
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
DIVISIÓN DE AGRONOMIA



**EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE POLÍMEROS Y
OLIGOSACÁRIDOS SOBRE LA GERMINACIÓN DE
SEMILLAS DE HORTALIZAS**

POR:

Carlos Moreno Acosta

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TÍTULO DE:**

INGENIERO AGRONOMO EN HORTICULTURA

Buenavista, Saltillo, Coahuila. México

Septiembre del 2005

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

**División de Agronomía
Departamento de Horticultura**

**EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE POLÍMEROS Y
OLIGOSACÁRIDO SOBRE LA GERMINACIÓN DE
SEMILLAS DE HORTALIZAS**

TESIS

POR:

CARLOS MORENO ACOSTA

**QUE SE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

INGENIERO AGRONOMO EN HORTICULTURA

A P R O B A D A

PRESIDENTE DEL JURADO

DR. ALFONSO REYES LOPEZ

SINODAL

SINODAL

M.C. ALFONSO ROJAS DUARTE

**M.C. HUMBERTO I. MACIAS
HERNANDEZ**



SINODAL

M.C. FRANCISCO JAVIER VALDES OYERVIDES**COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE AGRONOMIA**

M.C. ARNOLDO OYERVIDES GARCIA**BUENAVISTA SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO, SEPTIEMBRE DEL 2005
DEDICATORIA**

Doy gracias a **DIOS** por haberme permitido realizar una ilusión que parecía tan difícil pero que hoy es una realidad y por ser el guía en el sendero de la vida. Por las bendiciones que se han olvidado agradecerle. A ti **DIOS** que me diste la oportunidad de vivir y que me has guiado por el camino que tu tienes para mi en el cual nunca te has alejado de mi y cuando mas te he necesitado allí has estado como mi gran amigo. GRACIAS POR CARGARME.

El presente trabajo que ha sido la culminación de tantos años de estudio y de mi formación, deseo dedicarlo con toda mi admiración y cariño a aquellos que en toda una vida con gran amor se esforzaron para ofrecerme cariño, hogar y sacrificio económico, además a impulsarme a seguir adelante para bien propio y de la sociedad; a ustedes:

A mis padres:

Carlos Moreno Córdova y Lucila Acosta Reyes



Por haberme dado la vida y brindado parte de la suya, cuyos esfuerzos, paciencia, sacrificios y sabios consejos supieron encaminarme en el camino del bien y hacia la realización de una meta mas en mi vida.
GRACIAS.

A mis hermanos:

Brenda Lucila Carola Moreno Acosta y Luis Eduardo Moreno Acosta

Que tanto quiero y por la unión que ha existido siempre y por brindarme su apoyo incondicional en todo momento y por tener la bendición de ser hermanos míos ya que con sus consejos y esperanzas me ayudaron a conducirme por el camino del bien, llevándome a la culminación de mi formación profesional. GRACIAS.

iii

A mis tías y tíos:

Maria Elena, Guillermina, Luz Maria, Felipa Martha, Alejandra, Horacio,
Jorge,
Raúl, Fernando.

Por su cariño y por ser unas personas ejemplares que dedican todo su tiempo a darnos consejos.

A mi abuelos(as)

Gutenberg Moreno Córdova (+) Javier Acosta Heredia (+)
Y
Calixto Córdova Rincón (+) Higinia Reyes Juarez



A mi abuela por su apoyo moral y cariño, a mis demás abuelos por sus bendiciones que me mandan desde el cielo que me dieron ánimos de seguir adelante.

A mis primos:

Gutemberg, Fernando, Jesús, Fabián, Martha Elena, Claudia, Liliana,
Carola,
Quibey, Fabiola, Roció, Miriam.

Por la hermandad que tengo con ellos, que en las buenas y en las malas nos daremos la mano para que la familia siga siempre unida y por los consejos de hermano(a) que me dieron.

A mi sobrino:

Emilio.

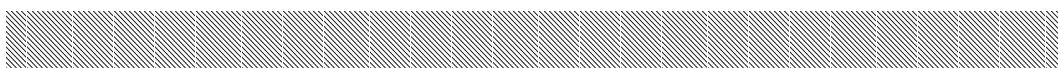
Al que tanto quiero que con su sonrisa y travesuras han llenado de felicidad y armonía a la familia.

AGRADECIMIENTOS

A mi ALMA TERRA MATER por albergarme en su seno y haberme dado el tiempo y espacio que me permitieron mi formación académica dentro de la cual se plasmo una de las etapas mas importantes en mi vida. Mi eterno agradecimiento.

Al departamento de horticultura por la preparación que en mi forjaron

Al Dr. Alfonso Reyes López. Por permitirme realizar esta investigación a si como su paciencia y comprensión para la culminación de este trabajo.



Al M.C. Alfonso Rojas Duarte. Por su valiosa ayuda, dedicación y colaboración en la revisión y asesoría de este trabajo.

Al M.C. Humberto I. Macias Hernández. Por la colaboración y asesoría en este trabajo.

Al M.C. Francisco Javier Valdés Oyervidez. Por su colaboración y asesoría en este trabajo.

Al Ing. José Luis Guerrero Ortiz. Por brindarme su amistad sincera, gran apoyo desinteresado y consejos en el transcurso de mi carrera profesional.

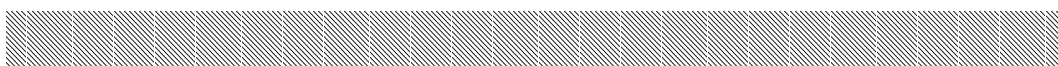
A la Lic. Mercedes Najera y a la C.P. Doralicia por su amistad brindada en el transcurso de mi carrera profesional.

Al Biol. Leopoldo arce por su amistad brindada y apoyo en la realización de este trabajo.

v

A mis ex compañeros de generación y carrera. Que será difícil de mencionar pero que siempre los tendré presente en especial a toña, paquillo y tito.

A mis amigos caballo, cocha, pichi gargui, rika, ossiel, pepe y a todos los talibanes por los momento que pasamos juntos gracias por tenerlos como amigos.



Al Sr. Noe Martínez por sus consejos y amistad brindada en el tiempo que estuve en saltillo,

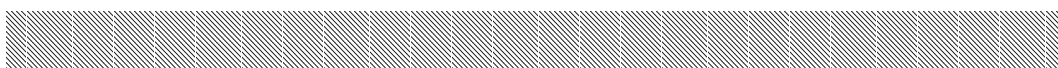
A todos y cada uno de mis maestros por su esfuerzo, dedicación y empeño por transmitirme una parte de sus conocimientos, dándome una riqueza que no se puede valorar.

En general a todas aquellas personas que de una u otra forma colaboraron en la realización de la presente investigación.

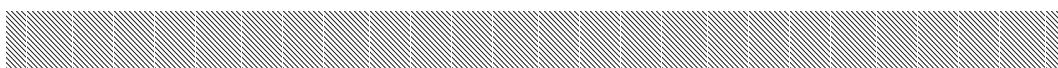
vi

INDICE DE CONTENIDO

| | Pág. |
|--------------------------------|------------|
| DEDICATORIA ----- | iii |
| AGRADECIMIENTOS ----- | v |
| INDICE DE CUADROS ----- | xi |



| | |
|---|--------------|
| INDICE DE FIGURAS ----- | xiii |
| RESUMEN ----- | xiv |
| INTRODUCCION ----- | 1 |
| Objetivo----- | 3 |
| Hipótesis----- | 3 |
| REVISION DE LITERATURA ----- | 4 |
| Definición de semilla----- | 4 |
| Definición de germinación----- | 6 |
| Proceso de germinación----- | 9 |
| Factores externos que afectan la germinación----- | 10 |
| Temperatura----- | 10 |
| Agua----- | 10 |
| Gases----- | 11 |
| Luz----- | 11 |
| vii | |
| | Pág. |
| Factores de la dormancia que afectan la germinación----- | 12 |
| Cubiertas duras de las semillas----- | 12 |
| Inhibidores químicos----- | 13 |
| Presencia de embriones rudimentarios----- | 13 |
| Presencia de capas de la semilla fisiológicamente activas----- | 13 |
| Presencia de embriones latentes que responden al enfriamiento----- | 14 |
| Utilización de nitratos----- | 15 |
| Nitrato de potasio----- | 15 |
| Carbohidratos de importancia fisiológica----- | 17 |
| Carbohidratos----- | 17 |
| Sustancias hormonales----- | 19 |
| Auxinas----- | 20 |



| | |
|---|----|
| Giberelinas----- | 21 |
| Citocininas----- | 21 |
| Polímero----- | 22 |
| Agrofilm AP----- | 23 |
| Señalización de oligosacáridos en plantas: una evaluación actual----- | 24 |

viii

Pág.

| | |
|--|----|
| Oligosacáridos en crecimiento y desarrollo en plantas----- | 24 |
| Morfogénesis----- | 24 |
| Señales de oligosacáridos para respuesta de defensa----- | 25 |
| Puntos importantes de los oligosacáridos----- | 25 |

MATERIALES Y METODOS-----26

| | |
|--|----|
| Localización geográfica del experimento----- | 26 |
| Descripción del material----- | 26 |
| Material utilizado----- | 27 |
| Diseño experimental----- | 28 |
| Descripción de tratamientos y concentraciones----- | 28 |
| Variables medidas y evaluadas----- | 29 |
| Porcentaje de germinación----- | 29 |
| Longitud de radícula, vástago, total----- | 30 |
| Peso fresco----- | 30 |
| Peso seco----- | 30 |
| Análisis estadístico----- | 30 |

RESULTADOS Y DISCUSION-----31

| | |
|--------------------------------|----|
| Porcentaje de germinación----- | 31 |
|--------------------------------|----|

ix

Pág.

| | |
|-------------------------|----|
| Longitud radicular----- | 35 |
|-------------------------|----|



| | |
|---------------------------------|-----------|
| Longitud de vástago----- | 38 |
| Longitud total de plántula----- | 41 |
| Peso fresco----- | 44 |
| Peso seco----- | 47 |
| CONCLUSIONES----- | 50 |
| LITERATURA CITADA----- | 51 |
| APENDICE----- | 56 |

X

INDICE DE CUADROS

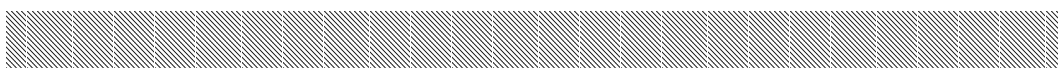


Cuadro

Pág.

| | | |
|-------------|---|----|
| 3.1 | Cuadro de descripción de los tratamientos----- | 29 |
| 3.2 | Cuadro de días y fechas de evaluación de los cultivos----- | 29 |
| 4.1 | Cuadro de concentración de medias de la var. porciento de ger.--- | 34 |
| 4.2 | Cuadro de concentración de medias de la var. long. de radícula--- | 37 |
| 4.3 | Cuadro de concentración de medias de la var. long. de vástago--- | 40 |
| 4.4 | Cuadro de concentración de medias de la var. long. total de plant.- | 43 |
| 4.5 | Cuadro de concentración de medias de la var. peso fresco----- | 46 |
| 4.6 | Cuadro de concentración de medias de la var. peso seco----- | 49 |
| TOMATE BOLA | | |
| 1 | Descripción de análisis de varianza de porciento de germinación--- | 57 |
| 2 | Descripción de análisis de varianza de longitud de radícula----- | 58 |
| 3 | Descripción de análisis de varianza de longitud de vástago----- | 59 |
| 4 | Descripción de análisis de varianza de longitud total----- | 60 |
| 5 | Descripción de análisis de varianza de peso fresco----- | 61 |
| 6 | Descripción de análisis de varianza de peso seco----- | 62 |

TOMATE SALADETTE



| | | |
|----|---|----|
| 7 | Descripción de análisis de varianza de porcentaje de germinación--- | |
| 63 | | |
| 8 | Descripción de análisis de varianza de longitud de radícula----- | |
| 64 | | |
| 9 | Descripción de análisis de varianza de longitud de vástago----- | |
| 65 | | |
| 10 | Descripción de análisis de varianza de longitud total----- | |
| 66 | | |
| 11 | Descripción de análisis de varianza de peso fresco----- | 67 |
| 12 | Descripción de análisis de varianza de peso seco----- | |
| 68 | | |

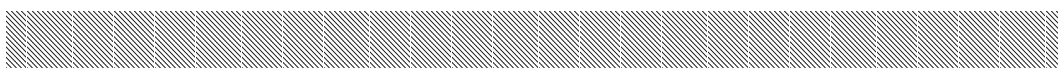
CHILE MORRON

| | | |
|----|---|----|
| 13 | Descripción de análisis de varianza de porcentaje de germinación--- | |
| 69 | | |
| 14 | Descripción de análisis de varianza de longitud de radícula----- | |
| 70 | | |
| 15 | Descripción de análisis de varianza de longitud de vástago----- | |
| 71 | | |
| 16 | Descripción de análisis de varianza de longitud total----- | |
| 72 | | |
| 17 | Descripción de análisis de varianza de peso fresco----- | 73 |
| 18 | Descripción de análisis de varianza de peso seco----- | |
| 74 | | |

xi

APIO

| | | |
|------|---|--|
| Pág. | | |
| 19 | Descripción de análisis de varianza de porcentaje de germinación--- | |
| 75 | | |
| 20 | Descripción de análisis de varianza de longitud de radícula----- | |
| 76 | | |



| | | |
|----|---|----|
| 21 | Descripción de análisis de varianza de longitud de vástago----- | |
| 77 | | |
| 22 | Descripción de análisis de varianza de longitud total----- | |
| 78 | | |
| 23 | Descripción de análisis de varianza de peso fresco----- | 79 |
| 24 | Descripción de análisis de varianza de peso seco----- | |
| 80 | | |
| | BETABEL | |
| 25 | Descripción de análisis de varianza de porcentaje de germinación--- | |
| 81 | | |
| 26 | Descripción de análisis de varianza de longitud de radícula----- | |
| 82 | | |
| 27 | Descripción de análisis de varianza de longitud de vástago----- | |
| 83 | | |
| 28 | Descripción de análisis de varianza de longitud total----- | |
| 84 | | |
| 29 | Descripción de análisis de varianza de peso fresco----- | |
| 85 | | |
| 30 | Descripción de análisis de varianza de peso seco----- | |
| 86 | | |



Xii

INDICE DE FIGURAS

| Figura | Pág. |
|---|------|
| 4.1 Porcentaje de germinación de semillas en cinco cultivos hortícolas..... | 33 |
| 4.2 Longitud de radícula en cinco cultivos hortícolas..... | 36 |
| 4.3 Longitud de vástago en cinco cultivos hortícolas..... | 39 |
| 4.4 Longitud de plántula total en cinco cultivos hortícolas | 42 |
| 4.5 Peso fresco en cinco cultivos hortícolas | 45 |
| 4.6 Peso seco en cinco cultivos hortícolas..... | 48 |



xiii

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue determinar el efecto y dosis óptima de Polímero + Oligosacárido, en la germinación de semillas de hortalizas, se realizó el trabajo en el laboratorio de postcosecha del Departamento de Horticultura y en el de ensayos de semillas del Centro de Capacitación y Desarrollo de Tecnología de Semillas, de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” usando las dosis de 1, 2, 4, g. De Oligosacárido (Enerplant) y 15, 30, 45, 60, % del polímero (Agrofilm) en semillas de: tomate saladette (*Lycopersicum esculentum*), Tomate Bola (*Lycopersicum esculentum*), Chile Morrón (*Capsicum annum*), Apio (*Apium graveolens*), Betabel (*Beta vulgaris*) se evaluaron después de un período de germinación a 20°C (16hrs.) que simulaban la noche y 30°C (8 hr.) que simulaban el día, las variables a evaluar fueron las de porcentaje de germinación, de longitud de radícula, vástago, y plántula completa, el peso fresco y peso seco.

Se trabajó 4 repeticiones con 400 semillas cada una donde se evaluaron 20 tratamientos con 80 semillas por tratamiento dando un total de 1600 semillas por especie. Los resultados obtenidos determinaron que el tratamiento 9 (30% Polímero) fue el mejor en la variable porcentaje de germinación y altamente significativo en el cultivo de betabel mientras que en tomate bola, el tratamiento 10 (30% Polímero + 1.0 g Oligosacárido), tomate saladette con los tratamientos 2 (1.0 g oligosacárido), 8 (15%



Polímero + 4.0 g Oligosacárido), 16 (45% Polímero + 4.0 g Oligosacárido), chile morrón con el tratamiento 17 (60% Polímero) y apio con los tratamientos 2 (1.0 g Oligosacárido) y 15 (45% Polímero + 2.0 g Oligosacárido) fueron los mejores en la variable antes mencionada sin obtener una diferencia significativa en el análisis de varianza (ANVA) con la prueba DMS con un nivel de significancia del 0.05%.

xiv

INTRODUCCION

Antes de diseñar un producto se debe empezar por establecer cual es la necesidad del desarrollo de este, Gómez (2001), señala que las necesidades que dan origen a un proyecto surgen por que algún tipo de necesidad humana no esta satisfecho plenamente. Al hablar de ello se debe tomar en cuenta en un sentido mas amplio porque, si bien hay proyectos que vienen a satisfacer algún tipo de necesidad humana en la que todos estaríamos de acuerdo, existen otros que parecen emprenderse con objetivos puramente económicos o en los que las necesidades a cubrir no se aprecian. Aun en estos casos al menos para el usuario del proyecto, este representa un determinado beneficio y por lo tanto vendrá a satisfacer de alguna manera.

En las últimas décadas, la horticultura, fundamentalmente de los países desarrollados, han sufrido grandes cambios de manera que la necesidad de incrementar las producciones para satisfacer la demanda de



los mercados y para mantener la rentabilidad de estos sistemas productivos la ha llevado hacia un mayor control ambiental con el fin de poder optimizar el desarrollo de los cultivos.

Un aumento de la calidad y de la productividad aunado a una disminución de los costos de producción es la meta final que hoy en día se proponen los horticultores, empresarios, técnicos e investigadores.

Dadas las condiciones geográficas y topográficas con las que cuenta nuestro país, la producción de hortalizas puede realizarse durante todo el

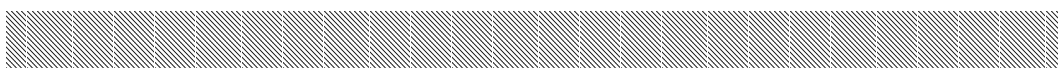


año, generando con ello una gran demanda de mano de obra y además una gran fuente de divisas. Así, la superficie tan extensa destinada a su producción, como la demanda de las mismas requiere de grandes cantidades de semillas de alta calidad fisiológica que permiten asegurar un buen rendimiento.

Sin embargo, uno de los problemas primordiales en la calidad de las semillas es el deterioro, el cual es un proceso irreversible, que desmerita la calidad fisiológica al presentar un porcentaje bajo de germinación, principalmente en aquellas que no tienen un manejo adecuado de postcosecha, lo cual ocasiona que se tenga poca emergencia y por consecuencia un muy bajo establecimiento de las plántulas en campo, generando así una reducción en los rendimientos por unidad de superficie.

El problema anteriormente mencionado ha sido investigado y sus resultados han generado una buena alternativa el empleo de productos hormonales para eficientar el potencial fisiológico de las semillas y así evitar los problemas mencionados anteriormente. Además. Es importante mencionar que los en los últimos años se ha generado gran énfasis a la utilización de fitorreguladores sintéticos aplicados a semillas, principalmente para romper latencia de algunas especies, así como activar, acelerar y promover el proceso de germinación de las mismas, en virtud de que en dicho proceso se ha tenido problemas debido a diversos factores, como lo son; los ambientales, de nutrición y de sustancias orgánicas presentes en bajas cantidades.

Existen una gran cantidad de resultados de investigaciones relacionadas con la calidad de las semillas, pero la utilización de productos orgánicos que actúan como reguladores de crecimiento han sido poco estudiados en semillas, sobre todo en cultivos hortícolas, es por ello que el presente pretende probar la eficiencia que tiene el Polímero y oligosacárido



con la finalidad de aumentar la germinación.

Por todo lo anterior ya mencionado, se llevó a cabo el presente trabajo el cual tiene los siguientes objetivos e hipótesis:

OBJETIVO

- Determinar el efecto que tiene la aplicación de los compuestos orgánicos, Polímero (Agrofilm) + Oligosacáridos (Enerplant) en la germinación de semillas de Tomate saladette, Tomate bola, Chile morrón, Apio y Betabel en diferentes dosis.

HIPOTESIS

- Al menos una de las dosis de los dos compuestos orgánicos Polímero (Agrofilm) + Oligosacáridos (Enerplant) tendrá efecto estimulante en la germinación de las semillas tratadas.





REVISION DE LITERATURA

Definición de semilla

La semilla es un óvulo fecundado maduro de una planta que se encuentra encerrado dentro del ovario o fruto, unidas a él, por el funículo que es un filamento pequeño y delgado que une al óvulo con la placenta. Ruiz (1979)

Potts (1987), menciona tres funciones fundamentales de la semilla, la primera, que es portadora de las características genéticas inherentes de generación a generación esencialmente sin cambio alguno; la segunda, la semilla funciona como un sistema eficaz de almacenaje para una planta viva y tercera, que cierra el ciclo de la reproducción de especies.

La semilla es la manera de independencia de las siguiente generación de nuevas plantas, contiene la nueva planta en miniatura (Bewley y Black, 1978).

La semilla se deriva desde la fertilización del óvulo, en algunos casos los embriones no son el resultado de meiosis y fertilización, sino que ocurre un proceso reproductivo asexual, llamado apomixis.

La calidad de la semilla es el resultado del conjunto de cualidades genéticas, fisiológicas, sanitarias y físicas que dañan a la semilla su capacidad para dar origen a plantas productivas en sus niveles altos, permiten que la semilla este en su máxima calidad integral (CIAT, 1989).

La semilla es la manera de independencia de la siguiente generación de nueva planta, continua la nueva planta en miniatura (Bewley y Black, 1978).

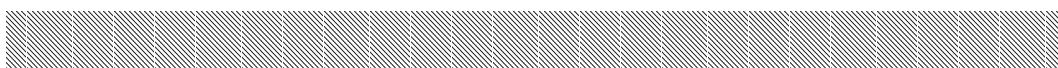
La semilla es el óvulo fecundado, transformado y maduro de las plantas fanerógamas; así mismo, es la parte de estos vegetales que tiene como función reproducir y perpetuar la especie (Ruiz, 1979).

La semilla es una estructura en reposo. Por lo regular esta sumamente deshidratada, compuesta principalmente de tejido de reserva y rodeada por una cubierta esencialmente impermeable, los procesos metabólicos están suspendidos o tienen lugar muy lentamente; la semilla esta en una condición de vida interrumpida debido principalmente a su carencia de agua y oxígeno (Bidwell, 1979)

En casi todos los casos se reconocen las partes que conforman la semilla desarrollada con el óvulo fertilizado:

- a) La testa: El producto de uno a ambos integumentos del óvulo.
- b) El perispermo: Derivado de las nucelas:
- c) El endospermo: Producido como un resultado de la fusión entre un núcleo germinativo macho y de los núcleos polares
- d) El embrión: El resultado de la fertilización de la oosfera con un núcleo macho (Bewley y Black, 1978).

La testa proporciona protección y favorece el transporte de la semilla; el perispermo es un tejido de reserva que es dirigido por el embrión durante su desarrollo; el endospermo puede estar presente como un órgano almacenador o degenerar total o parcialmente como un tejido rudimentario e igualmente dirigido por el embrión durante su germinación, el embrión se encuentra entre los cotiledones y presenta un eje corto con puntos de crecimiento, en un extremo el epicótilo o plúmula se convierte en yema terminal de la planta, que dará origen al primer punto de crecimiento del tallo



y en el otro la radícula formará a la raíz primaria de la plántula (Cronquist, 1982).

GERMINACIÓN

Definición

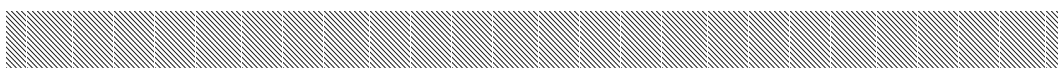
La germinación de la semilla desde el punto de vista morfológico se define como la reanudación del crecimiento activo en partes del embrión, lo cual provoca la ruptura de los tegumentos seminales y el brote de la nueva planta (Meyer et al., 1972); definida desde el punto de vista fisiológico, es la reanudación del metabolismo y el crecimiento, incluyendo además el cambio hacia la transcripción del genomio.

Desde el punto de vista de tecnología de semillas (Internacional Seed Testing Association, 1985), es la emergencia y desarrollo a partir del embrión de aquellas estructuras esenciales que por el tipo de semilla de que se trate, son indicadoras de su habilidad para producir una plántula normal bajo condiciones favorables.

Rojas (1959), define germinación como una serie compleja de cambios bioquímicos y fisiológicos que dan como resultado la iniciación del crecimiento y movilización de las sustancias de reserva dentro de la semilla, para ser utilizadas por el embrión en crecimiento y desarrollo.

Medina (1977) menciona que es el comienzo del crecimiento activo del embrión, o sea su paso de vida latente a la vida activa.

Copeland y McDonald (1985), definen que la germinación como la emergencia de la radícula a través de la cubierta de la semilla y la reanudación del crecimiento del embrión cuando la semilla se encuentra bajo condiciones favorables de humedad, temperatura, oxígeno y luz, desencadenando una serie de eventos que lleva a la activación del embrión, el cual sigue su desarrollo a una pequeña plántula.



Consiste en la emergencia y desarrollo de aquellas estructuras esenciales que provienen del embrión y que son manifestaciones de la habilidad de la semilla para producir una planta normal bajo condiciones favorables en el suelo de buena calidad preparado en el laboratorio, plántulas normales en condiciones favorables de agua, luz y temperatura.

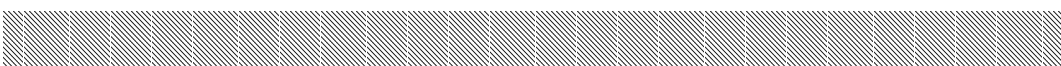
Cuando la prueba de germinación haya sido en sustrato artificial como papel anchor o caja petri, se consideran plántulas normales a aquellas que presentan las siguientes estructuras esenciales (Moreno, 1976):

- 1) Sistema radicular bien desarrollado, incluyendo raíz primaria excepto plantas como gramíneas, que generalmente presentan raíces seminales, de las cuales deben estar presentes cuando menos dos de ellas.
- 2) Hipócotilo bien desarrollado e intacto y/o un epicótilo sin daño en el tejido conductivo y en las dicotiledóneas una plúmula normal.
- 3) Plúmula intacta en las gramíneas, que debe presentar una hoja verde bien desarrollada emergiendo dentro del coleoptilo.
- 4) Un cotiledón en monocotiledóneas y dos cotiledones en dicotiledóneas.

Según Oranday (1973), para que una semilla pueda germinar son necesarias diversas condiciones que se agrupan en intrínsecas y extrínsecas.

Las intrínsecas, se refieren a aquellas propias de la semilla, siendo entre otras las principales:

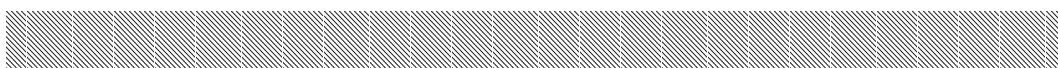
- Que la semilla este normalmente constituida, tanto en su embrión como en sus sustancias de reserva.
- La semilla debe de estar madura, en cuyo caso el embrión alcanzado su completo desarrollo.



- El embrión debe estar vivo.
- La semilla debe tener ausencia de latencia.

Las extrínsecas son las condiciones del medio ambiente en el cual van a germinar las semillas y que son:

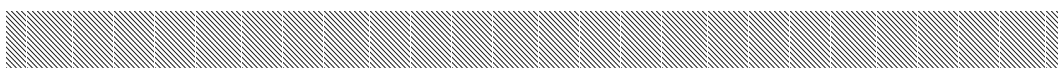
- El aire, agente productor de oxígeno, es indispensable durante toda la vida del embrión, en cuyo estado latente tiene una respiración muy baja; pero en el momento que inicia la germinación, dicha función se hace mas intensa requiriéndose gran cantidad de oxígeno, el cual es necesario para las oxidaciones que son la fuente de energía durante la germinación del embrión.
- El agua. El agua además de hidratar el protoplasma de las células, permite la disolución de las sustancias de reserva y el transporte de las mismas hacia el embrión. Así mismo, se restablecen, hinchan y se rompen las cubiertas de la semilla, lo que permite la salida de las estructuras del embrión durante la germinación. Sin embargo la humedad del suelo no debe ser excesiva; ya que puede ocasionar una putrefacción o falta de oxigenación.
- La temperatura, es uno de los factores indispensables para la manifestación vital. La temperatura que se requiere para la germinación es muy variable según la clase de especie que se trate, existiendo una temperatura máxima, una mínima y una optima para cada una de estas.
- La luz, la acción de la luz es variable. Algunas especies germinan en luz, otra lo hacen mejor en la oscuridad.



Proceso de germinación

Según Hartmann et al., (1981), la secuencia de eventos durante la germinación de semillas son:

- 1) Imbibición de agua. La semilla seca absorbe el agua por las propiedades coloidales del tejido de la semillas. Las semillas humedecidas se hinchan a un tamaño mucho mas grande que las semillas secas. Las células se ponen túrgidas y la cubierta de la semilla se ablanda y rompe, permitiendo fácilmente el paso de agua y dióxido de carbono.
- 2) Activación de hormonas y enzimas. Después de que el agua es absorbida varios sistemas enzimáticos son activados, debido a la estimulación de hormonas. Las enzimas convierten moléculas de alimento almacenado en productos químicos simples que pueden ser fácilmente traslocados y usados para crecimiento. Otras enzimas están involucrados en los procesos respiratorios que liberan energía para la división y elongación celular a los puntos de crecimiento de raíces y tallos.
- 3) Crecimiento y desarrollo del embrión. El eje raíz tallo (plúmula, epicótilo, hipócotilo y radícula) crece por división y elongación celular, al mismo tiempo, materiales alimenticios son translocados a los punto de crecimiento desde el tejido de almacenaje, el cual gradualmente se vacía. La cubierta de la semilla se rompe y el tejido fotosintético (hojas y tallos verdes) emergen hacia la luz. Adicionalmente la raíz embrioica (radícula) debe haber emergido y crecido en el suelo húmedo para promover de agua a las hojas recién formadas las cuales deben iniciar la transpiración



Factores Externos Que Afectan La Germinación

Temperatura

Este factor es de los de mayor importancia que regula la germinación y el crecimiento subsecuente de las plántulas (Thomson, 1973).

Diferentes semillas poseen diferentes rangos de temperatura dentro de las cuales ellas germinan. La velocidad de germinación por lo general aumenta a medida que asciende la temperatura hasta el punto óptimo (Harrington, 1962, Soller, 1972).

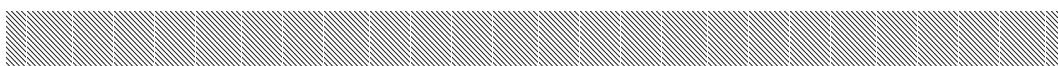
La máxima temperatura en que ocurre la germinación es tal vez como 48°C, por ejemplo: para Cucumis sativa- (Knopp, 1967). La mínima temperatura es frecuentemente mal definida porque la germinación es muy lenta de modo que los experimentos son a menudo terminados antes de tener los datos de la germinación total ocurrida (Edwards, 1932).

Agua

El primer proceso que ocurre durante la germinación es la absorción de agua por la semilla. Esta absorción es debida al proceso de imbibición. El grado para que ocurra el proceso de imbibición es determinado por tres factores, la composición de la semilla, la permeabilidad de la cubierta de la semilla al agua, y la disponibilidad de agua en liquido o forma gaseosa en el medio ambiente (Bewley y Black, 1978).

Una curva de absorción de agua por la semilla tiene tres partes:

- Una absorción inicial rápida, en la cual la mayor parte es de imbibición.
- Un período lento



- Un segundo incremento al emerger la radícula y desarrollarse la plántula (Roberts, 1972).

La humedad proporcionada a la semilla en germinación puede afectar tanto el porcentaje como la velocidad de germinación (Hunter y Erickson, 1952).

Gases

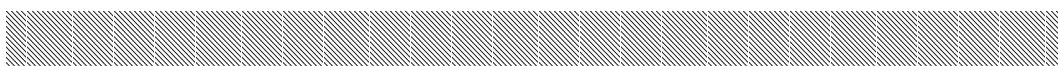
Consecuentemente la germinación de las semillas es marcadamente afectada por la composición del ambiente atmosférico. La mayoría de las semillas germinan en aire con una atmósfera que contiene 20% de oxígeno y un bajo porcentaje (0.03) de dióxido de carbono (CO_2); posiblemente el etileno también afecta la germinación (Mayer y Pojakoff, 1982).

El oxígeno es ideal para los procesos respiratorios que se efectúan en las semillas en germinación. En general, la absorción de oxígeno es proporcional a la cantidad de actividad metabólica que se esta efectuando (Pollock y Ross, 1972).

El dióxido de carbono es un producto de la respiración y en condiciones de mala aireación puede acumularse. El aumento en concentración de dióxido de carbono puede en cierto grado inhibir la germinación (Pollock y Ross, 1972).

Luz

La importancia que tiene la luz es ampliamente reconocida como un factor en la germinación. Las semillas pueden ser divididas dentro de aquellas que germinan solo en la obscuridad, aquellas que germinan solo en luz continua, las que germinan tras ser expuestas a una breve iluminación y



las que son indiferentes a la presencia o ausencia de luz durante la germinación (Mayer y Pojakoff , 1982).

El control de la germinación se ejerce por medio de una reacción fotoquímica reversible en la que interviene la respuesta de un pigmento (fitocromo) a la luz de una longitud de onda específica, esta respuesta sirve para asegurar que los brotes de las semillas que germinan a cierta distancia debajo de la superficie del suelo, se alarguen con rapidez y que la expansión de las hojas solo se efectúe cuando ya ha salido a la luz (Bradbeer y Pienfield, 1967).

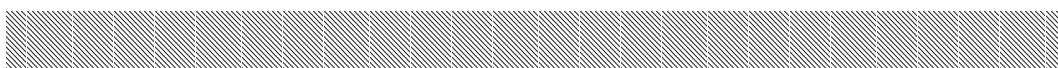
Factores de la Dormancia que Afectan la Germinación

Cubiertas Duras de las Semillas

Una extensa causa de la dormancia de las semillas es la presencia de una cubierta dura, probablemente impermeable al agua, impermeable a gases o a la posible contracción mecánica del embrión. La dureza de las semillas depende de la naturaleza genética de la especie y cultivar (Mayer y Pojakoff, 1982).

La desintegración de la cubierta o un esfuerzo mecánico que separe las células de la cubierta puede permitir la entrada del agua y producir la germinación (Brant y Cleveland, 1971).

En la naturaleza las cubiertas de la semilla se ablandan por medio de diversos agentes del ambiente, tales como abrasión mecánica, congelación y deshielo alternados, ataques por microorganismos del suelo, paso por el tracto digestivo de aves y mamíferos o por calor intenso (incluso fuego) (Hartman y Kester, 1982).



Inhibidores Químicos

Los inhibidores químicos se producen durante el desarrollo del fruto y de la semilla y se acumulan en el fruto, las cubiertas de la semilla y el embrión. Una clase de inhibidores comprende a subproductos de procesos metabólicos cuya presencia puede ser incidental en un papel en la regulación de la germinación. Otra clase de inhibidores incluye hormonas naturales que controlan, no solo la germinación de la semilla, sino el crecimiento y desarrollo de la planta en general (Amen, 1984).

Los inhibidores químicos controlan la germinación prematura de las semillas e intervienen posteriormente en la dormancia de las semillas recién cosechadas (Khan y Heit, 1971).

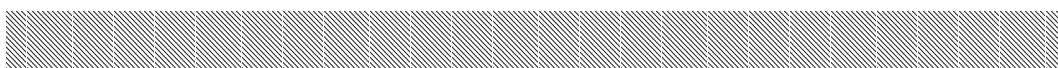
Presencia de embriones Rudimentarios

En algunas especies los embriones no se han desarrollado por completo morfológicamente al tiempo de maduración de la semilla, por lo que presentan un crecimiento posterior dentro de la semilla después de haberse removido de la planta (Nikoleava, 1969).

Presencia de Capas de la Semilla Fisiológicamente Activas

La mayoría de las semillas recién cosechadas tienen cubiertas fisiológicamente activas, formadas por la cubierta interior de la semillas (tegumento) y el endospermo. El control de la germinación que ejerce estas capas tiende a desaparecer con el tiempo, en particular si las semillas se almacenan en un lugar seco (Kozlowski y Gentile, 1959).

Los mecanismos para que se ejerza ese control de la germinación no están claros, pero en algunos experimentos se han encontrado efectos de permeabilidad de gases, así como la presencia de sistemas endógenos



inhibidores – estimuladores que responden a señales del medio ambiente (Kozlowski y Gentile, 1959).

Presencia de Embriones Latentes que Responden al Enfriamiento

Muchas especies de árboles frutales de la zona templada que maduran su semilla en el otoño, deben enfriarse mientras pasan el invierno en el suelo para que puedan germinar en la primavera siguientes (Hunt, 1932).

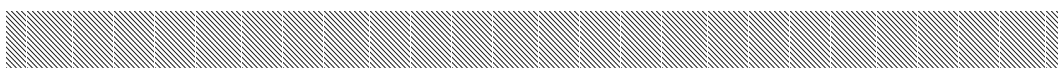
Las condiciones requeridas para eliminar este tipo de letargo incluyen:

- Imbibición de humedad por la semilla
- Exposición a temperaturas bajas no necesariamente de congelación
- Aireación
- Cierta período de tiempo (Hunt, 1932).

Las temperaturas de 2°C a 7°C son las mas efectivas para romper este tipo de letargo y aquellas mas bajas o mas elevadas producen cambios con menor rapidez (De Hass, 1955).

Muchos estudios apoyan el concepto de que este tipo de letargo del embrión es controlado mediante concentraciones diversas de sustancias que promueven y que inhiben el crecimiento que existe en un momento dado, en diferentes partes de la semilla y que cambian en respuesta al ambiente (Martín, Forde y Mason, 1969).

Brodbeer y Pinfield (1967), señalan que el ácido giberelico aplicado a la semilla latente reemplaza a las exigencias de enfriamiento y que el ácido abcisico anula el efecto de las giberelinas e impide la germinación.



UTILIZACION DE NITRATOS

El uso de soluciones nitradas ha sido efectivo para incrementar la germinación de semillas de muchas plantas solanáceas, tanto cultivadas como silvestres, de los géneros *Capsicum*, *Licopersicum*, *Physalis* y *Solanum* (Steinbauer, 1957).

Soller et al. (1961), menciona que los nitratos han sido conocidos por mucho tiempo como potentes agentes de la germinación, particularmente durante la postmaduración y en semillas sensitivas a la luz, pero plantea la incógnita de si estos actúan en el embrión o modifican la testa, y si son o no metabolizados juntos con la semilla.

Los nitratos en particular han sido usados extensamente para estimular la germinación de semillas requeridas de luz, ampliando su rango de temperatura para germinación (Vegis, 1964).

La acción de las soluciones de nitratos varía con la temperatura de la germinación (Toole et al, 1956).

Dunlap (1936), citado por Steinbauer (1957), señala que cuando las siembras se hacen en arena o substratos similares, en lugar de suelo, como un medio para reducir perdidas por organismos de "Damping-off", muchos de ellos, incluyendo tomate, muestran un marcado incremento en el crecimiento precoz cuando las soluciones nitradas son usadas como agentes humectantes.

Nitrato de potasio

El nitrato de potasio (KNO_3) es el producto químico mas ampliamente utilizado para promover la germinación de semillas. Las soluciones de 0.1 a 0.2% de KNO_3 son comunes en la rutina de pruebas de germinación y son recomendadas por la Asociación Oficial de Análisis de Semillas (AOSA)



(AOSA, 1981) y por la Asociación Internacional de Ensayos de Semillas (ISTA, 1985) para las pruebas de germinación de muchas especies.

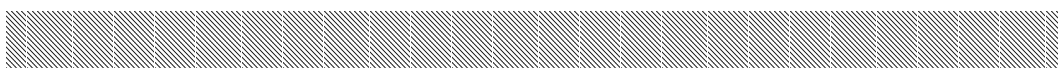
Clarke y Stevenson (1943), probaron el uso de soluciones acuosas de nitrato de potasio, e indicaron que su uso no fue efectivo para producir incremento significativo en el porcentaje o velocidad de germinación, tanto en el suelo como en cajas petri a temperaturas de 20 a 30°C en semillas de papa.

Por otro lado, Gutormson y Wiesner (1987), indican que una solución de 0.2% de KNO_3 es el mejor agente humectante a usar para probar la viabilidad de *Elymus titricoides*. Steinbauer (1957) indica que las concentraciones optimas de nitrato de potasio van de 0.1 a 0.5%, y que el tratamiento es mas efectivo en laboratorio o en invernadero cuando los medios de germinación son tales como arena o vermiculita.

Las semillas pequeñas generalmente se prueban colocándolas en papel filtro humedecido y algunas más grandes en papel o arena húmeda. Estos substratos se humedecen con agua de buena calidad o agua deionizada. Para superar la latencia se usa una solución de 2.0% de nitrato de potasio en la humectación inicial. Por razones que no se comprenden, los nitratos generalmente rompen la latencia asociada con post- maduración o tienden a remplazar el requerimiento de luz (Bleasdale, 1984).

El nitrato de potasio puede remplazar el requerimiento o reforzar el efecto de otro agentes promotores de germinación tales como la luz y particularmente los regimenes de temperatura en un gran número de especies (Roberts, 1972).

Wellington (1965), escribe: al presente el nitrato de potasio es el único producto químico aprobado bajo las reglas internacionales debido a que hasta la introducción del ácido giberélico otros productos químicos no eran generalmente adecuados para romper latencia en pruebas de semillas.



James (1967), establece que el papel que desempeña el potasio en las células de las plantas influye sobre la eficiencia de muchas reacciones de síntesis, posiblemente ejerciendo efecto sobre la síntesis y actividad de las enzimas que intervienen en estos procesos, además juega un papel importante como regulador osmótico y a concentraciones normales tiende a hacer mas permeables las membranas.

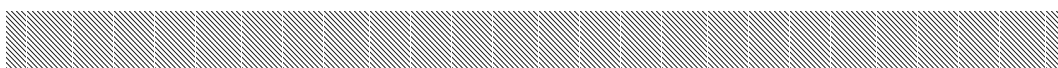
Goodwin y Mercer (1972), afirman que mucho del potasio, fósforo y calcio de la semilla se almacena en forma de fitina; y que durante la germinación existe un marcado incremento en la actividad de varias fosfatadas, incluyendo la fitasa, lo cual resulta en una liberación de cantidades considerables de potasio, calcio y fosfato inorgánico, lo cual es fundamental, porque la liberación de iones inorgánicos puede activar un buen número de enzimas esenciales.

CARBOHIDRATOS DE IMPORTANCIA FISIOLÓGICA

Carbohidratos.

Los carbohidratos pueden definirse como derivados aldehídos o cetónicos de alcoholes polihidratados anhidridos de estos derivados. Realiza muchas funciones vitales en los órganos vivos, que sirven de estructuras exteriores, en los microorganismos. En los órganos de almacenamiento de las plantas y en el hígado y músculos de los animales, constituyen una reserva alimenticia.

La mayor parte de la energía para las actividades metabólicas de la célula, en todos los organismos, se deriva de la oxidación de carbohidratos de la célula.



La mayor parte, de las calorías de los alimentos del hombre exceptuando a los carnívoros, procede de los carbohidratos. Las diversas funciones enumeradas antes, no puede asignar todas a un tipo de carbohidratos, pero sí se puede asignar cada función a una clase de específica de carbohidratos. (Mertz, 1983).

Meyer *et al.* (1999), menciona que los carbohidratos están ampliamente distribuidos en vegetales y animales, donde desempeñan funciones estructurales y metabólicas. En los vegetales, la glucosa es sintetizada por fotosíntesis a partir de bióxido de carbono y agua y almacenada con almidón o convertida a celulosa que forma parte de la estructura de soporte vegetal.

Los Carbohidratos son Derivados Aldehídos o Cetonas de Alcoholes Polihídricos.

Asi mismo Meyer *et al.* (1999), los clasifica como sigue:

Los monosacáridos son aquéllos carbohidratos que no pueden ser hidrolizados en moléculas más sencillas. Pueden subdividirse en triosas, terrosas, pentosas, hexosas, heptosas y cetosas, dependiendo de la cantidad de átomos de carbón que contenga; y como aldosa y cetona.

- Los disacáridos producen dos moléculas del mismo o de diferentes monosacáridos cuando se hidrolizan: ejemplo de esos compuestos son la maltosa, que produce dos moléculas de glucosas y sacarosa, que produce una molécula de glucosa y una fructosa.
- Los oligosacaridos son los compuestos que por hidrólisis dar de 2 a 10 moléculas de monosacáridos. La maltotriosa es un ejemplo:



Obsérvese que esta no es una triosa verdadera sino un trisacárido que contiene tres residuos de alfa glucosa.

Ejemplo de clases de carbohidratos

1.- Monosacáridos

| | | |
|---------|----------------|--|
| Triosas | $C_3H_6O_3$ | Gliceraldehído |
| Pentosa | $C_5H_{10}O_6$ | Ribosa |
| Hexosa | $C_6H_{12}O_6$ | Glucosa (una aldohexosa) Y Fructosa (una cerohexosa). |

2.- Oligosacáridos

| | | |
|-------------------------|----------------------|--|
| Disacáridos | $C_{12}H_{22}O_{11}$ | Maltosa (dos residuos de glucosa) y sacarosa (glucosa y fructosa). |
| Trisacáridos glucosa | $C_{18}H_{32}O_{15}$ | Refinosa (fructosa, y Galactosa). |

3.- Polisacáridos

| | | |
|---------------------|----------------------|------------------------|
| Polímero de pentosa | $(C_5 H_8 O_4) X$ | Xilano (policinosa) |
| Polímero de hexosa | $(C_6 H_{10} O_5) X$ | Almidon (poli glucosa) |

SUSTANCIAS HORMONALES

La utilización de estimulantes de la germinación en el tratamiento de semillas contribuye a mejorar la calidad de las mismas; ya que beneficia la velocidad y uniformidad de la germinación y emergencia asegurando una



mayor densidad de plantas de mejor vigor, que permiten tolerancia a condiciones ambientales adversas e influenciando además el crecimiento de la planta adulta (Bioenzimas, 1989).

Las sustancias hormonales son muy importantes durante la formación de la semilla; etapa en que se presenta una acumulación de las mismas (ácido giberélico, ácido absícico, citosina y ácido indolacético). Estas sustancias estimulan la síntesis de enzimas, la división celular y elasticidad del primordio de los meristemas radiculares (Bioenzimas 1989a).

Las sustancias son hormonas que se sintetizan en algún lugar del organismo y que actúa como mensajero al transferir a otros sitios, en los cuales influyen en procesos fisiológicos específicos a bajas concentraciones. En forma elemental se considera que el crecimiento y el desarrollo son controlados por la acción de cinco grupos de fitohormonas auxinas, giberelinas, citicininas, ácido absicico y etileno (Polina, 1989).

Auxinas

Según Bonner (1961), Went realizó el descubrimiento de auxinas en 1928, basándose en experimentos de Darwin. F.W.

Aun cuando las primeras investigaciones sobre las auxinas se relacionaron solo con sus efectos sobre la elongación celular, se han visto que esta hormona interviene en otras actividades metabólicas.

Según Devlin (1980), en algunos casos la auxina actúa como estimulante, en otros como inhibidora, y en un tercer grupo de casos actúa como un participante necesario en la actividad de crecimiento de otras hormonas.

Bonner (1961), señala que las auxinas desempeñan una función importante en la expansión de células de tallos y coleoptilos



Las auxinas estimulan además la división celular; frecuentemente inducen al desarrollo de callos, de los que se desprenden crecimientos similares a raíces, son eficientes en iniciar la formación de raíces de varias especies vegetales (Weaver, 1984).

Giberelinas

Las giberelinas son fitohormonas que fueron aisladas de un hongo, *gibberella funjikuroi*, el cual provocaba una enfermedad del arroz llamada Bakanae, en Japón.

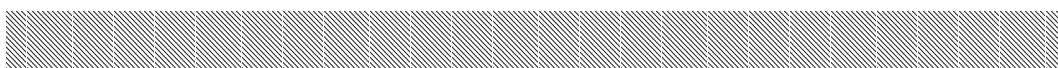
Una de las propiedades más notables de las giberelinas es la estimulación del crecimiento en las plantas normales y aun en aquellas en que el enanismo es genético. La aplicación de giberelinas a ciertas plantas cultivadas a la luz, incrementan de modo notable el crecimiento de su tallo (Devlin, 1980).

Según Hill (1977), la aplicación de giberelinas provocan la germinación en semillas que requieren luz para dicho proceso. Además acelera la germinación de semillas en general.

Las giberelinas aplicadas ocasionan la germinación de semillas en forma acelerada, y en las yemas rompen el letargo y la floración de especies de días largos en días cortos (Rojas, 1982).

Citocininas

Según Hill (1977), el descubrimiento de estas hormonas vegetales se llevó a cabo mediante estudios del crecimiento de células vegetales en condiciones estériles sobre medios nutritivos sintéticos.



La estimulación de la división celular en cultivos de tejidos vegetales fue el primer efecto de la cinetina que se observó, aunque también promueve el tamaño de la célula, efecto que normalmente va asociado al ácido indolacético y a las giberelinas (Devlin, 1980).

Según Devlin (1980), la cinetina es capaz tanto de estimular como de inhibir el desarrollo de las raíces, alargándolas e incrementando el peso seco.

Rojas (1982), señala que las citocininas determinan la inducción de la iniciación del crecimiento en los tallos y ramas. Así como muchas favorecen el rompimiento del letargo de las yemas y semillas en muchas especies. Otro de los efectos de la citocinina es que actúa sobre la dominancia apical, aunque depende de un balance entre citocininas, giberelinas y auxinas.

POLIMERO

Definición de Polímero

Billmeyer (1975), cita que un Polímero, es una gran molécula constituida por la repetición de pequeñas unidades químicas, simples en algunos casos. La repetición es de forma lineal semejante a una cadena que la forman sus eslabones.

Jonson Y Veltkmap (1985), reportaron que la mayoría de los polímeros específicos para la industria hortícola son fabricados considerando los siguientes criterios; la capacidad de retención, la porosidad del suelo, la posibilidad de sobrevivencia en el transplante, el porcentaje de germinación, así como la disminución del efecto de la compactación del suelo en el crecimiento de las plantas.



Agrofilm AP.

Es una mezcla de resinas solubles en agua, formada por polímeros de oxido de etileno. El grado de polimerización varía de 2,000 a 18,000 unidades monoméricas dependiendo del grado de viscosidad de la mezcla de resinas

El peso molecular es de cerca de 100,000 a 4 millones. La mezcla de resinas solubles en agua está formada por polímeros unidos al agua mediante puentes de hidrogeno. El punto de fusión cristalina (Rayos X y KMR), es de 62°- 67°C.. La temperatura de fusión de chorro es mayor de 98°C.. La densidad de la masa del polvo es de 20 – 28 libras por pie cúbico. El contenido de compuestos volátiles como porcentaje de empaclado.

Tiene apariencia de forma de polvo blanco y en forma de líquido blanco; un olor parecido a isopropanol; no tiene sabores un material opaco; su densidad es de 0.960mg/cc; un pH de 6.75 – 7.0. Tiene una tensión superficial de 0.5cm.

En solución al 25%; su viscosidad es de N=3.21ML/seg.. La densidad de la resina soluble g/cc es de 1.15 – 1.26; el calor de fusión es igual a 33 cal/g; el tamaño de la partícula en % de peso de polvo medido a través de malla No.10 y No. 20 (Estándar de los Estados Unidos) son 100 y 96 respectivamente.

Los fuertes enlaces de hidrógenos de las resinas se explican por la asociación de los poliesteros con varios compuestos polares, tales como ácido fenolito, ácidos minerales, halógenos, ureas, ácidos lignino sulfónicos y poliácidos carboxilicos.

Como resultados de fuerte asociación intermolecular se obtienen varios complejos nuevos que frecuentemente exhiben propiedades muy diferentes a ambos componentes.



SEÑALIZACION DE OLIGOSACARIDOS EN PLANTAS: UNA EVACUACION ACTUAL

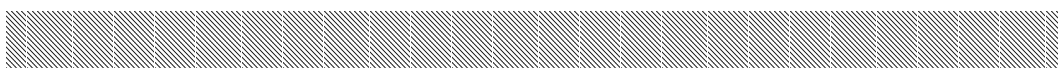
OLIGOSACARIDOS EN CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE PLANTAS

Morfogénesis

Los primeros reportes de los efectos de oligosacáridos, como reguladores del crecimiento y desarrollo de plantas indican que los fragmentos de pared celular de plantas, productos por hidrólisis ácida parcial de paredes de células influyen la floración y el crecimiento vegetativo de *Lemna gibba*. Se encontró que los fragmentos de pared celular de plantas causan cambios en las características morfológicas de finas capas de células cultivadas de tabaco. Dependiendo de la composición del medio los fragmentos presentaron una u otra respuesta, inhibieron formación de raíces, potenciaron el enraizamiento de manera polar o potenciaron alargamiento polar de tejido llevándolo a la formación de flores, dependiendo del nivel de auxinas y citocininas en el medio. La evidencia acumulativa confirma que los fragmentos pépticos regulan órgano génesis en el explante.

La hipótesis de que los oligosacáridos actúan como moléculas señalizadoras de los procesos del desarrollo en plantas ha ganado soporte en un reciente reporte con un oligosacárido de origen procarionte que regula patrones morfogénicos de raíces de plantas.

La fijación de nitrógeno mediante el simbionte *Rhizobium meliloti*, produce un oligosacárido, llamado NodRm-1 que ha sido recientemente caracterizado como tetra- β -1, 4-D- glucosa mine, modificado tanto por sulfación como por un ácido graso C-16, la acción de la señalización de oligosacáridos puede ser mediada por lectinas de raíz.



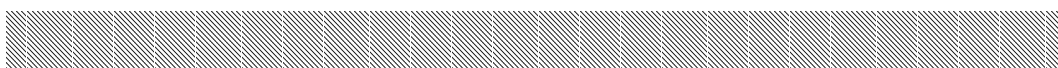
Señales de oligosacáridos para respuestas de defensa

Así mismo Ryan y Farmer (1991), nos informa que estudios recientes han dado evidencia importante confirmado el papel de fragmentos pépticos, como reguladores de respuestas en las plantas.

En cultivos de suspensión de aceite de frijol, las estructuras de oligouronides requieren de la estimulación de la biosíntesis de lignina, esto es a nivel de toda la planta ya que la incorporación de β - glucuronico y quitina en tabaco por fragmentos pépticos en tejidos de la planta durante la infección de hongos, ha dado mas evidencia que estos fragmentos pueden actuar como una molécula señalada que responde a un ataque de patógenos.

Puntos importantes de los oligosacáridos

1. Existen en plantas oligosacáridos con actividad regulatoria hormonal a los que se les ha llamado oligosacarinas.
2. La presencia de estas moléculas se demostró en trabajos en cultivos de tejidos, donde con su presencia se logró inducir respuestas morfogénéticas definidas.
3. Han sido posibles dos procedimientos para extraer las oligosacarinas de fragmentos de pared celular, denominándoseles EPG y B.
4. La concentración de oligosacarinas activas en mezclas de fragmentos EPG o B oscilan en el orden de 10^{-8} y 10^{-9} M. (equivalentes en cantidad de sacarosa por ejemplo a 3.4×10^{-7} g).
5. Algunos azúcares (oligosacarinas EPG o B), actúan como moléculas reguladoras mediante la señalización para controlar la expresión de los genes y procesos del desarrollo.
6. La expresión de los genes regulados por oligosacarinas es muy posible que ocurra a nivel transcripcional y post-transcripcional.
7. La mas exitosa forma de seleccionar mutantes que responden a azúcares es utilizando glucosa.



MATERIALES Y METODOS

Localización geográfica del experimento

La presente investigación se llevó acabo en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en el laboratorio de postcosecha perteneciente al Departamento de Horticultura y en el laboratorio de ensayo de semillas del Departamento de Capacitación y Tecnología de Semillas, en el período de Agosto a Diciembre del 2004.

La Universidad se ubica en el poblado de Buenavista, a 6 kilómetros hacia el sur del municipio de Saltillo, en el Estado de Coahuila. Tiene como coordenadas geográficas 25° 25' 41'' latitud norte y 100° 59' 57'' longitud oeste del meridiano de Greenwich, y está situada sobre una altura de 1742 msnm. Las condiciones climáticas que imperan en esta región son precipitaciones anuales entre los 300mm a 460mm, temperatura media anual de 20°C, definiéndose como clima extremoso (CONAGUA, 2000).

Descripción del material

Material genético

Las semillas utilizadas en el presente trabajo fueron:

Tomate saladette (*Lycopersicum esculentum*)

Tomate bola (*Lycopersicum esculentum*)

Chile morrón (*Capsicum annum grossum*)

Apio (*Apium graveolens*)

Betabel (*Beta vulgaris*)



Fueron utilizadas 1600 semillas por especie. Una vez obtenidas las semillas fueron tratadas a diferentes dosis que después se sometieron a pruebas fisiológicas para conocer su porcentaje de germinación.

Material utilizado

Polímero (Agrofilm)

Se utilizó para el tratamiento de las semillas en diferentes dosis para las 5 especies de hortalizas ya antes mencionadas.

Oligosacárido (Enerplant)

También se utilizó para el tratamiento de las semillas en diferentes dosis para las 5 especies de hortalizas ya antes mencionadas.

Nitrato de potasio (KNO₃)

Se aplicó en tres especies en su etapa inicial al 0.2%, con el fin de romper la latencia de la semilla.

Cajas petri

Fueron utilizadas 400 cajas petri para la germinación de las semillas en las cuales se colocaron 20 semillas por caja petri.

Papel filtro

Se cortaron en forma circular y se pusieron 2 por caja petri para servir como medio de cultivo.

Cámara germinadora

Fueron colocadas las cajas petri con las semillas para tener una temperatura controlada de 20°C (16hrs.) que simulaban la noche y 30°C (8hrs.) simulaban el día.

Refrigerador

Se utilizó para romper latencia en dos especies por cinco días.

Piceta (1)

Para regar las semillas que luego se convertirían en plántulas y así poderlas evaluar.

Regla (1)

Fue de 30cm. La cual nos ayudó a medir la radícula, vástago y la plántula completa.

Balanza analítica

Se utilizó para el peso fresco y peso seco.

Bolsa de estrasa

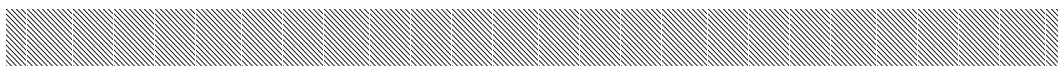
Fueron utilizadas 400 para meter las plántulas a la estufa.

Horno de secado

Se pusieron las plántulas a una temperatura de 60°/24hrs..

Diseño experimental

Para el análisis de los datos se utilizó un diseño completamente al azar, dando como resultado 19 tratamientos y 1 testigo, con 4 repeticiones cada uno de los tratamientos, teniendo un total de 80 unidades experimentales por especie, cada unidad experimental la conformaban 20 semillas.



Descripción de tratamientos y concentraciones

Se utilizaron dos productos como reguladores de crecimiento y desarrollo que son: **Polímero**, nombre comercial Agrofilm AP, y un **Oligosacárido** nombre comercial Enerplant, con los cuales se trataron las semillas con diferentes concentraciones que a continuación se describen:

Cuadro 3.1.- Descripción de tratamientos utilizados

| Tratamiento | Concentración |
|-------------|------------------------------------|
| 1 | Testigo |
| 2 | 1.0 g Oligosacárido |
| 3 | 2.0 g Oligosacárido |
| 4 | 4.0 g Oligosacárido |
| 5 | 15% Polímero |
| 6 | 15% Polímero + 1.0 g Oligosacárido |
| 7 | 15% Polímero + 2.0 g Oligosacárido |
| 8 | 15% Polímero + 4.0 g Oligosacárido |
| 9 | 30% Polímero |
| 10 | 30% Polímero + 1.0 g Oligosacárido |
| 11 | 30% Polímero + 2.0 g Oligosacárido |
| 12 | 30% Polímero + 4.0 g Oligosacárido |
| 13 | 45% Polímero |
| 14 | 45% Polímero + 1.0 g Oligosacárido |
| 15 | 45% Polímero + 2.0 g Oligosacárido |
| 16 | 45% Polímero + 4.0 g Oligosacárido |
| 17 | 60% Polímero |
| 18 | 60% Polímero + 1.0 g Oligosacárido |
| 19 | 60% Polímero + 2.0 g Oligosacárido |
| 20 | 60% Polímero + 4.0 g Oligosacárido |

VARIABLES MEDIDAS Y EVALUADAS

% de Germinación

La siembra se realizó con 20 semillas / caja petri, en **Chile morrón** el 18 de Junio, en **Tomate bola** el 21 de Junio, en **Tomate saladette** el 23 de Junio, en **Apio** el 2 de Agosto, en **Betabel** el 4 de Agosto. Se realizaron dos evaluaciones de germinación que fueron tomados de la siguiente manera:

Cuadro 3.2.- Días y fechas de evaluación de los cultivos

| Especie | Evaluación (días) | Fechas |
|---------|-------------------|--------|
| | | |

| | | |
|------------------------|---------|------------------|
| 1) Tomate saladette ** | 5 - 14 | 28-Junio/7-Julio |
| 2) Tomate bola ** | 5 - 14 | 26-Junio/5-Julio |
| 3) Chile morrón ** | 7 - 14 | 25-Junio/2-Julio |
| 4) Apio * | 10 - 21 | 12-Ago./23-Ago. |
| 5) Betabel * | 4 - 14 | 8-Ago./18-Ago. |

* Se sometieron a pre-enfriamiento / 5 días.

** Solución al 0.2% para humedecimiento del sustrato en su fase inicial.

Para obtener el % de germinación se realizó una evaluación tomando como referencia 20 semillas por repetición que representaban el 100% de estas y se obtuvo de la siguiente manera. Si el 100% representaban las 20 semillas por repetición, ¿Cuántas semillas por repetición germinaron?. Obteniéndose el total de germinación en % en cada especie por tratamiento.

Longitud de radícula, vástago, total de plántula (cm.)

Se tomaron 4 plántulas por repetición al azar dando como total 16 plántulas por tratamiento, después se procedió a medir la longitud de la radícula, del vástago y total con la ayuda de una regla.

Peso fresco (g)

Posteriormente, se cuantificó el peso fresco de cada repetición con todas sus plántulas germinadas, en una balanza analítica y luego fueron depositadas en bolsas de papel estrasa.

Peso seco (g)

Las muestras se sometieron a un proceso de secado en la estufa durante 24hrs. a una temperatura de 60°C, posteriormente se sacaron las muestras para pesarlas y así poder determinar el peso seco.

Análisis estadístico

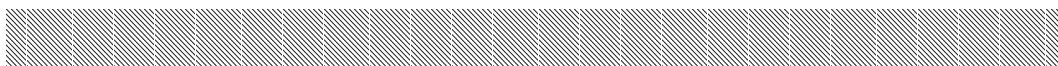
Se realizaron finalizando las mediciones en el laboratorio, se incluyó un análisis de varianza (ANVA) y la comparación de medias mediante la Diferencia Mínima Significativa a 0.05, con la finalidad de determinar tratamientos estadísticamente diferentes. Para todo lo anterior se utilizó el



programa de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, versión 2.3 (Olivares, 1994).

CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos y los objetivos e hipótesis planteados en la presente investigación de aplicación de Polímero + Oligosacárido se concluye lo siguiente:



- El efecto de la aplicación de los compuestos orgánicos (Polimero + Oligosacarido) en el proceso de germinación de la semilla de los cinco cultivos sobresale en forma altamente significativa la especie de betabel con el tratamiento **(9)** con un valor de 22.5% al cual se le aplico una dosis de **30% Polimero**
- Tenemos que el mejor tratamiento numéricamente se dio sin la mezcla de Polimero + Oligosacarido con **98.75%** en el tratamiento **17 (60% Polimero)** de chile morrón aunque no hubo diferencia significativa.

RESULTADOS Y DISCUSION

PORCIENTO DE GERMINACIÓN

La germinación es un proceso de cambio: el cambio de una pequeña estructura inactiva viviendo con abastecimiento mínimo, a una planta que



crece activamente, destinada a llegar a la autosuficiencia antes de que los materiales de reserva de la semilla se terminen.

La demanda de algunas especies hortícolas como el Tomate Bola, Tomate Saladette, Chile Morrón, Betabel y apio requieren de un análisis de germinación de la semilla de las principales variedades e híbridos comerciales que se cultivan en las principales regiones en donde se producen estas especies.

Un alto porcentaje de germinación permite un ahorro en la compra de la semilla, que es muy cara, y que además permite una mejor planeación de las siembras a establecerse en una superficie determinada

En Tomate Bola, Tomate Saladette, Chile Morrón y Apio al realizar el análisis de varianza (ANVA) se obtuvieron resultados estadísticamente no significativos (cuadro 4.1), mientras que en Betabel resultaron altamente significativos entre los 20 tratamientos evaluados. En el caso del cultivo de tomate bola el tratamiento **10** (30 % Polímero + 1.0 g Oligosacárido), y en el cultivo de tomate saladette el tratamiento **8** (15% Polímero + 4.0 g Oligosacárido), tratamiento **16** (45 % Polímero + 4.0 g Oligosacárido), tratamiento **2** (1.0 g Oligosacárido) fueron mayores al testigo en valores de **3.75 % al 13.75 %**, mientras que para el tratamiento **17** (60% Polímero) del cultivo de chile morrón resultó con mas alto porcentaje quien obtuvo un valor de **98.75 %** de germinación y el testigo un **80 %** de germinación dándonos una diferencia entre ellos de **18.75 %** de germinación.

Sin embargo, para el cultivo de apio, se encontró una diferencia en porcentaje de **11.25 %** entre el testigo y los mejores los tratamiento que fueron el **15** (45% Polímero + 2.0 g Oligosacárido) y el **2** (1.0 g Oligosacárido) este ultimo coincide con tomate saladette de los mejores tratamientos.

En el caso del cultivo de betabel el tratamiento **9** (30% Polímero) fue el mejor con **22.5%** de germinación y el testigo obtuvo **1.25 %** de



germinación lo cual nos da una diferencia de **21.25 %** de germinación. Sin embargo, el tratamiento **15** (45% Polímero + 2.0g. Oligosacárido) del cultivo del apio fue mas efectivo su efecto que en el caso del cultivo del betabel donde se obtuvo el **0%** de germinación.

Por otra parte se considera que la germinación fue homogénea en los cultivos de betabel, apio y tomate saladette de acuerdo a la disposición de la prueba de DMS, caso contrario para el cultivo de tomate bola y chile morrón los cuales arrojaron porcentajes mas heterogéneos en los mismos tratamientos evaluados. Se observa además que los porcentajes fueron mayores para las 4 especies en los primeros 10 tratamientos no así en el rango del Tratamiento **11** al **20** quienes obtuvieron los porcentajes mas bajos. Estos resultados no concuerda con los obtenidos por García Coutiño (2004), quien obtuvo un 82% de germinación al aplicar 45% de Polímero + 2.0 g Oligosacárido ya que los datos de los resultados de esta investigación fueron superiores al aplicar 60% Polímero en chile morrón donde se obtuvo un 98.75% de germinación, es decir, existe un incremento en plantas germinadas, al aplicar este tipo de producto (Figura 4.1).



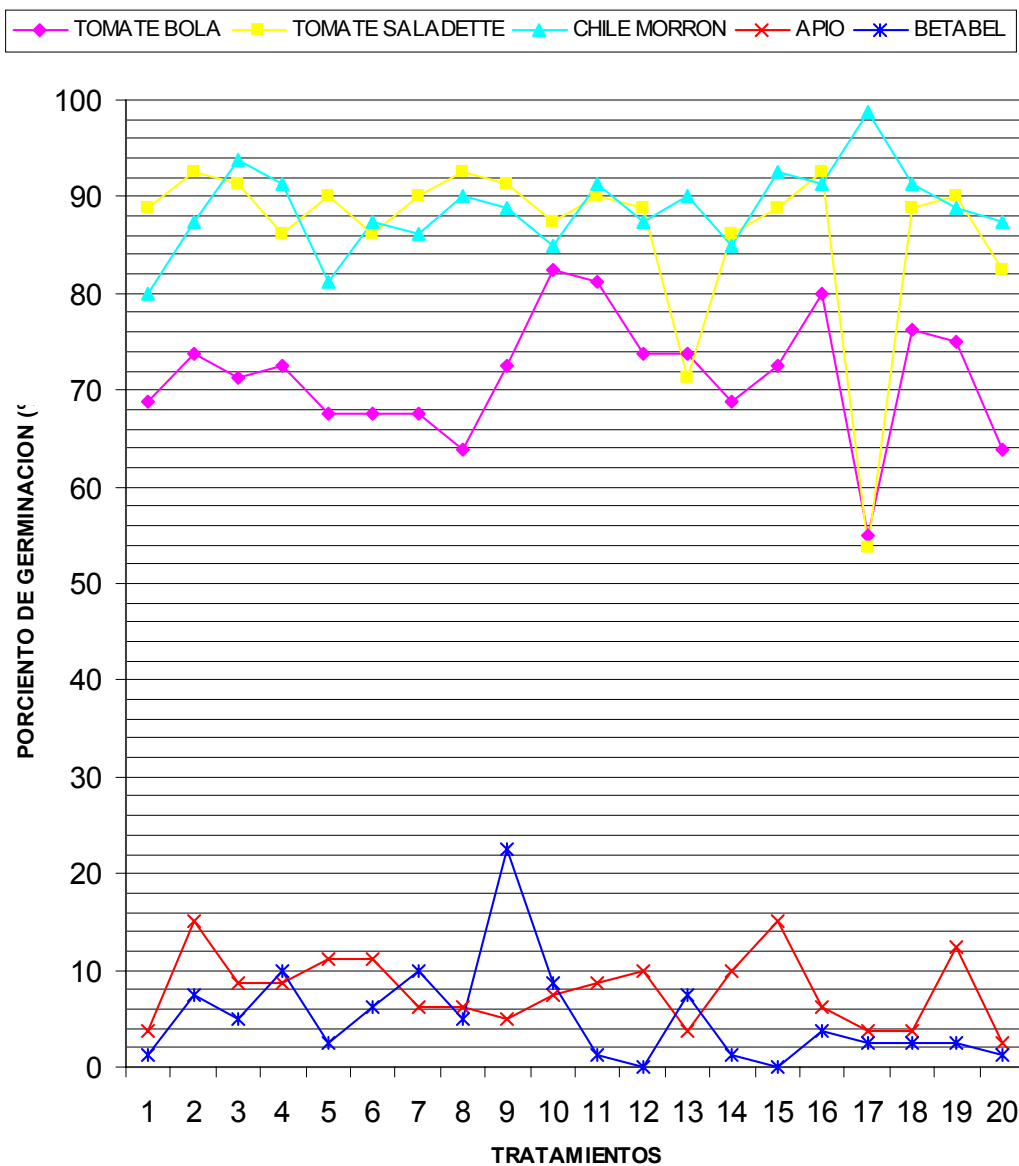


Figura 4.1 Porciento de germinación de semillas en cinco cultivos hortícolas

CUADRO 4.1.- CONCENTRACION DE MEDIAS PARA LA VARIABLE PORCIENTO DE GERMINACIÓN EN DIF. CULT. HORT.

| CULTIVO TRAT. | TOMATE BOLA | TOMATE SALADETTE | CHILE MORRON | APIO | BETABEL |
|--------------------------|--------------------|-------------------------|---------------------|-------------|-----------------|
| 1 | 68.75 ABCD | 88.75 AB | 80 D | 3.75 B | 1.25 BC |
| 2 | 73.75 ABC | 92.5 A | 87.5 BCD | 15 A | 7.5 BC |
| 3 | 71.25 ABC | 91.25 AB | 93.75 AB | 8.75 AB | 5 BC |
| 4 | 72.5 ABC | 86.25 AB | 91.25 ABC | 8.75 AB | 10 B |
| 5 | 67.5 BCD | 90 AB | 81.25 CD | 11.25 AB | 2.5 BC |
| 6 | 67.5 BCD | 86.25 AB | 87.5 BCD | 11.25 AB | 6.25 BC |
| 7 | 67.5 BCD | 90 AB | 86.25 BCD | 6.25 AB | 10 B |
| 8 | 63.75 CD | 92.5 A | 90 ABCD | 6.25 AB | 5 BC |
| 9 | 72.5 ABC | 91.25 A | 88.75 ABCD | 5 AB | 22.5 A** |
| 10 | 82.50 A | 87.5 AB | 85 BCD | 7.5 AB | 8.75 BC |
| 11 | 81.25 AB | 90 AB | 91.25 ABC | 8.75 AB | 1.25 BC |
| 12 | 73.75 ABC | 88.75 AB | 87.5 BCD | 10 AB | 0 C |
| 13 | 73.75 ABC | 71.25 BC | 90 ABCD | 3.75 B | 7.5 BC |
| 14 | 68.75 ABCD | 86.25 AB | 85 BCD | 10 AB | 1.25 BC |
| 15 | 72.5 ABC | 88.75 AB | 92.5 AB | 15 A | 0 C |
| 16 | 80 AB | 92.5 A | 91.25 ABC | 6.25 AB | 3.75 BC |
| 17 | 55 D | 53.75 C | 98.75 A | 3.75 B | 2.5 BC |
| 18 | 76.25 ABC | 88.75 AB | 91.25 ABC | 3.75 B | 2.5 BC |
| 19 | 75 ABC | 90 AB | 88.75 ABCD | 12.5 AB | 2.5 BC |
| 20 | 63.75 CD | 82.5 AB | 87.5 BCD | 2.5 B | 1.25 BC |

* Letras diferentes representan diferencia significativa de acuerdo con la prueba DMS con un nivel de significancia de 0.05%

LONGITUD DE RADICULA

Durante el proceso de germinación las semillas que son capaces de extender la raíz, las cuales pueden no tener el vigor en un momento dado para establecer una plántula bajo condiciones de campo. El vigor es por lo tanto un indicador de la calidad de la semilla.

Se observa en el análisis estadístico (ANVA) que para el cultivo de Tomate Bola, Chile Morrón y Betabel se obtuvieron resultados estadísticamente no significativos (cuadro 4.2) sin embargo si existió una diferencia numérica, por el contrario para el cultivo de tomate saledette y apio los resultados fueron significativos estadísticamente. Para el cultivo de tomate bola tiene la mayor longitud radicular en el tratamiento **14** (45% Polímero + 1.0 g Oligosacárido) con un valor de **5.3325 cm** y una diferencia de **1.6475 cm** con respecto al testigo. En el cultivo de tomate saladette el tratamiento **19** (60% Polímero + 2.0 g Oligosacárido) obtuvo **3.94 cm** comparado con el testigo quien tiene un valor de **2.655 cm** se obtuvo una diferencia de **1.285 cm**, , no así para el tratamiento **18** (60% Polímero + 1.0 g Oligosacárido) presenta una longitud de raíz baja inferior al testigo en el cultivo de tomate bola, de igual manera el tratamiento **4** (4.0 g Oligosacárido) para el cultivo de tomate saladette.

El comportamiento del tratamiento **6** (15% Polímero + 1.0 g Oligosacárido) para el caso del cultivo de chile morrón presenta una longitud mas baja (**2.38cm**) y la mas alta en el cultivo de apio (**0.3975cm**), mientras que el tratamiento **17** (60% Polímero) arrojó un resultado mas bajo en el cultivo de apio (**0.0075 cm**) encontrándose una diferencia de **0.39 cm**. con respecto al tratamiento **6**

Los tratamientos mas pobres en cantidad de raíces para el cultivo de betabel se encuentran en el rango de los tratamientos **11** al **20** con valores que van desde **0 cm** a **0.125 cm**. Sobresale el tratamiento **2** (1.0 g Oligosacárido) con la mejor longitud de raíz con una diferencia de **0.6225 cm** con respecto al testigo quien tiene un valor de **0.0125 cm**.

En el caso del cultivo de tomate bola y tomate saladette el comportamiento de las raíces fue mas homogénea en los 20 tratamientos, sin embargo para el cultivo de apio se registraron longitudes de raíces mas heterogéneas en dichos tratamientos. Esto concuerda con Benavides (2002), que la aplicación de poli ácido aumento la biomasa en plantas de cebolla.

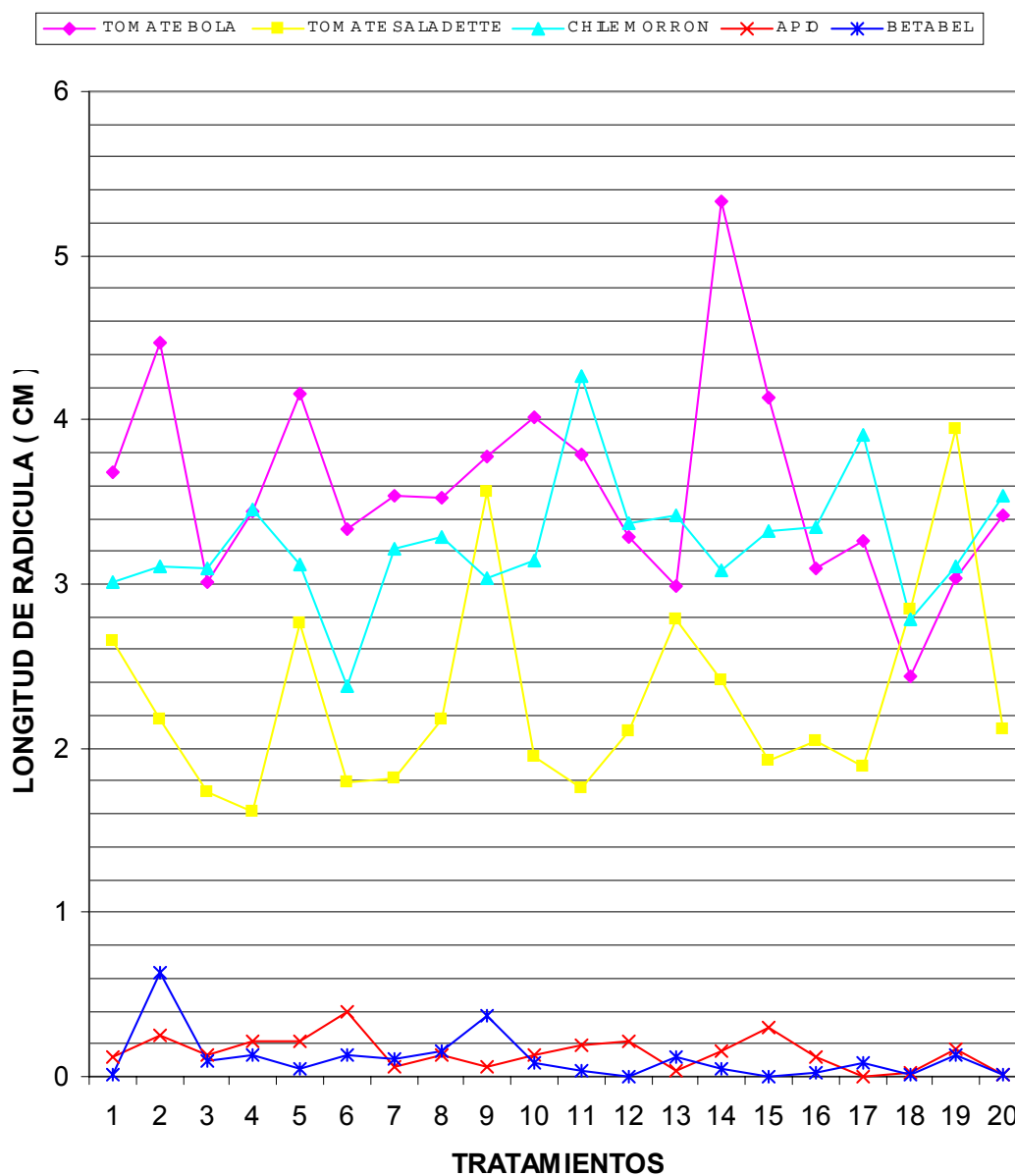


Figura. 4.2.- Long. de radícula en cinco cultivos hortícolas

CUADRO 4.2.- CONCENTRACION DE MEDIAS PARA LA VARIABLE LONGITUD DE RADICULA EN DIF. CULT. HORTICOLAS

| CULTIVO TRAT. | TOMATE BOLA | TOMATE SALADETTE | CHILE MORRON | APIO | BETABEL |
|--------------------------|--------------------|-------------------------|---------------------|------------------|----------------|
| 1 | 3.685 BC | 2.655 BCD | 3.015 BC | 0.1225 BCDE | 0.0125 C |
| 2 | 4.475 AB | 2.1725 CD | 3.11 ABC | 0.255 ABC | 0.635 A |
| 3 | 3.01 BC | 1.735 CD | 3.0925 BC | 0.135 BCDE | 0.1025 BC |
| 4 | 3.4475 BC | 1.615 D | 3.4675 ABC | 0.2125 ABCD | 0.1375 BC |
| 5 | 4.16 AB | 2.765 BC | 3.1225 ABC | 0.2125 ABCD | 0.055 BC |
| 6 | 3.335 BC | 1.7975 CD | 2.38 C | 0.3975 A* | 0.135 BC |
| 7 | 3.545 BC | 1.8225 CD | 3.215 ABC | 0.0675 CDE | 0.11 BC |
| 8 | 3.535 BC | 2.185 CD | 3.2975 ABC | 0.13 BCDE | 0.16 BC |
| 9 | 3.78 ABC | 3.565 AB | 3.0425 BC | 0.0675 CDE | 0.3775 AB |
| 10 | 4.0275 ABC | 1.9525 CD | 3.1425 ABC | 0.1375 BCDE | 0.0875 BC |
| 11 | 3.7975 ABC | 1.7675 CD | 4.2725 A | 0.1975 ABCDE | 0.03 C |
| 12 | 3.2925 BC | 2.1075 CD | 3.3725 ABC | 0.2175 ABCD | 0 C |
| 13 | 2.9925 BC | 2.79 BC | 3.4225 ABC | 0.0475 DE | 0.125 BC |
| 14 | 5.3325 A | 2.415 CD | 3.08 BC | 0.16 BCDE | 0.055 BC |
| 15 | 4.13 AB | 1.9325 CD | 3.3275 ABC | 0.3 AB | 0 C |
| 16 | 3.1025 BC | 2.0425 CD | 3.3525 ABC | 0.125 BCDE | 0.025 C |
| 17 | 3.265 BC | 1.8975 CD | 3.91 AB | 0.0075 E | 0.08 BC |
| 18 | 2.4425 C | 2.8475 ABC | 2.79 BC | 0.02 DE | 0.01 C |
| 19 | 3.0425 BC | 3.94 A* | 3.115 ABC | 0.175 BCDE | 0.13 BC |
| 20 | 3.4225 BC | 2.1225 CD | 3.5475 AB | 0.015 DE | 0.0175 C |

*Letras diferentes representan diferencia significativa de acuerdo con la prueba DMS con un nivel de significancia de 0.05%

LONGITUD DE VASTAGO

En esta variable los resultados fueron estadísticamente no significativos para Tomate Bola, Apio, Betabel mientras que para Tomate Saladette y Chile Morrón fueron altamente significativos estadísticamente (cuadro 4.3), se observa que los resultados para el cultivo de chile morrón tiene como mejor al tratamiento **1 (testigo)** con un valor de **3.7 cm** quien superó al tratamiento **17 (60% Polímero)** que fue el mas bajo con **1.3975 cm** con una diferencia de **62.23%** entre los dos, al igual para tomate saladette el tratamiento **(17)** fue mas bajo mientras que el mejor fue que tratamiento **2** (1.0 g Oligosacárido) con **6.7725 cm** seguido del tratamiento **11**, después de comparar al testigo con el mejor se encontró una diferencia de **4.8%** .En caso del cultivo de tomate bola se obtienen dos resultados como los mejores uno con la mezcla de Polímero + Oligosacárido y el segundo solamente Polímero los cuales corresponden a los tratamientos **12** (30% Polímero + 4.0 g Oligosacárido) y **5** (15% Polímero) con **5.6275 cm**, mientras que para el tratamiento **16** (45% polímero + 4.0 g Oligosacárido) fue el mas bajo con un valor de **4.38 cm**

El comportamiento que tienen los resultados mas bajos los cuales se encuentran en el rango del **T11 al T20 (cuadro 4.3)** con un porcentaje de 30% a 60% de Polímero mezclado con oligosacárido detienen el crecimiento del vástago. Dato curioso porque en el cultivo de apio los mejores resultados fueron el tratamiento **15** (45% Polímero + 2.0 g Oligosacárido) y **12** (30% Polímero + 4.0 g Oligosacárido), teniendo una diferencia con respecto al testigo de **76%**, mientras que el resultado mas bajo lo obtuvo el tratamiento **18** con un valor de **0.08 cm**, no así para el cultivo de betabel que arrojó los resultados mas bajos en los tratamientos anteriormente mencionados (tratamiento **15** y **12**) con un valor de **0cm**. mientras que el mejor fue el tratamiento **9** (30% Polímero) con un valor de **1.8025 cm** superando al testigo en mas de un **90%** el cual obtuvo un **0.125 cm**. Esto no concuerda con Ramírez y Rivera (2001), quienes mencionaron que la aplicación de Polímeros al sustrato y en forma foliar no tiene influencia sobre el crecimiento

de plántulas de tomate ya que en esta investigación se obtuvieron para tomate saladette diferencias altamente significativas en cuanto a esta variable.

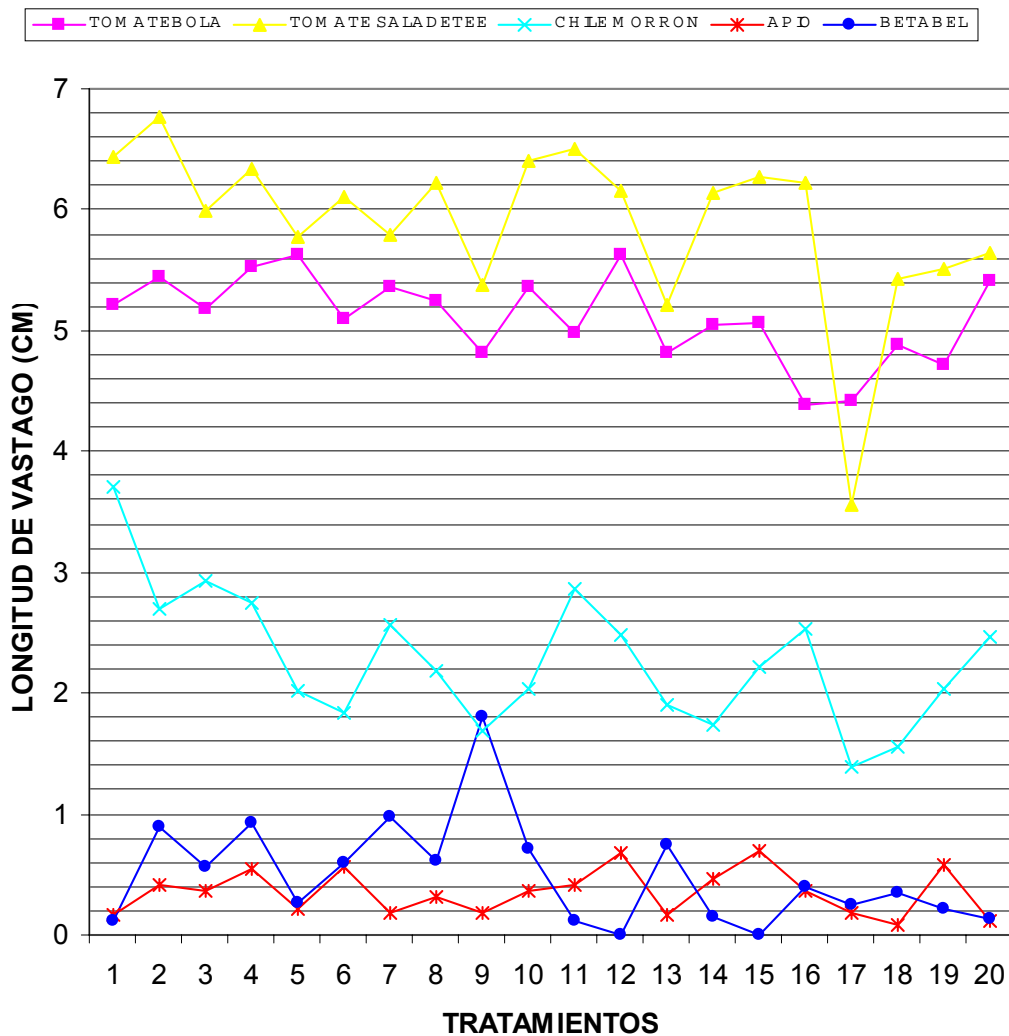


Figura. 4.3.- Long. de vástago en cinco cultivos hortícolas

CUADRO 4.3.- CONCENTRACION DE MEDIAS PARA LA VARIABLE LONGITUD DE VASTAGO EN DIF. CULT. HORTICOLAS

| CULTIVO TRAT. | TOMATE BOLA | TOMATE SALADETTE | CHILE MORRON | APIO | BETABEL |
|--------------------------|--------------------|-------------------------|---------------------|-----------------|-----------------|
| 1 | 5.21ABC | 6.4475 ABC | 3.7 A | 0.1675 BCD | 0.125 BC |
| 2 | 5.44 ABC | 6.7725 A** | 2.69 BC | 0.4175 ABCD | 0.9025 B |
| 3 | 5.18ABC | 5.9925 ABCDE | 2.935 B | 0.3475 ABCD | 0.56 BC |
| 4 | 5.5225 AB | 6.3325 ABCD | 2.7475 BC | 0.5425 ABC | 0.93 AB |
| 5 | 5.6275 A | 5.785 ABCDE | 2.0225 DEFG | 0.225 BCD | 0.26 BC |
| 6 | 5.105 ABC | 6.1025 ABCDE | 1.84 FGH | 0.5725 AB | 0.6025 BC |
| 7 | 5.36 ABC | 5.8025 ABCDE | 2.56 BCD | 0.1875 BCD | 0.9725 AB |
| 8 | 5.255 ABC | 6.23 ABCDE | 2.1975 CDEF | 0.3225 ABCD | 0.6225 BC |
| 9 | 4.825 ABC | 5.375 DE | 1.695 FGH | 0.18 BCD | 1.8025 A |
| 10 | 5.3675 ABC | 6.41 ABC | 2.0475 DEFG | 0.365 ABCD | 0.7175 BC |
| 11 | 4.9825 ABC | 6.5 AB | 2.86 B | 0.4225 ABCD | 0.125 BC |
| 12 | 5.625 A | 6.16 ABCDE | 2.4925 BCD | 0.68 A | 0 C |
| 13 | 4.8275 ABC | 5.2225 E | 1.9025 EFGH | 0.1725 BCD | 0.755 BC |
| 14 | 5.055 ABC | 6.1425 ABCDE | 1.7475 FGH | 0.46 ABCD | 0.155 BC |
| 15 | 5.0725 ABC | 6.2725 ABCD | 2.225 CDEF | 0.6975 A | 0 C |
| 16 | 4.38 C | 6.235 ABCDE | 2.5375 BCD | 0.3725 ABCD | 0.3925 BC |
| 17 | 4.4225 BC | 3.5675 F | 1.3975 H | 0.1975 BCD | 0.25 BC |
| 18 | 4.89 ABC | 5.425 CDE | 1.56 GH | 0.08 D | 0.3425 BC |
| 19 | 4.71 ABC | 5.5125 BCDE | 2.0475 DEFG | 0.585 AB | 0.2175 BC |
| 20 | 5.415 ABC | 5.6425 BCDE | 2.4775 BCDE | 0.1175 CD | 0.1425 BC |

* Letras diferentes representan significancia de acuerdo con la prueba DMS con un nivel de significancia de 0.05%

LONGITUD DE TOTAL DE PLANTULA

Cuando las plántulas en un ensayo de germinación muestran todas sus estructuras esenciales y un desarrollo balanceado, son consideradas plántulas normales las cuales son reportadas como la capacidad de germinación

Para esta variable se encontró resultados estadísticamente no significativos para Tomate Bola, Chile Morrón, Apio y Betabel caso contrario para Tomate Saladette que hubo diferencia significativa (cuadro 4.4). Numéricamente podemos observar en el concentrado de medias del cuadro 4.4 que nos muestra de manera general la efectividad de los primeros 10 tratamientos, ya que se concentran las longitudes mas altas de plántulas de las cuatro especies evaluadas, no así; para el cultivo de tomate bola con el tratamiento **14 (45% Polímero + 1.0 g Oligosacárido)** que fue el mas alto con un valor de **11.11 cm** teniendo una diferencia de **1.2675 cm** con respecto al tratamiento **1 (testigo)** y en el cultivo de betabel el tratamiento **(14)** se comporto diferente como uno de los mas bajo con **0.3cm**.

En los cultivos de tomate saladette y apio encontramos resultados de **10.58 cm** y **1.1675 cm** respectivamente teniendo al tratamiento **2 (1.0 g Oligosacárido)** en ambos cultivos como el mejor, obteniendo una diferencia en el cultivo del apio de **1 cm** con respecto al valor mas bajo que fue el tratamiento **18 (60% Polímero + 1.0 g oligosacárido)** y en tomate saladette con una diferencia de **4.5175 cm** con respecto al tratamiento **17 (60% Polímero)** que fue el mas bajo, de igual manera se observo en el cultivo de chile morrón que el tratamiento **17** fue el mas bajo con un valor de **5.6225 cm**, mientras que el tratamiento **4 (4.0 g Oligosacárido)** fue el mejor con **7.335 cm** el cual obtuvo una diferencia con respecto al tratamiento **1 (testigo)** de **0.62 cm** esto nos indica que no hay mucha diferencia cuando se le aplica el producto.

En el cultivo de betabel obtuvimos al tratamiento **9 (30% Polímero)** como el mejor con un valor de **2.86 cm** y una diferencia de **2.6725**

cm con respecto al tratamiento 1 (**testigo**) teniendo como los mas bajos ha los tratamiento 12 y 15 con un valor de 0. Aclarando no hubo diferencia significativa en lo que fue tomate bola, chile morrón, apio y betabel. Esto no coincide con Blunden (1973), quien nos dice que los extractos de algas al suelo y foliarmente aumenta el crecimiento vegetativo, ya que en tomate saladette se obtuvo resultados significativos lo que coincide con lo mencionado por Solís (2000) y Penagos (2002), que reportaron que la aplicación de polímeros en forma foliar y en el sustrato de plántulas de tomate aumenta el crecimiento total de la plántula.

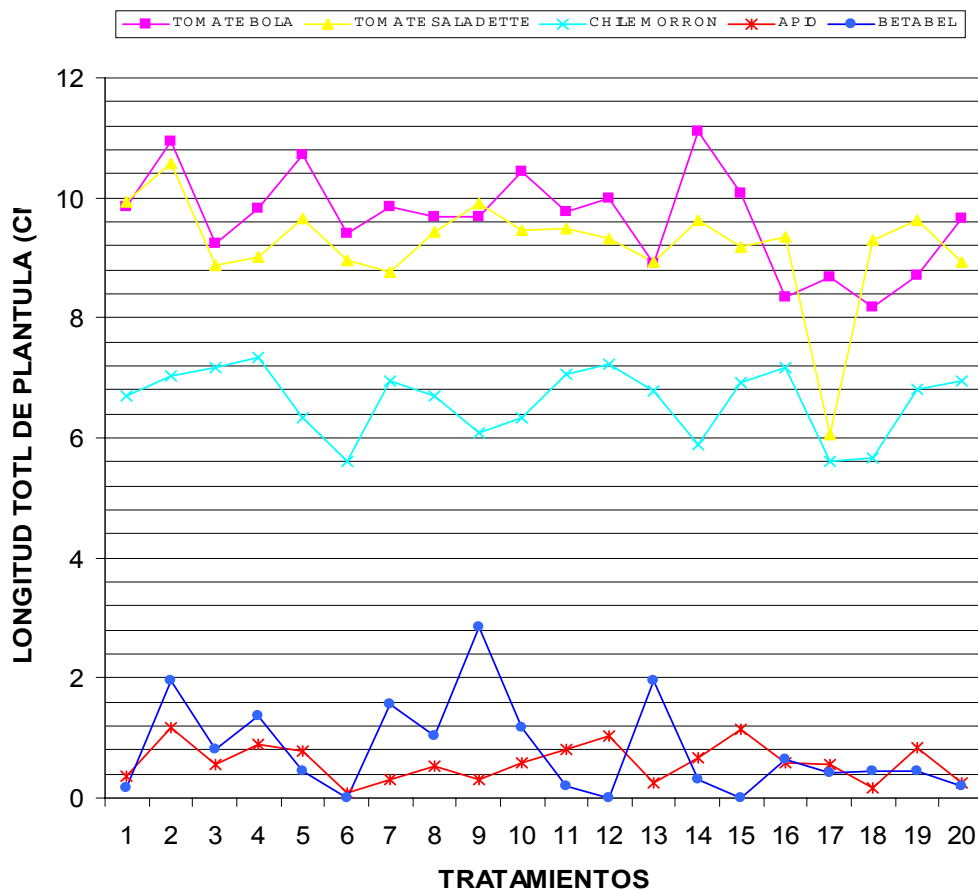


Figura 4.4.- Long. de plántula total en cinco cultivos hortícolas

CUADRO 4.4.- CONCENTRACION DE MEDIAS PARA LA VARIABLE LONGITUD TOTAL DE PLANTULA EN DIF. CULT. HORT.

| CULTIVO TRAT. | TOMATE BOLA | TOMATE SALADETTE | CHILE MORRON | APIO | BETABEL |
|--------------------------|--------------------|-------------------------|---------------------|-----------------|----------------|
| 1 | 9.8425 ABC | 9.93 AB | 6.715 ABCD | 0.35 BCDE | 0.1875C |
| 2 | 10.9525 AB | 10.58 A* | 7.0475 ABC | 1.1675 A | 1.9625 AB |
| 3 | 9.24 ABC | 8.8775 B | 7.16 AB | 0.56 ABCDE | 0.81 BC |
| 4 | 9.81 ABC | 9.0225 AB | 7.335 A | 0.8925 ABCDE | 1.385 ABC |
| 5 | 10.7225 AB | 9.665 AB | 6.345 ABCD | 0.7975 ABCDE | 0.4475 BC |
| 6 | 9.41 ABC | 8.955 B | 5.6275 D | 0.0775 ABC | 0.0025 BC |
| 7 | 9.8525 ABC | 8.7525 B | 6.96 ABC | 0.305 CDE | 1.5575 ABC |
| 8 | 9.6975 ABC | 9.4375 AB | 6.7025 ABCD | 0.535 ABCDE | 1.0425 BC |
| 9 | 9.685 ABC | 9.9050 AB | 6.08 BCD | 0.305 CDE | 2.86 A |
| 10 | 10.455 ABC | 9.4625 AB | 6.3475 ABCD | 0.5925 ABCDE | 1.1875 BC |
| 11 | 9.7775 ABC | 9.3975 AB | 7.06 ABC | 0.805 ABCDE | 0.2 C |
| 12 | 9.9850 ABC | 9.335 AB | 7.2225 AB | 1.035 ABCD | 0 C |
| 13 | 8.9125 ABC | 8.9425 B | 6.7725 ABCD | 0.26 DE | 1.9675 AB |
| 14 | 11.11 A | 9.6425 AB | 5.895 CD | 0.685 ABCDE | 0.3 C |
| 15 | 10.08 ABC | 9.1875 AB | 6.925 ABC | 1.155 AB | 0 C |
| 16 | 8.34 C | 9.3675 AB | 7.18 AB | 0.6025 ABCDE | 0.6375 BC |
| 17 | 8.6725 BC | 6.0625 C | 5.6225 D | 0.5725 ABCDE | 0.425 BC |
| 18 | 8.185 C | 9.2925 AB | 5.66 D | 0.1675 E | 0.4425 BC |
| 19 | 8.715 BC | 9.6425 AB | 6.8225 ABCD | 0.855 ABCDE | 0.4425 BC |
| 20 | 9.6675 ABC | 8.9250 B | 6.9475 ABC | 0.2475 DE | 0.205 C |

*Letras diferentes representan significancia de acuerdo con la prueba DMS con un nivel de significancia de 0.05%

PESO FRESCO

Para esta variable obtuvimos resultados no significativos en todos los cultivos evaluados. Numéricamente si hubo diferencia que se puede apreciar en el cuadro 4.5 que nos muestra los resultados más heterogéneos, no se puede decir que un rango o el otro contienen los más altos o bajos tratamientos.

En el caso del cultivo de tomate bola que el resultado mas bajo fue el tratamiento **1 (testigo)** con un valor de **0.3251 g** y una diferencia de **0.2778 g (46%)** con respecto al tratamiento **18** (60% Polímero + 1.0 g Oligosacárido) que fue el mejor con un valor de **0.6029 g**, mientras que en el cultivo de apio el tratamiento **18** presento el resultado mas bajo con **0.0018 g** y el tratamiento **15** (45% Polímero + 2.0 g Oligosacárido) el valor mas alto con **0.0110 g** dando una diferencia de **0.0092 g (84%)** entre estos dos tratamientos, caso contrario en el cultivo de betabel que arrojó el resultado mas bajo en el tratamiento **15** (45% Polímero + 2.0 g Oligosacárido) y **12** (30% Polímero + 4.0 g Oligosacárido) ambos con un valor de cero (**0**), mientras que el valor mas alto lo obtuvo el tratamiento **9** (30% Polímero) con un valor de **0.0786 g**, caso contrario en el cultivo de chile morrón que el mas bajo fue el tratamiento **9** con un valor de **0.4436 g** teniendo una diferencia de **0.2209 g (33%)** con respecto al tratamiento **3 (2.0 g Oligosacarido)** que resulto el mejor con **0.6645 g** en otros resultados intermedios están el tratamiento **20** con un valor de **0.5289 g**, tratamiento **10** con **0.4909 g**, tratamiento **13** con **0.4655 g**.

En el cultivo del tomate saladette encontramos como mejor el tratamiento **14** que supero al Tratamiento **1 (testigo)** en **0.328 g (33%)** y con **0.479 g (50%)** al **T17** (60% Polímero) que fue el resultado mas bajo. Al tener como no significativos todos los resultados en las cinco especies podemos

decir que el aplicar el producto no se obtiene ningún incremento considerable a la biomasa fresca. Esto no coincide con lo reportado con Benavides y Penagos (2002) quienes reportaron que la aplicación de polímeros incrementa la biomasa fresca.

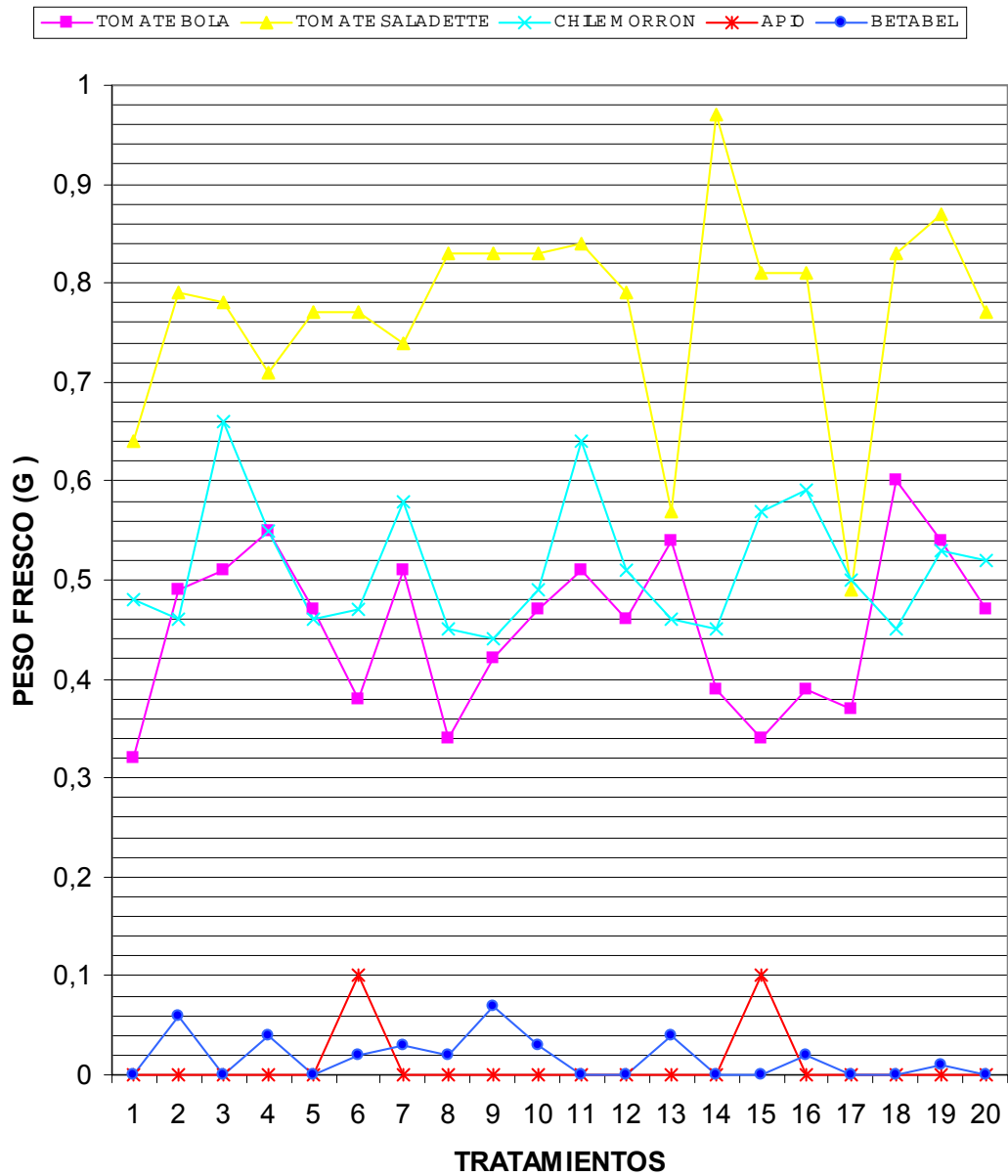


Figura. 4.5.- Peso Fresco en cinco cultivos hortícolas

CUADRO 4.5.- CONCENTRACION MEDIAS PARA LA VARIABLE PESO FRESCO EN DIFERENTES CULTIVOS HORTICOLAS

| CULTIVO TRAT. | TOMATE BOLA | TOMATE SALADETTE | CHILE MORRON | APIO | BETABEL |
|--------------------------|--------------------|-------------------------|---------------------|-----------------|-----------------|
| 1 | 0.3251 D | 0.6469 BCD | 0.4816 CD | 0.0030 BCD | 0.0046 C |
| 2 | 0.4954 ABCD | 0.7956 ABC | 0.4628 CD | 0.0085 ABCD | 0.0686 AB |
| 3 | 0.5135 ABC | 0.788 ABC | 0.6645 A | 0.0059 ABCD | 0.0098 C |
| 4 | 0.5522 AB | 0.7171 BCD | 0.5526 ABCD | 0.0078 ABCD | 0.0428 ABC |
| 5 | 0.4795 ABCD | 0.7776 ABC | 0.4661 CD | 0.0070 ABCD | 0.0093 C |
| 6 | 0.3800 BCD | 0.7702 ABC | 0.4735 CD | 0.0104 AB | 0.0252 BC |
| 7 | 0.5130 ABCD | 0.7438 ABC | 0.5860 ABCD | 0.0058 ABCD | 0.0399 ABC |
| 8 | 0.3498 CD | 0.8317 AB | 0.4532 CD | 0.004 ABCD | 0.0233 BC |
| 9 | 0.4243 ABCD | 0.8358 AB | 0.4436 D | 0.0032 BCD | 0.0786 A |
| 10 | 0.4723 ABCD | 0.8349 AB | 0.4909 BCD | 0.0054 ABCD | 0.0367 ABC |
| 11 | 0.5182 ABC | 0.8486 AB | 0.6422 AB | 0.0071 ABCD | 0.0038 C |
| 12 | 0.4657 ABCD | 0.7956 ABC | 0.5128 ABCD | 0.0099 ABC | 0 C |
| 13 | 0.5404 AB | 0.5735 CD | 0.4655 CD | 0.0026 CD | 0.0423 ABC |
| 14 | 0.3905 BCD | 0.9749 A | 0.4593 CD | 0.0084 ABCD | 0.0055 C |
| 15 | 0.3492 CD | 0.8165 AB | 0.5739 ABCD | 0.0110 A | 0 C |
| 16 | 0.3964 BCD | 0.8102 ABC | 0.5982 ABC | 0.0062 ABCD | 0.0220 BC |
| 17 | 0.3771 BCD | 0.4959 D | 0.5044 BCD | 0.0037 ABCD | 0.0095 C |
| 18 | 0.6029 A | 0.8309 AB | 0.4542 CD | 0.0018 D | 0.0087 C |
| 19 | 0.5497 AB | 0.8751 AB | 0.5356 ABCD | 0.0078 ABCD | 0.0131 C |
| 20 | 0.4753 ABCD | 0.7749 ABC | 0.5289 ABCD | 0.0041 ABCD | 0.0055 C |

*Letras diferentes representan significancia de acuerdo con la prueba DMS con un nivel de significancia de 0.05%

PESO SECO

Esta prueba se basa en el concepto de que la semillas vigorosas son capaces de sintetizar mas eficientemente nuevos materiales nutritivos y transferir rápidamente estos nuevos productos al eje embrionario en crecimiento, resultando en acumulaciones de peso seco.

Estadísticamente obtuvimos resultados no significativos en esta variable para los cultivos Tomate Bola, Tomate Saladette, Chile Morrón mientras para el cultivo de apio y betabel fueron resultados estadísticamente significativos(cuadro 4.6), también numéricamente se pueden observar en el concentrado de medias del cuadro 4.6 que nos muestra que el tratamiento **17** (60% Polímero) se repite como el tratamiento mas bajo en 3 cultivos que son: tomate bola, tomate saladette y chile morrón con un valor de **0.0106 g** , **0.0086 g** y **0.0406 g** respectivamente en los cuales se encontraron porcentajes de 30% a 75% de diferencia con respecto a los resultados mas altos que son en el cultivo de tomate bola el tratamiento **13** (45% Polímero) con **0.0275g**, en el cultivo de tomate saladette el tratamiento **19** (60% Polímero + 2.0 g Oligosacárido) con **0.0344 g**, en el cultivo de chile morrón el tratamiento **16** (45% Polímero + 4.0 g Oligosacárido) con **0.0587 g** y con respecto al testigo tenemos diferencia en tomate bola de **0.0103 g** , en tomate saladette de **0.0146 g** y en chile morrón de **0.0157 g** .

En el caso de los cultivos de apio y betabel encontramos que el resultado mas bajo en apio es el tratamiento **1** (testigo) con un valor de **0.0002 g** y el mas alto es tratamiento **15** (45% Polímero + 2.0g. Oligosacárido) con un valor de **0.0021 g** mientras que en betabel obtuvo el resultado mas bajo con **0 g** donde el mas alto fue tratamiento**2** (1.0g. Oligosacárido) el cual lo superó por un 100%.

Al obtener resultados no significativos en tomate saladette y tomate bola podemos decir que no concuerda por lo dicho por Solís (2000) que la

aplicación foliar de polímeros a plántulas de tomate incrementa la biomasa seca mientras que para apio y betabel se obtuvieron resultados significativos.

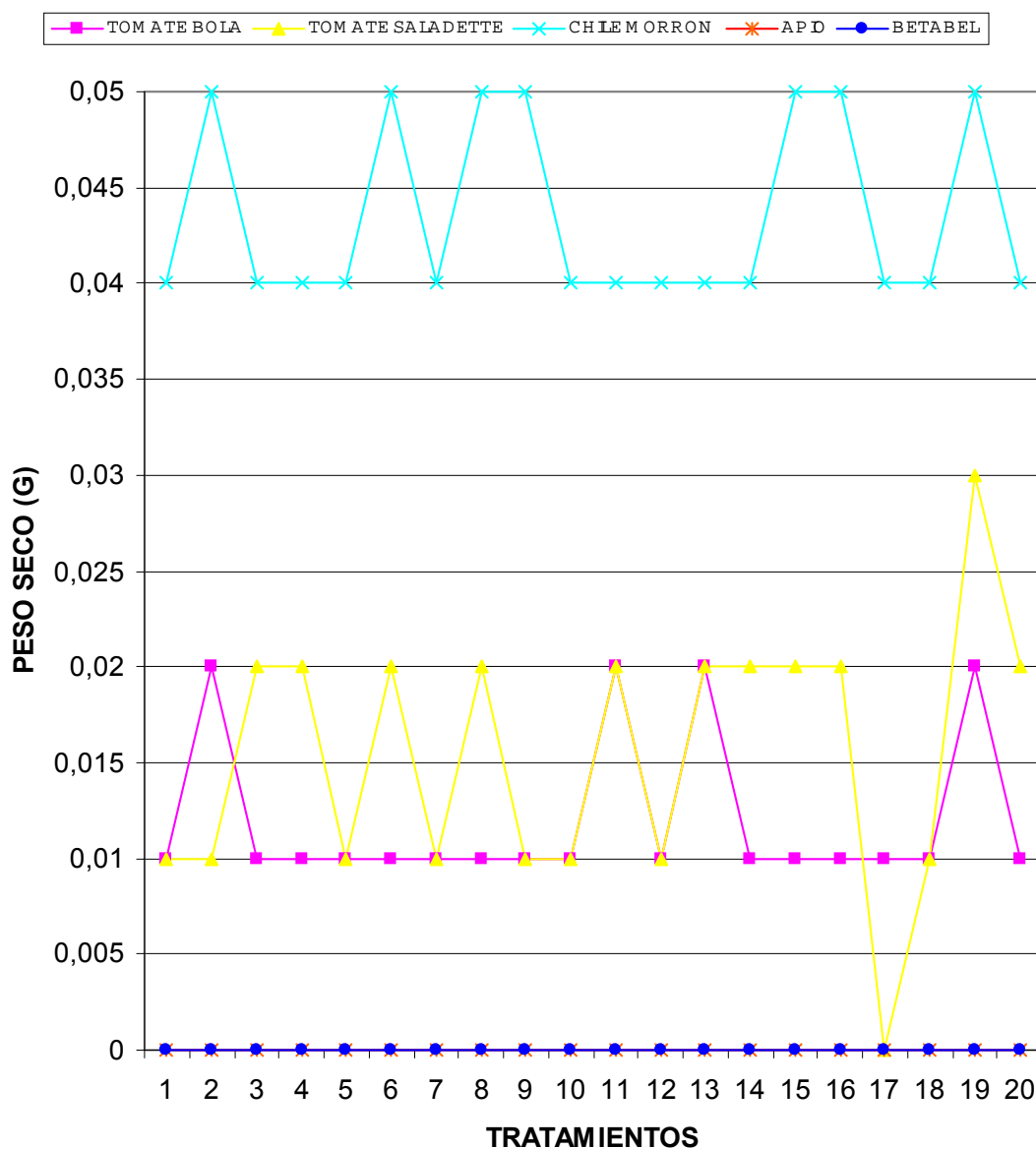


Figura.4.6.- Peso Seco en cinco cultivos hortícolas

CUADRO 4.6.- CONCENTRACION DE DATOS PARA LA VARIABLE PESO SECO EN DIFERENTES CULTIVOS HORTICOLAS

| CULTIVO TRAT. | TOMATE BOLA | TOMATE SALADETTE | CHILE MORRON | APIO | BETABEL |
|---------------|-----------------|------------------|-----------------|------------------|------------------|
| 1 | 0.0172 BC | 0.0198 BCD | 0.0430 AB | 0.0002 T | 0.0001 C |
| 2 | 0.0252 AB | 0.0196 BCD | 0.0520 AB | 0.0007 G | 0.0095 A* |
| 3 | 0.0162 BC | 0.0231 ABC | 0.0476 AB | 0.0003 R | 0.0004 C |
| 4 | 0.0159 BC | 0.0209 ABCD | 0.0441 AB | 0.0008 D | 0.0017 C |
| 5 | 0.0192 ABC | 0.0196 BCD | 0.0435 AB | 0.0005 J | 0.0008 C |
| 6 | 0.0141 C | 0.0265 ABC | 0.05 AB | 0.0008 E | 0.0019 C |
| 7 | 0.0165 BC | 0.0171 BCD | 0.0496 AB | 0.0004 N | 0.0036 BC |
| 8 | 0.0172 BC | 0.0256 ABC | 0.0505 AB | 0.0005 K | 0.0022 C |
| 9 | 0.0161 BC | 0.0177 BCD | 0.0507 AB | 0.0002 S | 0.0068 AB |
| 10 | 0.0190 ABC | 0.0131 CD | 0.0460 AB | 0.0004 M | 0.0009 C |
| 11 | 0.0246 AB | 0.0244 ABC | 0.0499 AB | 0.0006 I | 0.0002 C |
| 12 | 0.0198 ABC | 0.0195 BCD | 0.0472 AB | 0.0016 B | 0 C |
| 13 | 0.0275 A | 0.0237 ABC | 0.0499 AB | 0.0003 Q | 0.0022 C |
| 14 | 0.0174 ABC | 0.0245 ABC | 0.0473 AB | 0.0006 H | 0.0003 C |
| 15 | 0.0182 ABC | 0.0245 ABC | 0.0505 AB | 0.0021 A* | 0 C |
| 16 | 0.0188 ABC | 0.0285 AB | 0.0587 A | 0.0011 C | 0.0008 C |
| 17 | 0.0106 C | 0.0086 D | 0.0406 B | 0.0003 P | 0.0004 C |
| 18 | 0.0183 ABC | 0.0183 BCD | 0.0419 B | 0.0004 O | 0.0005 C |
| 19 | 0.0207 ABC | 0.0344 A | 0.0530 AB | 0.0007 F | 0.0003 C |
| 20 | 0.0171 BC | 0.0228 ABC | 0.0466 AB | 0.0004 L | 0.0003 C |

* Letras diferentes representan significancia de acuerdo con la prueba DMS con un nivel de significancia de 0.05%

LITERATURA CITADA

Amen, R.D. 1948. A. model of seeds dormancy. Bot Rev. 34:1-31.

Association Official of Seed Analysts. 1975. Rules for Testing Seed. Journal of Seed Technology 3 (3) : 12-26 U.S.A.

-1991. Rules For Testig Seed. Jorrnal of Seed Technology 6 (2). 1-26. U.S.A.

-1983, Seed Vigour Testing Handbook Contribution No. 32 to the handbook on Seed Teting U.S.A.

Bewley, J.D. Black M. 1978 Physiology and Biochemistry of Seeds - in Relation to Germination. Springer Verlag New York.

Bidwell, R.G.S. 1979. Fisiología Vegetal, AGT Editor S.A. México D.F. primera edición al español.

Bradbeer, T.W. y N.J. Prinfield. 1967. Studies in Seed Dormancy. III. The Effects of Gibberelline on Dormancy Seeds of Corylus avellana L. New Physiol. 66 : - 23.

Brant, R.E., G.W. McKec y R.W. Cleveland. 1971. Effect of Chemical and Physical Treatment on hard Seed of Penngift Crow Vetch. Cropsci. 11 : 1- 6.

Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). (1989. la calidad de la semilla y sus componentes. Primer curso avanzado sobre sisistemas para pequeños agricultores. Unidad de semillas. Cali, Colombia. Mayo 15 Junio 23. p. 1 – 11.

-
- Copeland, I.o. and M.B. MacDonald 1985. Principles of Seed Science and Technology 2ª ed. Burgess Publishing Company Minniapolis, Minnesota. U.S.A.
- Cronquist A. 1982. Introducción a la Botánica. 7ª ed. – CECSA, S.A. México.
- De Hass, P.G. 1955. Navebeitrage aur samling – sanzucht Beikernobst. Rpt. 14th Int. Hort. Cong. Vol. I : 1885 – 95.
- Edwards, T.I. 1932. Quart Rev. Biol. 7 : 428.
- Harrington, J.G. 1962. The Effect of Temperature on the Germination of Several Kinds of Vegetable Seeds, 16th Int. Hort. Cong. Vol II : 435 – 41.
- Hartman, H.T. y D.E. Kester. 1982. Propagación de Plantas Principios y Practicas. Co. Editorial Continental S.A. de C.V. México, D.F.
- Hartman, H.T., Flocker, W.J., y Kofranek A.M. 1981. Growth, Development and Utilization of Cultived Plants Science. Prentice – Hall, Press. Englewood Cliffs, N.J. 83 – 86.
- Hunter, J.B. y A.E. Erickson. 1952. Relation of Seed Germination to Moisture Tension. Agron. Jour. 44 : 107 – 9.
- International Seed Testing Association. 1985. International Rules for Seed Testin. Seed Sci. and Technol. 4 : 1 – 177. The Netherlands.
- Khan, A.A., C.e. Heit, E.C. Waters. C.C. Anojulu y L. Anderson. 1971. Discovery of a New Role for Cytokinins in Seed Dormancy and Germination on Search. New York. Arg. Exp. St. (Geneva), I (9) : 1 – 12

-
- Koller, D., A.M. Mayer, A. Poljakoff – Mayber and S. Klein. 1962. Seed Germination. Annual Review of plant Physiology 15 : 185 – 464.
- Kozlowski, T.T. and A.C. Gentile. 1959. Influence of the Seed Coat on Germination, Water Absorption and Oxygen up Take of Eastern white Pine seed. For Sci. 5 : 389 – 95.
- Martin, G.L., H. Forde y M. Mason. 1969. Changes in Endogenous Growth Substances in the Embryo of *Junglans Regia* During Stratification. Jour Amer. Soc. Hort. Sci. 94 : 13 – 17.
- Mayer, A.M. y Poljakoff – Mayber, A. 1982. The Germination of Seeds. Thrid Edition. Pergamon Press. Great Britain.
- Medina, E.R. 1977. Introducción a la ecofisiología vegetal. Organización de los Estados Americanos – Washington, D.C. p.p. 7-8.
- Meyer, B.S., Anderson, D.B. y Bohning, R.H. 1972. Introducción a la Fisiología Vegetal. Universal de Buenos Aires. P. 59 – 63, 61 – 70 Argentina.
- Moreno M.E. 1973. Manual para el Análisis de Semillas. PRONASE. pp. 72 - 79.
- Moreno, M.E., 1996. Análisis fisiológico y Biológico de Semillas Agrícolas Universidad Nacional Autónoma de México. 3ª ed. P. 113 – 114.
- Nikolaeva, M.G., 1967. Physiology of Dormancy in Seeds, Acad. Of sciences of the USST, V.C. Kormanov. Bot. Inst. Leningrad (Trad. De Russian, Jerusalem, 1969).
- Olivares S.E. 1992, Paquete de Diseños Experimentales UANL, versión 2.4 Facultad de Agronomía UANL. Marín N.L. México.

-
- Oranday Peña J. 1973. Influencia de Algunas Presiones Osmóticas en la Germinación de Algunas Especies, Tesis. UAAAN. Saltillo, Coahuila, México.
- Pollock, B.M. and E.E. Ross. Seeds and Sedling Vigor en T.T. Kozlowski (ed.). Seed Biology. Vol. III. New York Academic Press.
- Potts, H.E. 1987, Semillas Desarrollo, Estructura y Función. Curso sobre Producción de Semillas, Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia.
- Roberts, E.H. 1972. Dormancy: A Factor Affecting Seed Survival in the Soil. En E.H. Roberts (Ed.). Viability of Seeds. Syracuse, N.Y. Syracuse Univ. Press.
- Rojas, G.M. 1959. Principios de Fisiología. UNAM. México. P. 103 – 171.
- Ruiz, O.M. 1979. Tratado Elemental de Botánica Ed. ELLALSA México.
- Ruiz Orondo, M., R.D. Nieto y I. Larios R. 1979. Botánica. Editorial ELLALSA. México, D.F.
- Steinbauer, G.P. 1957. Interaction of Temperature and Moistening Agents in the Germination and Early Development of Potato Seed – Lings Am. Potato J. 34 : 89 – 93.
- Thompson P.A. 1973. Geographical Adaptation of Seeds. In W. Heydecker (Ed.). Sed Ecology. University Park, Pa., Pennsylvania State University Press.
- Toole, E. H., S. B. Hendricks, H.A. Borth wick and V.K. Toole. 1956. Physiology of Seed Germination. Annual Review of Plant Physiology 7 : 229 – 324.

Vegis, A. 1964. Dormancy in Higher Plants. *Ann. Review of Plants Physiology* 15 : 185 – 224.

Clarke, A.E. and F.J. Stevenson. 1943. Factors Influencing the Germination of Seeds of the Potato. *Am. Potato J.* 20:247 – 258.

Gutormson, T.J. and L.E. Wiesner. 1987. Methods for the Germination of Beardless Wildrye (*Elymus triticoides*) Buckl. *J. Journal of Seed Technology* 11 (1) : 1 – 6.

Bleasdale, J.K.A. 1984. *Plant Physiology in Relation to Horticulture*. 2ed. Macmillan press, London. pp. 6 – 7.

Roberts, E.H. 1972. *Viability of Seeds*. Syracuse University press.

Wellington, 1965. Germinability and its Assessment. *Proc. of the Int. Seed Testing Ass.* 30 : 73 – 88.

James, W.O. 1967. *Introduccion a la fisiologia Vegetal*. Omega S.A. España. P. 233 -240.

Goodwin, T.W. and E.I. Mercer. 1972. *introduction to Plant Biochemistry*. Pergamon press U.K.

CUADRO 19.-PORCIENTO DE GERMINACIÓN EN APIO

ANALISIS DE VARIANZA

| FV | GL | SC | CM | F | P>F |
|--------------|----|-------------|-----------|--------|-------|
| TRATAMIENTOS | 19 | 1080.000000 | 56.842106 | 1.1182 | 0.357 |
| ERROR | 60 | 3050.000000 | 50.833332 | | |
| TOTAL | 79 | 4130.000000 | | | |

C.V. = 89.12 %

TABLA DE MEDIAS

| TRATA. | REP. | MEDIA |
|--------|------|-----------|
| 1 | 4 | 3.750000 |
| 2 | 4 | 15.000000 |
| 3 | 4 | 8.750000 |
| 4 | 4 | 8.750000 |
| 5 | 4 | 11.250000 |
| 6 | 4 | 11.250000 |
| 7 | 4 | 6.250000 |
| 8 | 4 | 6.250000 |
| 9 | 4 | 5.000000 |
| 10 | 4 | 7.500000 |
| 11 | 4 | 8.750000 |
| 12 | 4 | 10.000000 |
| 13 | 4 | 3.750000 |
| 14 | 4 | 10.000000 |
| 15 | 4 | 15.000000 |
| 16 | 4 | 6.250000 |
| 17 | 4 | 3.750000 |
| 18 | 4 | 3.750000 |
| 19 | 4 | 12.500000 |
| 20 | 4 | 2.500000 |

COMPARACION DE MEDIAS

| TRATAMIENTO | MEDIA |
|-------------|------------|
| 2 | 15.0000 A |
| 15 | 15.0000 A |
| 19 | 12.5000 AB |
| 5 | 11.2500 AB |
| 6 | 11.2500 AB |
| 12 | 10.0000 AB |
| 14 | 10.0000 AB |
| 4 | 8.7500 AB |
| 11 | 8.7500 AB |
| 3 | 8.7500 AB |
| 10 | 7.5000 AB |
| 7 | 6.2500 AB |
| 16 | 6.2500 AB |
| 8 | 6.2500 AB |
| 9 | 5.0000 AB |
| 1 | 3.7500 B |
| 17 | 3.7500 B |
| 18 | 3.7500 B |
| 13 | 3.7500 B |
| 20 | 2.5000 B |

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

DMS = 10.0763

CUADRO 20.- LONGITUD DE RADICULA EN APIO

ANALISIS DE VARIANZA

| FV | GL | SC | CM | F | P>F |
|--------------|----|----------|----------|--------|-------|
| TRATAMIENTOS | 19 | 0.767374 | 0.040388 | 1.9645 | 0.025 |
| ERROR | 60 | 1.233525 | 0.020559 | | |
| TOTAL | 79 | 2.000899 | | | |

C.V. = 95.51 %

TABLA DE MEDIAS

| TRATA. | REP. | MEDIA |
|--------|------|----------|
| 1 | 4 | 0.122500 |
| 2 | 4 | 0.255000 |
| 3 | 4 | 0.135000 |
| 4 | 4 | 0.212500 |
| 5 | 4 | 0.212500 |
| 6 | 4 | 0.397500 |

| | | |
|----|---|----------|
| 7 | 4 | 0.067500 |
| 8 | 4 | 0.130000 |
| 9 | 4 | 0.067500 |
| 10 | 4 | 0.137500 |
| 11 | 4 | 0.197500 |
| 12 | 4 | 0.217500 |
| 13 | 4 | 0.047500 |
| 14 | 4 | 0.160000 |
| 15 | 4 | 0.300000 |
| 16 | 4 | 0.125000 |
| 17 | 4 | 0.007500 |
| 18 | 4 | 0.020000 |
| 19 | 4 | 0.175000 |
| 20 | 4 | 0.015000 |

COMPARACION DE MEDIAS

| TRATAMIENTO | MEDIA |
|-------------|--------------|
| 6 | 0.3975 A |
| 15 | 0.3000 AB |
| 2 | 0.2550 ABC |
| 12 | 0.2175 ABCD |
| 5 | 0.2125 ABCD |
| 4 | 0.2125 ABCD |
| 11 | 0.1975 ABCDE |
| 19 | 0.1750 BCDE |
| 14 | 0.1600 BCDE |
| 10 | 0.1375 BCDE |
| 3 | 0.1350 BCDE |
| 8 | 0.1300 BCDE |
| 16 | 0.1250 BCDE |
| 1 | 0.1225 BCDE |
| 9 | 0.0675 CDE |
| 7 | 0.0675 CDE |
| 13 | 0.0475 DE |
| 18 | 0.0200 DE |
| 20 | 0.0150 DE |
| 17 | 0.0075 E |

NIVBL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

DMS = 0.2026

CUADRO 21.- LONGITUD DE VASTAGO EN APIO

ANALISIS DE VARIANZA

| FV | GL | SC | CM | F | P>F |
|--------------|----|----------|----------|--------|-------|
| TRATAMIENTOS | 19 | 2.720694 | 0.143194 | 1.4719 | 0.130 |
| ERROR | 60 | 5.837273 | 0.097288 | | |
| TOTAL | 79 | 8.557966 | | | |

C.V. = 87.71 %

TABLA DE MEDIAS

| TRATA. | REP. | MEDIA |
|--------|------|----------|
| 1 | 4 | 0.167500 |
| 2 | 4 | 0.417500 |
| 3 | 4 | 0.347500 |
| 4 | 4 | 0.542500 |
| 5 | 4 | 0.225000 |
| 6 | 4 | 0.572500 |
| 7 | 4 | 0.187500 |
| 8 | 4 | 0.322500 |
| 9 | 4 | 0.180000 |
| 10 | 4 | 0.365000 |
| 11 | 4 | 0.422500 |
| 12 | 4 | 0.680000 |
| 13 | 4 | 0.172500 |
| 14 | 4 | 0.460000 |
| 15 | 4 | 0.697500 |
| 16 | 4 | 0.372500 |
| 17 | 4 | 0.197500 |
| 18 | 4 | 0.080000 |
| 19 | 4 | 0.585000 |
| 20 | 4 | 0.117500 |

COMPARACION DE MEDIAS

| TRATAMIENTO | MEDIA |
|-------------|-------------|
| 15 | 0.6975 A |
| 12 | 0.6800 A |
| 19 | 0.5850 AB |
| 6 | 0.5725 AB |
| 4 | 0.5425 ABC |
| 14 | 0.4600 ABCD |
| 11 | 0.4225 ABCD |
| 2 | 0.4175 ABCD |
| 16 | 0.3725 ABCD |
| 10 | 0.3650 ABCD |
| 3 | 0.3475 ABCD |
| 8 | 0.3225 ABCD |
| 5 | 0.2250 BCD |
| 17 | 0.1975 BCD |
| 7 | 0.1875 BCD |
| 9 | 0.1800 BCD |
| 13 | 0.1725 BCD |
| 1 | 0.1675 BCD |
| 20 | 0.1175 CD |
| 18 | 0.0800 D |

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

DMS = 0.4408

CUADRO 22.-LONGITUD TOTAL DE PLANTULAS EN APIO

ANALISIS DE VARIANZA

| FV | GL | SC | CM | F | P>F |
|--------------|----|-----------|----------|--------|-------|
| TRATAMIENTOS | 19 | 7.637817 | 0.401990 | 1.2089 | 0.281 |
| ERROR | 60 | 19.951881 | 0.332531 | | |
| TOTAL | 79 | 27.589699 | | | |

C.V. = 88.94 %

TABLA DE MEDIAS

| TRATA. | REP. | MEDIA |
|--------|------|----------|
| 1 | 4 | 0.350000 |
| 2 | 4 | 1.167500 |
| 3 | 4 | 0.560000 |
| 4 | 4 | 0.892500 |
| 5 | 4 | 0.797500 |
| 6 | 4 | 1.077500 |
| 7 | 4 | 0.305000 |
| 8 | 4 | 0.535000 |
| 9 | 4 | 0.305000 |
| 10 | 4 | 0.592500 |
| 11 | 4 | 0.805000 |
| 12 | 4 | 1.035000 |
| 13 | 4 | 0.260000 |
| 14 | 4 | 0.685000 |
| 15 | 4 | 1.155000 |
| 16 | 4 | 0.602500 |
| 17 | 4 | 0.572500 |
| 18 | 4 | 0.167500 |
| 19 | 4 | 0.855000 |
| 20 | 4 | 0.247500 |

COMPARACION DE MEDIAS

| TRATAMIENTO | MEDIA |
|-------------|--------------|
| 2 | 1.1675 A |
| 15 | 1.1550 AB |
| 6 | 1.0775 ABC |
| 12 | 1.0350 ABCD |
| 4 | 0.8925 ABCDE |
| 19 | 0.8550 ABCDE |
| 11 | 0.8050 ABCDE |
| 5 | 0.7975 ABCDE |
| 14 | 0.6850 ABCDE |
| 16 | 0.6025 ABCDE |
| 10 | 0.5925 ABCDE |
| 17 | 0.5725 ABCDE |
| 3 | 0.5600 ABCDE |
| 8 | 0.5350 ABCDE |
| 1 | 0.3500 BCDE |
| 7 | 0.3050 CDE |
| 9 | 0.3050 CDE |
| 13 | 0.2600 DE |
| 20 | 0.2475 DE |
| 18 | 0.1675 E |

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

DMS = 0.8150

CUADRO 23.- PESO FRESCO EN PLANTULAS DE APIO

ANALISIS DE VARIANZA

| FV | GL | SC | CM | F | P>F |
|--------------|----|----------|----------|--------|-------|
| TRATAMIENTOS | 19 | 0.000562 | 0.000030 | 1.0737 | 0.399 |
| ERROR | 60 | 0.001652 | 0.000028 | | |
| TOTAL | 79 | 0.002214 | | | |

C.V. = 84.91 %

TABLA DE MEDIAS

| TRATA. | REP. | MEDIA |
|--------|------|----------|
| 1 | 4 | 0.003025 |
| 2 | 4 | 0.008500 |
| 3 | 4 | 0.005875 |
| 4 | 4 | 0.007825 |
| 5 | 4 | 0.007025 |
| 6 | 4 | 0.010450 |
| 7 | 4 | 0.005850 |
| 8 | 4 | 0.004000 |
| 9 | 4 | 0.003200 |
| 10 | 4 | 0.005400 |
| 11 | 4 | 0.007075 |
| 12 | 4 | 0.009850 |
| 13 | 4 | 0.002575 |
| 14 | 4 | 0.008425 |
| 15 | 4 | 0.011050 |
| 16 | 4 | 0.006200 |
| 17 | 4 | 0.003650 |
| 18 | 4 | 0.001775 |
| 19 | 4 | 0.007800 |
| 20 | 4 | 0.004050 |

COMPARACION DE MEDIAS

| TRATAMIENTO | MEDIA |
|-------------|-------------|
| 15 | 0.0110 A |
| 6 | 0.0104 AB |
| 12 | 0.0099 ABC |
| 2 | 0.0085 ABCD |
| 14 | 0.0084 ABCD |
| 4 | 0.0078 ABCD |
| 19 | 0.0078 ABCD |
| 11 | 0.0071 ABCD |
| 5 | 0.0070 ABCD |
| 16 | 0.0062 ABCD |
| 3 | 0.0059 ABCD |
| 7 | 0.0058 ABCD |
| 10 | 0.0054 ABCD |
| 20 | 0.0041 ABCD |
| 8 | 0.0040 ABCD |
| 17 | 0.0037 ABCD |
| 9 | 0.0032 BCD |
| 1 | 0.0030 BCD |
| 13 | 0.0026 CD |
| 18 | 0.0018 D |

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

DMS = 0.0075

CUADRO 24.- PESO SECO EN PLANTULAS DE APIO

ANALISIS DE VARIANZA

| FV | GL | SC | CM | F | P>F |
|--------------|----|----------|----------|--------|-------|
| TRATAMIENTOS | 19 | 0.000017 | 0.000001 | 2.2728 | 0.008 |
| ERROR | 60 | 0.000024 | 0.000000 | | |
| TOTAL | 79 | 0.000041 | | | |

C.V. = 98.11 %

TABLA DE MEDIAS

| TRATA. | REP. | MEDIA |
|--------|------|----------|
| 1 | 4 | 0.000150 |
| 2 | 4 | 0.000650 |
| 3 | 4 | 0.000250 |
| 4 | 4 | 0.000825 |
| 5 | 4 | 0.000550 |
| 6 | 4 | 0.000750 |

| | | |
|----|---|----------|
| 7 | 4 | 0.000425 |
| 8 | 4 | 0.000525 |
| 9 | 4 | 0.000225 |
| 10 | 4 | 0.000425 |
| 11 | 4 | 0.000625 |
| 12 | 4 | 0.001625 |
| 13 | 4 | 0.000250 |
| 14 | 4 | 0.000625 |
| 15 | 4 | 0.002075 |
| 16 | 4 | 0.001075 |
| 17 | 4 | 0.000300 |
| 18 | 4 | 0.000400 |
| 19 | 4 | 0.000675 |
| 20 | 4 | 0.000450 |

COMPARACION DE MEDIAS

| TRATAMIENTO | MEDIA | |
|-------------|--------|---|
| 15 | 0.0021 | A |
| 12 | 0.0016 | B |
| 16 | 0.0011 | C |
| 4 | 0.0008 | D |
| 6 | 0.0008 | E |
| 19 | 0.0007 | F |
| 2 | 0.0007 | G |
| 14 | 0.0006 | H |
| 11 | 0.0006 | I |
| 5 | 0.0005 | J |
| 8 | 0.0005 | K |
| 20 | 0.0004 | L |
| 10 | 0.0004 | M |
| 7 | 0.0004 | N |
| 18 | 0.0004 | O |
| 17 | 0.0003 | P |
| 13 | 0.0003 | Q |
| 3 | 0.0003 | R |
| 9 | 0.0002 | S |
| 1 | 0.0002 | T |

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

DMS = 0.0000

CUADRO 25.- PORCIENTO DE GERMINACIÓN EN BETABEL

ANÁLISIS DE VARIANZA

| FV | GL | SC | CM | F | P>F |
|--------------|----|-------------|------------|--------|-------|
| TRATAMIENTOS | 19 | 2068.437500 | 108.865135 | 2.7146 | 0.002 |
| ERROR | 60 | 2406.250000 | 40.104168 | | |
| TOTAL | 79 | 4474.687500 | | | |

C.V. = 125.09 %

TABLA DE MEDIAS

| TRATA. | REP. | MEDIA |
|--------|------|-----------|
| 1 | 4 | 1.250000 |
| 2 | 4 | 7.500000 |
| 3 | 4 | 5.000000 |
| 4 | 4 | 10.000000 |
| 5 | 4 | 2.500000 |
| 6 | 4 | 6.250000 |
| 7 | 4 | 10.000000 |
| 8 | 4 | 5.000000 |
| 9 | 4 | 22.500000 |
| 10 | 4 | 8.750000 |
| 11 | 4 | 1.250000 |
| 12 | 4 | 0.000000 |
| 13 | 4 | 7.500000 |
| 14 | 4 | 1.250000 |
| 15 | 4 | 0.000000 |
| 16 | 4 | 3.750000 |
| 17 | 4 | 2.500000 |
| 18 | 4 | 2.500000 |
| 19 | 4 | 2.500000 |
| 20 | 4 | 1.250000 |

COMPARACION DE MEDIAS

| TRATAMIENTO | MEDIA | |
|-------------|---------|----|
| 9 | 22.5000 | A |
| 7 | 10.0000 | B |
| 4 | 10.0000 | B |
| 10 | 8.7500 | BC |
| 2 | 7.5000 | BC |
| 13 | 7.5000 | BC |
| 6 | 6.2500 | BC |
| 8 | 5.0000 | BC |
| 3 | 5.0000 | BC |
| 16 | 3.7500 | BC |
| 5 | 2.5000 | BC |
| 17 | 2.5000 | BC |
| 18 | 2.5000 | BC |
| 19 | 2.5000 | BC |
| 1 | 1.2500 | BC |
| 14 | 1.2500 | BC |
| 11 | 1.2500 | BC |
| 20 | 1.2500 | BC |
| 15 | 0.0000 | C |
| 12 | 0.0000 | C |

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

DMS = 8.9500

CUADRO 26.- LONGITUD DE RADICULA EN BETABEL

ANALISIS DE VARIANZA

| FV | GL | SC | CM | F | P>F |
|--------------|----|----------|----------|--------|-------|
| TRATAMIENTOS | 19 | 1.698905 | 0.089416 | 1.4790 | 0.127 |
| ERROR | 60 | 3.627451 | 0.060458 | | |
| TOTAL | 79 | 5.326355 | | | |

C.V. = 215.21 %

TABLA DE MEDIAS

| TRATA. | REP. | MEDIA |
|--------|------|----------|
| 1 | 4 | 0.012500 |
| 2 | 4 | 0.635000 |
| 3 | 4 | 0.102500 |
| 4 | 4 | 0.137500 |
| 5 | 4 | 0.055000 |
| 6 | 4 | 0.135000 |

| | | |
|----|---|----------|
| 7 | 4 | 0.110000 |
| 8 | 4 | 0.160000 |
| 9 | 4 | 0.377500 |
| 10 | 4 | 0.087500 |
| 11 | 4 | 0.030000 |
| 12 | 4 | 0.000000 |
| 13 | 4 | 0.125000 |
| 14 | 4 | 0.055000 |
| 15 | 4 | 0.000000 |
| 16 | 4 | 0.025000 |
| 17 | 4 | 0.080000 |
| 18 | 4 | 0.010000 |
| 19 | 4 | 0.130000 |
| 20 | 4 | 0.017500 |

COMPARACION DE MEDIAS

| TRATAMIENTO | MEDIA |
|-------------|-----------|
| 2 | 0.6350 A |
| 9 | 0.3775 AB |
| 8 | 0.1600 BC |
| 4 | 0.1375 BC |
| 6 | 0.1350 BC |
| 19 | 0.1300 BC |
| 13 | 0.1250 BC |
| 7 | 0.1100 BC |
| 3 | 0.1025 BC |
| 10 | 0.0875 BC |
| 17 | 0.0800 BC |
| 5 | 0.0550 BC |
| 14 | 0.0550 BC |
| 11 | 0.0300 C |
| 16 | 0.0250 C |
| 20 | 0.0175 C |
| 1 | 0.0125 C |
| 18 | 0.0100 C |
| 15 | 0.0000 C |
| 12 | 0.0000 C |

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

DMS = 0.3475

CUADRO 27.- LONGITUD DE VASTAGO EN BETABEL

| FV | GL | SC | CM | F | P>F |
|--------------|----|-----------|----------|--------|-------|
| TRATAMIENTOS | 19 | 14.686729 | 0.772986 | 1.9641 | 0.025 |
| ERROR | 60 | 23.613148 | 0.393552 | | |
| TOTAL | 79 | 38.299877 | | | |

C.V. = 127.06 %

T A B L A D E M E D I A S

| TRATA. | REP. | MEDIA |
|--------|------|----------|
| 1 | 4 | 0.125000 |
| 2 | 4 | 0.902500 |
| 3 | 4 | 0.560000 |
| 4 | 4 | 0.930000 |
| 5 | 4 | 0.260000 |
| 6 | 4 | 0.602500 |
| 7 | 4 | 0.972500 |
| 8 | 4 | 0.622500 |
| 9 | 4 | 1.802500 |
| 10 | 4 | 0.717500 |
| 11 | 4 | 0.125000 |
| 12 | 4 | 0.000000 |
| 13 | 4 | 0.755000 |
| 14 | 4 | 0.155000 |
| 15 | 4 | 0.000000 |
| 16 | 4 | 0.392500 |
| 17 | 4 | 0.250000 |
| 18 | 4 | 0.342500 |
| 19 | 4 | 0.217500 |
| 20 | 4 | 0.142500 |

COMPARACION DE MEDIAS

| TRATAMIENTO | MEDIA |
|-------------|-----------|
| 9 | 1.8025 A |
| 7 | 0.9725 AB |
| 4 | 0.9300 AB |
| 2 | 0.9025 B |
| 13 | 0.7550 BC |
| 10 | 0.7175 BC |
| 8 | 0.6225 BC |
| 6 | 0.6025 BC |
| 3 | 0.5600 BC |
| 16 | 0.3925 BC |
| 18 | 0.3425 BC |
| 5 | 0.2600 BC |
| 17 | 0.2500 BC |
| 19 | 0.2175 BC |
| 14 | 0.1550 BC |
| 20 | 0.1425 BC |
| 11 | 0.1250 BC |
| 1 | 0.1250 BC |
| 15 | 0.0000 C |
| 12 | 0.0000 C |

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

DMS = 0.8866

CUADRO 28.- LONGITUD TOTAL DE PLANTULAS DE BETABEL

ANALISIS DE VARIANZA

| FV | GL | SC | CM | F | P>F |
|--------------|----|------------|----------|--------|-------|
| TRATAMIENTOS | 19 | 44.935207 | 2.365011 | 1.8518 | 0.037 |
| ERROR | 60 | 76.628517 | 1.277142 | | |
| TOTAL | 79 | 121.563725 | | | |

C.V. = 132.47 %

TABLA DE MEDIAS

| TRATA. | REP. | MEDIA |
|--------|------|----------|
| 1 | 4 | 0.187500 |
| 2 | 4 | 1.962500 |
| 3 | 4 | 0.810000 |
| 4 | 4 | 1.385000 |
| 5 | 4 | 0.447500 |
| 6 | 4 | 1.002500 |
| 7 | 4 | 1.557500 |
| 8 | 4 | 1.042500 |
| 9 | 4 | 2.860000 |
| 10 | 4 | 1.187500 |
| 11 | 4 | 0.200000 |
| 12 | 4 | 0.000000 |
| 13 | 4 | 1.967500 |
| 14 | 4 | 0.300000 |
| 15 | 4 | 0.000000 |
| 16 | 4 | 0.637500 |
| 17 | 4 | 0.425000 |
| 18 | 4 | 0.442500 |
| 19 | 4 | 0.442500 |
| 20 | 4 | 0.205000 |

COMPARACION DE MEDIAS

| TRATAMIENTO | MEDIA |
|-------------|------------|
| 9 | 2.8600 A |
| 13 | 1.9675 AB |
| 2 | 1.9625 AB |
| 7 | 1.5575 ABC |
| 4 | 1.3850 ABC |
| 10 | 1.1875 BC |
| 8 | 1.0425 BC |
| 6 | 1.0025 BC |
| 3 | 0.8100 BC |
| 16 | 0.6375 BC |
| 5 | 0.4475 BC |
| 18 | 0.4425 BC |
| 19 | 0.4425 BC |
| 17 | 0.4250 BC |
| 14 | 0.3000 C |
| 20 | 0.2050 C |
| 11 | 0.2000 C |
| 1 | 0.1875 C |
| 15 | 0.0000 C |
| 12 | 0.0000 C |

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

DMS = 1.5972

CUADRO 29.- PESO FRESCO EN PLANTULAS DE BETABEL

ANALISIS DE VARIANZA

| FV | GL | SC | CM | F | P>F |
|--------------|----|----------|----------|--------|-------|
| TRATAMIENTOS | 19 | 0.038548 | 0.002029 | 1.6496 | 0.073 |
| ERROR | 60 | 0.073796 | 0.001230 | | |
| TOTAL | 79 | 0.112343 | | | |

C.V. = 156.14 %

TABLA DE MEDIAS

| TRATA. | REP. | MEDIA |
|--------|------|----------|
| 1 | 4 | 0.004600 |
| 2 | 4 | 0.068650 |
| 3 | 4 | 0.009775 |
| 4 | 4 | 0.042825 |
| 5 | 4 | 0.009325 |
| 6 | 4 | 0.025225 |
| 7 | 4 | 0.039875 |
| 8 | 4 | 0.023275 |
| 9 | 4 | 0.078600 |
| 10 | 4 | 0.036700 |
| 11 | 4 | 0.003800 |
| 12 | 4 | 0.000000 |
| 13 | 4 | 0.042275 |
| 14 | 4 | 0.005550 |
| 15 | 4 | 0.000000 |
| 16 | 4 | 0.022025 |
| 17 | 4 | 0.009475 |
| 18 | 4 | 0.008675 |
| 19 | 4 | 0.013075 |
| 20 | 4 | 0.005500 |

COMPARACION DE MEDIAS

| TRATAMIENTO | MEDIA |
|-------------|------------|
| 9 | 0.0786 A |
| 2 | 0.0686 AB |
| 4 | 0.0428 ABC |
| 13 | 0.0423 ABC |
| 7 | 0.0399 ABC |
| 10 | 0.0367 ABC |
| 6 | 0.0252 BC |
| 8 | 0.0233 BC |
| 16 | 0.0220 BC |
| 19 | 0.0131 C |
| 3 | 0.0098 C |
| 17 | 0.0095 C |
| 5 | 0.0093 C |
| 18 | 0.0087 C |
| 14 | 0.0055 C |
| 20 | 0.0055 C |
| 1 | 0.0046 C |
| 11 | 0.0038 C |
| 15 | 0.0000 C |
| 12 | 0.0000 C |

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

DMS = 0.0496

CUADRO 30.- PESO SECO EN PLANTULAS DE BETABEL

ANALISIS DE VARIANZA

| FV | GL | SC | CM | F | P>F |
|--------------|----|----------|----------|--------|-------|
| TRATAMIENTOS | 19 | 0.000462 | 0.000024 | 2.5849 | 0.003 |
| ERROR | 60 | 0.000564 | 0.000009 | | |
| TOTAL | 79 | 0.001026 | | | |

C.V. = 186.26 %

TABLA DE MEDIAS

| TRATA. | REP. | MEDIA |
|--------|------|----------|
| 1 | 4 | 0.000075 |
| 2 | 4 | 0.009550 |
| 3 | 4 | 0.000425 |
| 4 | 4 | 0.001700 |
| 5 | 4 | 0.000750 |
| 6 | 4 | 0.001925 |

| | | |
|----|---|----------|
| 7 | 4 | 0.003600 |
| 8 | 4 | 0.002175 |
| 9 | 4 | 0.006825 |
| 10 | 4 | 0.000925 |
| 11 | 4 | 0.000200 |
| 12 | 4 | 0.000000 |
| 13 | 4 | 0.002150 |
| 14 | 4 | 0.000300 |
| 15 | 4 | 0.000000 |
| 16 | 4 | 0.000775 |
| 17 | 4 | 0.000400 |
| 18 | 4 | 0.000500 |
| 19 | 4 | 0.000325 |
| 20 | 4 | 0.000325 |

COMPARACION DE MEDIAS

| TRATAMIENTO | MEDIA | |
|-------------|--------|----|
| 2 | 0.0095 | A |
| 9 | 0.0068 | AB |
| 7 | 0.0036 | BC |
| 8 | 0.0022 | C |
| 13 | 0.0022 | C |
| 6 | 0.0019 | C |
| 4 | 0.0017 | C |
| 10 | 0.0009 | C |
| 16 | 0.0008 | C |
| 5 | 0.0008 | C |
| 18 | 0.0005 | C |
| 3 | 0.0004 | C |
| 17 | 0.0004 | C |
| 19 | 0.0003 | C |
| 20 | 0.0003 | C |
| 14 | 0.0003 | C |
| 11 | 0.0002 | C |
| 1 | 0.0001 | C |
| 15 | 0.0000 | C |
| 12 | 0.0000 | C |

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

DMS = 0.0042

CUADRO 13.- PORCIENTO DE GERMINACIÓN EN CHILE MORRON

ANALISIS DE VARIANZA

| FV | GL | SC | CM | F | P>F |
|--------------|----|-------------|-----------|--------|-------|
| TRATAMIENTOS | 19 | 1362.500000 | 71.710526 | 1.1436 | 0.335 |
| ERROR | 60 | 3762.500000 | 62.708332 | | |
| TOTAL | 79 | 5125.000000 | | | |

C.V. = 8.92 %

TABLA DE MEDIAS

| TRATA. | REP. | MEDIA |
|--------|------|-----------|
| 1 | 4 | 80.000000 |
| 2 | 4 | 87.500000 |
| 3 | 4 | 93.750000 |
| 4 | 4 | 91.250000 |
| 5 | 4 | 81.250000 |
| 6 | 4 | 87.500000 |
| 7 | 4 | 86.250000 |
| 8 | 4 | 90.000000 |
| 9 | 4 | 88.750000 |
| 10 | 4 | 85.000000 |
| 11 | 4 | 91.250000 |
| 12 | 4 | 87.500000 |
| 13 | 4 | 90.000000 |
| 14 | 4 | 85.000000 |
| 15 | 4 | 92.500000 |
| 16 | 4 | 91.250000 |
| 17 | 4 | 98.750000 |
| 18 | 4 | 91.250000 |
| 19 | 4 | 88.750000 |
| 20 | 4 | 87.500000 |

COMPARACION DE MEDIAS

| TRATAMIENTO | MEDIA |
|-------------|--------------|
| 17 | 98.7500 A |
| 3 | 93.7500 AB |
| 15 | 92.5000 AB |
| 4 | 91.2500 ABC |
| 16 | 91.2500 ABC |
| 11 | 91.2500 ABC |
| 18 | 91.2500 ABC |
| 8 | 90.0000 ABCD |
| 13 | 90.0000 ABCD |
| 9 | 88.7500 ABCD |
| 19 | 88.7500 ABCD |
| 6 | 87.5000 BCD |
| 2 | 87.5000 BCD |
| 12 | 87.5000 BCD |
| 20 | 87.5000 BCD |
| 7 | 86.2500 BCD |
| 10 | 85.0000 BCD |
| 14 | 85.0000 BCD |
| 5 | 81.2500 CD |
| 1 | 80.0000 D |

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

DMS = 11.1915

CUADRO 14.- LONGITUD DE RADICULA EN CHILE MORRON

ANALISIS DE VARIANZA

| FV | GL | SC | CM | F | P>F |
|--------------|----|-----------|----------|--------|-------|
| TRATAMIENTOS | 19 | 11.469849 | 0.603676 | 0.8920 | 0.594 |
| ERROR | 60 | 40.604675 | 0.676745 | | |
| TOTAL | 79 | 52.074524 | | | |

C.V. = 25.28 %

TABLA DE MEDIAS

| TRATA. | REP. | MEDIA |
|--------|------|----------|
| 1 | 4 | 3.015000 |
| 2 | 4 | 3.110000 |
| 3 | 4 | 3.092500 |
| 4 | 4 | 3.467500 |
| 5 | 4 | 3.122500 |
| 6 | 4 | 2.380000 |

| | | |
|----|---|----------|
| 7 | 4 | 3.215000 |
| 8 | 4 | 3.297500 |
| 9 | 4 | 3.042500 |
| 10 | 4 | 3.142500 |
| 11 | 4 | 4.272500 |
| 12 | 4 | 3.372500 |
| 13 | 4 | 3.422500 |
| 14 | 4 | 3.080000 |
| 15 | 4 | 3.327500 |
| 16 | 4 | 3.352500 |
| 17 | 4 | 3.910000 |
| 18 | 4 | 2.790000 |
| 19 | 4 | 3.115000 |
| 20 | 4 | 3.547500 |

COMPARACION DE MEDIAS

| TRATAMIENTO | MEDIA |
|-------------|------------|
| 11 | 4.2725 A |
| 17 | 3.9100 AB |
| 20 | 3.5475 AB |
| 4 | 3.4675 ABC |
| 13 | 3.4225 ABC |
| 12 | 3.3725 ABC |
| 16 | 3.3525 ABC |
| 15 | 3.3275 ABC |
| 8 | 3.2975 ABC |
| 7 | 3.2150 ABC |
| 10 | 3.1425 ABC |
| 5 | 3.1225 ABC |
| 19 | 3.1150 ABC |
| 2 | 3.1100 ABC |
| 3 | 3.0925 BC |
| 14 | 3.0800 BC |
| 9 | 3.0425 BC |
| 1 | 3.0150 BC |
| 18 | 2.7900 BC |
| 6 | 2.3800 C |

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

DMS = 1.1626

CUADRO 15.-LONGITUD DE VASTAGO EN CHILE MORRON

ANALISIS DE VARIANZA

| FV | GL | SC | CM | F | P>F |
|--------------|----|-----------|----------|--------|-------|
| TRATAMIENTOS | 19 | 23.361328 | 1.229544 | 7.3768 | 0.000 |
| ERROR | 60 | 10.000641 | 0.166677 | | |
| TOTAL | 79 | 33.361969 | | | |

C.V. = 17.87 %

TABLA DE MEDIAS

| TRATA. | REP. | MEDIA |
|--------|------|----------|
| 1 | 4 | 3.700000 |
| 2 | 4 | 2.690000 |
| 3 | 4 | 2.935000 |
| 4 | 4 | 2.747500 |
| 5 | 4 | 2.022500 |
| 6 | 4 | 1.840000 |
| 7 | 4 | 2.560000 |
| 8 | 4 | 2.197500 |
| 9 | 4 | 1.695000 |
| 10 | 4 | 2.047500 |
| 11 | 4 | 2.860000 |
| 12 | 4 | 2.492500 |
| 13 | 4 | 1.902500 |
| 14 | 4 | 1.747500 |
| 15 | 4 | 2.225000 |
| 16 | 4 | 2.537500 |
| 17 | 4 | 1.397500 |
| 18 | 4 | 1.560000 |
| 19 | 4 | 2.047500 |
| 20 | 4 | 2.477500 |

COMPARACION DE MEDIAS

| TRATAMIENTO | MEDIA |
|-------------|-------------|
| 1 | 3.7000 A |
| 3 | 2.9350 B |
| 11 | 2.8600 B |
| 4 | 2.7475 BC |
| 2 | 2.6900 BC |
| 7 | 2.5600 BCD |
| 16 | 2.5375 BCD |
| 12 | 2.4925 BCD |
| 20 | 2.4775 BCDE |
| 15 | 2.2250 CDEF |
| 8 | 2.1975 CDEF |
| 19 | 2.0475 DEFG |
| 10 | 2.0475 DEFG |
| 5 | 2.0225 DEFG |
| 13 | 1.9025 EFGH |
| 6 | 1.8400 FGH |
| 14 | 1.7475 FGH |
| 9 | 1.6950 FGH |
| 18 | 1.5600 GH |
| 17 | 1.3975 H |

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

DMS = 0.5770

CUADRO 16.-LONGITUD TOTAL DE PLANTULAS EN CHILE MORRON

ANALISIS DE VARIANZA

| FV | GL | SC | CM | F | P>F |
|--------------|----|-----------|----------|--------|-------|
| TRATAMIENTOS | 19 | 24.398438 | 1.284128 | 1.6603 | 0.070 |
| ERROR | 60 | 46.406494 | 0.773442 | | |
| TOTAL | 79 | 70.804932 | | | |

C.V. = 13.29 ‰

TABLA DE MEDIAS

| TRATA. | REP. | MEDIA |
|--------|------|----------|
| 1 | 4 | 6.715000 |
| 2 | 4 | 7.047500 |
| 3 | 4 | 7.160000 |
| 4 | 4 | 7.335000 |
| 5 | 4 | 6.345000 |
| 6 | 4 | 5.627500 |
| 7 | 4 | 6.960000 |
| 8 | 4 | 6.702500 |
| 9 | 4 | 6.080000 |
| 10 | 4 | 6.347500 |
| 11 | 4 | 7.060000 |
| 12 | 4 | 7.222500 |
| 13 | 4 | 6.672500 |
| 14 | 4 | 5.895000 |
| 15 | 4 | 6.925000 |
| 16 | 4 | 7.180000 |
| 17 | 4 | 5.622500 |
| 18 | 4 | 5.660000 |
| 19 | 4 | 6.822500 |
| 20 | 4 | 6.947500 |

COMPARACION DE MEDIAS

| TRATAMIENTO | MEDIA |
|-------------|-------------|
| 4 | 7.3350 A |
| 12 | 7.2225 AB |
| 16 | 7.1800 AB |
| 3 | 7.1600 AB |
| 11 | 7.0600 ABC |
| 2 | 7.0475 ABC |
| 7 | 6.9600 ABC |
| 20 | 6.9475 ABC |
| 15 | 6.9250 ABC |
| 19 | 6.8225 ABCD |
| 1 | 6.7150 ABCD |
| 8 | 6.7025 ABCD |
| 13 | 6.6725 ABCD |
| 10 | 6.3475 ABCD |
| 5 | 6.3450 ABCD |
| 9 | 6.0800 BCD |
| 14 | 5.8950 CD |
| 18 | 5.6600 D |
| 6 | 5.6275 D |
| 17 | 5.6225 D |

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

DMS = 1.2429

CUADRO 17.- PESO FRESCO EN PLANTULAS DE CHILE MORRON

ANALISIS DE VARIANZA

| FV | GL | SC | CM | F | P>F |
|--------------|----|----------|----------|--------|-------|
| TRATAMIENTOS | 19 | 0.330671 | 0.017404 | 1.4796 | 0.127 |
| ERROR | 60 | 0.705751 | 0.011763 | | |
| TOTAL | 79 | 1.036423 | | | |

C.V. = 20.96 %

TABLA DE MEDIAS

| TRATA. | REP. | MEDIA |
|--------|------|----------|
| 1 | 4 | 0.481650 |
| 2 | 4 | 0.462800 |
| 3 | 4 | 0.664500 |
| 4 | 4 | 0.552550 |
| 5 | 4 | 0.466100 |
| 6 | 4 | 0.473450 |

| | | |
|----|---|----------|
| 7 | 4 | 0.586050 |
| 8 | 4 | 0.453250 |
| 9 | 4 | 0.443625 |
| 10 | 4 | 0.490950 |
| 11 | 4 | 0.642200 |
| 12 | 4 | 0.512775 |
| 13 | 4 | 0.465525 |
| 14 | 4 | 0.459325 |
| 15 | 4 | 0.573875 |
| 16 | 4 | 0.598200 |
| 17 | 4 | 0.504400 |
| 18 | 4 | 0.454200 |
| 19 | 4 | 0.535575 |
| 20 | 4 | 0.528850 |

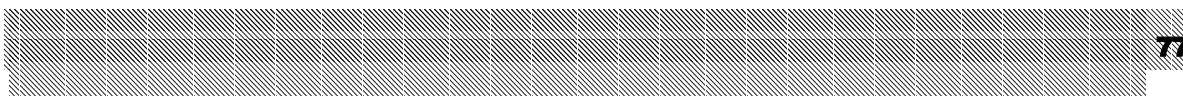
COMPARACION DE MEDIAS

| TRATAMIENTO | MEDIA |
|-------------|-------------|
| 3 | 0.6645 A |
| 11 | 0.6422 AB |
| 16 | 0.5982 ABC |
| 7 | 0.5860 ABCD |
| 15 | 0.5739 ABCD |
| 4 | 0.5526 ABCD |
| 19 | 0.5356 ABCD |
| 20 | 0.5289 ABCD |
| 12 | 0.5128 ABCD |
| 17 | 0.5044 BCD |
| 10 | 0.4909 BCD |
| 1 | 0.4816 CD |
| 6 | 0.4735 CD |
| 5 | 0.4661 CD |
| 13 | 0.4655 CD |
| 2 | 0.4628 CD |
| 14 | 0.4593 CD |
| 18 | 0.4542 CD |
| 8 | 0.4532 CD |
| 9 | 0.4436 D |

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

DMS = 0.1533

CUADRO 18.- PESO SECO EN PLANTULAS DE CHILE MORRON



ANALISIS DE VARIANZA

| FV | GL | SC | CM | F | P>F |
|--------------|----|----------|----------|--------|-------|
| TRATAMIENTOS | 19 | 0.001399 | 0.000074 | 0.5875 | 0.901 |
| ERROR | 60 | 0.007519 | 0.000125 | | |
| TOTAL | 79 | 0.008918 | | | |

C.V. = 23.26 %

TABLA DE MEDIAS

| TRATA. | REP. | MEDIA |
|--------|------|----------|
| 1 | 4 | 0.043000 |
| 2 | 4 | 0.052050 |
| 3 | 4 | 0.047650 |
| 4 | 4 | 0.044075 |
| 5 | 4 | 0.043475 |
| 6 | 4 | 0.050000 |
| 7 | 4 | 0.049550 |
| 8 | 4 | 0.050475 |
| 9 | 4 | 0.050725 |
| 10 | 4 | 0.045975 |
| 11 | 4 | 0.049900 |
| 12 | 4 | 0.047175 |
| 13 | 4 | 0.049950 |
| 14 | 4 | 0.047275 |
| 15 | 4 | 0.050475 |
| 16 | 4 | 0.058700 |
| 17 | 4 | 0.040575 |
| 18 | 4 | 0.041875 |
| 19 | 4 | 0.052975 |
| 20 | 4 | 0.046600 |

COMPARACION DE MEDIAS

| TRATAMIENTO | MEDIA |
|-------------|-----------|
| 16 | 0.0587 A |
| 19 | 0.0530 AB |
| 2 | 0.0520 AB |
| 9 | 0.0507 AB |
| 8 | 0.0505 AB |
| 15 | 0.0505 AB |
| 6 | 0.0500 AB |
| 13 | 0.0499 AB |
| 11 | 0.0499 AB |
| 7 | 0.0496 AB |
| 3 | 0.0476 AB |
| 14 | 0.0473 AB |
| 12 | 0.0472 AB |
| 20 | 0.0466 AB |
| 10 | 0.0460 AB |
| 4 | 0.0441 AB |
| 5 | 0.0435 AB |
| 1 | 0.0430 AB |
| 18 | 0.0419 B |
| 17 | 0.0406 B |

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

DMS = 0.0158

CUADRO 1.- PORCIENTO DE GERMINACIÓN EN TOMATE BOLA

ANALISIS DE VARIANZA

| FV | GL | SC | CM | F | P>F |
|--------------|----|-------------|------------|--------|-------|
| TRATAMIENTOS | 19 | 3186.250000 | 167.697372 | 1.7163 | 0.058 |
| ERROR | 60 | 5862.500000 | 97.708336 | | |
| TOTAL | 79 | 9048.750000 | | | |

C.V. = 13.85 %

TABLA DE MEDIAS

| TRATA. | REP. | MEDIA |
|--------|------|-----------|
| 1 | 4 | 68.750000 |
| 2 | 4 | 73.750000 |
| 3 | 4 | 71.250000 |
| 4 | 4 | 72.500000 |
| 5 | 4 | 67.500000 |
| 6 | 4 | 67.500000 |
| 7 | 4 | 67.500000 |
| 8 | 4 | 63.750000 |
| 9 | 4 | 72.500000 |
| 10 | 4 | 82.500000 |
| 11 | 4 | 81.250000 |
| 12 | 4 | 73.750000 |
| 13 | 4 | 73.750000 |
| 14 | 4 | 68.750000 |
| 15 | 4 | 72.500000 |
| 16 | 4 | 80.000000 |
| 17 | 4 | 55.000000 |
| 18 | 4 | 76.250000 |
| 19 | 4 | 75.000000 |
| 20 | 4 | 63.750000 |

COMPARACION DE MEDIAS

| TRATAMIENTO | MEDIA | |
|-------------|---------|------|
| 10 | 82.5000 | A |
| 11 | 81.2500 | AB |
| 16 | 80.0000 | AB |
| 18 | 76.2500 | ABC |
| 19 | 75.0000 | ABC |
| 2 | 73.7500 | ABC |
| 12 | 73.7500 | ABC |
| 13 | 73.7500 | ABC |
| 4 | 72.5000 | ABC |
| 9 | 72.5000 | ABC |
| 15 | 72.5000 | ABC |
| 3 | 71.2500 | ABC |
| 1 | 68.7500 | ABCD |
| 14 | 68.7500 | ABCD |
| 6 | 67.5000 | BCD |
| 7 | 67.5000 | BCD |
| 5 | 67.5000 | BCD |
| 8 | 63.7500 | CD |
| 20 | 63.7500 | CD |
| 17 | 55.0000 | D |

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

DMS = 13.9699

CUADRO 2.- LONGITUD DE RADICULA EN TOMATE BOLA

ANALISIS DE VARIANZA

| FV | GL | SC | CM | F | P>F |
|--------------|----|------------|----------|--------|-------|
| TRATAMIENTOS | 19 | 30.302979 | 1.594894 | 1.2320 | 0.264 |
| ERROR | 60 | 77.673096 | 1.294552 | | |
| TOTAL | 79 | 107.976074 | | | |

C.V. = 31.68 %

TABLA DE MEDIAS

| TRATA. | REP. | MEDIA |
|--------|------|----------|
| 1 | 4 | 3.685000 |
| 2 | 4 | 4.475000 |
| 3 | 4 | 3.010000 |
| 4 | 4 | 3.447500 |
| 5 | 4 | 4.160000 |
| 6 | 4 | 3.335000 |

| | | |
|----|---|----------|
| 7 | 4 | 3.545000 |
| 8 | 4 | 3.535000 |
| 9 | 4 | 3.780000 |
| 10 | 4 | 4.027500 |
| 11 | 4 | 3.797500 |
| 12 | 4 | 3.292500 |
| 13 | 4 | 2.992500 |
| 14 | 4 | 5.332500 |
| 15 | 4 | 4.130000 |
| 16 | 4 | 3.102500 |
| 17 | 4 | 3.265000 |
| 18 | 4 | 2.442500 |
| 19 | 4 | 3.042500 |
| 20 | 4 | 3.422500 |

COMPARACION DE MEDIAS

| TRATAMIENTO | MEDIA |
|-------------|------------|
| 14 | 5.3325 A |
| 2 | 4.4750 AB |
| 5 | 4.1600 AB |
| 15 | 4.1300 AB |
| 10 | 4.0275 ABC |
| 11 | 3.7975 ABC |
| 9 | 3.7800 ABC |
| 1 | 3.6850 BC |
| 7 | 3.5450 BC |
| 8 | 3.5350 BC |
| 4 | 3.4475 BC |
| 20 | 3.4225 BC |
| 6 | 3.3350 BC |
| 12 | 3.2925 BC |
| 17 | 3.2650 BC |
| 16 | 3.1025 BC |
| 19 | 3.0425 BC |
| 3 | 3.0100 BC |
| 13 | 2.9925 BC |
| 18 | 2.4425 C |

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

DMS = 1.6080

CUADRO 3.- LONGITUD DE VASTAGO EN TOMATE BOLA

ANALISIS DE VARIANZA

| FV | GL | SC | CM | F | P>F |
|--------------|----|-----------|----------|--------|-------|
| TRATAMIENTOS | 19 | 9.860596 | 0.518979 | 0.8070 | 0.691 |
| ERROR | 60 | 38.586182 | 0.643103 | | |
| TOTAL | 79 | 48.446777 | | | |

C.V. = 15.68 %

TABLA DE MEDIAS

| TRATA. | REP. | MEDIA |
|--------|------|----------|
| 1 | 4 | 5.210000 |
| 2 | 4 | 5.440000 |
| 3 | 4 | 5.180000 |
| 4 | 4 | 5.522500 |
| 5 | 4 | 5.627500 |
| 6 | 4 | 5.105000 |
| 7 | 4 | 5.360000 |
| 8 | 4 | 5.255000 |
| 9 | 4 | 4.825000 |
| 10 | 4 | 5.367500 |
| 11 | 4 | 4.982500 |
| 12 | 4 | 5.625000 |
| 13 | 4 | 4.827500 |
| 14 | 4 | 5.055000 |
| 15 | 4 | 5.072500 |
| 16 | 4 | 4.380000 |
| 17 | 4 | 4.422500 |
| 18 | 4 | 4.890000 |
| 19 | 4 | 4.710000 |
| 20 | 4 | 5.415000 |

COMPARACION DE MEDIAS

| TRATAMIENTO | MEDIA |
|-------------|------------|
| 5 | 5.6275 A |
| 12 | 5.6250 A |
| 4 | 5.5225 AB |
| 2 | 5.4400 ABC |
| 20 | 5.4150 ABC |
| 10 | 5.3675 ABC |
| 7 | 5.3600 ABC |
| 8 | 5.2550 ABC |
| 1 | 5.2100 ABC |
| 3 | 5.1800 ABC |
| 6 | 5.1050 ABC |
| 15 | 5.0725 ABC |
| 14 | 5.0550 ABC |
| 11 | 4.9825 ABC |
| 18 | 4.8900 ABC |
| 13 | 4.8275 ABC |
| 9 | 4.8250 ABC |
| 19 | 4.7100 ABC |
| 17 | 4.4225 BC |
| 16 | 4.3800 C |

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

DMS = 1.1334

CUADRO 4.-LONGITUD TOTAL DE PLANTULAS DE TOMATE BOLA

ANALISIS DE VARIANZA

| FV | GL | SC | CM | F | P>F |
|--------------|----|------------|----------|--------|-------|
| TRATAMIENTOS | 19 | 50.032715 | 2.633301 | 0.9647 | 0.512 |
| ERROR | 60 | 163.777832 | 2.729630 | | |
| TOTAL | 79 | 213.810547 | | | |

C.V. = 17.11 %

TABLA DE MEDIAS

| TRATA. | REP. | MEDIA |
|--------|------|-----------|
| 1 | 4 | 9.842499 |
| 2 | 4 | 10.952499 |
| 3 | 4 | 9.240000 |
| 4 | 4 | 9.810000 |
| 5 | 4 | 10.722500 |
| 6 | 4 | 9.410000 |

| | | |
|----|---|-----------|
| 7 | 4 | 9.852500 |
| 8 | 4 | 9.697500 |
| 9 | 4 | 9.685000 |
| 10 | 4 | 10.455000 |
| 11 | 4 | 9.777500 |
| 12 | 4 | 9.985001 |
| 13 | 4 | 8.912500 |
| 14 | 4 | 11.110000 |
| 15 | 4 | 10.080000 |
| 16 | 4 | 8.340000 |
| 17 | 4 | 8.672500 |
| 18 | 4 | 8.184999 |
| 19 | 4 | 8.715000 |
| 20 | 4 | 9.667500 |

COMPARACION DE MEDIAS

| TRATAMIENTO | MEDIA |
|-------------|-------------|
| 14 | 11.1100 A |
| 2 | 10.9525 AB |
| 5 | 10.7225 AB |
| 10 | 10.4550 ABC |
| 15 | 10.0800 ABC |
| 12 | 9.9850 ABC |
| 7 | 9.8525 ABC |
| 1 | 9.8425 ABC |
| 4 | 9.8100 ABC |
| 11 | 9.7775 ABC |
| 8 | 9.6975 ABC |
| 9 | 9.6850 ABC |
| 20 | 9.6675 ABC |
| 6 | 9.4100 ABC |
| 3 | 9.2400 ABC |
| 13 | 8.9125 ABC |
| 19 | 8.7150 BC |
| 17 | 8.6725 BC |
| 16 | 8.3400 C |
| 18 | 8.1850 C |

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

DMS = 2.3350

CUADRO 5.- PESO FRESCO EN PLANTULAS DE TOMATE BOLA

ANALISIS DE VARIANZA

| FV | GL | SC | CM | F | P>F |
|--------------|----|----------|----------|--------|-------|
| TRATAMIENTOS | 19 | 0.482103 | 0.025374 | 1.4313 | 0.147 |
| ERROR | 60 | 1.063669 | 0.017728 | | |
| TOTAL | 79 | 1.545773 | | | |

C.V. = 29.04 %

TABLA DE MEDIAS

| TRATA. | REP. | MEDIA |
|--------|------|----------|
| 1 | 4 | 0.325125 |
| 2 | 4 | 0.495450 |
| 3 | 4 | 0.513550 |
| 4 | 4 | 0.552225 |
| 5 | 4 | 0.479475 |
| 6 | 4 | 0.380025 |
| 7 | 4 | 0.512950 |
| 8 | 4 | 0.349825 |
| 9 | 4 | 0.424325 |
| 10 | 4 | 0.472275 |
| 11 | 4 | 0.518175 |
| 12 | 4 | 0.465700 |
| 13 | 4 | 0.540400 |
| 14 | 4 | 0.390525 |
| 15 | 4 | 0.349200 |
| 16 | 4 | 0.396425 |
| 17 | 4 | 0.377050 |
| 18 | 4 | 0.602875 |
| 19 | 4 | 0.549725 |
| 20 | 4 | 0.475350 |

COMPARACION DE MEDIAS

| TRATAMIENTO | MEDIA |
|-------------|-------------|
| 18 | 0.6029 A |
| 4 | 0.5522 AB |
| 19 | 0.5497 AB |
| 13 | 0.5404 AB |
| 11 | 0.5182 ABC |
| 3 | 0.5135 ABC |
| 7 | 0.5130 ABCD |
| 2 | 0.4954 ABCD |
| 5 | 0.4795 ABCD |
| 20 | 0.4753 ABCD |
| 10 | 0.4723 ABCD |
| 12 | 0.4657 ABCD |
| 9 | 0.4243 ABCD |
| 16 | 0.3964 BCD |
| 14 | 0.3905 BCD |
| 6 | 0.3800 BCD |
| 17 | 0.3771 BCD |
| 8 | 0.3498 CD |
| 15 | 0.3492 CD |
| 1 | 0.3251 D |

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

DMS = 0.1882

CUADRO 6.- PESO SECO EN PLANTULAS DE TOMATE BOLA

ANALISIS DE VARIANZA

| FV | GL | SC | CM | F | P>F |
|--------------|----|----------|----------|--------|-------|
| TRATAMIENTOS | 19 | 0.001117 | 0.000059 | 1.1251 | 0.351 |
| ERROR | 60 | 0.003136 | 0.000052 | | |
| TOTAL | 79 | 0.004253 | | | |

C.V. = 39.12 %

TABLA DE MEDIAS

| TRATA. | REP. | MEDIA |
|--------|------|----------|
| 1 | 4 | 0.017200 |
| 2 | 4 | 0.025200 |
| 3 | 4 | 0.016175 |
| 4 | 4 | 0.015850 |
| 5 | 4 | 0.019150 |
| 6 | 4 | 0.014125 |

| | | |
|----|---|----------|
| 7 | 4 | 0.016525 |
| 8 | 4 | 0.017225 |
| 9 | 4 | 0.016150 |
| 10 | 4 | 0.019025 |
| 11 | 4 | 0.024575 |
| 12 | 4 | 0.019800 |
| 13 | 4 | 0.027500 |
| 14 | 4 | 0.017375 |
| 15 | 4 | 0.018250 |
| 16 | 4 | 0.018775 |
| 17 | 4 | 0.010650 |
| 18 | 4 | 0.018300 |
| 19 | 4 | 0.020675 |
| 20 | 4 | 0.017075 |

COMPARACION DE MEDIAS

| TRATAMIENTO | MEDIA |
|-------------|------------|
| 13 | 0.0275 A |
| 2 | 0.0252 AB |
| 11 | 0.0246 AB |
| 19 | 0.0207 ABC |
| 12 | 0.0198 ABC |
| 5 | 0.0192 ABC |
| 10 | 0.0190 ABC |
| 16 | 0.0188 ABC |
| 18 | 0.0183 ABC |
| 15 | 0.0182 ABC |
| 14 | 0.0174 ABC |
| 8 | 0.0172 BC |
| 1 | 0.0172 BC |
| 20 | 0.0171 BC |
| 7 | 0.0165 BC |
| 3 | 0.0162 BC |
| 9 | 0.0161 BC |
| 4 | 0.0159 BC |
| 6 | 0.0141 C |
| 17 | 0.0106 C |

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

DMS = 0.0102

CUADRO 7.-PORCIENTO DE GERMINACIÓN EN TOMATE SALADETTE

ANALISIS DE VARIANZA

| FV | GL | SC | CM | F | P>F |
|--------------|----|--------------|------------|--------|-------|
| TRATAMIENTOS | 19 | 6178.437500 | 325.180908 | 1.6847 | 0.065 |
| ERROR | 60 | 11581.250000 | 193.020828 | | |
| TOTAL | 79 | 17759.687500 | | | |

C.V. = 16.07 %

TABLA DE MEDIAS

| TRATA. | REP. | MEDIA |
|--------|------|-----------|
| 1 | 4 | 88.750000 |
| 2 | 4 | 92.500000 |
| 3 | 4 | 91.250000 |
| 4 | 4 | 86.250000 |
| 5 | 4 | 90.000000 |
| 6 | 4 | 86.250000 |
| 7 | 4 | 90.000000 |
| 8 | 4 | 92.500000 |
| 9 | 4 | 91.250000 |
| 10 | 4 | 87.500000 |
| 11 | 4 | 90.000000 |
| 12 | 4 | 88.750000 |
| 13 | 4 | 71.250000 |
| 14 | 4 | 86.250000 |
| 15 | 4 | 88.750000 |
| 16 | 4 | 92.500000 |
| 17 | 4 | 53.750000 |
| 18 | 4 | 88.750000 |
| 19 | 4 | 90.000000 |
| 20 | 4 | 82.500000 |

COMPARACION DE MEDIAS

| TRATAMIENTO | MEDIA |
|-------------|------------|
| 2 | 92.5000 A |
| 8 | 92.5000 A |
| 16 | 92.5000 A |
| 9 | 91.2500 A |
| 3 | 91.2500 A |
| 7 | 90.0000 AB |
| 11 | 90.0000 AB |
| 5 | 90.0000 AB |
| 19 | 90.0000 AB |
| 15 | 88.7500 AB |
| 1 | 88.7500 AB |
| 18 | 88.7500 AB |
| 12 | 88.7500 AB |
| 10 | 87.5000 AB |
| 6 | 86.2500 AB |
| 14 | 86.2500 AB |
| 4 | 86.2500 AB |
| 20 | 82.5000 AB |
| 13 | 71.2500 BC |
| 17 | 53.7500 C |

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

DMS = 19.6349

CUADRO 8.- LONGITUD DE RADICULA EN TOMATE SALADETTE

ANALISIS DE VARIANZA

| FV | GL | SC | CM | F | P>F |
|--------------|----|-----------|----------|--------|-------|
| TRATAMIENTOS | 19 | 29.276001 | 1.540842 | 2.4620 | 0.004 |
| ERROR | 60 | 37.551422 | 0.625857 | | |
| TOTAL | 79 | 66.827423 | | | |

C.V. = 34.30 %

TABLA DE MEDIAS

| TRATA. | REP. | MEDIA |
|--------|------|----------|
| 1 | 4 | 2.655000 |
| 2 | 4 | 2.172500 |
| 3 | 4 | 1.735000 |
| 4 | 4 | 1.615000 |
| 5 | 4 | 2.765000 |
| 6 | 4 | 1.797500 |

| | | |
|----|---|----------|
| 7 | 4 | 1.822500 |
| 8 | 4 | 2.185000 |
| 9 | 4 | 3.565000 |
| 10 | 4 | 1.952500 |
| 11 | 4 | 1.767500 |
| 12 | 4 | 2.107500 |
| 13 | 4 | 2.790000 |
| 14 | 4 | 2.415000 |
| 15 | 4 | 1.932500 |
| 16 | 4 | 2.042500 |
| 17 | 4 | 1.897500 |
| 18 | 4 | 2.847500 |
| 19 | 4 | 3.940000 |
| 20 | 4 | 2.122500 |

COMPARACION DE MEDIAS

| TRATAMIENTO | MEDIA |
|-------------|------------|
| 19 | 3.9400 A |
| 9 | 3.5650 AB |
| 18 | 2.8475 ABC |
| 13 | 2.7900 BC |
| 5 | 2.7650 BC |
| 1 | 2.6550 BCD |
| 14 | 2.4150 CD |
| 8 | 2.1850 CD |
| 2 | 2.1725 CD |
| 20 | 2.1225 CD |
| 12 | 2.1075 CD |
| 16 | 2.0425 CD |
| 10 | 1.9525 CD |
| 15 | 1.9325 CD |
| 17 | 1.8975 CD |
| 7 | 1.8225 CD |
| 6 | 1.7975 CD |
| 11 | 1.7675 CD |
| 3 | 1.7350 CD |
| 4 | 1.6150 D |

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

DMS = 1.1181

CUADRO 9.- LONGITUD DE VASTAGO EN TOMATE SALADETTE

ANALISIS DE VARIANZA

| FV | GL | SC | CM | F | P>F |
|--------------|----|-----------|----------|--------|-------|
| TRATAMIENTOS | 19 | 36.174805 | 1.903937 | 3.6119 | 0.000 |
| ERROR | 60 | 31.627930 | 0.527132 | | |
| TOTAL | 79 | 67.802734 | | | |

C.V. = 12.31 %

TABLA DE MEDIAS

| TRATA. | REP. | MEDIA |
|--------|------|----------|
| 1 | 4 | 6.447500 |
| 2 | 4 | 6.772500 |
| 3 | 4 | 5.992500 |
| 4 | 4 | 6.332500 |
| 5 | 4 | 5.785000 |
| 6 | 4 | 6.102500 |
| 7 | 4 | 5.802500 |
| 8 | 4 | 6.230000 |
| 9 | 4 | 5.375000 |
| 10 | 4 | 6.410000 |
| 11 | 4 | 6.500000 |
| 12 | 4 | 6.160000 |
| 13 | 4 | 5.222500 |
| 14 | 4 | 6.142500 |
| 15 | 4 | 6.272500 |
| 16 | 4 | 6.235000 |
| 17 | 4 | 3.567500 |
| 18 | 4 | 5.425000 |
| 19 | 4 | 5.512500 |
| 20 | 4 | 5.642500 |

COMPARACIÓN DE MEDIAS

| TRATAMIENTO | MEDIA |
|-------------|--------------|
| 2 | 6.7725 A |
| 11 | 6.5000 AB |
| 1 | 6.4475 ABC |
| 10 | 6.4100 ABC |
| 4 | 6.3325 ABCD |
| 15 | 6.2725 ABCD |
| 16 | 6.2350 ABCDE |
| 8 | 6.2300 ABCDE |
| 12 | 6.1600 ABCDE |
| 14 | 6.1425 ABCDE |
| 6 | 6.1025 ABCDE |
| 3 | 5.9925 ABCDE |
| 7 | 5.8025 ABCDE |
| 5 | 5.7850 ABCDE |
| 20 | 5.6425 BCDE |
| 19 | 5.5125 BCDE |
| 18 | 5.4250 CDE |
| 9 | 5.3750 DE |
| 13 | 5.2225 E |
| 17 | 3.5675 F |

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

DMS = 1.0261

CUADRO 10.- LONGITUD TOTAL DE PLÁNTULAS EN TOMATE SALADETTE

ANALISIS DE VARIANZA

| FV | GL | SC | CM | F | P>F |
|--------------|----|------------|----------|--------|-------|
| TRATAMIENTOS | 19 | 56.546387 | 2.976126 | 2.3298 | 0.007 |
| ERROR | 60 | 76.643555 | 1.277393 | | |
| TOTAL | 79 | 133.189941 | | | |

C.V. = 12.26 %

TABLA DE MEDIAS

| TRATA. | REP. | MEDIA |
|--------|------|-----------|
| 1 | 4 | 9.930000 |
| 2 | 4 | 10.580000 |
| 3 | 4 | 8.877501 |
| 4 | 4 | 9.022500 |
| 5 | 4 | 9.665000 |
| 6 | 4 | 8.955000 |
| 7 | 4 | 8.752501 |
| 8 | 4 | 9.437500 |
| 9 | 4 | 9.905001 |
| 10 | 4 | 9.462500 |
| 11 | 4 | 9.397500 |
| 12 | 4 | 9.335000 |
| 13 | 4 | 8.942501 |
| 14 | 4 | 9.642500 |
| 15 | 4 | 9.187500 |
| 16 | 4 | 9.367500 |
| 17 | 4 | 6.062500 |
| 18 | 4 | 9.292500 |
| 19 | 4 | 9.642500 |
| 20 | 4 | 8.924999 |

COMPARACION DE MEDIAS

| TRATAMIENTO | MEDIA |
|-------------|-----------|
| 2 | 10.5800 A |
| 1 | 9.9300 AB |
| 9 | 9.9050 AB |
| 5 | 9.6650 AB |
| 14 | 9.6425 AB |
| 19 | 9.6425 AB |
| 10 | 9.4625 AB |
| 8 | 9.4375 AB |
| 11 | 9.3975 AB |
| 16 | 9.3675 AB |
| 12 | 9.3350 AB |
| 18 | 9.2925 AB |
| 15 | 9.1875 AB |
| 4 | 9.0225 AB |
| 6 | 8.9550 B |
| 13 | 8.9425 B |
| 20 | 8.9250 B |
| 3 | 8.8775 B |
| 7 | 8.7525 B |
| 17 | 6.0625 C |

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

DMS = 1.5973

CUADRO 11.-PESO FRESCO EN PLANTULAS DE TOMATE SALADETTE

ANALISIS DE VARIANZA

| FV | GL | SC | CM | F | P>F |
|--------------|----|----------|----------|--------|-------|
| TRATAMIENTOS | 19 | 0.846260 | 0.044540 | 1.5574 | 0.099 |
| ERROR | 60 | 1.715981 | 0.028600 | | |
| TOTAL | 79 | 2.562241 | | | |

C.V. = 21.78 ‰

TABLA DE MEDIAS

| TRATA. | REP. | MEDIA |
|--------|------|----------|
| 1 | 4 | 0.648850 |
| 2 | 4 | 0.795575 |
| 3 | 4 | 0.778000 |
| 4 | 4 | 0.717075 |
| 5 | 4 | 0.777575 |
| 6 | 4 | 0.770225 |
| 7 | 4 | 0.743825 |
| 8 | 4 | 0.831750 |
| 9 | 4 | 0.835800 |
| 10 | 4 | 0.834875 |
| 11 | 4 | 0.848600 |
| 12 | 4 | 0.795575 |
| 13 | 4 | 0.573500 |
| 14 | 4 | 0.974875 |
| 15 | 4 | 0.816500 |
| 16 | 4 | 0.810200 |
| 17 | 4 | 0.495900 |
| 18 | 4 | 0.830900 |
| 19 | 4 | 0.875125 |
| 20 | 4 | 0.774900 |

COMPARACION DE MEDIAS

| TRATAMIENTO | MEDIA |
|-------------|------------|
| 14 | 0.9749 A |
| 19 | 0.8751 AB |
| 11 | 0.8486 AB |
| 9 | 0.8358 AB |
| 10 | 0.8349 AB |
| 8 | 0.8317 AB |
| 18 | 0.8309 AB |
| 15 | 0.8165 AB |
| 16 | 0.8102 ABC |
| 12 | 0.7956 ABC |
| 2 | 0.7956 ABC |
| 3 | 0.7780 ABC |
| 5 | 0.7776 ABC |
| 20 | 0.7749 ABC |
| 6 | 0.7702 ABC |
| 7 | 0.7438 ABC |
| 4 | 0.7171 BCD |
| 1 | 0.6489 BCD |
| 13 | 0.5735 CD |
| 17 | 0.4959 D |

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

DMS = 0.2390

CUADRO 12.- PESO SECO EN PLANTULAS DE TOMATE SALADETTE

ANALISIS DE VARIANZA

| FV | GL | SC | CM | F | P>F |
|--------------|----|----------|----------|--------|-------|
| TRATAMIENTOS | 19 | 0.002353 | 0.000124 | 1.2584 | 0.245 |
| ERROR | 60 | 0.005904 | 0.000098 | | |
| TOTAL | 79 | 0.008257 | | | |

C.V. = 45.90 ‰

TABLA DE MEDIAS

| TRATA. | REP. | MEDIA |
|--------|------|----------|
| 1 | 4 | 0.019800 |
| 2 | 4 | 0.019575 |
| 3 | 4 | 0.023075 |
| 4 | 4 | 0.020925 |
| 5 | 4 | 0.019650 |
| 6 | 4 | 0.026525 |

| | | |
|----|---|----------|
| 7 | 4 | 0.017075 |
| 8 | 4 | 0.025550 |
| 9 | 4 | 0.017725 |
| 10 | 4 | 0.013125 |
| 11 | 4 | 0.024400 |
| 12 | 4 | 0.019475 |
| 13 | 4 | 0.023700 |
| 14 | 4 | 0.024500 |
| 15 | 4 | 0.024525 |
| 16 | 4 | 0.028525 |
| 17 | 4 | 0.008600 |
| 18 | 4 | 0.018325 |
| 19 | 4 | 0.034425 |
| 20 | 4 | 0.022775 |

COMPARACION DE MEDIAS

| TRATAMIENTO | MEDIA |
|-------------|-------------|
| 19 | 0.0344 A |
| 16 | 0.0285 AB |
| 6 | 0.0265 ABC |
| 8 | 0.0256 ABC |
| 15 | 0.0245 ABC |
| 14 | 0.0245 ABC |
| 11 | 0.0244 ABC |
| 13 | 0.0237 ABC |
| 3 | 0.0231 ABC |
| 20 | 0.0228 ABC |
| 4 | 0.0209 ABCD |
| 1 | 0.0198 BCD |
| 5 | 0.0196 BCD |
| 2 | 0.0196 BCD |
| 12 | 0.0195 BCD |
| 18 | 0.0183 BCD |
| 9 | 0.0177 BCD |
| 7 | 0.0171 BCD |
| 10 | 0.0131 CD |
| 17 | 0.0086 D |

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

DMS = 0.0140