

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA



**El AlgaRoot^{MR} en la Producción de Planta de Chile
Piquín (*Capsicum annuum* var. *aviculare* Dierb)**

Por:

Juan Pedro Cadenas Vásquez

TESIS

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

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Noviembre de 2006

SARH-INIA, 1980. Guía para la Asistencia Técnica Agrícola.

Statistica. 1994. Statistica for windows ver 4.5 StatSoft, Inc. Tulsa, Ok. USA

Steel, G.D. and J.H. Torrie. 1980. Principles and procedures of statistics.
McGraw-Hill, New York. USA.

Valadez, L.A.1994. Producción de Hortalizas, Editorial Limusa, S.A. de C.V.,
Grupo Noriega Editores.

Vilmarin D. de F; 1977. El Cultivo del Pimiento, Editorial Diana, México.

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA “ ANTONIO NARRO ”

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

**El AlgaRoot^{MR} en la Producción de Planta de Chile Piquín (Capsicum
annuum var. aviculare Dierb)**

Por:

Juan Pedro Cadenas Vásquez

TESIS

**Que somete a consideración del H. Jurado Examinador como requisito
parcial para obtener el título de: Ingeniero Agrónomo en Horticultura.**

APROBADA

El presidente del jurado

**MC. Alberto Sandoval Rangel
Asesor Principal**

**Ing. Elyn Bacópulos Téllez.
Asesor**

**Dr. Valentín Robledo Torres
Asesor**

**MC. María Alejandra Tapia Torres
Asesor**

**MC. Arnoldo Oyervidez García
Coordinador de la División de Agronomía**

Buenavista, Saltillo, Coahuila,, México. Noviembre del 2006.

EL SENTIMIENTO DE LUCHAR

El sentimiento de luchar se siente cuando te propones algunas metas, por que sin ellas tu no tendrías por que, por quien o por quienes luchar, simplemente serías un bulto en este planeta, una persona que lucha es una persona comprometida consigo misma y con los demás, una persona que lucha es aquella que tiene metas y trata de llegar a ellas lo más pronto posible sin importar los obstáculos que le pongan en el camino.

Si tú sientes que no sabes hacia donde va tu vida o simplemente vives la vida por vivirla, proponte algunas metas y te sentirás mejor.

Simplemente una persona que tiene metas que alcanzar, tiene una vida con un sentido claro y preciso, sin embargo una persona sin sentido no tiene metas.

Juan Pedro Cadenas Vásquez

AGRADECIMIENTOS

- A Dios por haberme dado la dicha de tener a unos padres como los que tengo y por darme la vida y la sabiduría para concluir mis estudios profesionales.

- A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, por haberme cobijado en su seno y darme la oportunidad de formarme profesionalmente.

- Al Ing. Alberto Sandoval Rangel por el empeño que puso en mí y por todo el asesoramiento que me brindó para culminar este trabajo.

- A la Srta. Mildred por haberme dado su amistad incondicional y por toda la ayuda que me brindo.

- A la empresa PALAU BIOQUIM por su apoyo para poder concluir con mi tesis y por las enseñanzas que de ellos obtuve.

- A mis amigos Héctor Amaral, Alberto Jiménez, Luis Alberto (zurdo) y Benjamín Palma (peludo) que me brindaron su amistad.

DEDICATORIAS

Este trabajo lo dedico principalmente con todo mi amor, cariño y admiración a mis padres:

FELIX CADENAS TEPOXTECO.

Y

RAMONA VASQUEZ MACEDA.

Porque gracias a su amor, a sus consejos y a su apoyo incondicional he logrado una de mis grandes metas en la vida, porque sin ellos no hubiese tenido la fuerza y el valor para culminar mis estudios como ahora lo he hecho, gracias a que ellos siempre quisieron lo mejor para nosotros sus hijos y nos han dado lo mejor de ellos, nos brindaron su vida y el ejemplo de luchar en la vida y no dejarse caer nunca.

A ustedes papás les doy las gracias y con mucho amor, cariño, admiración y respeto les dedico este trabajo, POR USTEDES.

También se lo dedico a mis hermanos:

Angélica Cadenas Vásquez.

Alfredo Cadenas Vásquez.

Leonardo Daniel Cadenas Vásquez.

Celeste Isamar Cadenas Vásquez.

Por el gran amor que nos ha mantenido unidos y que ha sido pieza importante en la unión de nuestra familia y por su apoyo incondicional que siempre me han brindado, a quienes les deseo lo mejor en la vida.

A mi novia:

María Guadalupe Pérez Espinosa.

Por su apoyo incondicional, por que ella ha sido una de mis mayores impulsos junto con mis padres y hermanos, gracias a que ella supo entenderme estando conmigo en las buenas y en las malas ayudándome en lo que ella ha podido, siempre le voy a estar muy agradecido por todo lo que hizo por mi y ha seguido haciendo, porque gracias a sus impulsos hizo salir mi coraje para poder ser mejor cada día.

Por ti mi amor, te doy gracias por todo: TE AMO.

A mis abuelitos:

Jorge Cadenas Cartujano. (+)

Reina Tepoxteco Coria.

Sidronio Vásquez. (+)

Adelaida Maceda.

Por todo el amor que me brindan en cada etapa de mi vida, por su apoyo y comprensión que me han demostrado incondicionalmente, los quiero mucho abuelitos.

A la familia Pérez Espinosa:

Por todo el apoyo que brindaron y la confianza que depositaron en mi que siempre estuvieron conmigo en las buenas y en las malas, en especial a mi suegro Santiago Pérez Corvera y a todos aquellos que pertenecen a esa familia que de una u otra forma me apoyaron en esta parte de mi vida.

A Mario Quintana que me brindo su amistad y su apoyo incondicional, le doy las gracias.

A todos **mis amigos** que me brindaron su amistad y siempre me han apoyado, en especial a Elíseo Hernández Hernández, gracias por todo.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
Agradecimientos.....	iv
Dedicatorias.....	v
Índice de cuadros.....	ix
Índice de figuras.....	ix
Resumen.....	x
INTRODUCCIÓN	1
Objetivo e Hipótesis.....	2
REVISIÓN DE LITERATURA	3
Generalidades del Chile Piquín.....	3
Origen.....	3
Clasificación Botánica.....	4
Descripción de la Planta.....	4
Variedades y ecotipos.....	5
Requerimientos de Suelo y Clima.....	6
Producción de Planta.....	7
Factores de Producción.....	8
Elección de la Semilla y Tratamiento para Inducir la Germinación.....	9
El AlgaRoot ^{MR}	10
Componentes de AlgaRoot ^{MR}	11
Siembra en Almácigos de Tierra.....	14
Producción de Planta en Charolas.....	14
Sustrato.....	15
Métodos de Siembra.....	17

Germinación.....	19
Evolución Bioquímica de la Germinación.....	20
Emergencia.....	21
Siembra y trasplante de planta.....	21
Época de siembra.....	21
Índices de Calidad de Planta.....	22
Extracción de Planta.....	22
Transporte de Planta.....	23
Tratamiento Pre-trasplante.....	23
Fertilización.....	23
MATERIALES Y METODOS.....	24
Localización del Área de Trabajo.....	24
Material Genético.....	24
Manejo de la Semilla.....	24
Condiciones de Siembra.....	25
Tratamientos.....	26
Preparación de Tratamientos.....	26
Variables a Evaluar.....	27
Germinación.....	27
Altura de planta, diámetro de tallo y número de hojas verdaderas.....	28
Peso fresco de la planta y/o biomasa.....	28
Peso seco de la planta o producción de materia seca.....	28
Diseño experimental.....	29
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	30
CONCLUSIONES.....	35
BIBLIOGRAFÍA.....	36

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 2.1. Composición química del bioestimulante AlgaRoot ^{MR} aplicado en la evaluación de la germinación y calidad de planta para trasplante de los dos ecotipos de semilla de Chile piquín.....	11
Cuadro 2.2. Tamaño de cavidades de charolas de poliestireno para producción de planta bajo invernadero.....	15
Cuadro 3.1. Descripción de los tratamientos utilizados en la evaluación de la emergencia y calidad de transplante de chile piquín.....	26
Cuadro 4.1. Pruebas de Medias DMS ($P \leq 0.05$) para la calidad de planta de los ecotipos Bolita y Japonés. Saltillo, Coahuila, 2005.....	33
Cuadro 4.2 Pruebas de Medias ($P \leq 0.05$) para la calidad de planta obtenida en los diferentes tratamientos químicos a la semilla de chile piquín. Saltillo, Coahuila, 2005.....	33

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 2.1. Características físicas del chile piquín “bolita” (izquierda) y chile piquín “japonés” (derecha), típicos en el noreste de México.....	6
Figura 4.1. Efecto del tratamiento químico sobre el porcentaje de germinación de la semilla de chile piquín ($P \geq 0.05$). Saltillo, Coahuila, 2005.....	31

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el AlgaRoot^{MR} en la germinación y la calidad de plantas para trasplante de chile piquín, se realizó este trabajo en el departamento de Horticultura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro en Saltillo, Coahuila, México, durante el periodo de febrero a Junio del 2005. Se evaluaron semillas de 2 ecotipos de chile; Bolita y Japonés y 4 Tratamientos de inmersión a la semilla durante 48 hrs. con: agua, AlgaRoot^{MR} 0.05%, GA₃ a 5000 ppm y AlgaRoot^{MR} al 0.05% + GA₃ 5000 ppm y 4 repeticiones por tratamiento. La producción de planta se realizó en charolas de poliestireno de 200 cavidades. Se evaluó, porcentaje de emergencia, altura de planta, diámetro de tallo, peso fresco y seco de raíz y follaje. Los resultados obtenidos muestran que: La germinación promedio de la semilla fue de 47.27%, y no hubo diferencia estadística ($P \geq 0.05$) entre los tipos de chile evaluados pero sí en los tratamientos de inmersión a la semilla y el mejor tratamiento fue la mezcla de AlgaRoot^{MR} 0.05% + GA₃ a 5000 ppm donde se obtuvo una germinación de 53.5%. Respecto a la calidad de planta el tipo bolita produjo las plantas con mejores características físicas y el tratamiento de inmersión a la semilla sí tuvo efecto sobre la calidad de planta donde: el tratamiento con GA₃ estimuló enraizamiento, el AlgaRoot^{MR} 0.05% el diámetro de tallo y la generación de hojas verdaderas y la combinación de AlgaRoot^{MR} + GA₃ incrementó la altura de la planta, biomasa y materia seca y en general produjo las plantas con mejores características para trasplante.

INTRODUCCIÓN

Con el fin de satisfacer la demanda de chile “piquín” o “del monte” (*Capsicum annuum* var. *aviculare* Dierb), que se espera, aumentará por varias razones: que este fruto y/o productos derivados como escabeches, salsas y deshidratados, se empiezan a comercializar en tiendas de autoservicio como: HEB^{MR}, Aurrera^{MR}, Walmart^{MR} entre otras y en estado fresco, se suma al comercio tradicional de venta en la calle y la aceptación del mercado estadounidense como chiles exóticos. (Dávila, 2005). Este mercado se abastece casi en su totalidad a través de la colecta de frutos silvestres, por que no existen evidencias documentadas de su producción. Esta situación a hecho más intensa y agresiva la colecta, por que los colectores en su afán de cosechar mayor cantidad, no cosechan solo los frutos si no que cortan las ramas productivas y/o la planta, limitando las posibilidades de regeneración de la misma, siendo ésta la causa principal de la desaparición de la especie en algunas regiones sobre todo aquellas cercanas a los núcleos de población. De continuar dicha situación se pone en riesgo si no la especie, sí importantes ecotipos (Pozo, 2003). Por lo anterior, es necesario buscar alternativas para conservar las poblaciones silvestres existentes y consideramos que una de las estrategias es; desestímular la recolección, domesticando y produciendo estos chiles además de ampliar las zonas de producción, usando la tecnología con la cual actualmente se producen los chiles comerciales y también demostrar su factibilidad como actividad o cultivo alternativo a los grupos sociales que dependen de este recurso (Sandoval, 2005).

Sin embargo para poder establecer dichos programas de producción primero debemos resolver el problema de germinación que según diversos estudios es de 47.12 a 59.7% (Sandoval y Raneyro, 2005), así mismo la eficiencia en la producción de planta, también baja e irregular en cuanto a su emergencia y desarrollo.

Con base en lo anterior y con el propósito de contribuir en la propagación de esta especie se realizó este trabajo, que pretende aumentar el porcentaje de germinación de la semilla, así como la calidad de planta para trasplante, en virtud que el producto AlgaRoot^{MR} ha dado buenos resultados en la producción de plantas de otros chiles comerciales se espera que también estos resultados se den en la producción de plantas para trasplante de chile piquín.

OBJETIVO

- Evaluar el efecto del AlgaRoot^{MR} en la germinación y la calidad de plantas para trasplante de chile piquín.

HIPOTESIS:

- El AlgaRoot^{MR} al 0.05% incrementará la germinación y la calidad de planta para trasplante de chile piquín.

REVISIÓN DE LITERATURA

Generalidades del Chile Piquín

Origen

El origen y domesticación del género *Capsicum* es América (Pickersgill, 1969; Eshbaugh, 1975). Su utilización data desde tiempos remotos, primordialmente como condimento, aunque también fue una fuente importante de vitamina C, además de diversos usos por parte de las diferentes culturas americanas (Long-Solis, 1986). *Capsicum annuum* var. *annuum* es la variedad más ampliamente conocida y de mayor importancia económica de los chiles cultivados, ya que presenta una distribución mundial (Pickersgill, 1969).

Es además, la especie que presenta la mayor variabilidad en las características vegetativas y en forma, tamaño y color de los frutos (IBPGR, 1983; Laborde y Pozo, 1982; Pozo et al., 1991). En México, *Capsicum annuum* var. *aviculare* la cual es considerada como el progenitor silvestre de la especie domesticada (Eshbaugh, 1980), se encuentra ampliamente difundida en toda la zona costera del país, desde Sonora a Chiapas por el Pacífico y de Tamaulipas a Yucatán y Quintana Roo por el Golfo de México, en donde recibe un sinnúmero de nombres locales, entre los que sobresalen los de “chile piquín”, “de monte”, “chiltepín”, “silvestre”, etc. (Laborde y Pozo, 1982).

El chile piquín se encuentra en altitudes inferiores a 1,300 msnm, distribuido en las zonas costeras de México, por lo que su importancia es más regional, razón que justifica su diversidad de nombres (Laborde y Pozo, 1982). Como alimento proporciona proteínas, cenizas y extracto etéreo en concentraciones superiores a las especies cultivadas (Almanza et al., 1993).

Clasificación Botánica

De acuerdo con Ramírez (1989), la clasificación botánica del Chile Piquín es la siguiente:

División: *Angiospermae*

Clase: *Dicotyledoneae*

Subclase: *Metachlamydeae*

Orden: *Tubiflorae*

Familia: *Solanaceae*

Género: *Capsicum*

Especie: *annuum L.*

Variedad: *aviculare*

Descripción de la Planta

Hierba o a menudo arbusto pequeño, de 0.5-2 m de altura, con un solo tallo y muchas ramas ascendentes-extendidas.

Tallos: verdes, costillados, pubescentes con pelos incurvados de 0.4 mm de largo.

Hojas: solitarias o en pares, lanceoladas, de 2-8 cm de largo, 1-3 cm de ancho, esparcidamente pubescentes en ambas superficies a glabras, el ápice acuminado, la base cuneada y abruptamente acuminada en el pecíolo; pecíolos de 5-20 mm de largo.

Inflorescencias axilares: de una sola flor; pedicelos erectos, curvado en el ápice y en floración.

Flores: de 1-2 cm de largo, 0.5 cm de diámetro, dilatado en el ápice, esparcidamente pubescente; cáliz de 1 mm de largo en antesis, hasta 2 mm de

largo en el fruto, truncado y escasamente lobado con apéndices diminutos justo abajo del margen, éstos continuos con las costillas; corola blanca, rotada-campanulada, de 9 mm de ancho, lóbulos ovados-trianguulares, de 3 mm de largo; filamentos de 1-1.5 mm de largo, glabros, las anteras verde azuladas, de 1 mm de largo, 0.5 mm de ancho; estilo de 2.5 mm de largo.

Fruto: una baya, rojo-anaranjada, ovoide o globosa, de 8-10 mm de largo, 5-8 mm de ancho, lustrosa, extremadamente picante.

Semilla: pardo-amarillenta, comprimidas de 2.5 mm de largo.

Variedades y Ecotipos

Encuestas realizadas en diversas ciudades de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas indican que la forma del fruto de chile piquín con mayor preferencia es del tipo “bolita” o ligeramente cónico. Otro tipo de chile regional, que también se le encuentra en forma silvestre o en traspatios, es el conocido como “japonés”; que a pesar de pertenecer a la misma especie, la forma, sabor y aroma del fruto, además del hábito de crecimiento de la planta es notoriamente diferente al típico piquín (Figura 2.1). En contraste, el “japonés” es considerado como piquín en otras regiones del país. En ciertas épocas del año, principalmente durante períodos de sequía, es común observar la comercialización del “chile de Chiapas” en el noreste de México en substitución del chile piquín típico regional. Sin embargo, el “chile de Chiapas” generalmente no es del agrado de los consumidores en nuestra región debido a que los frutos presentan las siguientes características diferentes en comparación con el típico regional: (a) manchas oscuras debido al alto contenido de antocianinas; (b) más grandes; (c) más alargados; y (d) sabor a hierba.

A pesar de la variabilidad de ecotipos de chile piquín que evolucionaron en diferentes condiciones ecológicas, éstos no pueden ser diferenciados por

sus frutos, sino por el comportamiento que presentan en su desarrollo y reproducción, ya sea en forma silvestre o cultivados. En el noreste de México, las variantes provenientes de San Carlos, Tam., son las que han mostrado mejor adaptación y rendimiento, seguidas por las de Castaños, Coah., Linares N.L., y Burgos, Tam.

Al establecer un cultivo comercial de chile piquín, bajo cualquier modalidad (monte, malla-sombra o cielo abierto), es preferible iniciar con el germoplasma local y al mismo tiempo probar algunas de las variantes citadas (Luis A.R., Moisés R. y Octavio P.2003).



Figura 2.1. Características físicas del chile piquín “bolita” (izquierda) y chile piquín “japonés” (derecha), típicos en el noreste de México.

Requerimientos de suelo y clima

En su hábitat natural, el chile piquín se localiza comúnmente asociado al tipo de vegetación matorral espinoso o sub-montano, principalmente con especies arbustivas ó arbóreas, incluyendo al ébano, mezquite, huizache, granjeno, nopal, chaparro prieto, barreta y anacahuita, entre otras, las cuales proveen de un sombreado parcial al chile piquín (Luis A.R., Moisés R. y Octavio P.2003). El piquín prospera principalmente en suelos de tipo vertisol y rendzina,

de textura mijagón-arcillosa, profundos, bien drenados, con alto contenido de materia orgánica y pendientes menores al 8%, en vegas de escurrimientos naturales en época de lluvias, áreas conocidas como “derramaderos”.

Las poblaciones naturales de chile piquín se localizan principalmente en altitudes menores a los 1,300 msnm, con precipitaciones anuales de más de 500 mm y temperatura media anual entre 21 y 24 °C con baja probabilidad de ocurrencia de heladas (Valadez, 1994).

Al sembrar chile piquín como cultivo comercial, deberán seleccionarse suelos con bajo contenido de arcilla, preferentemente francos o franco-arenosos, profundos, bien drenados y pH neutro (Laborde y Pozo, 1982).

Producción de Planta.

La producción de plánta requiere de atención a todos los detalles, desde la siembra hasta el trasplante. Deberá tenerse en cuenta lo siguiente:

- Se requiere una inversión importante en las instalaciones para germinación, en sembradoras mecánicas, charolas y otros equipos y materiales.
- La germinación y desarrollo subsiguiente de las planta requieren de un sistema confiable de equipo e instrumentación para controlar el ambiente y proporcionar niveles específicos de luz, temperatura, humedad y nutrientes.
- La calidad del agua, del medio de cultivo y de los nutrientes deben ser los óptimos y habrán de ser adecuadamente monitoreados.
- Se debe estar al día e implementar los avances tecnológicos aplicables.

La producción de plánta se puede realizar en almácigos o en charolas en invernadero. Una vez obtenida la planta, para asegurar un mejor desarrollo y vigor antes del trasplante, la producción de planta en bolsas de plástico negro es una opción viable, aunque con la desventaja del incremento en los costos de producción.

Factores de producción

Temperatura.

La temperatura afecta tanto el porcentaje como la tasa de germinación. La tasa de germinación, por lo general se reduce a temperaturas bajas pero aumenta paralelamente con la elevación de la temperatura, en forma similar a la curva de una reacción química (Hartmann y Kester, 1999).

Aireación.

Un buen intercambio de gases entre el medio de germinación y el embrión es básico para poder obtener una germinación rápida y uniforme. El oxígeno es esencial para el proceso de respiración de la semilla en germinación. La absorción de oxígeno puede medirse poco después de que se inicie la absorción de agua. El bióxido de carbono es un producto resultante de la respiración y en condiciones de mala aireación puede acumularse en el suelo. A profundidades escasas, el incremento de CO₂ puede inhibir la germinación en cierto grado pero desempeña un papel menor, si acaso en el mantenimiento del letargo (Hartmann y Kester 1999).

Luz.

Desde la mitad del siglo XIX se ha sabido que la luz puede afectar la germinación de las semillas de muchas especies (Hartmann y Kester 1999).

El efecto de la luz sobre las semillas depende de las condiciones internas de éstas y de algunos factores externos como la temperatura bajo la cual germinan.

La respuesta de la germinación a la luz es de tres tipos:

- 1) Mejor germinación bajo luz continua o interrumpida.
- 2) Mejor germinación bajo escasa iluminación.
- 3) Germinación diferente bajo presencia o ausencia de luz. (Krugman et al, 1974).

Elección de la Semilla y Tratamiento para Inducir la Germinación

Una de las principales limitantes para la explotación comercial del chile piquín, es la latencia que presenta la semilla que ocasiona una baja germinación, la que en condiciones naturales es inferior al 5% durante el primer mes después de la siembra. Lo anterior se debe a que la semilla contiene cera epicuticular y una capa externa dura que la hacen impermeable, limitando la absorción de humedad; esto favorece la supervivencia de la especie en su hábitat natural, ya que aunque exista humedad, no todas las semillas germinan a la vez; sin embargo, es una limitante para el establecimiento en explotación comercial (Almanza, 1993).

Para el establecimiento de siembras comerciales de chile piquín es necesario contar con semilla de calidad, la cual se obtiene de frutos maduros (rojos) de plantas sanas. Si se extrae de frutos cosechados verdes y que maduraron después, las semillas presentarán problemas en su germinación o producirá plántulas débiles con pobre desarrollo. Por cada kilogramo de fruto fresco maduro (rojo), se pueden obtener de 80 a 120 g de semilla y cada gramo contiene de 200 a 300 semillas. Para extraer la semilla, los frutos se revientan con un mazo en un recipiente, cuidando de no dañar la semilla; se agrega

suficiente agua para que la pulpa del fruto flote y la semilla viable se precipite; posteriormente se pone a secar la semilla (Almanza, 1993).

Para inducir la germinación uniforme de la semilla se utiliza ácido giberélico en una concentración de 5,000 ppm, lo que equivale a usar 10 g de los productos comerciales Biogib, Progibb plus o Activol en 200 ml de agua; se realiza la inmersión de 100 g de semilla en esta solución durante 24 horas a una temperatura de 25 a 30 °C; la semilla se extrae de la solución utilizando un colador, se enjuaga con agua natural y se pone a secar para facilitar su siembra. El tratamiento a la semilla debe de realizarse de preferencia 72 horas antes de la siembra. Con el tratamiento a la semilla, el porcentaje de germinación que se obtiene varía de 60 a 80%, dependiendo de la calidad del fruto de donde se obtuvo, comparado con el 5% o menos de germinación que se tiene con la semilla no tratada (Ramírez, 2001).

AlgaRoot^{MR}

El AlgaRoot^{MR} qué es, qué contiene y qué hace?.

Es un bioestimulante vegetal líquido formulado en base orgánica de extractos vegetales, cuya función por contenido de auxinas, fósforo y ácidos fúlvicos, es inducir, estimular y acelerar el crecimiento de las raíces en la producción de plantas en charola, almácigo, vivero o en campo.

Contiene todos los elementos y sustancias químicas y bioquímicas que contiene Algaenzims^{MR}, más un refuerzo de 3400 ppm de auxinas (ácido indol butírico y ácido naftalenacético) además de fósforo (P) que combinadas con los compuestos de Algaenzims^{MR} potencian la aparición y el crecimiento de raíces en la planta. Al estimular una mayor producción de raíces, reduce el tiempo de adaptación de las plántas al campo, disminuye las pérdidas por trasplante, resultando mayor población y plantas más vigorosas. Promueve y acelera el

crecimiento de raíces en plantas de tallo suave, tales como ornamentales, leñosas como acodos y/o estacas de frutales. (Canales, 2004).

Componentes del AlgaRoot^{MR}

Complejo hormonal

El comportamiento vegetal está controlado por hormonas, muchas de ellas están contenidas en el AlgaRoot (Cuadro 2.1). El éxito del AlgaRoot es su correcta relación e interrelación entre las hormonas, enzimas, aminoácidos, vitaminas y minerales de los que está compuesto, ya que ninguna de estas sustancias vale mucho por si solas a menos que se encuentren todas en la debida proporción. Con aplicaciones de AlgaRoot se consigue la óptima relación raíz, tallo, follaje, flor y fruto (Canales, 2004).

Cuadro 2.1. Composición química del bioestimulante AlgaRoot^{MR} aplicado en la evaluación de la germinación y calidad de planta para trasplante de los dos ecotipos de semilla de Chile piquín.

Garantía de composición	% en peso
Contenido total de Auxinas	3,400ppm (Ácido Naftalenacético 2,000ppm; Ácido Indolbutírico 1,000ppm; Ácido Indolacético "origen orgánico" 400ppm)
Fósforo (P)	4.0%
Ácido Fúlvico	1.0%
Extractos Vegetales	84.9% (Como agentes acondicionadores, quelatantes y diluyentes orgánicos)
Inertes	9.7%
Total	100%

Extractos vegetales.

AlgaRoot^{MR} está compuesto en un 84.96% de extractos vegetales, derivados de un “pull” orgánico que contiene: fitohormonas, aminoácidos, proteínas, enzimas y ácidos orgánicos. Contiene además, el medio orgánico de Algas Marinas, base para la formulación de AlgaRoot^{MR}, que aporta un complejo natural proteínico (enzimático) y de compuestos bioquímicos naturales, fortaleciendo así, los mecanismos de defensa y tolerancia al estrés.

Fósforo

El fósforo es de gran importancia para el desarrollo radicular en los procesos de germinación y maduración de frutos. Fisiológicamente funciona en la transferencia energética de la planta e interviene en la fosforilación de las sustancias orgánicas.

El fósforo está íntimamente ligado a varios azúcares que participan en los procesos de fotosíntesis y respiración, además es parte estructural de nucleótidos, ácidos nucleicos, ciertas proteínas y algunas coenzimas.

Ácidos fúlvicos

Los ácidos fúlvicos tienen un mayor contenido de oxígeno que los ácidos húmicos, esto implica una mayor riqueza en grupos oxigenados como los carboxílicos y fenólicos, los cuales favorecen los procesos de quelatación de metales. Aunado a esto, la mayor solubilidad de los ácidos fúlvicos hace sinergia para incrementar aún más el poder de quelatación.

Usos y formas de aplicación del AlgaRoot^{MR}

Almácigos:

Se aplica en diluciones del 0.05% para humedecer el sustrato para las charolas o camas de los almácigos antes de la siembra. Con la dilución, aplicar a las plantas 15 días después de emergidas y repetir a los 10 ó 15 días.

Trasplante:

1.- Al momento del trasplante, sumergir las raíces de las plantas momentáneamente en una dilución de AlgaRoot al 0.05% (50 ml/100 lt de Agua).

2.- Para estimular la brotación y crecimiento de raíces en estacas o esquejes, remojarlas por 2 a 3 minutos en una dilución al 1% (200 ml de Algaroot por 20 lts de agua).

3.- Para Tubérculos, Rizomas y Cormos, remojar por 2 a 3 minutos en una dilución al 0.05% y sembrarlos húmedos; o bien asperjarlos en el surco antes de taparlos.

Campo Abierto:

AlgaRoot^{MR} puede ser aplicado dosificado en el agua de riego a razón de 1lt/ha, a plantas jóvenes establecidas. Para la regeneración de raíces causada por un estrés o bien por el ataque de patógenos del suelo se recomienda de 0.5 a 1 lt/ha. (Canales, 2004).

Siembra en Almacigos de Tierra

Los almacigos deben ubicarse en lugares protegidos del viento y lluvia, cerca del abastecimiento de agua. El almacigo lo constituye una cama de tierra de 1.0 m de ancho, por el largo que se requiera y una altura de 20 cm. Es recomendable poner en la parte superior una capa de suelo orgánico, o bien una mezcla de arena, tierra y estiércol bien intemperizado en una proporción de 1:2:1. Los surcos se trazan en forma transversal al almacigo, a 3 cm de profundidad y una separación de 10 cm, depositando la semilla a “chorrillo”. Para evitar la presencia de enfermedades en la raíz se realiza una aplicación con folpet (Folpan 80) a razón de 3 g de producto comercial por litro de agua y se cubre la semilla raspando con una tabla o rastrillo el filo de los surcos. Es necesario colocar un cobertizo de paja o malla negra (30 a 40% de sombreado) para evitar los rayos directos del sol y el golpe de la lluvia.

Durante el desarrollo de la plántula se deben aplicar riegos ligeros y frecuentes, cada 3-5 días, evitando el uso de agua clorada. Si la siembra se hace en el período en que las temperaturas superan los 25°C, la planta estará lista para el trasplante entre los 40 y 50 días después de la siembra.

Producción de Planta en Charolas

Actualmente, es uno de los sistemas más prácticos para la producción de trasplantes de cualquier especie.

Selección de contenedores o charolas.

Con la integración de sistemas tecnológicos más eficientes en las regiones productoras, se ha generalizado el uso de charolas de unicel o poliestireno de distintas medidas, cavidades, grosor y densidad de material,

siendo las más comunes y por calidad de planta las presentadas en el siguiente cuadro. (Sánchez, L.A., 2000).

Cuadro 2.2. Tamaño de cavidades de charolas de poliestireno para producción de plánta bajo invernadero.

NÚMERO DE CAVIDADES POR CHAROLA	GROSOR VOLUMEN DE LA CAVIDAD
128	29 X 16 PULGADAS
200	29 X 16 “
338	29 X 16 “
338	1 11 X 16 “

Lavado y desinfectado de charolas

El agricultor tiene como objetivo dentro de las prácticas que aplica al material que usa durante el lavado y desinfección de las charolas nuevas y cuando termina cada ciclo agrícola, a base de agua a presión quitar los excedentes de tierra y restos de raíces que quedan dentro de las cavidades de las charolas y es necesario, introducirlas en un cuarto cerrado herméticamente y esterilizarlas a base de bromuro de metilo 98%, 450 gr para cada 25 m³, se alcanzan a tratar de 1300 a 1800 charolas, según el grosor; se dejan encerradas por un periodo de 24 horas, se ventilan por 48 horas y pueden ser utilizadas inmediatamente después de este tratamiento. Si el material se quiere reciclar en una misma temporada, solamente se lava con agua a presión y son sumergidas en un deposito de agua de 200 litros; más 150 cc de yodal 50 a 70 gr de cloro, esta mezcla para ayudar a reducir la incidencia de patógenos que estas charolas ya usadas pudieran presentar (Sánchez,L.A.,2000).

Sustrato

Un sustrato es todo material sólido distinto del suelo, natural, de síntesis o residual, mineral u orgánico, que, colocado en un contenedor, en forma pura o en mezcla, permite el anclaje del sistema radical de la planta, desempeñando, por tanto, un papel de soporte para la planta. El sustrato puede intervenir o no en el complejo proceso de la nutrición mineral de la planta.

Características del sustrato ideal

El mejor medio de cultivo depende de numerosos factores como son el tipo de material vegetal con el que se trabaja (semillas, plantas, estacas, etc.), especie vegetal, condiciones climáticas, sistemas y programas de riego y fertilización, aspectos económicos, etc.

García, (1996), argumenta que el sustrato óptimo para cualquier situación depende de varios factores: tipos de especie a cultivar y sus requerimientos, el volumen del recipiente, la disponibilidad de los materiales para las mezclas y la calidad física, química y biológica de los sustratos. Para obtener buenos resultados durante la germinación, el enraizamiento y el crecimiento de las plantas, se requieren las siguientes características del medio de cultivo:

a) Propiedades físicas:

- Elevada capacidad de retención de agua fácilmente disponible.
- Suficiente suministro de aire.
- Distribución del tamaño de las partículas que mantenga las condiciones anteriores.
- Baja densidad aparente.
- Elevada porosidad.
- Estructura estable, que impida la contracción (o hinchazón del medio).

b) Propiedades químicas:

- Baja o apreciable capacidad de intercambio catiónico, dependiendo de que la fertirrigación se aplique permanentemente o de modo intermitente, respectivamente.
- Suficiente nivel de nutrientes asimilables.

- Baja salinidad.
- Elevada capacidad tampón y capacidad para mantener constante el pH.
- Mínima velocidad de descomposición.

c) Otras propiedades.

- Libre de semillas de malas hierbas, nematodos y otros patógenos y sustancias fitotóxicas.
- Reproductividad y disponibilidad.
- Bajo costo.
- Fácil de mezclar.
- Fácil de desinfectar y estabilidad frente a la desinfección.
- Resistencia a cambios externos físicos, químicos y ambientales.

Métodos de siembra

Están disponibles en el mercado un sin número de sembradoras mecánicas, desde muy sencillas hasta muy complejas; Las hay de vacío, eléctricas, de aire comprimido, de inyección de agua y de tambor rotatorio. Los precios varían de menos de \$4,000 a más de \$ 30,000.

La sembradora a elegir depende del volumen de plantas a producir y de los métodos de producción. Al principio, en operaciones pequeñas conviene usar sembradoras menos complejas y de bajo costo. Posteriormente al mejorar la situación financiera y las habilidades del productor, se puede conseguir una más elaborada. De ser posible el productor debe ver la sembradora operando y operarla él mismo, antes de comprarla. Deberán considerarse las siguientes características:

- Tipos de charolas que pueden usarse con la sembradora.
- Charolas por hora que siembra; si la rapidez es fija o variable.

- Tipos de semillas que pueden sembrarse; si la semilla debe ser desbarrada o peletizada.
- Cuánta semilla requiere la sembradora para operar.
- Posibilidad de intercambiar plantillas o cabezas de siembra para sembrar distintos tipos y tamaños de semillas y de charolas.
- Precisión de siembra; porcentaje de singulación.

En el caso de chile piquín se recomienda utilizar charolas de plástico o unigel de 200 cavidades, con una profundidad de los conos de aproximadamente 5 cm. El sustrato comercial a utilizar es a base de Sphagnum (Sunshine Mix No. 3, Cosmopeat, Terralite), el cual se humedece para el llenado de las charolas; se coloca la semilla a menos de 1 cm de profundidad, depositando dos semillas por cavidad; se aplica una solución de 3 g de Folpan 80 sobre la semilla en forma de aspersion para prevenir pérdida de plánta por enfermedades de la raíz y se procede a cubrir con una capa del mismo sustrato o con otro a base de “perlita”, sin prensar demasiado, para favorecer la emergencia de las plantas (Luis A.R., Moisés R. y Octavio P 2003).

Las charolas se estiban y se envuelven con plástico para acelerar la germinación; a los cinco días de la siembra, se destapan y se distribuyen en el invernadero, el cual deberá tener malla con un sombreado del 30 al 40%.

Dado que el sustrato que se utiliza es pobre en nutrientes, es necesario auxiliar a la planta con aplicaciones de fertilizantes en el agua de riego, diluyendo 20 g de N, 10 de P y 20 de K por cada 100 litros de agua. Como fuentes de N se utiliza urea o nitrato de amonio; MAP o ácido fosfórico para el P y nitrato de potasio para K. Los riegos con la solución nutritiva deben realizarse dos veces por semana. Con este sistema, las plantas estarán listas para su trasplante a los 40 días después de la siembra (Luis A.R., Moisés R. y Octavio P 2003).

Germinación

Moreno (1996) define a la germinación, como la emergencia y desarrollo de aquellas estructuras esenciales que provienen del embrión, y que manifiestan la capacidad de la semilla para producir una planta normal bajo condiciones favorables, coincidiendo con las definiciones de la AOSA (1993) e ISTA (2004). Esta última Asociación añade que, la germinación de semillas en un ensayo de laboratorio es la emergencia y desarrollo de la plántula a un estado donde el aspecto de sus estructuras esenciales indican si son o no capaces de desarrollarse en una planta satisfactoria bajo condiciones favorables de suelo.

El embrión envuelto por la cubierta protectora constituida por varias capas de tejidos vivos y muertos posee reservas alimenticias suficientes para atender el aumento en la actividad metabólica.

Desde el **punto de vista puramente fisiológico** la germinación comprende cuatro fases:

- Imbibición de agua
- Elongación celular
- División celular
- Diferenciación de células y tejidos

Desde el **punto de vista fisio-bioquímica** se consideran las siguientes fases del proceso germinativo:

- Rehidratación
- Aumento de respiración
- Formación de enzimas
- Digestión enzimática de reservas
- Movilización y transporte de reservas
- Asimilación metabólica

- Crecimiento y diferenciación de tejidos

Para que la germinación ocurra, determinadas condiciones deben satisfacerse, a saber:

- La semilla debe ser viable.
- Las condiciones ambientales para la semilla deben ser favorables: (agua, temperatura, oxígeno y luz).
- Las condiciones de la semilla deben ser favorables para la germinación (libre de reposo).
- Las condiciones de sanidad deben ser satisfactorias (ausencia de agentes patógenos).

Evolución bioquímica de la germinación

Cuando las semillas están expuestas a condiciones óptimas y necesarias se activan los procesos de crecimiento. La evolución química es similar para angiospermas y gimnospermas y es totalmente inversa a la evolución que se llevó a cabo durante la maduración de la semilla. El alimento en los cotiledones o endosperma es movilizado al embrión.

Durante el primer paso de la germinación las reservas de azúcar y almidón se convierten en azúcares solubles. Al principio, el almidón se encuentra en pequeñas cantidades en el embrión y en grandes cantidades en el endosperma. A medida que la germinación avanza, el nivel de almidón decrece en la endosperma y aumenta en el embrión.

Con la disminución de los lípidos y azúcares almacenados, las proteínas forman aminoácidos y otros componentes nitrogenados solubles. Por los cambios experimentados por proteínas y azúcares, aumentan los compuestos solubles del fósforo. Hay muy poco fósforo inorgánico presente en la semilla, de

manera que los requerimientos del mismo deben venir de las reservas orgánicas. El fósforo es fundamental para los procesos de respiración que llevan a la germinación. La germinación necesita energía y gran parte del alimento almacenado se utilizará para obtener dicha energía, por esta razón las plántulas a veces, pesan menos que la semilla original.

Emergencia

El siguiente paso después de la germinación es la emergencia de la plántula a partir de la superficie del suelo o sustrato. Ésta toma lugar cuando los cotiledones, una vez que se han expandido, forzan su salida hacia la superficie enderezándose.

Siembra y trasplante de planta

Época de siembra

La siembra y producción de plantas puede desarrollarse durante cualquier época del año en invernaderos o cualquier lugar protegido. Sin embargo, el trasplante no debe coincidir con condiciones climáticas adversas, entre ellas temperaturas extremas, sequía, altas precipitaciones y vientos fuertes, para evitar estrés en las plantas durante el establecimiento. Por lo anterior, los mejores períodos para el trasplante en Coahuila, Nuevo León y norte-centro de Tamaulipas, son durante marzo-abril y septiembre-octubre.

Por otra parte, en el sur de Tamaulipas, es necesario realizar la siembra en almácigos o charolas durante mayo y junio, para trasplantar al inicio del periodo de lluvias después de junio, tanto para cultivo bajo monte como para parcelas a cielo abierto. No es conveniente establecer chile piquín en campo después de septiembre, ya que en siembras tardías existe el riesgo de que se presenten enfermedades virales; de ahí que específicamente en esta región el

chile piquín se comporte como planta anual, debido a que es infectada al final del ciclo (marzo-abril) y es necesario establecer una nueva plantación para iniciar otro ciclo.

Índices de calidad de planta

Los productores deben procurar los trasplantes de tallo grueso y recto con hojas bien desarrolladas, que no estén enchinadas ni fruncidas. El enchinamiento de las hojas puede indicar que la planta a sido sometida a restricción de agua para controlar su crecimiento en el invernadero, lo cual puede retrasar su establecimiento en campo. El fruncido de las hojas en trasplante de chile puede indicar que han sido expuestos a temperaturas de congelación que también pueden reducir el desarrollo temprano. (Garton, 1995)

Las raíces deben ser blancas, gruesas y deben llenar el cepellón desde la superficie hasta el fondo. Las raíces deben estar decoloradas y si no se extiende hasta el fondo del cepellón ello, puede, deberse a que las plantas han sido sujetas a humedad restringida lo cual podría retrasar el enraizado en el campo. (Garton, 1995).

Extracción de planta

La extracción de planta se realiza en forma manual, teniendo todos los cuidados en el manejo de la misma para posteriormente pasarlas a cajas de plástico o bien cajas de madera, que tienen una capacidad de almacenar 2 charolas por recipiente o caja, siendo un total de 400 plantas por caja. (Sandoval, 2005).

Trasporte de planta

El transporte se realiza en cajas de plástico y se debe tener cuidado que las plantas no se expongan por periodos prolongados de tiempo al viento o al sol directo para evitar deshidrataciones. (Sandoval, 2005).

Tratamiento pre-trasplante

El tratamiento de pretrasplante se realiza en campo cuando la planta va a ser trasplantada al lugar definitivo y consiste en humedecer el cepellón de la planta en una solución de enraizadores como el AlgaRoot^{MR} 0.5 cc/lit, de agua, también se puede agregar un insecticida sistémico para insectos chupadores.

Fertilización

El manejo de nutrición de plántulas depende del tipo de medio de cultivo. Distintos medios tienen diferente habilidad para retener e intercambiar nutrientes (CIC). Cada medio de cultivo debe ser probado antes de usarse en forma extensiva. La fertilización deberá ser más alta en medios con baja CIC.

Las plántulas tiernas en los estados 1 y 2 se desarrollarán bien con niveles bajos, (25 – 50 ppm) de fertilizante una vez por semana. La etapa 3 involucra un desarrollo más activo. Puede entonces aplicarse niveles moderados (50 – 100 ppm) de nitrato de potasio, amonio y calcio, con elementos menores, en la medida necesaria, evitando la sobre-fertilización. Si se usa un fertilizante a base de nitrato de amonio y nitrato de potasio, se promueve un desarrollo más rápido y succulento; si se usa nitrato de calcio y de potasio, las plantas serán más firmes y resistentes. (Fertiberia, 2004).

MATERIALES Y METODOS

Localización del área de trabajo

El presente trabajo se realizó en un macrotunel, en la Colonia la Esperanza o kilómetro 6 en Saltillo, Coahuila, situada geográficamente a 25° 22' latitud norte, 101° 00' longitud oeste y a una altitud de 1743msnm (Mendoza, 1995), así como en el Laboratorio de Fisiología perteneciente al Departamento de Horticultura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro; en el periodo de febrero a Junio del 2005.

Material Genético

La semilla utilizada en el presente trabajo fueron dos ecotipos, los cuales por su característica en forma del fruto se identificaron en: a) "Bolita" o fruto redondo y pequeño y b) "Japonés" o fruto alargado y grande (Ver Figura 2.1). Dichos frutos se adquirieron como frutos comerciales, rojos y secos, en una tienda de autoservicio de Saltillo, Coahuila; presentados en envases de polietileno o también llamados empaques comerciales.

Manejo de la semilla

Los frutos se separaron por las características antes mencionadas, se procedió al proceso de extracción de semilla, donde se obtuvo mediante un macerado del fruto con las manos dentro de una bolsa de polietileno. Una vez triturado el fruto se colocó en recipientes y se agregó cierta cantidad de agua,

para extraer la semilla por el método de flotación, dejando reposar por 3 horas, después de transcurrido este tiempo, se eliminó la pulpa y la semilla flotante, la cual fue considerada como semilla vana.

La semilla sedimentada se le aplicó otro lavado con agua, con agitación manual para eliminar restos de pulpa y semilla flotante, esta actividad se repitió hasta eliminar completamente la pulpa y semilla presumiblemente vana.

Una vez extraída y limpia la semilla, se procedió a realizar un secado natural, con exposición al sol sobre papel periódico.

Condiciones de Siembra

Las condiciones climáticas, en las cuales se evaluaron los ecotipos fueron del tipo BS, KX' que corresponde a un clima seco, semi-seco templado con lluvias escasas todo el año, con un por ciento de precipitación invernal mayor de 18% con respecto al total anual y verano cálido según la clasificación climática de Koppen modificada por García (1973).

Así la temperatura media presentada fue de 17°C, con una precipitación anual de 450-500 mm y la evaporación media anual es de 1956mm, la cual es siempre mayor que la precipitación media anual (Valdés, 1985).

Tratamientos

Los tratamientos que se evaluaron corresponden a los dos ecotipos de chile piquín en una sola localidad y se tuvieron en total ocho tratamientos a la semilla como se presenta en el Cuadro 3.1.

Cuadro 3.1. Descripción de los tratamientos utilizados en la evaluación de la emergencia y calidad de transplante de chile piquín.

Número de Tratamiento	Ecotipo	Tratamiento
1	Bolita	Agua
2	Bolita	AlgaRoot ^{MR} al 0.05%
3	Bolita	5000ppm de GA ₃
4	Bolita	AlgaRoot ^{MR} al 0.05%+5000 ppm de GA ₃
5	Japonés	Agua
6	Japonés	AlgaRoot ^{MR} al 0.05%
7	Japonés	5000 ppm de GA ₃
8	Japonés	AlgaRoot ^{MR} al 0.05%+5000 ppm de GA ₃

Preparación de Tratamientos

Se prepararon 2 lts de solución de AlgaRoot^{MR} al 0.05%, colocando en una probeta aforada, 5 ml de AlgaRoot^{MR} en 995 ml de agua. Así mismo se prepararon también 2 lts de solución de GA₃ a 5000 ppm, colocando 250 grs de Fulmigib 20^{MR} en una probeta graduada (Ácido giberélico en polvo al 2%) y aforando con agua a 1 lt.

Después se tomó 1 lt de cada solución y se mezcló para hacer la solución de AlgaRoot^{MR} + GA₃ a 5000 ppm.

Para cada tratamiento se colocaron 800 semillas en vasos de vidrio de 250 ml y se agregó la respectiva solución hasta cubrir completamente la semilla, por un tiempo de inmersión de 48 horas a temperatura ambiente.

Variables Evaluadas

Germinación

La siembra se hizo en forma manual, colocando 2 semillas por cavidad. Se sembraron en charolas de poliestireno de 200 cavidades y sustrato PGX previamente humedecido.

Las charolas se estibarón y envolvieron con polietileno transparente para acelerar la germinación; después de 16 días se destaparon cuando aparecieron las primeras plantas emergidas, después se extendieron en camas de semiflotación, en un macrotunel con cubierta de polietileno. El riego se suministró mediante película de agua NFT y la fertilización se suministró a través del agua de riego a 100 ppm del fertilizante "Start planters" 9-45-15 + micro elementos de la empresa Scotts^{MR}.

Se evaluaron un total de 200 semillas por tratamiento y al término de 21 días después de siembra se contó el número total de plantas, este dato se correlaciona directamente con el porcentaje de la germinación de la semilla.

Altura de planta, diámetro de tallo y número de hojas verdaderas.

Una vez emergida la planta, se evaluaron de cada charola 10 plantas al azar, las cuales se les retiró el sustrato del cepellón, ya en el laboratorio, se procedió a lavar la planta con agua corriente hasta dejar limpias las raíces.

Se utilizó un vernier Science ware de 150 mm , para medir la altura desde la base del tallo hasta el meristemo apical y el diámetro del cuello de la planta.

Después se contó el número de hojas verdaderas en cada planta sin considerar las hojas apicales.

Peso fresco de la planta y/o biomasa.

Una vez medidas las plantas, con una navaja se cortaron a la altura del cuello y se separó el follaje de la raíz y se pesaron por separado en una balanza analítica de 0.0001 gr de posición (Santorius cp 224 s).

Peso seco de la planta o producción de materia seca.

Una vez pesada la raíz y el follaje de la planta se colocaron en bolsas de papel estraza y se pusieron a secar en un horno de secado a una temperatura de 50 ° C durante 3 días. Posteriormente las muestras se sacaron del horno se enfriaron y se pesaron nuevamente en la balanza analítica Santorius cp 224 s.

Diseño experimental

El diseño que se utilizó fue un diseño completamente al azar y los datos se analizaron con el programa estadístico UANL y Statistica (1994), con el siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ij} = \mu + S_i + \epsilon_{ij}$$

Y_{ij} = Valor observado.

μ = Efecto de la media general.

S_i = Efecto del i ésimo tratamiento.

ϵ_{ij} = Error experimental.

Comparación de Medias

Se utilizó la prueba de rango múltiple de la diferencia mínima significativa (DMS) 0.05%, la cual según Steel y Torrie (1980), se calcula mediante:

$$DMS = (t_{\alpha/2, g.l.EE}) (\sqrt{2CMEE/r})$$

donde: CMEE = Cuadrado medio del error.

r = Número de observaciones usadas para calcular un valor medio.

α = Nivel de significancia.

g.l.EE = Grados de libertad del error experimental.

t = Valor tabular que se usa en la prueba, con los grados de libertad del error y el nivel de significancia apropiado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Porcentaje de Germinación

La germinación promedio de la semilla de chile piquín fue de 47.27 %, y la forma de fruto o tipo no mostró diferencia estadística, ya que la semilla extraída del frutos tipo “bolita” fue tan solo 0.75% mayor que aquella proveniente de frutos tipo “japonés”.

Sin embargo, los tratamientos a la semilla si fueron estadísticamente diferentes según el análisis de varianza ($P \geq 0.05$), donde el mejor tratamiento fue la mezcla de AlgaRoot^{MR} 0.05% + GA₃ a 5000 ppm resultando con un porcentaje de germinación de 53.5%, que representa un 3.82% superior al porcentaje de germinación promedio, esto puede ser debido y confirmando lo descrito por Ramírez (2001), que la concentración de 5,000 ppm de ácido giberelico ayude a la activación enzimática de la semilla y ocurra una mayor germinación, aunado a ello el agregar el producto evaluado AlgaRoot^{MR}, por su alto contenido de auxinas ayudó con mayor razón a activar este proceso por lo cual se dieron valores de germinación respectivamente más altos.

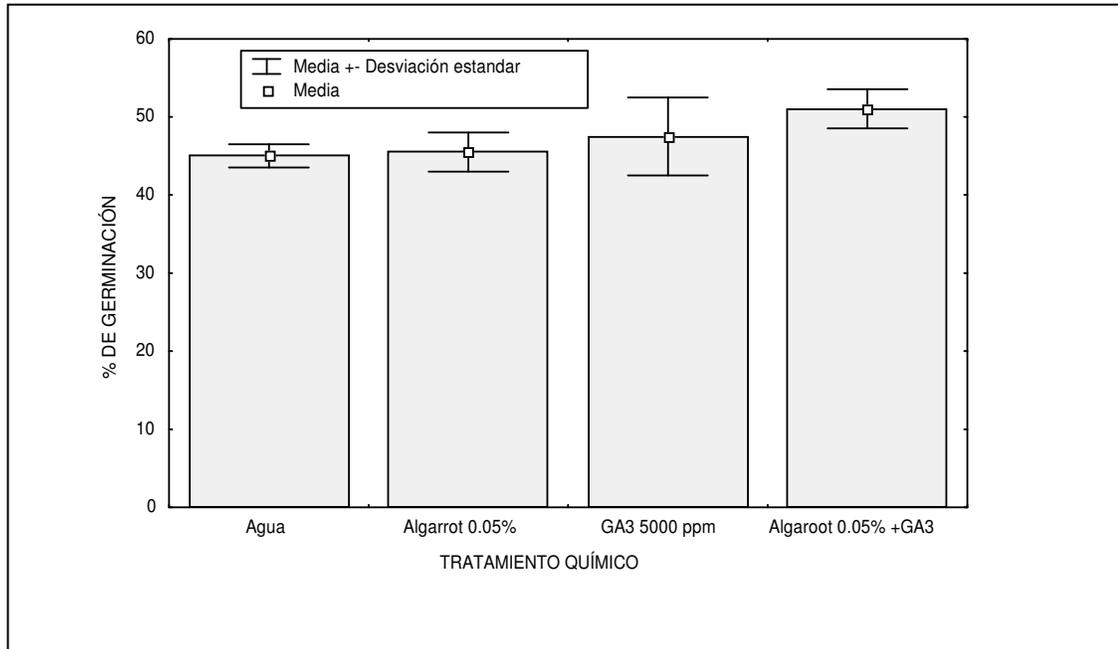


Figura 4.1. Efecto del tratamiento químico sobre el porcentaje de germinación de la semilla de chile piquín ($P \geq 0.05$). Saltillo, Coahuila, 2005.

Desviación estándar = 3.65

Altura de la Planta y Diámetro de Tallo.

La altura media de la planta de chile piquín a los 60 días después de la siembra fue de 14.5 cm., con un diámetro de tallo de 3.18 mm. y fue diferente estadísticamente ($P > 0.05$) en cada uno de los ecotipos evaluados, donde el ecotipo bolita fue el de mayor altura y diámetro de tallo; ver cuadro 4.1.

Los tratamientos a la semilla no afectaron estadísticamente la altura de planta ni el diámetro de tallo, pero se puede apreciar que el tratamiento a la semilla con la mezcla de Algarroot^{MR} 0.05% + GA₃ 5000ppm alcanzó la mayor altura de planta, mientras que el tratamiento con Algarroot^{MR} 0.05% dio las plantas con mayor diámetro de tallo. Cuadro 4.2.

Número de Hojas Verdaderas

Una planta de chile piquín para trasplante contiene en promedio 12.53 hojas verdaderas a los 60 días después de siembra y no existe diferencia entre los ecotipos evaluados ni se modifica con los tratamientos a la semilla, pero se puede observar que el tratamiento a la semilla con AlgaRoot^{MR} 0.05% estimula la generación de hojas. Ver Cuadro 4.2.

Dichos resultados son acorde a los que cita (Garton, 1995) que indica que las plantas de buena calidad deben tener hojas sanas, que no estén enchinadas ni fruncidas, lo cual puede retrasar su establecimiento en campo.

Peso Fresco o Biomasa

La planta de chile piquín para trasplante pesa en promedio 1.86 gr., del cual 77.40 % corresponde a la parte aérea y 22.47% a la raíz. La producción de biomasa fue mayor en el ecotipo bolita en un 20.20 % más que el ecotipo japonés.

El tratamiento a la semilla dio diferencia estadística en el peso fresco de la raíz, donde el mejor tratamiento se dio al aplicar GA₃ a 5000 ppm. El peso fresco de follaje no fue diferente estadísticamente, pero se puede observar que el tratamiento de AlgaRoot^{MR} 0.05% + GA₃ 5000 ppm, estimuló la producción de follaje, Ver cuadro 4.2.

Cuadro 4.1. Pruebas de Medias DMS ($P \leq 0.05$) para la calidad de planta de los ecotipos Bolita y Japonés. Saltillo, Coahuila, 2005.

Tipo de Chile	Altura cm	Diámetro tallo mm	No Hojas verdaderas	Peso fresco gr.			Peso seco gr.		
				Raíz	Follaje	Total	Raíz	Follaje	Total
1.- Japonés	13.013 b	3.04 b	12.11 b	0.39 a	1.30 b	1.69 b	0.07 a	0.26 b	0.33 b
2.- Bolita	15.738 a	3.32 a	12.96 a	0.44 a	1.59 a	2.04 a	0.07 a	0.31 a	0.38 a
Desviación estándar	30.87	0.52	1.95	0.20	0.44	0.58	0.03	0.09	0.11

Cuadro 4.2 Pruebas de Medias ($P \leq 0.05$) para la calidad de planta obtenida en los diferentes tratamientos químicos a la semilla de chile piquín. Saltillo, Coahuila, 2005.

Tratamiento a la Semilla	Altura Cm	Diámetro tallo mm	No Hojas verdaderas	Peso fresco gr.			Peso seco gr.		
				Raíz	Follaje				
1. Agua	13.666 a	3.26 b	12.42 a	0.37 b	1.44 a	1.82 a	0.07 ab	0.29 ab	0.37 a
2. GA ₃ a 5000ppm	13.700 a	2.97 a	12.40 a	0.49 a	1.36 a	1.85 a	0.08 a	0.26 b	0.35 a
3. Algaroot ^{MR} al 0.05%	14.071 a	3.26 b	12.85 a	0.45 ab	1.43 a	1.88 a	0.07 b	0.27 ab	0.34 a
4. Algaroot ^{MR} + GA ₃	16.064 a	3.23 b	12.47 a	0.35 b	1.55 a	1.90 a	0.06 b	0.30 a	0.37 a
Desviación estándar	30.87	0.52	1.95	0.20	0.44	0.58	0.03	0.09	0.11

Peso Seco o Materia Seca.

La planta de chile piquín para trasplante a los 45 días después de siembra produce en promedio 0.362 grs de materia seca.

La mayor producción de materia seca se obtuvo en el ecotipo bolita, mientras que los tratamientos químicos a la semilla no fueron estadísticamente diferentes, sin embargo se puede apreciar que la mayor cantidad de materia seca en raíz se obtuvo con el tratamiento de GA₃, mientras que la mayor cantidad de materia seca en el follaje se obtuvo en el tratamiento de AlgaRoot^{MR} 0.05% + GA₃ 5000 ppm. Cuadro 4.2.

De acuerdo a los resultados obtenidos, la tasa de germinación de la semilla es igual entre los ecotipos japonés y bolita, similar a los reportados por Sandoval y Raneyro (2005). También se puede decir que la latencia de la semilla no está asociada a los inhibidores de la germinación.

Así mismo se puede observar que los tratamientos a la semilla no tienen efecto sobre el desarrollo de la planta y el efecto del AlgaRoot^{MR}, se da principalmente cuando se aplica una vez germinada la semilla (Canales 2004).

CONCLUSIONES

Con los resultados antes encontrados, se concluye lo siguiente:

- El bioestimulante AlgaRoot^{MR} si tiene un efecto sobre la germinación en semillas de chile piquín.
- La combinación de AlgaRoot^{MR} 0.05% + GA₃ a 5000 ppm, ayudan a aumentar la germinación, por lo cual es recomendable para estimular al proceso de germinación en semillas de chile piquín en los dos ecotipos estudiados.
- Con respecto a la calidad de planta, el tratamiento de sumergir la semilla en GA₃ estimula un mejor enraizamiento, en el ecotipo “bolita”, mientras que si se sumerge en el AlgaRoot^{MR} 0.05%, el diámetro de tallo y la generación de hojas verdaderas aumenta favorablemente.
- Aunado a esto, la combinación de AlgaRoot^{MR} + GA₃ incrementa la altura de la planta, biomasa y materia seca y por lo tanto se producen condiciones y características favorables de la planta para su proceso de trasplante.
- Es factible la producción de planta de chile piquín principalmente el ecotipo Bolita, utilizando el AlgaRoot^{MR} en combinación ya que presenta las mejores características de calidad de planta e incremento en germinación por lo que se sugiere sembrar entre dos y tres semillas por cavidad.

BIBLIOGRAFÍA

- Almanza E., J.G. 1993.* El chile piquín (*Capsicum annum* L. var. *aviculare* Dierb). Estudio etnobotánico, biología y productividad. Tesis. Fac. Ciencias Biológicas-U.A.N.L. 72 p.
- Association Of Official Seed Analysts (1993). Journal Of Seed Technology. Volume, 16 Number 3. Bozeman, Montana.
- Canales, 2004. Catalogo de Productos de Palau Bioquím. www.palaubioquim.com.
- Eshbaugh, W. H. 1975. Genetic and biochemical systematic studies of chili peppers (*Capsicum* Solanaceae). Bulletin of the Torrey Botanical Club. 102: 396-403.
- Faxa, 2005. Charolas de siembra. <http://www.faxa.com.mx/semflor1/seaaa10.htm>.
- Fertiberia, 2004. Fertilización de chile. (www.fertiberia.com).
- García, M.A.B.1996. Algunos Sustratos Orgánicos, sus Mezclas, Caracterización y Procedimientos. Tesis Profesional en Suelos. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Garton, 1995. El manejo cuidadoso mejora las eras de trasplante, Productores de Hortalizas, Agosto, pp. 38-40. México.
- Hartmann, H.T y Kester 1999. Propagación de plantas 2a. Edición, Editorial CECSA. México. 138-140 pp.
- Infoagro, 2005. Tipos de sustratos de cultivo. (http://www.infoagro.com/industria_auxiliar/tipo_sustratos.asp).
- Internacional Seed Testing Association. (ISTA) 2004. Internacional Rules for Seed Testing. Rules 1996. Seed Sci. Technol. 13(2): 299-355.
- Krugmann, S.L. Jenkinson, 1974. Pinus L. In: Seeds of woody plants in the United State. Agriculture handbook No. 450. USDA. Forest service (Ed). Washington, DC.
- Laborde, J. A. y O. Pozo. 1984.* Presente y pasado del chile en México. Publicación Especial No. 85, INIA, SARH. 80 p.

- Long-Solis Janet. 1998. Capsicum y cultura: La historia del Chile. Fondo de Cultura Económica. Méx. pp. 204.*
- Medina et al. 2003. Estudio Poblacional y Manejo Agroforestal de Chile Piquín (*Capsicum annuum* var. *aviculare*) en el Noreste de México.
- Mendoza H., J. M. 1995. Diagnóstico climático para la zona de influencia inmediata a la UAAAN. Agrometeorología. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- Moreno, M.E. 1976. Manual para el Análisis de Semillas. Productora Nacional de Semillas. México, D.F. pp.72-73.
- Pickersgill, B. 1969. The domestication of chili peppers. En: P. J. Ucko y G. W. Dimbley (eds.). The domestication and exploration of plants and animals. Duckworth. London. UK. pp. 443-450.
- Ramírez, M.M. 1989. Clasificación de Genotipos de Chile Serrano *Capsicum annuum* L. Según la Resistencia y Susceptibilidad a Temperaturas Altas, Tesis Maestría, UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Ramírez, M. 2001. Inducción de la germinación en semilla de Chile piquín. 13^o Encuentro de Investigación Científica y Tecnológica del Golfo de México (Memoria). p. 31.
- Luis A.R., Moisés R. Octavio P. 2003. Tecnología para inducir la germinación en Chile piquín. En: Rodríguez del Bosque, L. A. (ed.). Memoria del primer Simposio Regional de Chile piquín: Avances de Investigación en Tecnología de Producción y Uso Racional del Recurso Silvestre. INIFAP-CIRNE. Campo experimental Río Bravo. Publicación Especial Núm. 26. México. Pp. 35-36.
- Sánchez, L.A. 2000. Apuntes de la Materia de Producción de Hortalizas de Clima Cálido. Maestro Investigador del Departamento de Horticultura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Sandoval R.A., Benavides M.A., Alvarado V.M.A., Foroughbakhch P.R., Reyna A.J.J. (2005). Producción de planta de Chile piquín. (*Capsicum annuum* var. *aviculare* Dierb). Memorias Congreso Somech 2005. Chihuahua, Chihuahua, México.
- SARH_INIA, 1983. Logros y Aportaciones de la Investigación Agrícola en el Cultivo de Chile en México.