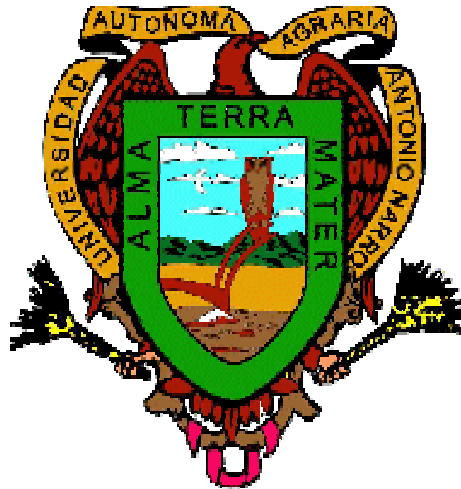


**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

DIVISION DE AGRONOMIA



**Evaluación de los Acidos Salicílico y Benzoico en el
Cultivo de Papa (Solanum tuberosum L.)
Bajo Condiciones de Invernadero**

Por:

FRANCISCO JAVIER EUGENIO MORA

TESIS

**Presentada como requisito parcial para
obtener el título de:**

ING. AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Diciembre del 2003

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

DIVISION DE AGRONOMIA

**Evaluación de los Acidos Salicílico y Benzoico en el
Cultivo de Papa (*Solanum tuberosum L.*)
Bajo Condiciones de Invernadero**

Por:

FRANCISCO JAVIER EUGENIO MORA

TESIS

**Presentada como requisito parcial para
obtener el título de:**

ING. AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

APROBADO

**Dr. Adalberto Benavides Mendoza
PRESIDENTE DEL JURADO**

**M.C. Luis M. Lasso Mendoza
ASESOR**

**M.C. Alberto Sandoval Rangel
ASESOR**

**M.C. Arnoldo Oyervides García
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE AGRONOMIA**

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, Diciembre del 2003

AGRADECIMIENTOS

A Dios nuestro señor por prestarme la vida, por que en las buenas y en las malas siempre ha estado conmigo, y por las muchas oportunidades que me ha dado de estar todavía en este mundo, y por darme la oportunidad de conocer gente de buenos sentimientos.

Dr. Adalberto Benavides Mendoza. Por demostrar siempre ser un buen amigo a todos sus tesisistas, y brindarme su confianza para la realización de este trabajo, así como su dedicación.

M.C. Luis Miguel Laso Mendoza. Por ser un buen amigo, y por ser un gran apoyo, por sus consejos y sugerencias en la elaboración de este trabajo.

M.C. Alberto Sandoval Rangel. Por ser un buen amigo, y por que siempre te presta atención, además de que de gran ayuda para la redacción y continuidad de este trabajo.

M.C. Blas Alberto Ríos Burciaga. Por ser un gran amigo, el cual deposita su confianza a las personas, y siempre esta dispuesto a enseñar a las mismas y por la gran ayuda para la realización de este trabajo.

A la señora Rosa por ser una gran persona que siempre supieron darme ánimos, para seguir adelante y no decaer en los momentos muy difíciles.

A todos mis amigos de la escuela, en especial a Rigoberto, Huriel y Flaviano por que convivimos momentos muy especiales, en las buenas y en las malas siempre supieron estar conmigo y se forma una buena amistad que dios quiera y sea para siempre.

A Mary Carmen. Por que siempre me demostró ser mi gran amiga a pesar del poco tiempo que tenemos de conocernos, también por que a pesar de todas las dificultades siempre supo estar conmigo y por que fue un gran apoyo para que yo realizara mi sueño.

De todo corazón les desea lo mejor. ¡Gracias!

DEDICATORIAS

Con todo mi amor y respecto a mis padres.

Sr. Carlos Eugenio Espinosa

Sra. Asunción Mora Crispin

Por ser los mejor amigos que dios me pudo dar y por que siempre fueron un gran ejemplo a seguir, me supieron guiar por el camino correcto y me ensaaron a ser una persona humilde, por todo el esfuerzo y noches de desvelos que pasaron sin esperar nada a cambio para brindarme la mejor herencia que un puede recibir de ellos, como es la educación, esta tesis es de ustedes. Que dios me los llene de bendiciones y que siempre me los cuide donde quiera que estén.

A mi hermano y su esposa.

Juan Carlos Eugenio Mora

Adriana Cabrera Espinosa

Por que siempre supieron ser un gran apoyo para mi, y por los ánimos que siempre me dieron, y nunca dejar el camino que ya había empezado.

A mi hermana.

Mariana Eugenio Mora

Por que siempre estuvo conmigo, y por tener ese gran corazón que tiene y ojalá que nunca cambie.

A mis sobrinos.

Carlos Arturo y Carol Samantha, por ser siempre una inspiración para seguir adelante y espero no defraudarlos.

A mis abuelos. Erasmo y Juana, Jesús e Inés por siempre unos buenos consejeros de la vida, y por brindarme siempre su amor.

A mis amigos. Oscar, Eduardo, Gerardo, Gustavo, Fabiola, Ademar, Fernando, Edgar, Saúl, José Luis, Rickis, Etc. A todos ellos muchas gracias por brindarme siempre su amistad.

A todos mis compañeros y amigos de la generación 99-03 por todos los momentos que convivimos juntos.

A mis amigos de la escuela. Jacobo Salvador, David, Raúl, Fernando, Fermín, M. Angel, Omar, Saúl, Tito, Edgar Daniel, etc.

INDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS.....	i
DEDICATORIAS.....	ii
INDICE DE CONTENIDO.....	iii
INDICE DE CUADROS Y FIGURAS.....	iv
INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivo.....	3
Hipótesis.....	3
REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
Origen e importancia.....	4
Clasificación taxonómica.....	5
Descripción del cultivo.....	6
Morfología del cultivo de papa.....	6
Raíces.....	6
Tallos.....	6
Estolones.....	7
Tubérculos.....	7
Brotes.....	8
Hojas.....	8
Inflorescencia.....	9
Flores.....	9
Requerimientos edafológicos.....	9
Requerimientos climáticos.....	10
Producción de papa en México.....	10
Ácido Salicílico	11
Origen e historia.....	11
Biosíntesis y degradación del ácido salicílico.....	13
Ácido salicílico y daño oxidativo.....	13
Ácido salicílico y resistencia a los patógenos.....	18

MATERIALES Y METODOS.....	22
Ubicación del sitio del experimento.....	22
Descripción de los tratamientos.....	22
Establecimiento del experimento.....	23
Preparación de las soluciones.....	23
Descripción de tratamientos.....	23
Manejo.....	24
Preparación del terreno.....	24
Semilla.....	25
Siembra.....	25
Deshierbe.....	25
Aporqué.....	25
Riegos.....	25
Control de plagas y enfermedades.....	26
Variables evaluadas.....	27
Numero de tallos.....	27
Peso fresco aéreo.....	27
Peso fresco raíz.....	27
Peso seco aéreo.....	28
Peso seco raíz.....	28
Numero de tubérculos.....	29
Peso fresco del tubérculo.....	28
Peso seco del tubérculo.....	28
RESULTADOS Y DISCUSION.....	30
CONCLUSIONES.....	33
LITERATURA CITADA.....	34
APENDICE1	36

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1.1 Contenido de las diferentes soluciones aplicadas foliarmente en el trabajo realizado.....	24
Cuadro 1.2 Cantidades de cada uno de los fertilizantes de las soluciones que se utilizaron.....	25
Cuadro 1.3 Productos utilizados para el control de plagas y enfermedades.....	27
Cuadro 2.1 Concentración de los resultados y prueba de medias (Tukey $\alpha = 0.05$) de las variables evaluadas en el experimento.....	31
Cuadro 2.2 Concentración de los resultados y prueba de medias (Tukey $\alpha = 0.05$) de las variables evaluadas en el experimento.....	32

INTRODUCCIÓN

El ácido salicílico (AS) es muy conocido gracias al extenso uso clínico de la aspirina o ácido acetilsalicílico. El nombre de ácido salicílico proviene de Salix, el árbol cuyas hojas y corteza tradicionalmente se utilizaban como cura para el dolor y fiebre, y donde Johann Buchner en 1828 aisló la salicina.

Se sabe que el ácido salicílico (AS) es un compuesto encontrado en todos los tejidos de las plantas y que su concentración aumenta cuando las células u órganos son sometidos a la acción de alguna clase de estrés, sea este biótico o abiótico, además de que la fitorregulación, es una estrategia biológica y agronómica que puede ser utilizada con gran éxito, para contrarrestar en parte los efectos negativos del ambiente; dentro de estos se encuentra el ácido salicílico, el cual reporta una serie de bondades en la planta.

El AS ha sido utilizado en los últimos años de una manera muy importante, ya que se ha determinado su participación en la cascada de señalización, que da lugar a las respuestas de adaptación en ambientes extremos, y también a la inducción de la resistencia sistémica adquirida en el caso de presencia de patógenos, pero también se sabe que la planta de arroz y papa, producen muy poco AS en sus estructuras por tal motivo es de gran importancia hacerle aplicaciones complementarias.

Considerando la papa es un cultivo hortícola de gran importancia, que ocupa el cuarto lugar a nivel nacional, antecedido del maíz, frijol y trigo, debido a su amplia distribución en nuestro país y consumo per-capital que es de 16 Kg, que lo ubica como un producto de la canasta básica mexicana, además del amplio uso que se le da; ya sea procesada o consumo en fresco.

Si embargo es un cultivo que actualmente esta en una situación critica por la política de apertura comercial y los costos de cultivo que actualmente se tiene dichos costos representados principalmente por la adquisición de semilla, fertilizantes y en la aplicación de agroquímicos, como medio para contrarrestar la incidencia de plagas, enfermedades y factores del medio como son: suelo, agua y clima, los cuales provocan en la planta daños que se traducen en estrés y que se observa con bajos rendimientos.

Dentro de las estrategias para contrarrestar el efecto del estrés ambiental se tiene la aplicación exógena de productos como el ácido salicílico y benzóico.

Considerando los resultados que se han obtenido con la aplicación de estos compuestos, consideramos que se puede reducir el efecto del estrés en este cultivo y por consecuencia los costos en agroquímicos que se aplican para controlar plagas, enfermedades y medio ambiente responsables de dicho estrés.

Basándose en lo anterior se realizó este trabajo con los siguientes,

Objetivos.

1. Evaluar el efecto de la aplicación foliar del ácido salicílico y benzoico en el Cultivo de Papa en condiciones de invernadero
2. Evaluar el efecto de la solución normal Douglas y Douglas aumentada 25%, en el cultivo de papa

Hipótesis.

1. Se espera que los ácidos salicílico y benzoico sean favorables para el crecimiento y desarrollo del Cultivo de Papa
2. Según los resultados de Cabeza Banda, se espera que el mejor tratamiento sea el AB 1×10^{-4} M en cuanto a la tuberización.
3. La solución nutritiva Douglas acumulada se pretende que sea la mejor.

REVISION DE LITERATURA

Origen e importancia

El origen de la papa esta es en la cordillera de los Andes en América del Sur, Wavilov y Tschudi (citados por Fabiani, 1976). Pero es más preciso dos centro de origen: uno en el Centro de Perú y otro en el Sur de Chile, y también nos menciona que el cultivo fue introducido a México, al estado de Virginia en los Estados Unidos y a otras regiones.

En México existen alrededor de 30 especies silvestres entre ellas la serie poliploíde de 24, 36, 48, 60 y 72 cromosomas, las cuales por su diversidad genética, constituyen un germoplasma sumamente valioso en el mejoramiento (Rojas, 1977; Romero, 1972). Las culturas indígenas comenzaron a domesticaron este cultivo 400 A. C. donde, junto con el Maíz, se convirtió en la base de su alimentación (Harris, 1978; Rojas 1976).

La parte central de México se considera como un lugar de origen de especies de papa silvestre que se caracteriza por su resistencia a la enfermedad conocida como Tizón Tardío, provocada por el hongo *Phytophthora infestans*. Los clones y variedades generados por el INIFAP son utilizados ampliamente por los programas de mejoramiento genético de diversos países en todo el mundo como fuente de resistencia contra el Tizón Tardío.

Después de la conquista de Perú y Chile por los españoles, la papa es llevada a España (1560-1570) y de ahí se difunde a Portugal, a la península Italiana y a todo el resto de Europa Continental (Fabiani, 1976).

En Irlanda, en el periodo de 1600 a 1845, la papa constituyó la principal fuente de alimentación, trayéndola los irlandeses a América del Norte en el año de 1719 (Thompson y Kelly, 1956) citados por (Botello, 1993).

La importancia de la papa radica en su alto valor nutritivo, en la superficie sembrada y en la gran demanda de mano de obra que necesita durante todo su desarrollo agrícola. En algunos países Europeos y en Estados Unidos presenta un consumo promedio per cápita de 180 Kg/año (CIP, 1983), reportándose en México un consumo per cápita de 16 Kg/año (DGEA; 1982).

Clasificación taxonómica

Familia: Solanaceae

Genero: Solanum

Especie: tuberosum

Nombre común: papa y patata

Nombre científico: Solanum tuberosum L.

Descripción del Cultivo

Morfología del Cultivo de Papa.

Raíces. Las plantas de papa se pueden desarrollar partiendo de tuberculosa o de semillas. Cuando crecen a partir de semilla, forman una delicada raíz axonomorfa con ramificaciones laterales.

Cuando se desarrollan a partir de tubérculos, forman raíces adventicias. Ocasionalmente se forman raíces en los estolones.

El tipo de sistema radicular varia de delicado y superficial a fibroso y profundo. Las hojas aisladas y los esquejes de tallo y de otras partes de la planta pueden formar raíces, especialmente cuando esas partes u hojas han sido sometidas a tratamientos con hormonas.

Tallos. El sistema de tallos de la papa consta de tallos, estolones y tubérculos. Las plantas que crecen de semilla tienen un solo tallo principal, pero de un tubérculo se pueden producir varias plantas. Los tallos laterales, provienen de ramificaciones de los tallos principales.

En un corte transversal, los tallos de papa presentan formas entre circulares y angulares. A menudo, en las márgenes angulares se forman alas o costillas. Las a las pueden ser rectas, onduladas o dentadas.

El tallo es generalmente de color verde y algunas puede ser de color marrón-rojizo o morado. Los tallos pueden ser sólidos o parcialmente tubulares, debido a la desintegración de las células de la médula.

Las yemas que se forman en el tallo a la altura de las axilas de las hojas, pueden desarrollarse para llegar a formar tallos laterales, estolones, inflorescencias y, a veces, tubérculos aéreos.

Estolones. Los estolones de la papa son

ramificaciones laterales que crecen

horizontalmente a partir de yemas de la parte

subterránea de los tallos.

La longitud de los estolones es uno de los caracteres varietales importantes: los estolones largos son comunes en la papas silvestres; teniendo el mejoramiento de la papa como una de sus metas, obtener estolones cortos.

Los estolones pueden formar tubérculos mediante el agrandamiento del extremo distal; sin embargo, no todos los estolones llegan a formar tubérculos. Si un estolón no está cubierto por suelo, se desarrolla para convertirse en un tallo vertical con follaje normal.

Tubérculos. Morfológicamente, los tubérculos son tallos modificados y constituyen los principales órganos de almacenamiento de la planta de papa. Un tubérculo tiene dos extremos: el basal o extremo ligado al estolón que se llama talón y, el extremo opuesto, que se denomina extremo apical o distal.

Sobre la superficie del tubérculo se distribuyen los ojos siguiendo una espiral. Las hojas se encuentran hacia al extremo apical y están ubicados en las axilas de hojas como escamas (llamadas prominencias del ojo o cejas).

Los ojos del tubérculo de papa corresponden morfológicamente a los nudos de los tallos; las prominencias representan las escamas y las yemas del ojo representan las yemas axilares.

Los ojos pueden llegar a desarrollarse para formar un nuevo sistema de tallos que consista de tallos principales, laterales y estolones.

Generalmente, cuando el tubérculo ha madurado, los ojos tienen vida latente y por ello no pueden desarrollarse.

A cabo de cierto tiempo que depende de la variedad, el ojo más cercano al extremo apical es el primero en romper la latencia; mas tarde, los otros ojos se desarrollan para convertirse en brotes

Brotes. Los brotes crecen de las yemas que se encuentran en los ojos del tubérculo.

El color del brote es una característica varietal importante:

Los brotes pueden ser blancos, parcialmente coloreados en la base o en el ápice o totalmente coloreados.

El extremo basal del brote normalmente forma la parte subterránea del tallo y se caracteriza por la presencia de lenticelas.

Después de la siembra, rápidamente produce raíces y luego estolones o tallos laterales.

El extremo apical del brote da origen a las hojas y representa la parte del tallo donde tiene lugar el crecimiento del mismo.

Hojas. Las hojas están distribuidas en espiral sobre el tallo. Normalmente la papa tiene hojas compuestas; es decir, hojas con un raquis central y varios folículos. Cada raquis está unido al tallo por el pecíolo y puede llevar varios pares de folíolos y folíolo terminal.

La secuencia regular de estos folíolos primarios pueden estar interceptadas por la presencia de folíolos secundarios.

La forma y el tamaño de estas, así como el ángulo de inserción del pecíolo en el tallo, son caracteres varietales distintivos muy útiles.

Inflorescencia. El pedúnculo de la inflorescencia está dividido generalmente en dos ramas, cada una de las cuales se subdivide en otras dos ramas; de esta manera se forma una inflorescencia llamada cimosa.

De las ramas de la inflorescencia salen los pedicelos, en cuyas puntas superiores se encuentran los calices.

Cada pedicelo tiene una coyuntura o articulación por la cual se desvinculan del tallo las flores o los frutos; esta articulación es pigmentada en algunas variedades cultivadas. La posición de la articulación es uno de los caracteres taxonómicos más útiles de la papa.

Flores. Las flores de la papa son bisexuales y poseen las cuatro partes esenciales: Cáliz, corola, estambres y pistilo.

Requerimientos Edafológicos

La planta de la papa se adapta a terrenos muy diversos, excluyendo a los húmedos y con mal drenaje, ya que se puede pudrir el tubérculo. Los mejores suelos para este cultivo son los porosos, frescos y bien drenados, con una profundidad de 25-30 cm. Los suelos muy arenosos no son retensivos de la humedad por tal razón necesitan riegos constantes.

El pH debe ser ligeramente ácido con un valor de 5 – 5.7, con un mínimo de materia orgánica de 2%, ya que estos incrementan el rendimiento del cultivo, el contenido de carbonatos totales debe ser bajo y sin exceso de sales de sodio (Montaldo, 1984: Narro, 1980).

Requerimientos Climáticos

Durante su crecimiento requiere de una variación en la temperatura ambiental.

Es una planta semirresistente al frío, pero que no tolera heladas. Se desarrolla desde alturas de 500 hasta de 3000 msnm. Las temperaturas óptimas ambientales para obtener los máximos rendimientos son de 15.5 a 18.5 °C. la temperatura óptima del suelo para la emergencia es de 22°C, temperatura altas retardan la emergencia. Se reporta que temperaturas de 16°C por la noche y mayores de 18 °C por el día arrojan los rendimientos más altos y la cantidad de almidón más elevada; cabe mencionar que esta relación de temperaturas también depende del cultivar.

Se ha comentado que el fotoperíodo y la temperatura afectan la formación del tubérculo; en días largos la formación de tubérculos ocurre si la temperatura

nocturna es inferior a 20°C, siendo la óptima de 12°C (Yamaguchi, 1983), citado por (Valadez, 1998).

Después de la siembra la temperatura debe subir hasta los 20 °C para que la planta desarrolle bien. Luego se necesita una temperatura mas alta para un buen crecimiento del follaje, no sobrepasando los 30 °C. (SEP, 1987).

Producción de Papa en México

En México se registran alrededor de 49 especies hortícolas que se producen a nivel comercial. Debido a la gran diversidad de microclimas y tipos de suelos que se tienen en nuestro país favorable para la producción de hortalizas es posible obtener estos productos todo el año particularmente cultivo como la papa, tomate, cebolla y chile, productos de mayor consumo a nivel nacional como en otros países. De los 12 principales productos hortícolas, de la papa se cosecha 1.21 millones de toneladas lo que representa el 11% del total de las hortalizas, solo por debajo del tomate con un 13% (Siller, 2000).

De los 22 estados que participan en la producción de este importante cultivo; Sinaloa, Guanajuato, Edo. de México y Sonora aportan más del 55% del total de la producción y junto con Nuevo León, Coahuila y Chihuahua registran los mayores rendimientos siendo estos de hasta 40 y 45 ton/ha (De Santiago y Palazuelos, 1999).

Ácido Salicílico

Origen e Historia

El ácido salicílico (AS) es muy conocido gracias al extenso uso clínico de la aspirina o ácido acetilsalicílico. El nombre de ácido salicílico proviene de *Salix*,

el árbol cuyas hojas y corteza tradicionalmente se utilizaban como cura para el dolor y fiebre, y de donde Johann Buchner en 1828 aisló la salicina. En 1874 se inició la producción comercial de AS en Alemania, mientras que el nombre comercial de aspirina, aplicado al ácido acetilsalicílico fue introducido en 1898 por la Bayer Company (Raskin, 1992).

Partiendo de la observación inicial de que la aspirina aumenta la vida en florero de las flores cortadas, probablemente por un efecto combinado de inhibición en la biosíntesis de etileno y celulasa en los tejidos (Ferrarese et al., 1996) y de acidificación del medio, se sabe que el AS presenta propiedades de retraso de la senescencia (Bourbouloux et al., 1998), inductor de floración y tuberización así como de compuesto termogénico y alelopático, entre otras (Raskin, 1992).

Además de los anteriores resultados acerca de cómo el AS interviene modificando diferentes actividades fisiológicas y del desarrollo, existe otra vertiente de trabajo experimental acerca del papel del AS en las respuestas celulares relacionadas con el daño oxidativo, respuesta bioquímica que parece ser un factor común en las plantas sometidas a diversos tipos de estrés.

El ácido salicílico (AS) aplicado con policarboxílicos (PHCA 3%) al inicio de la formación del tubérculo; aumento el número de tubérculos en un 14.8%. (Gutiérrez – Coronado M. et al, 2002).

El ácido salicílico 1×10^{-6} y 1×10^{-8} M aplicado en forma foliar aumento la formación de biomasa Plántulas de Pepino Europeo. (Rodolfo Martín, 2003).

Biosíntesis y Degradación del Ácido salicílico

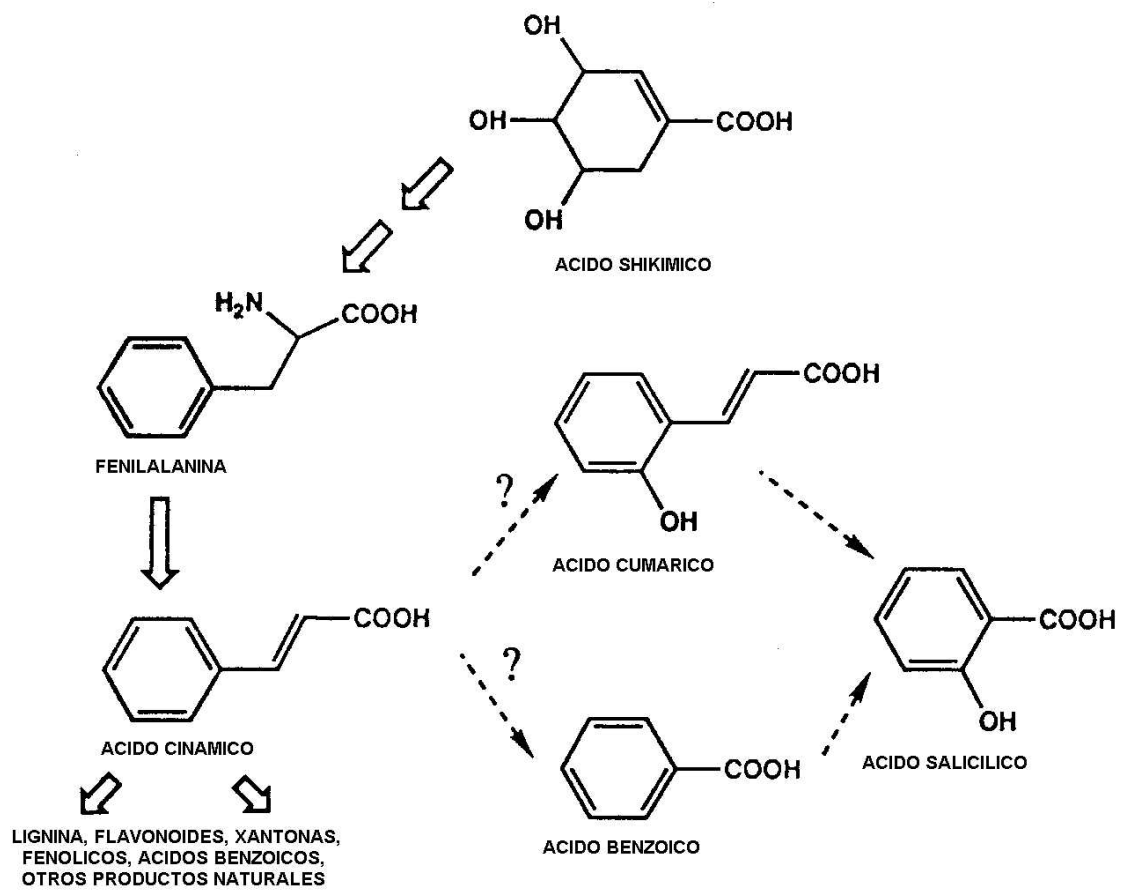


Figura 1. Vía propuesta de síntesis del ácido salicílico en plantas (modificado de Raskin, 1992).

El AS se encuentra en los tejidos de las plantas en forma libre o en forma conjugada. A excepción de unas pocas plantas como el arroz y la papa generalmente no se encuentra gran cantidad de AS endógeno en forma libre. Las formas conjugadas son glicósidos, ésteres, amidas y ácidos dihidroxibenzóicos. Se supone que cuando se requiere de AS una parte de ello proviene de las reservas de formas conjugadas (Hennig et al., 1993) mientras que otra parte proviene de la actividad de PAL (Raskin, 1992).

En cuanto a la distinción entre la aplicación de AS o de ácido acetilsalicílico en las plantas no se ha detectado diferencia importante entre uno y otro. Se supone que al acetilsalicílico es rápidamente convertido a AS en los tejidos tanto de plantas como de animales.

Ácido Salicílico y Daño Oxidativo

El daño o estrés oxidativo se presenta cuando la producción de especies activas de oxígeno (EAO) rebasa la capacidad de los sistemas antioxidantes y de captura de radicales libres de la célula. Normalmente el nivel de EAO es alto cuando la planta se ve sometida a alguna condición de estrés biótico o abiótico. Aunque la presencia de EAO causa daño por oxidación de DNA, lípidos y proteínas, las plantas también hacen uso de las EAO en la disipación

energética y como señalizadores desencadenantes de respuestas de adaptación y defensa (Draper, 1997). A su vez estas últimas se asocian con cambios morfológicos y fisiológicos de la planta (Inzé y Van Montagu, 1995). Es probable que el AS tenga algún papel regulador sobre el balance de oxidación/reducción de las células vegetales, y ello tal vez explique la capacidad del AS de inducir respuestas tan variadas: fisiológicas, morfogénicas y adaptativas en las plantas. Lo dicho sobre el balance redox se sigue a partir del comprobado efecto del AS sobre la actividad de catalasa y otras enzimas que controlan el nivel de las EAO (Raskin, 1992) así como sobre la oxidasa alternativa mitocondrial (Murphy et al., 1999).

El AS comenzó a sobresalir como molécula señalizadora en plantas cuando se descubrió su papel como inductor de la termogénesis en plantas de la familia Araceae (Raskin, 1987). Poco después se demostró su importancia en las reacciones de defensa contra los patógenos (Malamy et al., 1990; Métraux et al., 1990). Asimismo el AS parece relacionarse con la adaptación de las plantas a los ambientes extremos, y esto pudiera convertir a este compuesto y sus derivados en herramientas para el manejo agronómico del estrés.

El modelo inicial propuesto sobre el mecanismo de acción del AS indicaba que era un inhibidor de la catalasa. Esta afirmación surgió del hecho de que esta enzima es inhibida *in vitro* por el AS (Raskin, 1992). Asimismo fue demostrado en *Arabidopsis*, tabaco, tomate y pepino, que la proteína receptora de AS es una catalasa con alta afinidad por el AS y que muestra inhibición en presencia de este último compuesto (Chen et al., 1993; Sánchez-Casas y Klessig, 1994).

Las catalasas pertenecen a un grupo de enzimas involucradas en la regulación de los niveles celulares de las especies activas de oxígeno. Se encuentran en todos los organismos aerobios convirtiendo el H_2O_2 en H_2O y O_2 , protegiendo así a las células de los efectos dañinos del H_2O_2 . Si bien los niveles altos de este compuesto son tóxicos, el H_2O_2 en baja concentración parece jugar un papel importante en la transducción de señales ambientales en plantas y animales (Prasad et al., 1994), esto es, el H_2O_2 en niveles no tóxicos parece relacionarse con la inducción de las respuestas de adaptación al estrés.

Sin embargo, Ruffer et al. (1995) encontraron que más que unirse de manera específica a las catalasas, el AS se une a las enzimas que contienen hierro como las catalasas, aconitasas, lipoxidasas y peroxidasas. Asimismo otros resultados experimentales indican que el AS no siempre inhibe la actividad catalasa aunque se observe incremento en el nivel de H_2O_2 (Raskin, 1992). Probables explicaciones a esta discordancia son que el AS ejerce efectos más amplios que la mera inhibición de esta enzima o bien que las respuestas sean dependientes de la especie vegetal o de la edad de los tejidos u órganos utilizados en los estudios. Por otra parte algunos investigadores han propuesto un papel directo para el AS en potenciar la producción de H_2O_2 por medio de la activación de una NAD(P)H oxidasa de la membrana plasmática (Kauss y Jeblick, 1995, 1996; Willekens et al., 1995; Mur et al., 1996; Shirasu et al., 1997). Esto pudiera ser parte de la explicación de los resultados dispares entre presencia de AS y actividad de catalasa.

La aplicación foliar de AS en concentraciones de 10 a 100 μM (10^{-5} a 10^{-4} M) aumentó la tolerancia al choque térmico (55°C por 1.5 h) en plántulas de *Sinapsis alba*. Esta respuesta fue análoga a la obtenida con un tratamiento de aclimatación a 45°C previa al choque térmico. Ambos tratamientos indujeron un aumento transitorio en la concentración endógena de H_2O_2 , seguida de una caída en la concentración del mismo debajo del testigo, así como disminución en la actividad de catalasa (Dat et al., 1998). Lopez-Delgado et al. (1998) obtuvieron igualmente termotolerancia en microplantas de papa desarrolladas en medio de cultivo con ácido acetilsalicílico en concentración de 10^{-6} a 10^{-5} M. Al parecer parte del efecto protector del AS se relaciona con su capacidad para inducir la expresión de las proteínas de choque térmico en las células vegetales, hecho demostrado en cultivos celulares de tomate por Cronjé y Bornman (1999). Por otro lado, se consiguió un aumento significativo en la tolerancia a la carencia de agua en plántulas de col y tomate al aplicarles una aspersión de ácido benzoico 10^{-4} M. Asimismo, la aplicación de AS como pretratamiento de la semilla (10^{-4} M por 6 horas) aumentó el éxito de germinación de las semillas de melón en soluciones de NaCl (Benavides, datos no publicados).

El AS se ha aplicado en diferentes cultivos para aumentar el rendimiento y la calidad. De acuerdo con la información planteada el AS y sus derivados pueden también pueden aplicarse como herramientas para la promoción y aumento de los mecanismos naturales de resistencia de las plantas, cuando estos involucren la participación de EAO. En este sentido se requiere realizar gran

cantidad de investigación en diferentes especies, para estudiar en que forma las aplicaciones exógenas de AS y compuestos análogos como el metil-salicilato, el ácido benzóico, el BTH, etc. modifican los mecanismos de adaptación al estrés abiótico. Si fuese posible llegar a utilizar estos compuestos como potenciadores de los mecanismos naturales de adaptación, su bajo costo y el hecho de constituir productos naturales los convertiría en opciones atractivas para los productores agrícolas.

Acido Salicílico y Resistencia a los Patógenos.

La habilidad de una planta para responder a una infección es determinada por caracteres genéticos tanto del hospedero como del patógeno. Algunos mecanismos de resistencia son específicos para ciertos cultivares y cepas de patógenos: los genes de resistencia de la planta permiten el reconocimiento de moléculas específicas del patógeno que resultan de la expresión de los llamados genes de avirulencia. Estos desencadenan una cascada de señales que termina en una respuesta hipersensible, es decir, en la muerte estrictamente localizada de las células involucradas con el patógeno lo cual evita su crecimiento y disseminación. La muerte celular localizada genera los conocidos patrones de formación de lesiones o necrosis. Dichas interacciones gene-gene resultan en respuestas muy eficientes, pero también muy específicas, de resistencia a la patogénesis. Otro nivel de respuesta inducible del hospedero, llamada resistencia sistémica adquirida (RSA), se expresa en los diferentes órganos de la planta después de presentarse una necrosis

localizada originada por organismos patógenos necrosantes como el virus del mosaico del tabaco (TMV) y *Colletotrichum* así como algunos organismos no patógenos. La RSA depende de un señalizador o señalizadores aún no identificados que se mueven de forma sistémica entre los diferentes órganos de la planta. La aplicación exógena de AS da lugar a una respuesta de RSA por lo cual se dice que el AS funciona como activador o inductor de este proceso. De hecho en el tabaco la aplicación de AS ó de partículas de TMV da lugar a la inducción de prácticamente las mismas proteínas de defensa (PR) como PR-1, quitinasa y β -1,3-gluconasa (Kang et al., 1998).

El AS es producido en las hojas de tabaco (Malamy et al., 1990) y pepino (Métraux et al., 1990) después de verse infectadas y previamente a la expresión de la resistencia sistémica. La producción de AS es bifásica, es decir, ocurre en forma de un incremento inicial transitorio seguido de un incremento sostenido. Se supone que tanto el pico inicial como la producción sostenida juegan papeles de señalización en los eventos de inducción de resistencia (Draper, 1997; Rao et al., 1997). En hojas infectadas de tabaco el AS producido de manera endógena puede alcanzar una concentración de 1×10^{-4} M (Durner y Klessig, 1996).

En el relativamente bien caracterizado sistema tabaco-TMV, la evidencia indica que el AS actúa como señal para desencadenar las respuestas locales y sistémicas de defensa (Gaffney et al., 1993). Sin embargo el AS no parece ser la señal primaria, transmisible entre diferentes tejidos a largas distancias, que desencadena la respuesta de resistencia, más bien parece actuar como señal

local a un nivel de mensajero secundario (Narusaka et al., 1999; Martinez et al., 2000). Al respecto, en el pepino los experimentos de Smith-Becker et al. (1998) indicaron que la inoculación de los tejidos foliares con *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* da lugar a la transmisión de una señal endógena móvil, de identidad desconocida, entre 3 y 6 horas después de la exposición. Dicha señal resulta, entre 12 y 15 horas después de la inoculación, en la inducción de actividad de PAL y poco después en la acumulación en el floema de AS y ácido 4-hidroxibenzóico.

Los estudios de varias combinaciones planta-patógeno han revelado una fuerte correlación entre el perfil de formación de EAO en cultivos celulares y el resultado final de la interacción (resistencia o susceptibilidad) en la planta completa. Las interacciones planta-patógeno que inducen una respuesta hipersensible dan lugar a una producción bifásica y sostenida de EAO, mientras que las interacciones que dan lugar a enfermedad, es decir, a la diseminación del patógeno, provocan un choque oxidativo monofásico (Draper, 1997). Estas observaciones apuntan hacia que la formación sostenida de EAO es crítica para establecer la resistencia a las enfermedades durante la respuesta hipersensible. Ello lleva a pensar en la posibilidad de utilizar las EAO como herramienta de trabajo agronómico. Al respecto se ha observado que la exposición al ozono y radiación UV, factores relacionados con el incremento celular de EAO, dan lugar a un fenómeno conocido como resistencia cruzada, en donde la planta muestra acumulación de AS y resistencia a diferentes patógenos sin antes verse expuesta a los mismos (Sharma et al., 1996; Bowler y Fluhr, 2000).

No queda aún muy clara la relación causal, si es que esta existe, entre el H_2O_2 y el AS. Es probable que, más que ocurrir precedencia de un compuesto sobre otro, lo que se tiene sean dos vías independientes de señalización con estrecho traslape. La aplicación exógena o producción endógena de H_2O_2 induce la síntesis de AS así como las posteriores respuestas de resistencia; sin embargo la aplicación de AS da lugar también la síntesis de H_2O_2 , el posterior choque oxidativo y a la inducción de la resistencia (Van Camp et al., 1998).

Además de participar en las interacciones planta-patógeno el AS juega un papel en las relaciones simbióticas entre plantas y microorganismos. Ello fue ilustrado en el trabajo de Blilou et al. (1999). Estos autores demostraron que los mutantes P2 de *Pisum sativum*, incapaces de formar simbiosis con rhizobia y hongos micorrízicos, muestran una producción constante y en alta cantidad de AS en los sitios de infección, en tanto que el tipo silvestre que forma simbiosis normalmente no mostró esta característica. Igualmente fue demostrado que todas las cepas (efectivas e inefectivas) de *Rhizobium leguminosarum* indujeron la síntesis de AS en los mutantes P2, previniendo de esta forma el inicio de la infección, mientras que únicamente las cepas inefectivas indujeron el AS en el tipo silvestre de *P. sativum*. Estos resultados parecen indicar que la supresión de la síntesis del AS forma parte de la estrategia de la planta para permitir el establecimiento de los simbiosiontes.

MATERIALES Y METODOS

Ubicación del Sitio del Experimento

El presente trabajo se realizó durante el periodo otoño-invierno del 2002; En el invernadero de Forestal de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Ubicado geográficamente en 22° 22` de Latitud Norte y los 101° 00` de Longitud Oeste, con una Altitud de 1742 msnm (CETANAL, 1975).

Descripción Tratamientos.

Se evaluaron 6 tratamientos en un Diseño Completamente al azar, con tres repeticiones y cada repetición consto de 1 planta.

1.- Douglas normal.

2.- Douglas Aumentada al 25%

3.- Testigo

4.- AS 1×10^{-4} M

5.- AS 1×10^{-3} M

6.-AB 1×10^{-4} M

Cuadro 1.1 Contenido de las diferentes soluciones aplicadas foliarmente en el trabajo realizado.

TRATAMIENTOS	CONTENIDO DE LA SOLUCION
Testigo	Agua lt
AS $1 \times 10^{-3}M$	0.0138 gr de AS + 1lt
AS $1 \times 10^{-4}M$	0.138 gr de AS + 1lt
AB $1 \times 10^{-4}M$	0.0122 gr de AS + 1lt

AS = Acido salicílico

AB = Acido Benzóico

Las aplicaciones de los ácidos se realizaron con un atomizador de 1 litro, el cual después de cada una de las aplicaciones se lavaba el atomizador.

El material vegetativo fue la variedad de papa “Adora” (Apendice 1). la cual fue proporcionada por el M.C. Blas Alberto Ríos Burciaga. Los resultados obtenidos se analizaron en el paquete estadístico statistica.

Establecimiento de Experimento

Preparación de las soluciones

Las soluciones se prepararon en dos tambos de 100 lts cada una, en la cual se depositabas las cantidades correspondientes de cada unos de los fertilizantes y estos a su vez se pesaban en una balanza analítica de precisión, ya que las porciones eran muy pequeñas, en la cual, la solución normal se depositaba en un tambo y la solución

acumulada se depositaba en otro tambo, y así poder hacer las aplicaciones adecuadas.

Cuadro 1.2 Cantidades de cada uno de los fertilizantes de las soluciones que se utilizaron.

Solución Douglas Normal			Solución Douglas Normal		
Compuesto	mg/litro (ppm)	Normal (g)	Compuesto	mg/litro (ppm)	Acumulada (g)
Ca (NO ₃) ₂ 4H ₂ O	150	15	Ca (NO ₃) ₂ 4H ₂ O	150	18.75
Mg SO ₄ 7H ₂ O	25	2.5	Mg SO ₄ 7H ₂ O	25	3.125
KNO ₃	125	12.5	KNO ₃	125	15.62
Ca SO ₄ 5H ₂ O	100	10	Ca SO ₄ 5H ₂ O	100	12.5
Cu SO ₄ 5H ₂ O	0.05	0.005	Cu SO ₄ 5H ₂ O	0.05	0.0062
H ₃ BO ₃	0.25	0.025	H ₃ BO ₃	0.25	0.0312
Fe ₂ (SO ₄) ₃ H ₂ O	1	0.1	Fe ₂ (SO ₄) ₃ H ₂ O	1	0.125
Mn SO ₄ H ₂ O	0.25	0.025	Mn SO ₄ H ₂ O	0.25	0.0312
H ₂ Mo ₄	0.0005	0.00015	H ₂ Mo ₄	0.0005	0.0001
Zn SO ₄ H ₂ O	0.25	0.025	Zn SO ₄ H ₂ O	0.25	0.0312
Na H ₂ PO ₄ H ₂ O	25	2.5	Na H ₂ PO ₄ H ₂ O	25	3.125

Manejo

Preparación del terreno. El suelo que se utilizó fue traído desde el ejido el cristal, el cual esta situado en el Municipio de Galeana, Nuevo León, y se trato de recoger un suelo virgen para que este no se encontrara muy contaminado y así evitar problemas fitosanitarios que muchos veces se encuentran en este medio, (18 de octubre del 2002).

Posteriormente se cribo el suelo, con una cribadora proporcionada por el encargado del invernadero y esto se hizo con el objetivo de quitar los terrones,

piedras y algunas posibles malezas; después se depositaron en macetas de polietileno de 12 Kg cada una, (28 y 29 de octubre del 2002).

El lugar que se utilizó fue el más fresco del invernadero el cual se encuentra cerca de la pared humedad y se hizo la siguiente distribución:

Se ubicaron 4 surcos de 7 metros de largo, con una separación entre surcos de 1.2 metros y entre plantas de 50 cm, para que hubiera un mejor manejo en el cultivo.

Semilla. Se le realizó un desbrote a los tubérculos, con el objetivo de quitarle los brotes que se encontraban muy largos ya que estos estorban al momento de la siembra, y para que hubiera una buena uniformidad en las plantas, (22 de octubre del 2002).

Siembra. La siembra se realizó haciendo a un lado el sustrato de la maceta, posteriormente fue depositada la semilla en las mismas a una profundidad de 15 cm y se realizó la aplicación de Monceren Plus para evitar problemas con Rhizoctonia solani y ya después se cubrió perfectamente la semilla con el suelo, (04 de noviembre del 2002).

Deshierbe. Se realizaron 2 deshierbes manuales en las orillas de las macetas para evitar que hubiera competencia entre las plantas.

Aporqué. Se realizó un aporqué con las manos, para que hubiera una mejor aireación en las raíces del cultivo, pero también se le tuvo que aplicar más sustrato ya que las macetas presentaron agrietamientos debido a que se lixiviaba el suelo por las aberturas de las macetas que se utilizaban como drenaje, (19 de diciembre 2002).

Riegos. Se hizo realizó un riego pesado, con el objetivo de que el agua llegara hasta donde se encontraba el tubérculo (15 cm debajo del suelo), posteriormente se le dio un tiempo de 4 horas y se le realizó otro riego ligero para que el suelo llegara a capacidad de campo. (04 de noviembre del 2002).

Control de plagas y enfermedades. Para el control de plagas y enfermedades se realizan aplicaciones de productos químicos que nos permitieran tener un buen control de las mismas.

En el cultivo no se tuvo presencia de plagas, lo único que se nos presentaron fueron enfermedades las cuales se mencionan a continuación: Tizón temprano (*Alternaria solani*), para la cual se tuvo que aplicar Mancoceb 80 y Urea Desbiuterizada, este ultimo con doble propósito, para que hubiera una detención de la enfermedad y para combatir una deficiencia de nitrógeno que se nos presento, pero uno de los principales motivos fue que se nos presento una deficiencia de humedad, por lo cual se nos hizo susceptible el cultivo a este tipo de enfermedad. (30 de enero del 2003).

Otra enfermedad que se nos presento fue la Pierna Negra (*Erwinia carotovora subsp atraseptica*), la cual se debió a que la semilla que se planto en la maceta iba contaminada, por lo cual solo se nos presento en una sola planta, y evitar su dispersión por el cultivo se realizó la aplicación del producto químico Fungimycin agrícola 5%.

Cuadro 1.3 Productos utilizados para el control de plagas y enfermedades.

Producto	Plagas	Enfermedades	Aplicaciones
Monceren Plus		<i>Rhizoctonia solani</i> Costra negra	1

Mancoceb 80		<u><i>Alternaria solani</i></u> Tizón temprano	1
Fungimycin Agrícola		<u><i>Erwinia carotovora subsp atraseptica</i></u> Pierna negra	1

Variables evaluadas

Numero de Tallos

Para hacer el contéo del numero de tallos se tomaron las 3 plantas de cada tratamiento que se iban a muestrear y se realizo para cada una de ellas plantas, tomando en cuenta todos los tallos que ya esta bien desarrollados, (10 de enero del 2003).

Peso Fresco Aéreo

Para realizar el peso fresco aéreo se tuvo que separar los tallos desde la base, donde coincidían el mismo con la raíz, por lo cual se utilizó una navaja, y posteriormente se tuvieron que corta en pedazos más pequeños para que se pudieran depositaron en una bolsa de papel, y se llevaron a el laboratorio donde se hizo la pesada, en una balanza. (13 de enero del 2003).

Peso Fresco Raíz

Para el peso fresco raíz se utilizó la otra parte de la planta, que en este caso fue la raíz, la cual se lavo perfectamente bien con agua con el fin de que no llevara residuos de tierra o de materia orgánica que pudieran alterar el resultado de la muestra, y para evitar perdidas de la misma se utilizó una malla y posteriormente se depositó en una bolsa de papel y fue llevada al laboratorio, para que fuera pesada, con una balanza analítica. (13 de enero del 2003).

Peso Seco Aéreo

Para este paso se tuvo que cortar la parte aérea en pedazos, con el fin de evitar que hubiera mucho humedad y se causara la formación de hongo en la muestra, la cual fue metida posteriormente a la estufa durante 24 horas a una temperatura de 70°C en una bolsa de papel a la cual se le hicieron unos orificios para que el calor se distribuyera bien en toda la muestra, y se tuvo que esperar hasta que se encontrara perfectamente bien secada, y posteriormente sacarla y pesarla en una balanza analítica. (16 de enero del 2003).

Peso Seco Raíz

Para el peso seco raíz, se tuvo que meter la bolsa de papel a la cual se le hicieron unos orificios para que el calor se distribuyera bien en toda la muestra,

y se metieran a la estufa durante 24 horas a una temperatura de 70°C, hasta que se encontrara perfectamente bien seca, y posteriormente sacarla y pesarla en una balanza analítica. (16 de enero del 2003).

Numero de Tubérculos

Se tuvo que separar el tubérculo de los estolones para poder ser contados de una manera adecuada, y se realizó para cada una de las plantas. (13 de enero del 2003).

Peso Fresco del Tubérculo

Para esta variable se utilizaron todos los tubérculos que fueron separados de cada unas de las plantas y los cuales fueron pasados en una balanza analítica y los cuales tenían que ser de la misma planta. (20 de enero del 2003).

Peso Seco del Tubérculo

Para este caso se tuvieron que cortar en rodajas muy delgadas los tubérculos, los cuales fueron colocados en unas bolsas de papel a las cuales se les hicieron unos orificios y hubiera una mejor distribución del calor en la muestra, posteriormente fueron metidas a la estufa durante 24 horas a una temperatura de 70°C hasta que estuvieran perfectamente bien secas, para que fueran pesadas en una balanza analítica. (20 de enero del 2003).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el presente trabajo las variables evaluadas tales, como: peso fresco y seco total, peso seco raíz y aéreo y peso fresco aéreo no mostraron diferencia estadística según en análisis de varianza. Sin embargo la única variable que presentó diferencia estadística fue peso fresco raíz, siendo el mejor tratamiento el ácido salicílico $1 \times 10^{-3} \text{ M}$.

Cuadro 2.1

El tratamiento de ácido salicílico $1 \times 10^{-4} \text{ M}$ aplicado en forma foliar incrementa la cantidad de biomasa, con respecto a la del testigo, por lo cual se puede decir que las aplicaciones foliares de AS son favorables para el cultivo.

Cuadro 2.1 Concentración de los resultados y prueba de medias (Tukey $\alpha = 0.05$) de las variables evaluadas en el experimento.

Tratamiento	Variables Evaluadas					
	PSR gr	PSA gr	PFR gr	PFA gr	PFT gr	PST gr
1. Sol. Normal	6.98 a	25.95 a	61.34 a	287.20 a	512.94 a	53.49 a
2.- Sol. Acumulada	6.60 a	26.37 a	58.23 a	306.73 a	473.20 a	46.40 a
3.- Testigo	5.30 a	24.71 a	41.12 a	280.91 a	444.54 a	46.40 a
4 AS $1 \times 10^{-3} M$	6.70 a	26.65 a	53.93 ab	315.88 a	510.95 a	50.83 a
5. AS $1 \times 10^{-4} M$	7.43 a	27.65 a	72.95 b	319.25 a	521.41 a	50.35 a
6 AB $1 \times 10^{-4} M$	7.75 a	25.63 a	71.15 b	271.81 a	495.40 a	52.21 a

PSR = Peso seco raíz

PSA = Peso seco aéreo

PFR = Peso fresco raíz

PFA = Peso fresco aéreo

PFT = Peso fresco total

PST = Peso seco total

Los datos obtenidos, nos indican que el ácido salicílico $1 \times 10^{-4} M$, aplicado en forma foliar estimulo la formación de biomasa del cultivo de Papa; los resultados coinciden con los reportados por Rodolfo Martín et al., (2003), que nos indica que el AS aplicado en forma foliar en concentraciones de $1 \times 10^{-6} M$ y $1 \times 10^{-8} M$ aumentó la biomasa de las Plántulas de Pepino Europeo.

Cuadro 2.2 Concentración de los resultados y prueba de medias
(Tukey $\alpha = 0.05$) de las variables evaluadas en el experimento.

Tratamientos	Variables Evaluadas				
	N. de tallos	N. De tubérculos	PFTUB	PSTUB	COEF_PT
1.- Sol. Normal	6.417a	17.41a	164.4a	20.563a	0.621a
2.- Sol. Acumulada	7.583a	17.33a	108.24a	13.425a	0.404a
Testigo	15.5a	15.5a	122.5a	16.3917a	0.5459859a
AS 1X10-3M	17.5a	17.5a	141.133a	17.4833a	0.52341512a
AS 1X10-4M	17.33a	17.33a	129.213a	15.2667a	0.42494659a
AB 1X10-4M	19.17a	19.17a	152.433a	18.8333a	0.55525867a

N = Numero

PFTUB = Peso fresco del tubérculo

PSTUB = Peso seco del tubérculo

COEF_PT = Coeficiente de partición

En las variables número de tallos, número de tubérculos, peso fresco y seco del tubérculo y coeficiente de partición, son estadísticamente iguales según el análisis de varianza, pero son diferentes numéricamente. Cuadro 2.2

En cuanto a la variable número de tubérculos por planta, el ácido benzoico 1×10^{-4M} fue el tratamiento que tuvo en efecto sobresaliente con respecto a la tuberización, lo cual nos demuestra que el AB tiene una fuerte influencia en la inducción de la tuberización del Cultivo de Papa. A diferencia de lo mencionado por Raskin (1992), quien nos dice que el AS induce la floración y tuberización; pero este a su vez coincide por lo mencionado por Cabeza Banda, L. A. (2001), que nos menciona que el AB induce la tuberización.

CONCLUSIONES

El tratamiento ácido salicílico $1 \times 10^{-4}M$ tuvo una aceptable respuesta, en cuanto al crecimiento y desarrollo del Cultivo de Papa, por lo cual la primer hipótesis se acepta.

El tratamiento de ácido benzoico $1 \times 10^{-4}M$ aplicado en una forma foliar mostró un incremento en la inducción de la tuberización y, por lo tanto se obtuvo un mayor número de tubérculos, por lo cual si se acepta la segunda hipótesis.

La solución normal fue la mejor con respecto a la variable de peso fresco y seco del tubérculo, por lo cual se puede decir que la hipótesis se rechaza.

En general de acuerdo con los datos obtenidos en el presente trabajo fueron los mejores tratamientos el ácido salicílico $1 \times 10^{-4}M$ para un mejor desarrollo de la planta; el cual si mostró diferencia con respecto en el manejo en invernadero y en campo debido a las condiciones de cada uno. Se tomo como referencia el trabajo realizado por Cabeza Banda, L. A.

LITERATURA CITADA

- Botello, C. J. V. 1993. Reducción de la Fertilización Fosfórica con la Adición de Ac. Húmico y Fertilización Foliar de Papa. Tesis de Lic. UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Bourbouloux, A., et al. 1998 Effects of salicylic acid on sugar and amino acid uptake. *J. Exp. Bot.* 29:239-247
- Cabeza Banda, L. A. 2001. Evaluación de los Ácidos Salicílico y Benzoico en el cultivo de Papa. Tesis de Lic. UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- De Santiago J. Y M. Palazuelos. 1999. Radiografía de la Papa en México. *Revista Productores de Hortalizas*. Año 8 No 7. Junio del 1999. Publicación periódica Meister Publishing Co. 8-10
- Fabiani, L. T. 1976. La Patata. Editorial Aedos. Barcelona, España
- Gutiérrez – Coronado, M.A., C. Trejo-López, and A Larqué-Saavedra. 1998. Effects of salicylic acid on the growth of roots and shoots in soybean. *Plant Physiol. Biochem.* 36:563-565
- Gutiérrez Coronado, M. A. 2002. Aplicación de Ácidos Policarboxílicos y Salicílico en el Rendimiento y Calidad de Papa y Calabacita. *Plant Physiol. Bioch.* 36(8):225-230
- Montaldo, A. 1984. Cultivo y Mejoramiento de la Papa. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, San José, Costa Rica
- Raskin, I. 1992 Role of salicylic acid in plants. *Annu. Rev. Plant Physiol, plant Mol. Biol.* 43:439-463
- Rodolfo Martín., Alfonso Larqué Saavedra. 2003. Efecto de Salicilatos en la Productividad de Pepino Europeo. X Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Ciencias Hortícolas, IX congreso Nacional y II Internacional de Horticultura Ornamental. Uach. Pag 129
- Rojas G. M. 1985. Fisiología vegetal aplicada. Editorial Trillas. Tercera Edición. Departamento de Biología ITESM. México.

- Sep. 1987. Papas Manual para la Educación Agropecuaria. Editorial Trillas. Primera edición. México D.F
- Siller, C. J. H. 2000. Análisis de Hortalizas en México. Revista Productores de Hortalizas. Año 9 No 10. Octubre del 2000. Publicación periódica Meister Publiohing Co.8-12
- Valadez, A. 1992. Producción de Hortalizas. Editorial Limusa. 5ta. Reimpresión. México, D.F.

APENDICE 1

Características agronómicas de la variedad Adora.

Características Agronómicas	Descripción
Maduración	Muy temprana a temprana.
Tubérculo	De forma regular; ojos superficiales.
Rendimiento	Bastante buena a buena, antes de la maduración.
Materia seca	Contenido mediano a bastante alto.
Calidad culinaria	De buen sabor y color, a veces se deshace algo al cocer.
Follaje	De altura media, de tallos bastante fuertes, Sensible a <i>Phytophthora</i> de la hoja, poco sensible cubriendo bastante bien el terreno.
Enfermedades	a la del tubérculo, resiste bien a virus del enrollado, inmune a la sarna verrugosa.
Características morfológicas	
Planta	Tallos poco numerosos, bastante gruesos, extendiéndose pronto, en la base y en las axilas de color morado pálido. Hojas grandes, flexibles, de color verde oscuro; foliolos secundarias grandes y muy numerosas; floración muy rara, flores pequeñas y blancas.
Tubérculos	De forma oval redondeada; piel amarilla; tostado y áspera; carne amarilla; superficiales.
Brote	Aparrado, al principio elipsoidal, mas morado grisáceo, muy poco peloso; yema de desarrollo pronto, en forma de estolones.

INIFAF: programa nacional de papa