida Gutiérrez (+), así mismo les dedico el presente a mis abuelos Guadalupe Pérez Santizo y Demecia Montejó (+), que tanto esperaban ser de mí un profesionista, gracias por sus motivaciones y consejos, los quiero mucho. Abuelos, siempre trabaje pensando en ustedes.*

*A mis tíos, en especial a todos, ellos son: tío Rigoberto, Miguel, Reynol, Adin, Vitalino, tía Tila, Lucrecia, muchas gracias por su apoyo incondicional y sus sabios consejos, mil gracias.*

*A todos mis primos; espero sea una motivación para sus vida y logren superar todo para ser un bien el mañana.*

*A todos mis compañeros y amigos de la generación CVIII de la especialidad de Ing. Agrícola y Ambiental a quienes aprecio mucho. En especial a mis colegas con quienes compartí momentos inolvidables y más que compañeros fueron un apoyo durante mi carrera.*

## ÍNDICE GENERAL

|   |      |
|---|------|
| <b>AGRADECIMIENTOS</b> .....                            | ii   |
| <b>DEDICATORIA</b> .....                                | iii  |
| <b>ÍNDICE DE CUADROS</b> .....                          | vi   |
| <b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....                          | vii  |
| <b>RESUMEN</b> .....                                    | viii |
| <b>INTRODUCCIÓN</b> .....                               | 1    |
| <b>HIPÓTESIS</b> .....                                  | 2    |
| <b>OBJETIVOS</b> .....                                  | 2    |
| <b>REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....                     | 3    |
| <b>ORIGEN</b> .....                                     | 3    |
| <b>CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA</b> .....                   | 3    |
| <b>CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS</b> .....                  | 4    |
| <b>REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS</b> .....             | 5    |
| <b>REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES</b> .....               | 6    |
| <b>CULTIVARES</b> .....                                 | 7    |
| <b>PROPAGACIÓN</b> .....                                | 9    |
| <b>LABORES CULTURALES</b> .....                         | 10   |
| Plantación.....   | 10   |
| Fertilización.....                                      | 11   |
| Control de malezas.....                                 | 12   |
| Podas.....  | 12   |
| Riego.....  | 13   |
| <b>ENFERMEDADES, PLAGAS Y SU CONTROL</b> .....          | 14   |
| Enfermedades.....                                       | 14   |
| Plagas.....   | 17   |
| <b>COSECHA</b> .....                                    | 19   |
| <b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....                       | 20   |
| <b>UBICACIÓN</b> .....                                  | 20   |
| <b>CARACTERÍSTICAS DEL SITIO EXPERIMENTAL</b> .....     | 20   |
| <b>MATERIALES</b> .....                                 | 21   |
| Descripción del cultivo de zarzamora variedad Tupi..... | 21   |
| Características de productos empleados.....             | 21   |

|                                       |           |
|---------------------------------------|-----------|
| Miyaraíz.....                         | 21        |
| Composición.....                      | 22        |
| Aminoácido.....                       | 22        |
| Composición.....                      | 24        |
| RegufoI.....                          | 24        |
| Composición.....                      | 24        |
| Sustratos.....                        | 25        |
| Macetas.....                          | 25        |
| <b>MÉTODOS.....</b>                   | <b>25</b> |
| Métodos no destructivos.....          | 25        |
| Método destructivo.....               | 26        |
| <b>DISEÑO EXPERIMENTAL.....</b>       | <b>29</b> |
| <b>VARIABLES OBSERVADAS.....</b>      | <b>29</b> |
| Número de brotes.....                 | 29        |
| Crecimiento radical primario.....     | 30        |
| Crecimiento radical secundario.....   | 30        |
| Peso seco de raíz.....                | 30        |
| Peso seco de follaje.....             | 30        |
| Índice radical.....                   | 30        |
| <b>CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....</b> | <b>31</b> |
| <b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>    | <b>35</b> |
| ANÁLISIS DE VARIANZA.....             | 35        |
| BROTACIÓN.....                        | 36        |
| CRECIMIENTO RADICAL PRIMARIO.....     | 37        |
| CRECIMIENTO RADICAL SECUNDARIO.....   | 40        |
| ÍNDICE RADICAL.....                   | 41        |
| <b>CONCLUSIONES.....</b>              | <b>44</b> |
| <b>LITERATURA CITADA.....</b>         | <b>45</b> |
| <b>APENDICE.....</b>                  | <b>49</b> |

## ÍNDICE DE CUADROS

| <b>Cuadro nº</b> | <b>Contenido</b>  | <b>Pág.</b> |
|------------------|---|-------------|
| 3.1              | Requerimientos nutricionales del cultivo de Frambuesa.....  | 06          |
| 4.1              | Concentración de los niveles de exploración de ambos productos manejados durante la investigación ..... | 28          |
| 4.2              | Distribución poblacional de los tratamientos con su respectiva repetición para cada uno .....           | 28          |
| 4.3              | Actividades que se llevaron a cabo durante la investigación.....  | 31          |
| 5.1              | Cuadrados medios y significancias de las diferentes variables evaluadas en el ANVA en zarzamora.....    | 35          |

## ÍNDICE DE FIGURAS

| <b>Figura nº</b> | <b>Contenido</b>  | <b>Pág.</b> |
|------------------|---|-------------|
| 4.1              | Mapa de localización del sitio experimental.....  | 20          |
| 4.2              | Comparación de la longitud radical en la<br>zarzamora.....  | 32          |
| 4.3              | Toma de datos en medidas de crecimiento primario<br>(Longitud) y crecimiento secundario (grosor).....                   | 32          |
| 4.4              | Conteo de brotes en plantas seleccionadas de<br>Zarzamora.....  | 33          |
| 4.5              | Introducción de las raíces y follaje, a la estufa de<br>secado durante 36 hrs a temperatura constante<br>de 75 °C ..... | 33          |
| 4.6              | Toma de datos en peso de raíz y follaje después<br>de secado.....   | 34          |
| 5.1              | Efecto de los distintos tratamientos en la brotación<br>de zarzamora.....   | 36          |
| 5.2              | Medias de longitud radical y significancia estadística<br>al 0.05.....  | 38          |
| 5.3              | Longitud de raíz en zarzamora, obtenidos a partir<br>de la aplicación de los distintos tratamientos.....                | 38          |
| 5.4              | Efecto de los distintos tratamientos en el grosor<br>de la raíz en zarzamora.....                                       | 40          |
| 5.5              | Tiempo en que los tratamientos se diferenciaron<br>en relación a su índice radical en el cultivo de<br>zarzamora.....   | 41          |
| 5.6              | Diferencia significativa al 0.01 en el índice radical<br>De la zarzamora.....   | 42          |

## RESUMEN

Con el propósito de evaluar la aplicación de los productos aceleradores de crecimiento radical en plantas de zarzamora (*Rubus fruticosus*), se llevó a cabo la presente investigación en un invernadero de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), Buenavista, Saltillo, Coahuila.

Se determinaron 3 concentraciones distintas de cada uno de los productos ((Regufol, Miyaraíz, FOSFACEL 800 (Aminoácido)), y el testigo (agua). Las variables diagnosticadas fueron: índice radical, crecimiento radical primario (longitud), crecimiento radical secundario (grosor) y número de brotes. Para analizar los resultados se utilizó el paquete de diseños experimentales de FAUANL, y bajo el diseño completamente al azar.

Los resultados mostraron que el Regufol, en crecimiento primario a baja concentración provocó una diferencia importante en longitud de la raíz, pero en crecimiento secundario los resultados son similares al testigo. Este induce aun más a la brotación a diferentes concentraciones.

En cuanto al FOSFACEL 800 (Aminoácido), a concentraciones mayores se obtienen resultados altos en relación a la longitud primaria y secundaria de la raíz. Pero en brotación, éste no la induce, ya que los valores se encuentran por debajo del testigo.

El Miyaraíz, con cualquier concentración produce resultados favorables para la raíz de la zarzamora, tanto en su longitud como en el grosor, pero aun más en la estimulación de brotes.

Palabras clave: Zarzamora (*Rubus fruticosus*), Enraizadores, Regufol, FOSFACEL 800 (Aminoácido), Miyaraíz.

## INTRODUCCIÓN

La zarzamora es un frutal con dos destinos: consumo, en fresco como complemento de la alimentación humana; y para la industria, como materia prima en la elaboración de mermeladas, jaleas, confituras refrigeradas, helados, etc.

La composición mineral de la zarzamora, varía de acuerdo con el manejo que se le dé en campo, aunque también durante el desarrollo de los frutos se dan importantes cambios en los niveles de minerales.

En México, la zarzamora es incorporada como un cultivo estratégico. Despertó gran interés en los productores debido a su alta rentabilidad, rápida recuperación de inversión, versatilidad de uso, y sobre todo, por su posibilidad de exportación. Debido al impacto que está causando la producción de este fruto, en ciertas regiones del país; es de gran importancia el desarrollo de estrategias y técnicas para el manejo de dicha frutilla.

En 1976 la Dirección General de Unidades de Riego para el Desarrollo Rural perteneciente a la Secretaría de Recursos Hidráulicos, reportó la existencia de 48 has de zarzamora, sembradas entre Michoacán, Oaxaca, Estado de México y Tamaulipas. El incremento de la superficie ha permitido producir volúmenes que justifican los envíos a los mercados de exportación, lo cual se ha traducido en la generación de divisas, provocando la competencia entre países productores de hortofrutícolas, y está basada, entre otros factores, en el volumen y variedad de especies ofrecidas, la calidad y seguridad de los productos ofrecidos, la estacionalidad de la oferta y la proximidad a los mercados (Rosario y Marrubio, 1995).

En 1990, INEGI reporta cerca de 90 has, y cinco años después alrededor de 650 has con una preponderancia en Michoacán. Para el 2000, son 1300 has sembradas en 14 entidades del país, correspondiendo a Michoacán el 83.8% del total nacional (SAGARPA, 2002).

Muchas variedades de zarzamora pueden multiplicarse a partir de los rebrotes o chupones que emergen de las raíces. El material se separa de la planta madre a finales del invierno, (siempre antes de que se inicie el crecimiento); podándose a 30 - 45 cm quedando así listos para su plantación en el terreno de asiento.

La producción de plantas a partir de estaquillas de raíz es posible gracias a la existencia de yemas adventicias presentes en las raíces de las zarzadoras. No obstante, tiene el inconveniente de inducir la formación de espinas en algunos cultivares inermes. El enraizamiento se consigue en un par de meses, pero el rendimiento y la calidad de las plantas es muy inferior al que se logra con el sistema de acodo. Por lo que es necesario impulsar la producción de plantas, con la ayuda de materiales enraizadores que le permitan incrementar la calidad de planta y disminuir el tiempo en que éstas se desarrollan. A este fin se planteó la presente investigación, que se considera lo siguiente:

### **Hipótesis**

Los productos comerciales, FOSFACEL 800, Miyaraíz y Regufof, aplicados de manera adecuada inducen la brotación vegetativa y crecimiento radicular en zarzamora (*Rubus fruticosus* L).

Es posible que existan diferencias tanto en brotación como en crecimiento radicular, con la aplicación de estos productos orgánicos.

### **Objetivo**

Evaluar la aplicación de tres productos que actúen como inductores de brotación vegetal y desarrollo radical en zarzamora variedad Tupi.

## REVISIÓN DE LITERATURA

### Origen

La zarzamora (*Rubus fruticosus*) es de origen estadounidense y los primeros intentos por estudiar su adaptabilidad en México se hicieron hace aproximadamente 25 años, según señala Pacheco, (1975). Pertenece a un grupo de los frutales conocido como frutillas o “Berries”.

Comprenden tres grupos por su hábito de crecimiento: erectas, semierectas y rastreras o de guías. Entre las variedades erectas establecidas en México se encuentran: Comanche, Cheyenne, Cherokee, Shawnee y Choctaw. La variedad Brazos corresponde a las semierectas. La Logan se encuentra en el grupo de las rastreras que se caracteriza por ser de hábito agresivo y poseen numerosas y robustas espinas generalmente ganchudas (Muñoz y Juárez, 1996; Muratalla *et al.*, 1999).

Es un cultivo que prospera bien en climas templados a semicálido con inviernos benignos, señala Venegas, (2001). Se adapta a un intervalo climático variado y destaca su adaptación en las zonas llamadas de transición, menciona Chávez, (1999).

### Clasificación taxonómica

Reino..... Vegetal  
Clase..... Dicotiledónea  
Orden..... Rosales  
Familia..... Rosáceae  
Género..... *Rubus*  
Especie..... *fruticosus*  
Nombre común..... Zarzamora

## Características botánicas

Es un arbusto espinoso que puede ser erecto, rastrero o trepador, con un tallo subterráneo en forma de corona que emite brotes o renuevos cada año. Las raíces son profundas y ramificadas con crecimiento secundario. La corona y el sistema radical son perennes y las cañas son bianuales.

Los tallos procumbentes, armados con espinas duras, en la actualidad hay variedades sin espinas y son semileñosos. Las hojas son compuestas, pentafoliadas, terminando en un folíolo impar situado en un raquis espinoso, de color verde oscuro en la lámina superior y claro en la inferior, con bordes aserrados.

Las flores son pentámeras, hermafroditas de color blanco a blanco rosado. El cáliz consta de sépalos caedizos, estambres numerosos que aparecen sobre un receptáculo convexo, cada pistilo tiene un ovario que da origen al fruto o infrutescencia llamado drupa o drupola de color negro purpura a la maduración. Una característica de este fruto es que no se desprende del receptáculo al corte (Corzo, 1995; García, 1997a; Zamora, 1999).

Su maduración oscila de 40 a 60 días desde la floración a cosecha, dependiendo del cultivar. Su peso varía entre 5 a 10 gramos por fruto, los de mayor tamaño son los que se producen en la flor primaria del racimo, los secundarios y terciarios son de menor tamaño. Esta fruta es extremadamente perecedera (Corzo, 1995; García, 1997a; Zamora, 1999).

Es un cultivo perenne que puede durar más de 20 años, dependiendo del manejo que se le proporcione.

## Requerimientos edafoclimáticos

Se ha observado que este cultivo se distribuye ampliamente en distintas zonas agroclimáticas del mundo.

La zarzamora es generalmente considerada menos resistente que la frambuesa. Crece mejor en pleno sol, si el clima es caliente es mejor situarlas en un lugar que reciba sombra parcial durante el momento más caliente del día. Estas deberán estar protegidas de los veranos calientes y de los inviernos fríos. Veranos con vientos calientes pueden deshidratar o causar golpe de sol en los frutos e incrementar la demanda de agua en las plantas.

Además, el tamaño de la fruta y el desarrollo de la planta se verán afectados. Inviernos con vientos fríos pueden causar lesiones, las cuales posteriormente resultaran en tallos rotos. Deberán recibir ventilación adecuada, especialmente en atmosferas húmedas para reducir la posibilidad de enfermedades fungosas. Las de tipo erecto son más resistentes al frío que las rastreras.

Requiere una temperatura máxima absoluta de 35°C, una mínima de 3.3°C y una media anual de 15 a 24°C; con una precipitación anual de 1000 a 1600 mm, donde los meses de más lluvias son de mayo a agosto y una humedad relativa de 60-70%.

Puede tolerar vientos de hasta 8 - 10 km/hr, aunque los vientos fuertes dañan significativamente la producción. Se adapta a un amplio rango de altitudes que van desde los 1200 a 3500 msnm, pero su mejor desarrollo lo encontramos entre los 1800 y 2400 msnm.

Prospera en suelos arcillo arenosos, ricos en materia orgánica (2 - 4%), con buen drenaje y un pH de 5.5 a 6.7 que son los óptimos para su desarrollo. Las zarzamoras pueden ser cultivadas en suelos arenosos, siempre y cuando

se aplique enmiendas de materia orgánica para incrementar o mantener un nivel adecuado. En general, su sistema radical no tolera suelos muy húmedos y puede morir en suelos mal drenados.

### Requerimientos nutricionales

Benton Jones J. *et al.* (1991), mencionan que para el cultivo de frambuesa (*Rubus idaeus*), necesita los siguientes nutrientes para su crecimiento y desarrollo adecuado, así como también los valores bajos y altos para el cultivo; lo cual es una referencia para el cultivo de zarzamora, correspondiente al mismo género.

**Cuadro 3.1 Requerimientos nutricionales del cultivo de frambuesa**

| Elemento  | Bajo        | Suficiente | Alto  |
|-----------|-------------|------------|-------|
| %         |             |            |       |
| Nitrógeno | 2.25 – 2.49 | 2.50 – 4.0 | > 4.0 |
| Fosforo   | 0.20 – 0.24 | 0.25 – 1.0 | > 1.0 |
| Potasio   | 1.00 – 1.29 | 1.30 – 3.0 | > 3.0 |
| Calcio    | 0.80 – 0.99 | 1.00 – 2.5 | > 2.5 |
| Magnesio  | 0.23 – 0.24 | 0.25 – 1.0 | > 1.0 |
| Ppm       |             |            |       |
| Boro      | 18 – 22     | 23 – 50    | > 50  |
| Cobre     | 4 – 5       | 6 – 50     | > 50  |
| Fierro    | 40 – 49     | 50 – 200   | > 200 |
| Manganeso | 40 – 49     | 50 – 200   | > 200 |
| Zinc      | 15 – 19     | 20 – 200   | > 200 |

## Cultivares

Las variedades existentes utilizadas en el país, son de origen estadounidense y los primeros intentos por estudiar su adaptabilidad en México se hicieron hace aproximadamente 25 años, según lo señala Pacheco (1975). En Michoacán aproximadamente el 90% de la superficie cultivada de zarzamora corresponde a la variedad "Brazos".

De acuerdo con Muratalla *et al.* (1999) las variedades establecidas en México son las siguientes:

Brazos.- Creada en la estación experimental de agricultura de Texas, liberada en 1959. La mejor adaptada en las condiciones de la zona de Michoacán. De hábito de crecimiento semierecto, de porte vigoroso y de gran expansión que obliga el establecimiento de menos plantas por hectárea, de floración muy temprana y larga, lo que origina largos períodos de cosecha, con 56 días de floración a la fructificación. Fruto de 2.5 cm de diámetro y 6.8 g en promedio. Textura suave, buena para proceso, no para cosecha mecánica. Mayor acidez (0.83 %) que otros.

Logan.- Fue originada en California y probable que sea resultado del cruzamiento de la variedad *Rubus ursinus*, *R. macropetalus* y *R. loganobaccus* además es portadora de algunos genes de frambuesa roja (*R. dacotensis*). Es precoz, de fruto grande, color marrón, textura suave y aromática, considerada entre las no dulces por contener menos de 12° Brix. En regiones frías arriba de los 2000 msnm, presenta buena brotación. La cosecha se realiza de enero a febrero y se puede estimular con promotores de brotación a partir del mes de octubre en regiones como la Meseta Purépecha, los Valles y la región subtropical del Estado de México, con lo que se obtiene óptimos resultados en el 95% de brotación, con una edad de 10 meses.

Comanche.- Originaria de Arkansas, liberada en 1974, originada de una cruce de Darrou y Brazos; moderadamente erecta, floración temprana, menor vigor que otras, fruto de 2.2 cm de diámetro y 5.2 gramos, textura dura, poco aroma, dulce a 10.9° Brix, de rápido crecimiento y adaptación a suelos delgados y plantaciones de alta densidad.

Choctaw.- Liberada en Arkansas en 1990. Cultivar erecto, gran vigor y precoz. Fruto mediano (5 - 6 gramos), semilla pequeña, dulce y firme. Bajos requerimientos de frío y calor, fácil cosecha y excelentes rendimientos en ambientes de clima templado moderado sin heladas invernales.

Olallie.- Liberada en Oregón en 1956. Planta de guía, vigorosa, muy productiva y de bajo requerimiento de frío. Fruto grande y firme, excelente para el proceso. Se cosecha en mayo-junio.

Shawnee.- Planta de hábito de crecimiento erecto, liberada en Arkansas en 1985 (Moore *et al*, 1985). Es un cultivar de floración tardía, de un vigor bajo. Se señala como un cultivar productivo, de fruto grande (7.2 g) y de excelente sabor para el consumo en fresco; sin embargo, en los estudios efectuados con este cultivar a nivel nacional se reporta un tamaño promedio de fruto mucho menor al citado (4.9 g).

Cheyenne.- Con un mismo origen que el cultivar Shawnee y con una liberación en el año de 1974 (Moore *et al*. 1977). Su hábito de crecimiento erecto se hace manifiesto al segundo año de establecido y es de vigor intermedio. El fruto de este cultivar es firme y de un peso de 6.2 a 6.9 g aproximadamente, se agrupa entre aquellos de mayor longitud comparado con los cultivares Cherokee y Shawnee.

Cherokee.- Originaria de Arkansas y liberada en 1974 (Moore *et al*, 1974). Comparada con los dos cultivares anteriores, su hábito de crecimiento erecto

es más acentuado. Se considera como un cultivar apto para la cosecha mecánica. Los frutos son firmes, de un peso medio aproximado de 5.0 g y de baja acidez; se considera como uno de los más dulces entre los tres cultivares (Muratalla *et al.* 1994).

## **Propagación**

Las zarzamoras son de fácil propagación, generalmente se utilizan hijuelos o estacas de raíces y en algunos casos estacas de tallo, acodos de punta y estacas de hoja con yema. Para el mejoramiento se utiliza la propagación por semilla, últimamente se han utilizado el cultivo *in vitro*, para asegurar la obtención de plantas libres de enfermedades y una multiplicación rápida de diferentes variedades. La zarzamora de hábito erecto se propaga por hijuelos y por estacas de raíz. Las zarzamoras de hábito rastrero comúnmente son propagados por acodos de punta, señala Pacheco, (1975).

Villegas y Gutiérrez (1999), indican que entre los factores que inciden en la micropropagación se encuentra la especie, el cultivar, el medio de cultivo, la concentración de reguladores de crecimiento y el número de subcultivo, entre otras. También mencionan que para el género *Rubus*, es importante el empleo de antioxidantes en todas las etapas de la micropropagación.

Vidales (1999), menciona que la propagación por hijuelos o fracción de raíz se realiza con muy pocos cuidados sanitarios, lo que origina en los huertos la presencia de enfermedades que reducen aproximadamente un 20% o 35% la calidad de la fruta, por lo que recomienda el uso del cultivo *in vitro*, para evitar la transmisión de enfermedades y reducir los tiempos y costos de producción por planta (estiman que puede reducirse hasta un 25%).

## Labores culturales

### Plantación

Puede ser plantada en cualquier época del año, si existen condiciones de humedad adecuada y fresca para asegurar la protección de la planta. Por lo general se establecen en la primavera, para permitir crecimiento y desarrollo suficiente para obtener cosecha en los primeros 8 a 11 meses. El mercado es de vital importancia para determinar la época de plantación. La preparación del suelo debe hacerse cuidadosamente para una buena plantación.

Esto dependerá de las condiciones del terreno, pero por lo general se recomienda arar el terreno a una profundidad de 20 - 30 centímetros y dar dos pasadas de rastra. Se deberá aplicar un insecticida y/o nematicida para controlar plagas del suelo antes de la última pasada de rastra. No deberá cultivarse en terrenos donde anteriormente fueron cultivadas algunas solanáceas debido a la susceptibilidad a la marchitez por *Verticillium*, menciona Corzo, (1995).

Existen diferentes distancias que pueden usarse para efectuar la plantación, en función del tipo de suelo, clima, variedad, sistema de riego y manejo; se puede establecer a 0.5 – 1.5 metros entre plantas y 1.5 – 3.0 metros entre surcos. El alambre para las guías generalmente es del número 12 y se coloca a una altura de 80 centímetros y 1.6 metros del nivel del suelo, en donde se colocan las guías y se distribuyen, amarrándolas o solamente enredándolas en los alambres, menciona Muratalla *et al.*, 1999.

El crecimiento de los brotes del primer año en las zarzamoras erectas es típicamente postrado y es hasta el segundo año cuando se tendrán los brotes erectos, sobre todo en aquellas regiones de clima templado; en clima subtropical puede tardar hasta 2 años para que se observen los brotes totalmente erectos.

## Fertilización

Venegas *et al.*, (1999) señalan que para diagnosticar y recomendar la fertilización de cualquier cultivo es necesario realizar un análisis de suelo y tejidos vegetales, así como tomar en consideración el clima, el tipo suelo, el hábito de crecimiento del cultivo y las características de los elementos esenciales para las plantas. Indican que para el caso de la zarzamora, primero hay que revisar la estructura vegetativa fotosintética, dado el hábito de crecimiento de las plantas y estimar la superficie foliar.

Para la obtención de un buen rendimiento óptimo, son suficientes 100 kilogramos de nitrógeno por hectárea por estación de crecimiento vegetativo, distribuidos en varias aplicaciones dependiendo del tipo del suelo. Para la floración mencionan que la fertilización debe ser de entre 100 y 150 kilogramos de  $P_2O_5$ /ha; también hay que incluir Zinc y Boro, elementos que la zarzamora requiere en elevadas concentraciones durante este período. El buen desarrollo y conformación de frutos de alta calidad, requiere aplicaciones de 200 o más kilogramos de  $K_2O$ /ha.

Para Martín y Rodiles (citados por García, 1997a), la fertilización nitrogenada en dosis de 30 a 40 kilogramos por hectárea es suficiente para promover el crecimiento de zarzamora establecida en primavera o verano. Al segundo año se debe aumentar la dosis de 60 – 80 kg de nitrógeno /ha. A partir del tercer año las dosis fluctúan entre 100 y 150 kg de nitrógeno/ha.

Además han sugerido fórmulas compuestas conteniendo nitrógeno, fósforo y potasio en relación 1-1-1, 1-2-1,1-1-2, para promover buenos crecimientos radicales, vegetativos, y calidad del fruto (Rodiles, 1992 citado por Liedo, 1998).

Corzo (1995), recomienda la fertilización foliar en época de precosecha, indicando que previamente deberá realizarse un análisis foliar.

## **Control de malezas**

El área cultivada debe mantenerse limpia de malezas para evitar la competencia por agua y nutrimentos, para reducir la incidencia de enfermedades y posibilidad de que las malezas puedan servir como reservorio de muchos insectos plaga, además de que interfieren con las operaciones de cosecha y afectan la estética de la plantación (Quiroz, 1997; Liedo, 1998).

Por lo general la limpieza entre hileras se realiza con un paso de cultivadora o con azadón. En algunas plantaciones a fin de evitar la erosión del suelo se establece una cobertura viva entre hileras, que generalmente es pasto. Para el control químico debe de seleccionarse el herbicida con base al tipo de suelo, aplicación (pre o postmergente), las especies que estén presentes y la época del año. Debe aplicarse en el momento correcto o puede convertirse en un daño directo para la zarzamora (Quiroz, 1997; Liedo, 1998).

Muratalla, *et al.* (1999), mencionan que el principal problema de maleza en el cultivo de zarzamora lo constituyen los pastos, más que las malezas de hoja ancha; por lo que recomienda la aplicación de herbicidas específicos que contengan como ingrediente activo el fluazifop-p-butil y sethoxydim. También menciona que el deshierbe manual es muy seguro pero muy costoso y lento, dado que se requiere dar de 6-8 pasos de azadón al año.

## **Podas**

Es una práctica cultural necesaria en la zarzamora porque proporciona una estructura correcta a la planta, simetría y resistencia mecánica; procura adecuada luminosidad y aireación; promueve el aumento en volumen y calidad de la producción, disminuye la alternancia; aumenta la longevidad productiva y evita el envejecimiento prematuro (Romero, 1999).

Existen cuatro tipos de podas en la zarzamora:

1. Formación: consiste en despuntar la primocaña a 1 y 1.2 metros sobre el nivel del suelo, promoviendo la ramificación lateral, despuntadas a 25 - 50 cm. Esto se realiza en los meses de junio a agosto.
2. Fructificación: recorte de los pedúnculos cuya fruta se ha cosechado, generalmente se realiza después de la cosecha.
3. Saneamiento: se deben eliminar todas las partes afectadas por ataques de plagas o enfermedades, así como daños mecánicos.
4. Rejuvenecimiento: se realiza en junio y consiste en eliminar las cañas fructificantes que han terminado su ciclo productivo; los nuevos crecimientos se deberán levantar sobre la espaldera a finales del mes de agosto, evitando de esta forma ramificaciones laterales que generalmente producen frutos pequeños, reducen la distribución lumínica del seto y dificultan la cosecha (Romero, 1999).

## **Riego**

La zarzamora obtiene prácticamente toda su humedad de los dos primeros pies (60 cm) de profundidad del suelo. Este cultivo es exigente en cuanto a riego para poder obtener una máxima productividad, sobre todo en la floración y cosecha. La mayoría de las recomendaciones indican que se debe de suministrar una lámina de riego aproximadamente de 2 a 5 centímetros por semana antes de la cosecha y 2 centímetros por semana durante el resto de la estación de crecimiento, siempre y cuando sea necesario.

La irrigación excesiva es dañina y debe ser evitada. Esto puede resultar una fruta blanda, lo cual no permite un buen manejo y su transportación. La excesiva humedad en el suelo impide la aireación, el crecimiento y desarrollo normal de la raíz y puede ocasionar serios problemas y enfermedades. No olvidar que la forma de riego requiere de estudios especializados en cada región y terreno.

Actualmente los sistemas de riego utilizados en la zarzamora son: el de gravedad (por surcos) y el presurizado (por goteo). Se tiene con este último un mayor aprovechamiento del agua, pero mayor inversión (Liedo, 1998).

## **Enfermedades, plagas y su control**

### **Enfermedades**

Por ser este cultivo de reciente introducción en nuestro país, aun no se localizan enfermedades y plagas devastadoras; sin embargo, constituyen uno de los más fuertes riesgos de pérdidas económicas tanto por su impacto en el rendimiento como por el costo en insumos químicos que implica su control.

Ochoa (1999), indica que las enfermedades más importantes de este cultivo en el Estado de Michoacán son la pudrición del fruto y la cenicilla. Los cultivares invadidos no muestran síntomas evidentes, se manifiesta durante la maduración de los frutos, causando la pudrición de estos y después de la cosecha, especialmente en tiempos de lluvia. Los frutos dañados presentan lesiones acuosas cubriéndose posteriormente de polvillo gris. Estos síntomas generalmente aparecen cercanos al pedúnculo del fruto, el cual se infecta posteriormente y se necrosa.

Se recomienda para su control, el uso de cultivares resistentes, destrucción de plantas o residuos infectados, tener un buen drenaje y suministrar una buena ventilación en la conservación. Para su control químico, hacer aplicaciones de Benomyl, Captan, Ferbamiprodine, Vinclozonil y Carbendazin.

Otra enfermedad producida por hongos fitopatógenos es la causada por el hongo *Sphaerotheca macularis*, conocida comúnmente como cenicilla o mildiú polvoriento. Apareciendo primeramente los síntomas en los brotes tiernos de las cañas en producción, iniciando por el borde de la hoja hacia adentro, lo que da a la hoja un aspecto moteado. La mayor incidencia se da en los meses de marzo y mayo. Cuando las infecciones son severas, las hojas se enrollan hacia la luz y las plantas en desarrollo detienen su crecimiento. Se recomienda la destrucción de residuos de cosecha y aplicación de fungicidas como Benomyl o Vinclozolin.

Existe otro tipo de mildiú, la diferencia que este no es polvoriento, ocasionado por *Peronospora sparsa* B., el cual se encuentra presente en hojas, peciolo, cañas, pedicelos, flores y frutos. En las hojas aparece en la parte superior decoloraciones amarillentas que cambian de color rojizo a púrpura, las lesiones son angulares y restringidas por las nervaduras. Las masas de las esporas solo aparecen en el envés, son blancas y se tornan grises.

La infección sistémica resulta en patrones de mosaicos amarillos y lesiones angulares rojas, con distorsión severa. Los frutos infectados en estado verde cambian rápidamente a rojo, se deshidratan y momifican. Los pedicelos se secan y muestran coloraciones rojizas a los lados. Como medida de control se recomienda remover el tejido afectado mediante podas. Aplicar fungicidas en primavera para proteger el nuevo follaje, flores y frutos. Reducir riegos por aspersión.

La antracnosis es una enfermedad causada por *Elsinoe veneta*, la cual se manifiesta con síntomas en las cañas, peciolo, pedicelo, botones florales y frutos con manchas circulares o elípticas de color rojo en las hojas y púrpura en las cañas, constriñen a estas secándolas. Avanza a través del floema causando la muerte regresiva de los brotes. Para un adecuado control se debe tener cuidado con el riego para evitar la dispersión de las esporas; evitar la

excesiva aplicación de fertilizantes nitrogenados y la realización de podas para procurar buena ventilación.

Las cañas viejas y retoños infectados deben ser eliminados de la plantación y destruidos. La aplicación de azufre o caldo bordelés al final del período de reposo ayuda a eliminar el inóculo primario. La aplicación de fungicidas como Captan, Benomyl, Diclofuanid y Ferban, ayudan al control de esta enfermedad.

Este cultivo no queda exento de enfermedades producidas por *Phytophthora spp.* la cual ocasiona la pudrición de la raíz. El desarrollo de este hongo es favorecido en suelos inundados, especialmente cuando las raíces reanudan el crecimiento. Daña a las raíces, no permitiendo desarrollar un buen sistema de anclaje ocasionando la caída de las cañas. En daños severos ocasiona la muerte de la planta completa, sin importar en que etapa de desarrollo se encuentre esta. Para evitar el ataque de este hongo se recomienda evitar la plantación en lugares susceptibles a inundaciones. Selección de variedades resistentes y exclusión de material infectado. Para llevar a cabo un control químico, se recomienda la aplicación de fungicidas como: Mancozeb, Clorotalonil, Difolatan, Captan, Metalaxil y sus combinaciones: Curzate, Shogun, Aliette, Melody, entre otros más ingredientes activos.

Otra enfermedad que se ha presentado en México, es la agalla de corona, ocasionada por la presencia de una bacteria (*Agrobacterium tumefaciens*), la cual se introduce por heridas, excoriaciones de la corteza, causadas por labores de cultivo o por insectos. Se caracteriza por la formación de tumores o agallas de tamaño y forma variables provocando en la planta un crecimiento deficiente y menor productividad.

El control de esta enfermedad se basa en métodos de cultivo y medidas sanitarias. El empleo de pesticidas que permita modificar el pH del suelo, ya

que suelos ácidos no favorecen el desarrollo de la bacteria. Existe un método de control biológico el cual consiste de una cepa de *Agrobacterium radiobacter* (# 84) que es antagónica a las mayorías de las cepas *Agrobacterium tumefaciens*.

Al igual que otros cultivos, no falta la presencia de virus, en este caso llamado “el virus del mosaico”, el cual se manifiesta con hojas verdes amarillentas y acaparamiento de la planta. Se puede evitar mediante un adecuado control de áfidos, los cuales son los principales vectores, influyen en la remoción y destrucción de plantas enfermas.

## **Plagas**

Ochoa (1999), en México este ácaro es una de las plagas más severas en zarzamora: la Araña Roja (*Tetranychus urticae koch*). Se encuentra en el envés de las hojas. Los primeros síntomas se presentan en la superficie de la hoja, siendo de un color gris amarillento-rojizo, con márgenes rojizos. Las fuertes infestaciones producen defoliaciones y secamiento de las ramas. Para su control químico se ha utilizado un alto aspecto de acaricidas y no se logra su control total. Una medida para disminuir sus poblaciones, es el riego presurizado, colocando los aspersores al pie de las plantas asperjando de abajo hacia arriba.

*Trips frankliniella occidentalis*, es un insecto muy diminuto que se encuentra dentro de las flores, alimentándose de ellas y provocando daños para el desarrollo del fruto, disminuyendo su calidad y afectando su comercialización. La acción de los depredadores de *Trips frankliniella occidentalis*, esta ejercida principalmente por ácaros fitoseidos depredadores del género *Amblyseius* (*Amblyseius cucumeris* y *Amblyseius barkeri*) y algunas especies de Heterópteros antocóricos del género *Orius*.

Dentro de los productos biológicos para el control de Frankliniella occidentalis destacan los formulados a base del hongo Verticillium lecanii (no es nocivo para los enemigos naturales), de modo que puede ser utilizado para suplementar el control cuando los ácaros y las chinches depredadores no logran controlar la plaga completamente.

Los enrolladores conforman unas plagas que sus daños se observan en botones florales y en hojas tiernas, donde los primeros instares se enrollan en forma de empanada, el daño es al penetrar en el receptáculo, destruyendo el fruto. Pero más que este daño el verdadero peligro consiste en por su tamaño diminuto constituye un contaminante, ocasionando problemas para la comercialización del fruto. Se hace uso de control biológico con arañas.

Las aplicaciones de Azinfosmetil durante los meses de Abril a Mayo; y de Carbaril y Malation, antes de las lluvias son un método efectivo de su control. La presencia de áfidos, en la primavera, provoca enchinamiento de las hojas, provocando un debilitamiento de las plantas; es importante considerar que algunas especies son vectores de virus. Entre los enemigos naturales de pulgones existen varias especies.

El control biológico de pulgones ejercido por parasitoides es realizado por especies del género Aphidius. En general dentro de los depredadores de pulgones, destacan larvas y adultos de Neurópteros (Chrysoperla carnae y Chrysopa formosa), Coleópteros coccinélidos (Coccinella septempunctata), larvas de Dípteros y varios Himenópteros. Dentro de los entomopatógenos destaca el hongo patógeno Verticillium lecanii. Para su control químico se recomienda la aplicación de ingredientes activos como: Acefato, Etofenecarb, Fosfamidon, Imidacloprid, Metamidofos, Pirimicarb, Malation, Metomilo e insecticidas pertenecientes al grupo de los piretroides.

## **Cosecha**

Ésta se efectúa de forma manual, generalmente se contratan mujeres para esta labor, por la delicadeza requerida en el manejo; ya que esta frutilla es muy perecedera y muy frágil, por lo que se debe de evitar el manipuleo excesivo, realizando la selección desde el campo.

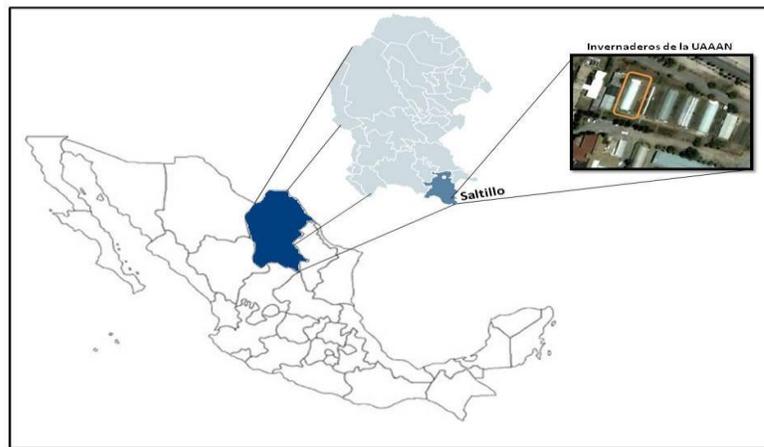
Strik (1996; citado por Liedo, 1998) hace las siguientes sugerencias para la cosecha:

- 1) Durante la mañana mientras la temperatura permanece fresca y el fruto firme.
- 2) Cortar y manejar con cuidado los frutos para evitar se aplasten o dañen.
- 3) Cortar frutos maduros, varía de acuerdo a las exigencias del destino.
- 4) Colocar los frutos a una profundidad no mayor de 5 cm en los contenedores, para evitar que se afecten por el peso.
- 5) Enfriar los frutos tan pronto sea posible después de la cosecha.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Ubicación

El presente trabajo se realizó en el año 2008, en el área de invernaderos de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN); con coordenadas  $25^{\circ} 21' 20''$  latitud norte y  $101^{\circ} 01' 51''$  longitud oeste. La zona cuenta con temperatura media anual de  $19.8^{\circ}\text{C}$ , una precipitación pluvial media anual de 443.5 mm, el tipo de clima de acuerdo a la clasificación de Kopen, modificada por García (1973), es (Bwhw (x') (e)), es muy seco, semicálido con invierno fresco extremo, presencia de lluvia en verano superior al 10% del total anual, con una altitud de 1785 msnm.



**Figura 4.1. Mapa de localización del sitio experimental**

### Características del sitio experimental

El área de estudio se realizó en el invernadero # 2, (construido con lámina plástica, tubos, 12 camas dentro, 2 ventiladores controlados automáticamente), específicamente en la cama número 3 de sur a norte del mismo, con una dimensiones de aproximadamente de 13 m de longitud por 1 m de ancho.

## **Materiales**

### **Descripción del cultivo de zarzamora variedad Tupi**

Es un arbusto sarmentoso de ramas arqueadas y espinosas por la presencia de agujones, hojas compuestas de 3 ó 5 folíolos elípticos y de margen aserrado, dispuestos de forma palmeada, envés blanquecino y con pecíolo espinoso. Flores en racimos compuestos, con 5 sépalos y 5 pétalos blancos o rosados sobre un receptáculo ensanchado, con numerosos estambres. Florece desde el final de la primavera hasta el principio del otoño. Es un fruto carnoso formada por numerosos frutitos esféricos apiñados cada uno con un huesecillo, de color rojizo al principio, pero al final negro cuando maduran completamente.

### **Características de productos empleados**

#### **Miyaraíz**

Miyaraíz es un bioestimulante enraizador orgánico, procedente de un extracto líquido de composta biológica de origen tropical, rica en ácidos fúlvicos, sustancias orgánicas y enriquecidas con boro. Es un producto diseñado para promover el crecimiento y desarrollo del sistema radicular en plántulas y esquejes, por sus características reduce el tiempo de adaptación y pérdida de plántulas por trasplante en el campo.

Es un bioestimulante precursor de energía química, que se precisa en las reacciones metabólicas de síntesis, división y diferenciación celular, donde las sustancias orgánicas son muy específicas y activas, regulando el crecimiento y desarrollo de la planta. Su función biológica puede ser de reserva y son moléculas proveedoras de energía, para las células en forma de glucosa

(Almidón reserva energética), además contiene un componente principal de la pared celular y es el más representativo de los polisacáridos.

Las sustancias orgánicas son requeridas en funciones fisiológicas en periodos de brotación, polinización, floración, cuajado y desarrollo de frutos. Provoca un aumento en grosor y longitud de raíces primarias y secundarias, de esa manera favorece y aumenta la absorción de nutrientes, activando el crecimiento vegetativo produciendo óptimas condiciones metabólicas y nutricionales, mismas que favorecen la protección frente a patógenos. A nivel del suelo estimula el crecimiento de la flora y fauna, actuando como agente quelatante. Los beneficios son:

- Al trasplante, reduce el número de plantas muertas en campo
- Mayor adaptación de las plantas en campo
- Plantas más vigorosas
- Crecimiento acelerado de la planta
- Mayor aprovechamiento de la inversión de fertilizantes.

### **Composición**

|  |        |
|--|--------|
| Ácido fúlvico.....                           | 9.96 % |
| Boro (B).....                                | 0.04 % |
| Acondicionadores y diluyentes naturales..... | 90.0 % |
| TOTAL.....                                   | 100 %  |

### **Aminoácido**

FOSFACEL 800 Amino es un nutriente para aplicación foliar con alta concentración de fósforo y nitrógeno. Su formulación con la adición de L-aminoácidos además de los extractos de origen orgánico, proporciona múltiples beneficios en el desarrollo y rendimiento de las plantas. Los L-aminoácidos son los elementos estructurales de los cuales están formadas las proteínas.

Algunas de estas proteínas son enzimas, cuya función es regular el metabolismo celular. La adición de L-aminoácidos en la formulación permite a la planta formar proteínas de manera rápida y con menor gasto de energía. Este ahorro energético favorece un mejor balance entre fotosíntesis y la respiración, así como una mayor asimilación de los nutrientes contenidos en favor de un cultivo más productivo.

FOSFACEL 800 Amino está especialmente diseñado para aplicaciones tempranas como promotor de enraizamiento y floración.

Aplicaciones foliares del producto son un buen refuerzo de las etapas de prefloración y floración de cultivos de zona cálida (soya, sorgo, maíz), porque suple la fuerte demanda de Fósforo que se presenta. En cultivos de zona fría, como la papa, se tienen limitantes adicionales para la toma de fósforo, como es la baja temperatura, que contribuye un factor más de fijación de este elemento. Las aportaciones de Fósforo que se pueden lograr con FOSFACEL 800 le son de gran utilidad para poder hacer un buen desarrollo de raíces.

Su composición química permite aplicarlo con la mayoría de los agroquímicos de uso corriente y se han encontrado buenos resultados cuando ha sido mezclado con INEX-A® por su poder de penetración.

Los aminoácidos son sustancias compuestas por carbono, oxígeno, hidrógeno y nitrógeno. Los aminoácidos son sintetizados por las plantas a partir del nitrógeno absorbido en forma de nitrato o en forma de amonio del suelo (las leguminosas además utilizan el nitrógeno atmosférico como fuente en la síntesis aminoácidos), dicho proceso supone un gasto energético por parte de la planta, para evitar este gasto se procura una adición directa de aminoácidos.

Efectos de los aminoácidos en las plantas:

- Síntesis de proteínas
- Resistencia al estrés
- Efecto sobre la fotosíntesis

- Efecto quelante
- Efecto sobre la polinización y cuajado de frutos

### Composición

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| Nitrógeno (N).....       | 11% |
| Fósforo (P).....         | 58% |
| L- Aminoácido.....       | 3%  |
| Extractos orgánicos..... | 2%  |
| Inertes.....             | 26% |

### Regufol

Es un regulador de crecimiento a base de compuestos orgánicos enriquecido con hormonas, aminoácidos, micronutrientes y vitaminas de fácil asimilación por las plantas lo cual permite que se incremente el proceso de fotosíntesis, el crecimiento y desarrollo vegetal.

Su fórmula química es: (2-cloroetil)-trimetilamonio (clormecuat)  
 $\text{ClCH}_2\text{CH}_2\text{N}(\text{CH}_3)_3$ .

### Composición

|                      |          |                       |         |
|----------------------|----------|-----------------------|---------|
| Cisteína.....        | 2000 ppm | Fierro (Fe).....      | 0.50 %  |
| Tiamina.....         | 1000 ppm | Ácido cítrico.....    | 0.50 %  |
| Auxinas.....         | 500 ppm  | Magnesio (Mg).....    | 0.12 %  |
| Inositol.....        | 500 ppm  | Manganeso (Mn).....   | 0.12 %  |
| Giberelinas.....     | 200 ppm  | Boro (B).....         | 0.10 %  |
| Citocininas.....     | 200 ppm  | Material vegetal..... | 53.38 % |
| Nitrógeno total..... | 8.0 %    | Diluyentes y          |         |
| Zinc (Zn).....       | 2.0 %    | Acondicionantes.....  | 32.4 %  |
| Azufre (S).....      | 0.60 %   |                       |         |

## **Sustratos**

Se utilizó como sustrato la vermiculita en mezcla con el suelo, en una relación 1:10 respectivamente, la medida se realizó con una pala. En donde se mezcló una porción de una pala de vermiculita por 10 porciones de suelo. De la cual se obtenía material mezclado aproximadamente para 9 macetas.

## **Macetas**

Éstas se utilizaron para el trasplante de zarzamora, en un total de 52 macetas de aproximadamente un galón de volumen, con orificios en la base, para que el agua se lixivie. Éstas se llenaron a un tercio de su volumen, para luego introducir las plantas.

## **Métodos**

Roderick Hunt, menciona que para realizar el análisis de crecimiento se requieren de datos como número de plantas, parcela y repetición. Existen métodos destructivos y no destructivos para efectuar este análisis.

### **Métodos no destructivos**

**Peso seco:** Se obtiene tomando una submuestra de la parcela. Se toma el peso fresco y se lleva a la estufa a 80 °C, hasta lograr el peso constante y se determina el peso seco total de la muestra.

**Área foliar:** Puede determinarse de la siguiente manera:

1.- Con el medidor de área foliar introduciendo la hoja de la lígula a la punta en cada una de las plantas, hasta obtener el total, obteniendo el promedio por planta.

2.- Midiendo en cada una de las hojas liguladas la longitud desde la lígula hasta la punta y el ancho máximo, obteniendo el área foliar con la siguiente fórmula:

$AF = L \times A \times b$  En donde:

AF= Área foliar en  $\text{cm}^2$

L= Longitud de la hoja en cm

A= Ancho de la hoja en cm

B= Coeficiente (depende de la hoja) el más utilizado es 0.75

Área foliar total obtenida por factor de área foliar: Se mide en floración el área de cada una de las hojas y se numeran hasta obtener el AF total, ésta última se correlaciona con el área foliar de cada hoja; la que presente mayor correlación se selecciona para obtener el factor de área foliar.

Número de hojas: Se cuantifican las hojas hasta la última ligulada por planta y se obtiene un promedio, en ocasiones es necesario enumerar las hojas iniciando por la parte basal.

Altura de la planta: Se mide en las plantas etiquetadas, hasta el nudo de la última hoja ligulada y se obtiene el promedio.

### **Método destructivo**

En cada una de las muestras se cortan las plantas desde el cuello de la raíz y se etiquetan, se trasladan al área de trabajo tomando precauciones adecuadas.

Área foliar: En cada planta se separan las hojas con lígula expuesta, midiendo el AF con el medidor o bien se obtienen como el índice del método no destructivo.

Número de hojas: Se cuenta por planta de hojas liguladas y se obtienen el promedio (si es necesario se enumeran).

Altura de planta: Se mide la altura de cada planta, hasta la última hoja ligulada promediando en base al número total de plantas.

Peso seco: Las hojas y el resto de las plantas se colocan en sacos o bolsas de papel debidamente etiquetados y se secan a 80 °C, hasta obtener peso constante. Se pesan y se obtiene el promedio de la planta.

El presente estudio se realizó en las instalaciones del laboratorio de Física de suelos, dentro del Departamento Ciencias del Suelo, en la UAAAN.

El conjunto de plantas de zarzamora, durante el proceso de aplicación de productos, se estableció en el invernadero antes mencionado, las cuales estuvieron sembradas en macetas de 1 galón de capacidad.

La aplicación de los productos orgánicos, se realizó en concentraciones de 50%, 100% y 150%; respectivamente para cada uno, tomando como base el ingrediente activo del producto, las aplicaciones se realizaron cada 15 días después del trasplante de la zarzamora durante dos meses, así como también la aplicación de fungicida e insecticida para la prevención de enfermedades o plagas al cultivo y la constante aplicación del riego en un rango de 3 a 4 días dependiendo de la humedad de la maceta. La solución se realizó en 0.9 lit. de agua, siendo distribuida esta por cada tratamiento.

**Cuadro 4.1. Concentración total de los niveles de exploración de ambos productos que se manejan en la investigación.**

| Enraizadores | Niveles de exploración | Repeticiones |        |        |
|--------------|------------------------|--------------|--------|--------|
| FOSFACEL 800 | 50%                    | 15 g         | 15 g   | 15 g   |
|              | 100%                   | 30 g         | 30 g   | 30 g   |
|              | 150%                   | 45 g         | 45 g   | 45 g   |
| Regufol      | 50%                    | 1.5 ml       | 1.5 ml | 1.5 ml |
|              | 100%                   | 3.0 ml       | 3.0 ml | 3.0 ml |
|              | 150%                   | 4.5 ml       | 4.5 ml | 4.5 ml |
| Miyaraíz     | 50%                    | 3.0 ml       | 3.0 ml | 3.0 ml |
|              | 100%                   | 6.0 ml       | 6.0 ml | 6.0 ml |
|              | 150%                   | 9.0 ml       | 9.0 ml | 9.0 ml |
| Testigo      | Agua                   | I            | II     | III    |

**Cuadro 4.2. Distribución poblacional de los tratamientos con su respectiva repetición para cada producto**

| Productos     | Tratamientos   |              |      |      |         |      |      |          |      |      |
|---------------|----------------|--------------|------|------|---------|------|------|----------|------|------|
|               | Agua           | FOSFACEL 800 |      |      | Regufol |      |      | Miyaraiz |      |      |
| Concentración | Testigo        | 50%          | 100% | 150% | 50%     | 100% | 150% | 50%      | 100% | 150% |
| Repeticiones  | 1              | 2            | 3    | 4    | 5       | 6    | 7    | 8        | 9    | 10   |
|               | t <sub>1</sub> | I            | I    | I    | I       | I    | I    | I        | I    | I    |
|               | t <sub>2</sub> | II           | II   | II   | II      | II   | II   | II       | II   | II   |
|               | t <sub>3</sub> | III          | III  | III  | III     | III  | III  | III      | III  | III  |

## **Diseño experimental**

Se utilizó el diseño completamente al azar y la prueba de medias analizados con el paquete estadístico de diseños experimentales FAUANL, debido a que fue realizado en condiciones de invernadero donde se controlaron algunos factores climáticos, se obtuvieron 9 tratamientos con 3 repeticiones cada uno, más el testigo, donde la unidad experimental la constituyó una planta y en total fueron 30 unidades experimentales. El modelo estadístico fue el siguiente:

$$y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:  $Y_{ij}$ = Observación del i-ésimo tratamiento en al i-ésima repetición

$\mu$ = Efecto verdadero de la media general

$T_i$ = Efecto verdadero del i-ésimo tratamiento

$\epsilon_{ij}$ = Efecto verdadero del error experimental

## **Variables observadas**

Para la obtención de las variables en estudio se tomaron las plantas, en donde se tomaron las 3 repeticiones por tratamiento, obteniendo un total de 33 plantas incluyendo al testigo, las cuales se llevaron al área de laboratorio de Física de Suelos, para separar la tierra de las plantas e identificarlas, humedecerlas y secarlas para luego dividir la planta en partes (raíz y follaje).

La recopilación de los datos, se realizó en el laboratorio de Planeación Ambiental y Edafología. Obteniendo las siguientes variables:

### **Número de brotes**

Estos datos se obtuvieron, mediante el conteo por cada planta en estudio, después de haberlas separado de la maceta. Se tomaron en cuenta a todos, sin importar el tamaño de cada uno.

### **Crecimiento radical primario**

Con la utilización de una cinta métrica, se obtuvieron los valores de cada raíz en estudio. Lo cual consistió en colocar la cinta sobre la mesa del laboratorio, sujetadas en los extremos con cinta adhesiva y sobre esta montar las raíces. En donde se tomó la medida a un cm debajo de la corona de la raíz del nivel del suelo.

### **Crecimiento radical secundario**

Esta variable se obtuvo las medidas con ayuda del vernier, realizado en el laboratorio, dichos datos solo se midieron cuando se realizó la evaluación de todas las plantas seleccionadas para la investigación. Se realizó la medida al igual que la anterior.

### **Peso seco de raíz**

Las raíces se introdujeron a la estufa de secado, durante 36 hrs a una temperatura constante de 75 °C. Al finalizar dicho período, se pesaron nuevamente en la balanza analítica.

### **Peso seco de follaje**

La toma de datos de esta parte de la planta, consistió en la introducción de dicha parte a la estufa de secado, donde luego de haber pasado el tiempo necesario para su secado, posteriormente se llevaron a la balanza analítica para pesarlas.

### **Índice radical**

Para la obtención de este valor, una vez pesadas las partes secas de las plantas, se sumaron los valores de raíz y follaje, luego se restó con el valor de la raíz, posteriormente se dividió el valor restado con el de la raíz y para convertirlo en porcentaje solo se multiplicó por 100.

## Cronograma de actividades

**Cuadro 4.3. Actividades que se llevaron a cabo durante la investigación.**

| Actividades                            | Septiembre      | Octubre                     | Noviembre  |
|--|-----------------|-----------------------------|--|
| Trasplante                             | 29              | --                          | ---  |
| Preparación de los enraizadores        |                 | Al momento de la aplicación | Al momento de la aplicación                          |
| 1 <sup>a</sup> aplicación del producto | ---             | 08                          | ---  |
| 2 <sup>a</sup> aplicación del producto | ---             | 23                          | ---  |
| 3 <sup>a</sup> aplicación del producto | ---             | ---                         | 07   |
| 4 <sup>a</sup> aplicación del producto | ---             | ---                         | 22   |
| Frecuencia de riegos                   | Cada 3 - 4 días | Cada 3 - 4 días             | Cada 3 - 4 días, hasta 8 días antes de la evaluación |
| Aplicación de fungicida                | ---             | 11, 21, 30                  | 07 y 16  |
| Aplicación de insecticida              | ---             | ---                         | 06 y 12  |
| Evaluación                             | ---             | ---                         | 30   |

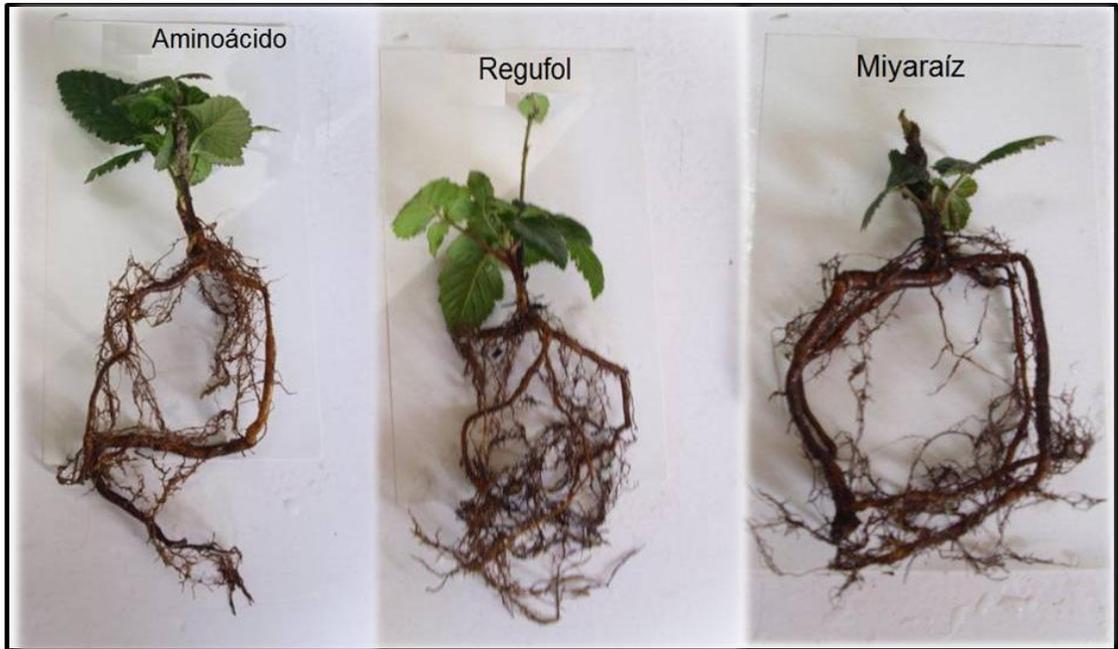


Figura 4.2. Comparación de la longitud radical en la planta de zarzamora

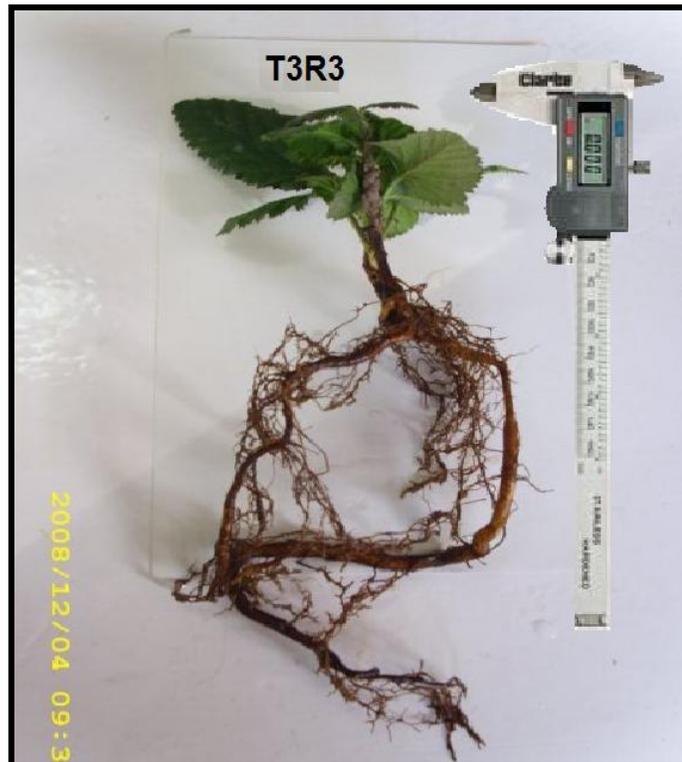


Figura 4.3. Medición de crecimiento primario (longitud) y secundario (grosor).



**Figura 4.4. Conteo de brotes en plantas seleccionadas de zarzamora.**



**Figura 4.5. Introducción de las raíces y follaje a la estufa de secado durante 36 hrs a temperatura constante de 75 °C.**



**Figura 4.6.** Después de transcurrido las 36 hrs dentro de la estufa de secado, se tomo nuevamente el peso de las raíces y el follaje.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Análisis de varianza

En el cuadro 5.1, se muestran los cuadrados medios y las significancias de las diferentes variables evaluadas durante el desarrollo de la investigación.

En primer lugar para la fuente de variación, se encontraron diferencias altamente significativas ( $P \geq 0.01$ ), para la longitud e índice radical. Para el grosor radical, no demostró diferencia significativa (<sup>NS</sup>).

El comportamiento de los coeficientes de variación para las variables: longitud e índice radical, muestran que el empleo de estos productos, tienen la cualidad de provocar cambios en su desarrollo vegetal.

Cuadro 5.1. Cuadrados medios y significancias de las diferentes variables evaluadas en el análisis de varianza en zarzamora

| FV           | GL | Longitud radical | Grosor radical        | Índice radical |
|--------------|----|------------------|-----------------------|----------------|
| Tratamientos | 9  | 0.334129 **      | 0.47275 <sup>NS</sup> | 484.47 **      |
| Error        | 20 | 0.180702         | 0.23320               | 44.243         |
| CV (%)       |    | 6.33             | 13.49                 | 17.64          |

\*\* = Significancia al 0.01

\* = Significancia al 0.05

<sup>NS</sup> = No significativo

El comportamiento estadístico observado en el experimento (Cuadro 5.1), demostró que el empleo de productos comerciales orgánicos, no tiene desempeño en cuanto a la obtención de resultados importantes en el grosor de la raíz y adicionalmente puede considerarse que se tuvo un buen manejo aceptable de la investigación, pues el coeficiente de variación se comportó con valores aceptados.

## Brotación

En cuanto al número de brotes, como se muestra en la Figura 5.1, se obtuvieron resultados similares con la aplicación de los productos estudiados y el empleo de solamente agua. Respecto a los niveles de cada producto empleado, en general los niveles de 50% y 100% no mostraron diferencias favorables, respecto al uso de solo agua. Para la aplicación al 150% se apreció que Miyaraíz generó 11 brotes por planta mientras que los productos restantes y uso de agua, estuvieron en alrededor de 5, en general.

Es de resaltar que, aunque en general el uso de agua generó en promedio 7 brotes por planta, el T10 produjo 11, una cantidad adecuada para el cultivo, lo cual puede tomarse como indicativo para obtener una importante estimulación en la planta, pues este vegetal tiene el potencial fisiológico de generar buena cantidad de brotes, aun sin aplicación de productos.

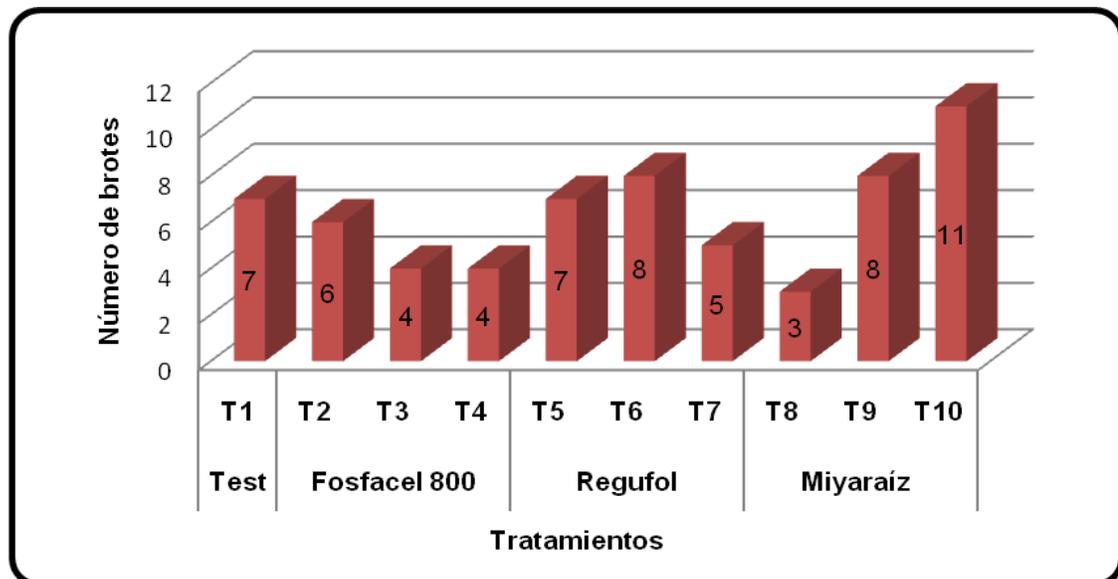


Figura 5.1. Efecto de los distintos tratamientos en la brotación de zaramora (*Rubus fruticosus*).

Cabe mencionar que aunque el T10 presentó mayor valor en brotaciones, no fue tan eficiente como parece en su índice radical y de longitud de la raíz (crecimiento primario) y menos en el grosor radical.

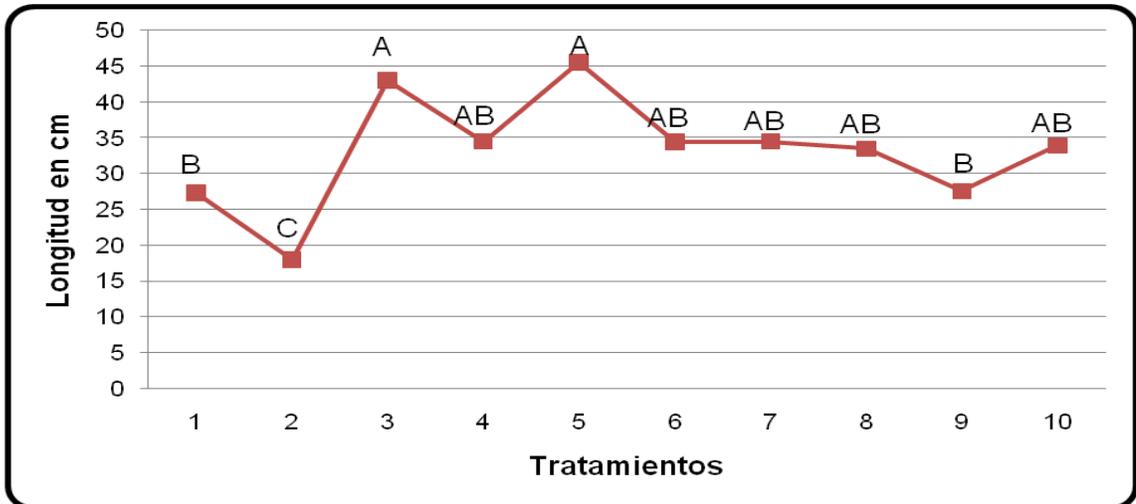
Sin embargo, con el simple hecho de aplicar productos a más bajas concentraciones, se obtienen resultados similares que el testigo. En el caso del Regufol que a concentraciones de 50 y 100%, existió una inducción de brotes adecuados. A comparación del FOSFACEL 800, que sus valores se encuentran por debajo del testigo, y además que aun aplicando a mayor concentración, éste no da resultado, si no que al contrario, se reduce el número de brotes.

Recordemos que el FOSFACEL 800 actúa como refuerzo en la prefloración y floración de las plantas, más no en las brotaciones o generaciones de yemas en general; aunque éstas activan el metabolismo celular (Chen y Aviad, 1990).

### **Crecimiento Radical Primario**

En general, la aplicación de los productos tiene un valor mayor en cuanto a la longitud de la raíz de zarzamora al realizar la comparación con el testigo.

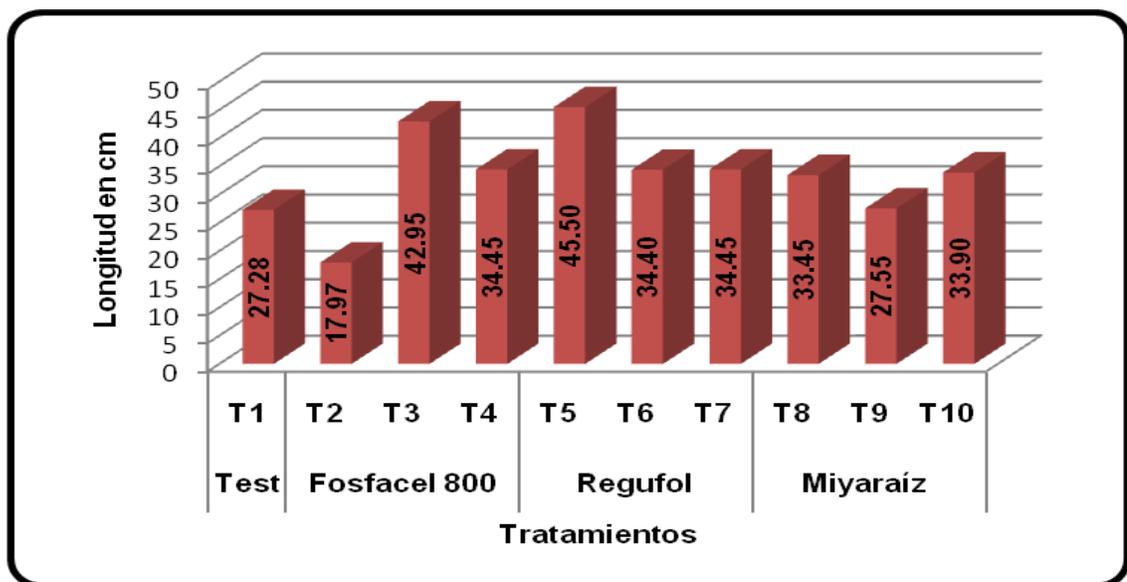
De acuerdo como se muestra en la figura 5.2, el sistema radical de T5 presentó la mayor longitud mostrando una diferencia significativa estadísticamente, así como también el T3, permitiendo el buen desarrollo de la raíz, con un promedio de 45.5 cm y 42.9 cm de largo respectivamente. Por lo que menciona Cronquist (1974), que la intrincada ramificación y área superficial de un sistema radical son significativas para el anclaje de la planta. Caso contrario sucedió con el T2, del cual se obtuvo un crecimiento menor a los demás, con una longitud máxima de 17.97 cm.



**Figura 5.2. Medias de longitud radical y significancia estadística al 0.05 en la longitud radical de la zarzamora.**

NOTA: Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales, Duncan al 5% de probabilidad.

Las aplicaciones de los productos comerciales FOSFACEL 800, Regufol y Miyaraíz, resultaron eficientes para determinar la longitud radical en zarzamora, siempre y cuando su concentración sea considerable, aun en comparación con el testigo (Figura 5.3).



**Figura 5.3. Longitud de raíz en zarzamora (*Rubus fruticosus*). Obtenidos a partir de la aplicación de los distintos tratamientos.**

En cuanto al efecto que presentó el FOSFACEL 800 en la longitud de raíces, los valores más bajos se deben a la concentración (50%), ya que éstas fueron menores o insuficientes y de la cual se necesite dosis más altas para obtener mayor efecto. Pero además el aminoácido tiene la característica de sintetizar proteínas y crear resistencia hacia el estrés hídrico. Por lo cual a las concentraciones mayores (100 y 150%) generaron una longitud más apta para la planta. Kuruvadi y Smith (1986), mencionan que desde un punto de vista fisiológico, son más importantes las raíces delgadas, ramificadas y profundas para evitar la sequía.

Para el caso del Regufol, se obtienen valores más representativos. El T5 (50%) fue el más representativo a su crecimiento radical, ya que este contiene hormonas, micronutrientes y vitaminas de fácil asimilación, el cual permite buen crecimiento y desarrollo vegetal. Pero a una concentración del 100%, la longitud obtenida sigue una línea uniforme, por lo que no es necesario hacer aplicaciones excesivas.

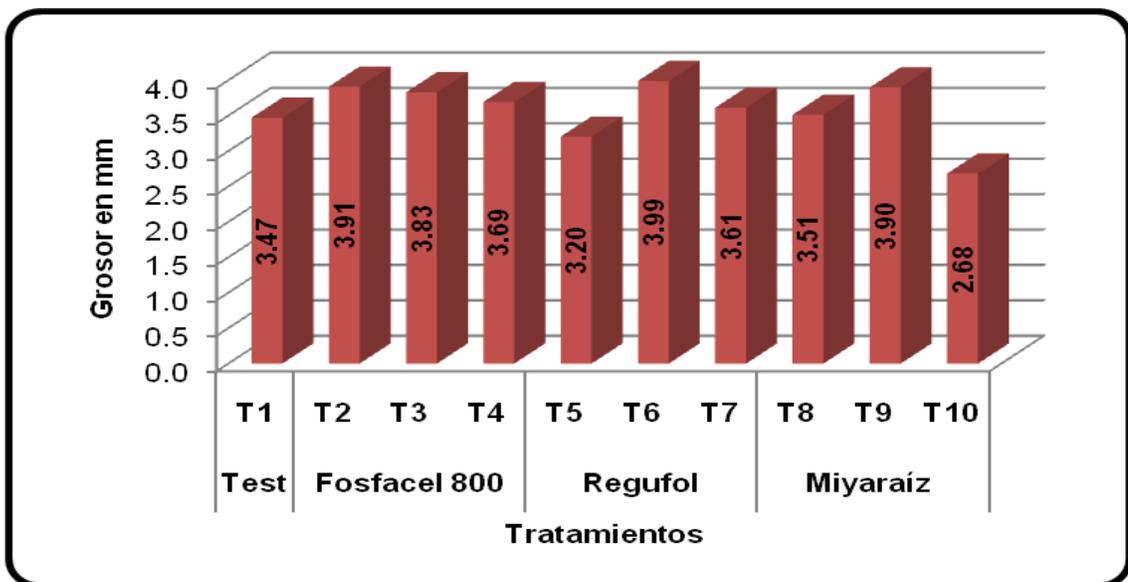
De las plantas con aplicación de Miyaraíz, se obtienen resultados más uniformes independientemente de la concentración del producto con cierta variabilidad mínima, en relación con los resultados del testigo.

Si consideramos que la longitud promedio de la raíz de zarzamora en esta investigación es de 33.17 cm, entonces tenemos que la longitud de las raíces del T5 (Regufol 50 %) incrementó un 37 % del valor base, mientras que el T2 (Aminoácido 50 %) se encuentra en un 45.83 % por debajo del valor base (33.17).

## Crecimiento Radical Secundario

En general, la aplicación de FOSFACEL 800 es el producto con los resultados más elevados (3.81 mm) en cuanto al grosor de la raíz, enseguida con el Regufol con (3.6 mm), y el Testigo obteniendo un valor poco alto (3.47 mm) a comparación con el Miyaraíz con (3.36 mm).

En lo que respecta al crecimiento secundario (grosor), expresado en la figura 5.4; el T6, fue superior, con un diámetro de 3.99 mm. Existiendo una similitud de los T2 con 3.91 mm y después el T9 con 3.9, con el tratamiento antes mencionado.



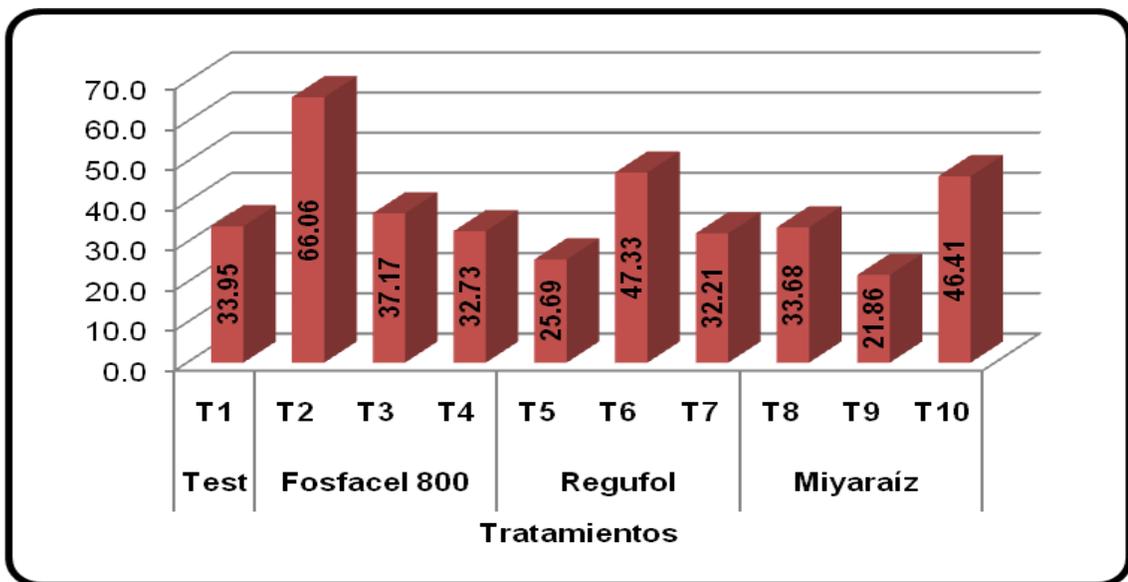
**Figura 5.4. Efecto de los distintos tratamientos en el grosor de la raíz en *Rubus fruticosus*.**

Y aunque en general el Miyaraíz no presente importancia, pero en las aplicaciones en las diferentes concentraciones, en la del 100% (T9) se obtiene un valor importante, aun al hacer la comparación con el testigo.

Aunque el análisis estadístico no presentó diferencias entre los tratamientos, para la aplicación de Miyaraíz al 150%, nos indica que se encuentra en un valor por debajo con un comportamiento diferente a los demás tratamientos y el testigo.

### Índice Radical

En general, para esta variable, el valor más alto se obtuvo con el empleo de FOSFACEL 800 con 45.31, seguido por Regufol con 35.07 y después el Miyaraíz con 33.98. Por último la aplicación de agua con 33.95.

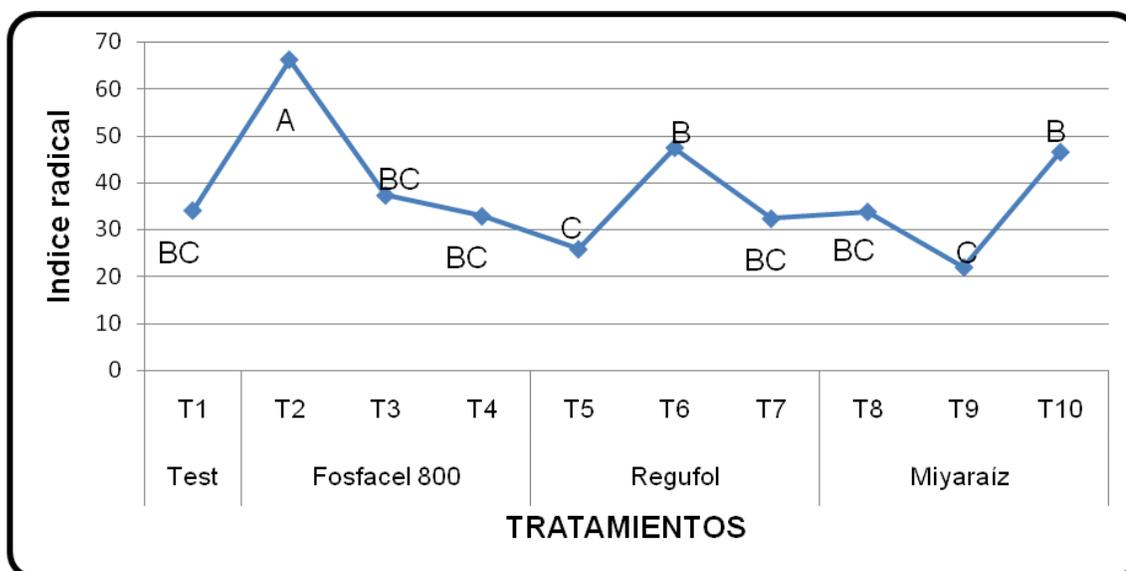


**Figura 5.5. Período en que los tratamientos se diferenciaron en relación a su índice radical en el cultivo de zarzamora (*Rubus fruticosus*)**

En la figura 5.5 anterior, se representan los valores de índice radical agrupado, dentro del cual nos indica que el T2, con aplicación de FOSFACEL 800 al 50%, fue el que demostró un valor más alto, durante el tiempo que se aplicó el producto.

Y en la figura 5.6 se muestra la diferencia significativa estadísticamente en donde el T2 (A), logra obtener una mayor significancia en relación a los demás tratamientos, aun siendo éste con la más baja aplicación de acuerdo a las concentraciones utilizadas, esto puede ser por la influencia de las características del medio ambiente así como el material vegetal.

Los T6 y T10, con aplicaciones de Regufol y Miyaraíz a concentraciones de 100% y 150% respectivamente, se encuentran en un valor similar, por lo que se expresa con la letra B, significando un segundo orden de acuerdo a su importancia. Aún siendo la aplicación de éstos a concentraciones mayores, se reflejo los resultados que fueron afectado por las condiciones del área o del mismo material vegetal.



**Figura 5.6. Diferencia significativa al 0.01 en el índice radical de la zarzamora.**

Las plantas que tardaron más en responder en cuanto a la variable, son el T5 y T9 (expresado con letra C). La condición puede ser un factor que contribuyó en el arrojamiento de estos datos.

Las aplicaciones de Miyaráz a concentraciones altas (150%) estimula aun más el crecimiento radical que las bajas, el cual sería una opción para obtener resultados adecuados.

Estos resultados muestran que el efecto, tanto de aminoácidos como enraizadores, pueden promover el crecimiento radical, pero a diferentes concentraciones.

## CONCLUSIONES

Con base a los resultados obtenidos y bajo las condiciones en que se realizó dicha investigación, se establecen las siguientes conclusiones:

Las aplicaciones de Regufol a concentraciones del 50 y 100% del producto, se obtienen resultados aceptables e importantes para el desarrollo de las plantas de zarzamora (*Rubus fruticosus*).

El uso de Miyaraíz a concentraciones altas (150%), induce aun más la brotación de yemas en zarzamora, más no cuenta con la capacidad suficiente para obtener resultados mayores en la longitud radical.

El FOSFACEL 800 a concentraciones bajas (50%) se obtienen valores elevados en su índice radical, así como su grosor radical. Pero en general se obtienen resultados favorables.

Pero además esta investigación es un inicio, en la cual se está generando algunos datos que pueden servir para futuras investigaciones en este tipo de cultivo, el cual no se tiene mucha información. Por lo tanto los resultados no pueden ser concluyentes al grado de ser recomendados para los productores.

## LITERATURA CITADA

Benton Jones J. *et al.* 1991. PLANT ANALYSIS HANDBOOK. EUA.

Chávez N. J, 1999b. Establecimiento del Cultivo de Zorzamora Variedad Brazos, en: Memorias del Curso el Cultivo de Zorzamora, Asociación Nacional de egresados de la Facultad de Agrobiología (ANEFA), Uruapan, Michoacán, pp. 37 - 40.

Ciordia Ara Martha, Belén Díaz Hernández, Juan Carlos García rubio y Adolfo Polledo Carreño. Pequeños frutos: la producción de planta. Tecnología agroalimentaria. CIATA. Edición especial 1999. Disponible en: <http://www.serida.org/pdfs/2062.pdf>

Cronquist Arthur, 1974. Introducción a la Botánica. EDITORIAL CONTINENTAL. Ed. HARPER y ROW, PUBLISHER, INC

Control De Áfidos O Pulgones. PRODUCTOS AGRI-NOVA Science. Disponible en <http://www.infoagro.com/hortalizas/pulgones.htm>

Corzo J. 1995. Guía de producción y manejo de postcosecha mercadeo. Gremial de exportadores de productos no tradicionales, Guatemala. pp. 38.

De la Tejera H. Beatriz. 2004. La Zorzamora Antes de los Retos Productivos del Mercado y del Desarrollo Local. 1ª Edición. Universidad Autónoma Chapingo - Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México.

Gallardo A. Iván, M.S e Ing. Julio Cuadra G. Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA - Comisión Nacional de Riego CNR. Producción de mora híbrida (zarzamora). Disponible en: [http://www.abcagro.com/frutas/frutas\\_tradicionales/mora\\_hibrida.asp](http://www.abcagro.com/frutas/frutas_tradicionales/mora_hibrida.asp)

García D. R 1997. Detección de insectos plaga en el cultivo de zarzamora (*Rubus spp*) en Ziracuaretiro, Michoacán, México. Tesis de licenciatura en parasitología agrícola. UACH, México. pp. 64.

Hunt Roderick. Plant Growth Analysis. 1988. Apuntes de RASPA, traducido por Dr. Luis Miguel Lasso Mendoza. UAAAN

Infante Jiménez Zoe, profesor investigador. Agroindustrialización de la Zarzamora en el Estado de Michoacán para su Exportación ININEE-PROCAL-COECYT.

Kuruvadi. 1986. Utilidad de las correlaciones en el mejoramiento genético de los cultivos. COMUNNA. Órgano informativo de la UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila.

La zarzamora. Nueva forma de cultivar. Disponible en: <http://cultiva-sa.blogspot.com/2009/04/la-zarzamora.html>

Liedo G. O. 1998. Detección de hongos asociado a la parte aérea de la zarzamora (*Rubus spp*), en Ziracuaretiro, Michoacán. Tesis de licenciatura en parasitología agrícola, UACH, México. pp. 76.

Manejo del Trips Occidental de las Flores (*Frankliniella occidentalis*), Copyright; infoagro.com. Disponible en: <http://www.infoagro.com/hortalizas/trips.htm>

- Muratalla L. A. y M Liviera M. y R. Galindo A. 1999. Establecimiento y Manejo del Cultivo de Zarzamora (*Rubus spp*) en Primer Curso de Capacitación para Productores de Zarzamora en el Estado de Guerrero, Colegio de Posgraduados y Gobierno del Estado de Guerrero, Chilpancingo, Guerrero, pp. 19 - 35.
- Muñoz R. M y M. Juárez R. 1995, El Mercado Mundial de la Frambuesa y Zarzamora, UACH-ASERCA-CIESTAAM, Chapingo, México, 89 p.
- Muñoz R. M., Juárez M. 1995. El Mercado Mundial de la Frambuesa y Zarzamora. U.A. Chapingo, ACERCA, CIESTAM.  
[http://www.infoaserca.gob.mx/proafex/FRAMBUESA\\_Y\\_ZARZA.pdf](http://www.infoaserca.gob.mx/proafex/FRAMBUESA_Y_ZARZA.pdf)
- Miyaraiz. Bioestimulante Enraizador Orgánico. Miyamonte México. S.A. De C.V.  
Disponible en:  
<http://www.miyamonte.com.mx/206/1/51/126.cfm?ii=85&bid=4&tid=210&i>
- Ostle Bernard. 1974. ESTADÍSTICA APLICADA. Editorial LIMUSA, México.
- Ochoa A. S 1999. Enfermedades y plagas de la zarzamora en las regiones productoras de Michoacán, en: Memorias del curso el cultivo de la zarzamora. Asociación Nacional de Egresados de la Facultad de Agrobiología (ANEFA). Uruapan, Michoacán. pp. 77 – 86.
- Pacheco S. P., 1975, Cultivo de Frambuesa y Zarzamora. CONAFRUT, Folleto, nº. 17.
- Quiroz M. E. 1997. Control químico de la maleza en zarzamora (*Rubus spp*) en Chapingo, México. Tesis de licenciatura en parasitología agrícola, UACH, México. pp. 39.

Romero G. C. 1999. Podas y producción forzada en zarzamora, variedad Brazos. Uruapan, Michoacán. Pp. 51 – 76.

RUBUS ICONOGRAPHY: ANTIQUITY TO THE RENAISSANCE. Kim E. Hummer, USDA. Disponible en [www.hort.purdue.edu/newcrop/rubusicon.pdf](http://www.hort.purdue.edu/newcrop/rubusicon.pdf)

Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), 2002, Estadística de Bayas, Depto. de Hortofrutícolas, Dirección de Política Agrícola, Comunicación Directa, México, D.F, abril.

Venegas G. N., 2001, Proyecto para la puesta en marcha de una compactadora de zarzamora en el Municipio de Ziracuaretiro, Michoacán, pp. 53.

Vidales F. I, 1999. Propagación in vitro de zarzamora, en : Memorias del Curso de Zarzamora, Asociación Nacional de Egresados de la Facultad de Agrobiología (ANEFA), Facultad de Agrobiología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Uruapan, Michoacán. pp. 6 -17.

Villegas M. A y E. Gutiérrez A. 1999. Micropropagación de frambuesa y zarzamora en: Primer Curso de Capacitación para Productores de Zarzamora en el Estado de Guerrero, Colegio de Posgraduados y Gobierno del Estado de Guerrero, Chilpancingo, Guerrero, pp. 5 - 9.

Zoberbac. Nutrición y protección de cultivos. **FOSFACEL 800**. Disponible en: [http://www.zoberbac.com/pr\\_fer\\_fosfacel800\\_amino.asp?idioma=es](http://www.zoberbac.com/pr_fer_fosfacel800_amino.asp?idioma=es)

Zurita de la Vega Eduardo, Enero de 1998. Disponible en: <http://www.agrobyte.com/agrobyte/publicaciones/frutales/TEXTO2.html>

# APÉNDICE

## Concentración de datos y análisis de varianza, para la variable índice radical

### ANALISIS DE VARIANZA

| FV           | GL | SC          | CM           | F       | P>F   |
|--------------|----|-------------|--------------|---------|-------|
| TRATAMIENTOS | 9  | 4360.234375 | 484.470490** | 10.9502 | 0.000 |
| ERROR        | 20 | 884.863281  | 44.243164    |         |       |
| TOTAL        | 29 | 5245.097656 |              |         |       |

C.V. = 17.64 %

### TABLA DE MEDIAS

| TRATA. | REP. | MEDIA     |
|--------|------|-----------|
| 1      | 3    | 33.953335 |
| 2      | 3    | 66.059998 |
| 3      | 3    | 37.166668 |
| 4      | 3    | 32.726665 |
| 5      | 3    | 25.693335 |
| 6      | 3    | 47.333332 |
| 7      | 3    | 32.206665 |
| 8      | 3    | 33.680000 |
| 9      | 3    | 21.860001 |
| 10     | 3    | 46.410000 |

| TRATAMIENTO | MEDIA   |    |
|-------------|---------|----|
| 2           | 66.0600 | A  |
| 6           | 47.3333 | B  |
| 10          | 46.4100 | B  |
| 3           | 37.1667 | BC |
| 1           | 33.9533 | BC |
| 8           | 33.6800 | BC |
| 4           | 32.7267 | BC |
| 7           | 32.2067 | BC |
| 5           | 25.6933 | C  |
| 9           | 21.8600 | C  |

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.01

**Concentración de datos y análisis de varianza, para la variable longitud radical de zarzamora**

ANALISIS DE VARIANZA

| FV           | GL | SC       | CM         | F      | P>F   |
|--------------|----|----------|------------|--------|-------|
| TRATAMIENTOS | 9  | 0.334129 | 0.037125 * | 4.1090 | 0.004 |
| ERROR        | 20 | 0.180702 | 0.009035   |        |       |
| TOTAL        | 29 | 0.514832 |            |        |       |

C.V. = 6.33 %

TABLA DE MEDIAS

| TRATA. | REP. | MEDIA    |
|--------|------|----------|
| 1      | 3    | 1.434000 |
| 2      | 3    | 1.251000 |
| 3      | 3    | 1.632333 |
| 4      | 3    | 1.534333 |
| 5      | 3    | 1.642333 |
| 6      | 3    | 1.533333 |
| 7      | 3    | 1.527000 |
| 8      | 3    | 1.499000 |
| 9      | 3    | 1.440000 |
| 10     | 3    | 1.525667 |

| TRATAMIENTO | MEDIA     |
|-------------|-----------|
| 5           | 1.6423 A  |
| 3           | 1.6323 A  |
| 4           | 1.5343 AB |
| 6           | 1.5333 AB |
| 7           | 1.5270 AB |
| 10          | 1.5257 AB |
| 8           | 1.4990 AB |
| 9           | 1.4400 B  |
| 1           | 1.4340 B  |
| 2           | 1.2510 C  |

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

| TRATAMIENTO | MEDIA     |
|-------------|-----------|
| 5           | 1.6423 A  |
| 3           | 1.6323 A  |
| 4           | 1.5343 A  |
| 6           | 1.5333 A  |
| 7           | 1.5270 A  |
| 10          | 1.5257 A  |
| 8           | 1.4990 A  |
| 9           | 1.4400 AB |
| 1           | 1.4340 AB |
| 2           | 1.2510 B  |

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.01

**Concentración de datos y análisis de varianza, para la variable grosor radical de zarzamora**

ANALISIS DE VARIANZA

| FV           | GL | SC       | CM       | F      | P>F   |
|--------------|----|----------|----------|--------|-------|
| TRATAMIENTOS | 9  | 4.254822 | 0.472758 | 2.0272 | 0.090 |
| ERROR        | 20 | 4.664154 | 0.233208 |        |       |
| TOTAL        | 29 | 8.918976 |          |        |       |

C.V. = 13.49 %

TABLA DE MEDIAS

| TRATA. | REP. | MEDIA    |
|--------|------|----------|
| 1      | 3    | 3.470000 |
| 2      | 3    | 3.910000 |
| 3      | 3    | 3.830000 |
| 4      | 3    | 3.693333 |
| 5      | 3    | 3.203333 |
| 6      | 3    | 3.990000 |
| 7      | 3    | 3.613333 |
| 8      | 3    | 3.513333 |
| 9      | 3    | 3.900000 |
| 10     | 3    | 2.683333 |