

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”

DIVISION DE AGRONOMIA

APLICACIÓN DE ACIDO SALICILICO EN CORMO Y HOJAS DE
BANANO (*Musa spp.*)



POR:

JOSE ANTONIO VAZQUEZ REYES

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA

OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO AGRONOMO EN PRODUCCIÓN

BUENAVISTA SALTILLO, COAHUILA; MEXICO.
FEBRERO del 2001

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"**

DIVISION DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO

**APLICACIÓN DE ÁCIDO SALICILICO EN CORMO Y HOJAS DE
BANANO (*Musa spp.*)**

POR:

JOSE ANTONIO VAZQUEZ REYES

TESIS

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

INGENIERO AGRONOMO EN PRODUCCIÓN

APROBADA

Dr. Adalberto Benavides Mendoza
ASESOR PRINCIPAL

M.C. Alberto Sandoval Rangél
SINODAL

M.C. Reynaldo Alonso Velasco
SINODAL

Dr. Valentín Robledo Torres
SINODAL

M.C. Reynaldo Alonso Velasco
Coordinador de la División de Agronomía

Febrero del 2001

AGRADECIMIENTOS

A mi Alma Terra Mater, por haberme albergado durante mi formación profesional.

A los profesores de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro con un eterno agradecimiento por los conocimientos que de ellos me brindaron para formarme como un profesionalista.

Al Dr. Adalberto Benavides Mendoza, por brindarme la oportunidad de realizar este trabajo y por todo su apoyo técnico y científico y entusiasmo para la realización del mismo.

Al Dr. Valentín Robledo, por su colaboración en la revisión del escrito y por formar parte del jurado.

Al M.C. Alberto Sandoval, por su asesoría y sugerencias en la revisión del escrito.

Al M.C. Reynaldo Alonso, por su colaboración en la revisión del escrito.

A la T.L.Q. Dora Elia Guevara Banda, encargada del laboratorio de fisiología del departamento de horticultura, por todo el apoyo brindado durante la realización del presente trabajo.

A la Q.F.B. Mildred Flores Verástegui, encargada del laboratorio de postcosecha del departamento de horticultura por todo el apoyo prestado.

Al amigo Juan Manuel encargado del invernadero, por haberme brindado todas las facilidades para llevar a cabo esta investigación.

A todas las personas que hicieron posible este trabajo.

DEDICATORIA

A Dios nuestro señor, por permitirme llegar a culminar una meta mas en mi vida y sobre todo por guiarme por buen camino.

A mis padres:

**Sr. Gregorio Villagómez
Sra. Rosa Hermelinda**

Con mucho amor, ya que gracias a su apoyo y confianza he podido realizar una de las metas más importantes de mi vida.

A mi esposa:

Por su comprensión y apoyo de uno u otro modo y alentarme para salir adelante.

A mi hija:

Con todo el amor del mundo, ya que es el motivo para salir adelante.

A mi tía:

María de los Angeles

A mis primos:

Víctor Díaz
María del Rosario

A mis compañeros de la generación XL.

INDICE DE CONTENIDO

	Página
I.- INTRODUCCIÓN	7
Objetivos	9
Hipótesis	9
II.- REVISION DE LITERATURA	10
Origen	10
Clasificación taxonómica	11
Clasificación botánica	12
Requerimiento de suelo	18
Requerimiento de clima	19
Funciones del ácido salicílico	20
.....	22
III.- MATERIALES Y METODOS	
Ubicación geográfica	22
Siembra	22
Preparación de la solución de ácido salicílico	23
a concentraciones de 1×10^{-3} y 1×10^{-4} Molar	
Forma de aplicación	24
Toma de datos de altura, diámetro y área foliar	24
RESULTADOS Y DISCUSION	26
CONCLUSIONES	33
LITERATURA CITADA	34

INDICE DE CUADROS Y FIGURA

		Pagina
CADRO 3.1	Descripción de los tratamientos.....	22
CUADRO 4.1	Valores promedios de las diferentes variables del primer y segundo muestreo.....	30
CUADRO 4.2	Análisis de varianza global para las viables de altura, diámetro, área foliar total, número de hojas y de área foliar promedio.....	31
FIGURA 3.1	Mapa de tratamientos y repeticiones de acuerdo a su distribución en el invernadero.....	24
FIGURA 4.1	Valores y error estandar de altura de las plantas en los diferentes muestreos.....	26
FIGURA 4.2	Valores y error estandar de muestreo de diámetro.....	27
FIGURA 4.3	Valores y error estandar del área foliar total de los diferente muestreos.....	27
FIGURA 4.4	Valores y error estandar de los diferentes muestreos de numero de hojas por planta.....	28
FIGURA 4.5	Valores y error estandar de los diferentes muestreos de área foliar promedio.....	28

I.- INTRODUCCION

El plátano es un cultivo tropical de gran importancia económica y social en México. En 1992, fue el cuarto cultivo en cuanto a superficie cosechada, con 74 mil hectáreas y una producción de 2 millones de toneladas, cuyo valor fue \$ 1,208.8 millones, utilizando 0.7 jornales por hectárea por día.

En México se cultivan alrededor de 70,000 hectáreas de plátano (*Musa* spp.), las cuales están distribuidas en las regiones tropicales y subtropicales de la costa del Golfo de México y Océano Pacífico. Los principales estados productores son Chiapas, Tabasco, Veracruz, Nayarit, Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca, Jalisco y Yucatán.

Los plátanos son afectados por diversas enfermedades que afectan su rendimiento y calidad del fruto. Los problemas fitopatológicos mas importantes son: Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet), chamusco o Sigatoka amarilla (*M. musicola leach*), nematodo barrenador (*Radopholus similis* (Cobb) Thorne), mal de Panamá (*Fusarium oxysporum f. spp. cubense*), pudrición del cormo causado por la bacteria *Erwinia* y mancha café por *Cordana* (*Cordana musae* A. Zimmerm.).

En investigaciones recientes han demostrado que el ácido salicílico, puede inducir varias respuestas positivas como la inducción de la floración, mayor biomasa y resistencia a patógenos en diferentes cultivos.

El ácido salicílico es una sustancia vegetal endógena que también se aplica de forma exógena ayudando a regular varias funciones de las plantas incluyendo la resistencia sistémica adquirida a los patógenos.

Sin embargo, existen pocos datos que indiquen si las aplicaciones de ácido salicílico realizadas en el campo son efectivas para incrementar el rendimiento de los cultivos tropicales.

Es por eso que en este trabajo se pretende investigar cual será la respuesta de crecimiento de las plantas de banano al aplicar el ácido salicílico en diferentes concentraciones en el cormo y las hojas.

OBJETIVOS

Estudiar el comportamiento del cultivo del banano con el uso del ácido salicílico aplicándolo de dos formas en cormo y foliar.

Estudiar el crecimiento y la morfología de las plantas de banano y establecer recomendaciones respecto a la aplicación del ácido salicílico.

HIPOTESIS

La aplicación de ácido salicílico en banano aumenta el crecimiento de la planta.

II.- REVISION DE LITERATURA

EL CULTIVO DEL BANANO

Origen

El banano es originario de Asia Menor, de donde pasó a Egipto y de allí a las zonas tropicales y subtropicales de Arabia, y desde estos lugares al Sur de España y de aquí a América llevada por Fray Berlanga en 1516 a la española. Hoy Santo Domingo, siendo este el punto de partida de las variedades existentes en el continente Americano del Trópico y clima subtropical, pero es el caso que en América del Sur se encontraron variedades del banano, semejantes a las del continente Euroasiático Africano.

Borges (1971) menciona que las tradiciones semíticas nos hablan de esta planta que crecía en los márgenes del Eufrates; Adb Alafot (Célebre galeno árabe), dice que es originario de la india y que los musulmanes lo llevaron al Asia Menor, dando origen a que la humanidad antigua la encontrara al pie del Himalaya; otros atribuyeron su procedencia del Indostán; Plinio nos habla del banano como originario de Malabar, los antiguos cristianos la llaman plantas de las llanuras del escalón y ser un racimo de bananos y no de uvas los que los israelitas presentaron a Moisés.

Clasificación taxonómica

El Banano pertenece al género *Musa* creados por Carlos Lineo, este pertenece a la familia de las Musaceas, comprendidas en el gran grupo de las Monocotiledoneas, de característica bien conocidas.

La sub-familia de la Musoideae se caracteriza por su sistema foliar dispuesto en espirales y por tener flores unisexuales.

Simmonds (1973), citado por Champion (1975), describe la siguiente clasificación:

REINO	Vegetal
DIVISIÓN	Angiosperma
CLASE	Monocotiledonea
ORDEN	Escitameneae
FAMILIA	Musaceae
GÉNERO	<u>Musa</u>
ESPECIE	<u>acuminata</u>

Características botánicas

El banano es una planta herbácea perenne, pues si bien tras la fructificación sus partes aéreas mueren, estas son remplazadas por lo nuevos retoños que crecen desde su base.

Planta

Herbácea gigante, con rizoma corto y tallo aparente, que resulta de la unión de las vainas foliares, cónico y de 3-6 m de altura. Terminado en una corona de hojas.

Cormo

El tallo subterráneo del banano ha sido llamado tubérculo, bulbo, rizoma o cormo el último termino es el más apropiado. Es una estructura cónica o asimétrica, con el eje central curvo, y doblado hacia arriba, formado por muchos entrenudos cortos, marcados por la base o cicatriz de las hojas y escamas que lo atraviesan en gran parte de su anchura.

Crecimiento del Vástago

Skutch (1930), considera que la yema en principio se desarrolla lateralmente, casi perpendicular a la superficie del bulbo principal. Cuando el diámetro de la yema alcanza a seis u ocho centímetros, la parte basal tiende a inflamarse o reproducirse, cuyo efecto es una constricción, entre el bulbo principal y el renuevo.

Raíz

Las raíces del banano son adventicias y crecen en todas direcciones desde la base del falso tallo, donde éste se une al rizoma. Al principio son blancas y gruesas, para luego pasar a marrón oscuro. Una planta sana produce muchas raíces, la mayor parte de las cuales se extienden en capa en la superficie del suelo circundante. Pueden crecer hasta separarse una distancia superior a los 5 metros de la planta matriz, por lo común a una profundidad de 15 cm.

Algunas de las raíces más bajas nacidas en la porción bulbosa del rizoma puede dirigirse hacia dentro, pudiendo muchas penetrar hasta 75 cm en suelos bien aireados, fértiles, húmedos y con correcto drenado (Galán Saúco 1992). Las raíces principales, que como las restantes partes de la planta emergen de la superficie externa del cilindro central, son gruesas y carnosas y se ramifican lateralmente en raíces de cabellera que poseen pelos radicales y son, sin duda, las responsables de la absorción de agua y nutrientes por la planta.

Tallo

El seudotallo es la parte aérea de la planta, formado por las vainas envolventes de las hojas. El verdadero tallo aéreo, que se eleva del cono, termina en inflorescencia. Ocupa una porción menor del volumen del seudotallo y depende de está para su soporte.

La forma y tamaño del seudotallo varía según el cultivar: es ligeramente cónico, casi cilíndrico y alcanza hasta cinco metros de altura en “Gros Michel”, corto, grueso y marcadamente cónico en Cavendish enano.

Hojas

Las hojas del banano se forman de cuatro partes: vaina, pecíolo, lámina y apéndice cuyo desarrollo varía según la edad, orden de aparición de la hoja y ciclo de vida de la planta.

Muy grandes, de 2-4 m de largo y hasta de medio metro de ancho, con un peciolo de 1 m o más de longitud y limbo elíptico alargado, ligeramente decurrente hacia el peciolo, un poco ondulado y glabro. Cuando son viejas se rompen fácilmente de forma transversal por el azote del viento. De la corona de hojas sale, durante la floración, un escapo pubescente de 5-6 cm de diámetro, terminado por un racimo colgante de 1-2 m de largo. Éste lleva una veintena de brácteas ovals alargadas, agudas, de color rojo púrpura, cubiertas de un polvillo blanco harinoso; de las axilas de estas brácteas nacen a su vez las flores.

La vaina. Es la parte inferior y envolvente de la hoja. Es más ancha hacia la base y se angosta progresivamente hacia arriba, donde termina en el peciolo. En corte transversal aparece en forma de media luna, de 10 a 20 mm de ancho en el centro, adelgazándose hacia los lados.

El peciolo. Es acanalado y en corte transversal mantiene la forma de media luna característica de la lámina, aunque es proporcionalmente más grueso. Los tejidos externos se forman de la epidermis, dura y recubierta de cera, debajo de la cual está hipodermis, constituida por una capa de células alargadas en sentido radial y de otra capa de células isodiamétricas.

La lámina. De la hoja del banano es una de las superficies fotosintéticas más grandes que se conoce. Puede llegar a medir hasta cinco metros de largo por

uno de ancho. Su forma general es ovado – oblonga, con el ápice obtuso y un lado ligeramente mayor que el otro.

El nervio Central. En la parte inferior es semicircular, plano en la superior. En el lado superior de la lámina tiene ambos lados un borde pulvinar, formado de parénquima, cuya función es permitir que la lámina se doble hacia abajo en horas de calor y que tome una posición horizontal durante la noche o en tiempo oscuro.

La Estructura Interna. De la lámina muestra la epidermis superior cubierta en un lado externo por paredes muy gruesas, con enclaves profundos de cutinas, la epidermis inferior tiene muchos estomas y en las hojas jóvenes está cubierta de una capa de cera en forma de diminutos bastoncitos

El apéndice. Es una prolongación del nervio central de la lámina, este órgano permite a la hoja nueva abrir paso por el seudotallo, es conico y de punta muy delgada. Una vez que la lámina esta fuera se marchita y cae rápidamente. Galán Saúco 1991.

El meristemo. Situado en el ápice de la cabeza, determina, desde muy joven la producción de hojas que poseen una parte basal bien desarrollada, la vaina foliar. El meristemo experimenta una acción hormonal que detiene la diferenciación de brotes foliares y determinan , la de la inflorescencia.

Inflorescencia

El eje de la inflorescencia es la continuación del escapo floral. En el las hojas están reemplazadas por bracteadas; las tres a cuatro primeras, mas grandes no recubren ninguna flor. La siguiente salen de la parte superior de los cojines florales y son caedizas. Al extremo de la inflorescencia forman una masa compacta y permanente, la bellota.

Las brácteas son hojas transformadas en algunos casos anormales aparecen en su apice prolongaciones semejantes en color y en estructuras a las láminas foliares.

El eje de la inflorescencia es cilindrico en la parte superior y aristado en el resto. Las flores son de tres clases: pistiladas, en las manos superiores; neutras en varios cojines centrales, y estaminadas en la parte terminal del racimo.

Flores

Flores amarillentas, irregulares y con seis estambres, de los cuales uno es estéril, reducido a estaminodio petaloideo. El gineceo tiene tres pistilos, con ovario ínfero. El conjunto de la inflorescencia constituye el “régimen” de la platanera. Cada grupo de flores reunidas en cada bráctea forma una reunión de frutos llamada “mano”, que contiene de 3 a 20 frutos. Un régimen no puede llevar más de 4 manos, excepto en las variedades muy fructíferas, que pueden contar con 12-14.

El ovario. Es un cuerpo alargado y angosto en la base, por lo común curvo, con tres lados en los dedos externos de las manos y cinco en los centrales. El ápice es plano y ancho, en el se insertan el perianto, pistilo y estambres; en esta parte hay nectar en abundancia que fluye de la base de la corola y atrae muchos insectos.

El ovario es trilocular. En las flores pistiladas hay unos pocos estambres reducidos, de anteras no funcionales. El pistilo en cambio esta bien desarrollado y termina en un estigma globoso, ancho, dividido en cinco a diez lóbulos.

Fruto

Oblongo, de la forma de un pepino triangular, al principio verde y amarillo en la maduración, y cuando empieza a ennegrecerse, cae del árbol.

Semilla

Las semillas maduras normales están constituidas por un embrión pequeño y un endospermo pulverulento en cerrado en una testa gruesa y muy dura. Estas germinan lentamente y algunas veces tardan hasta varias semanas. Se ha demostrado mediante algunas investigaciones que la germinación es un tanto inhibida por diferentes tratamientos denominados “estimulantes”, tales como la limadura de la testa, el tostado, la inmersión en ácido sulfúrico.

Requerimiento de suelos

El banano se puede cultivar en una gama amplia de suelos; sin embargo, para obtener una producción rentable se requiere suelos fluvisoles, de texturas medias, desde franco arenoso hasta franco arcillosos, con una profundidad no menor de 1.20 metros, libres de gravas, piedras y estratos endurecidos.

Debido a los requerimientos de humedad del cultivo, los suelos deberán tener un alto poder de retención de humedad y a la vez un buen drenaje, para evitar la saturación por períodos de más de tres días, ya que esto marchita a la planta, mostrando un amarillamiento que inicia en las hojas mas viejas; sin embargo, la planta puede sobrevivir, pero el estrés provocado

por esa condición alarga el ciclo de la planta y seguramente se obtendrá un racimo de pobre desarrollo.

El pH del suelo para producir las mejores bananas se encuentra en el rango de 6.0 a 7.5.

Requerimiento de clima

El agua en las plantaciones de la familia Musaceae requiere de un mínimo de 100 mm de lluvia al mes, aunque esto varía dependiendo del tipo de suelo y de una localidad a otra, alcanzando hasta 558 mm al mes (Champion, 1975).

El clima de las zonas bananeras de Tabasco y norte de Chiapas es conveniente para el cultivo del banano, ya que es del tipo Afm, el cual es cálido húmedo con lluvias todo el año y el mes más seco presenta más de 60 milímetros de precipitación.

De acuerdo a los requerimientos hídricos del cultivo, son suficientes las precipitaciones promedio de las zonas bananeras de Tabasco y norte de Chiapas, que van desde los 2300 hasta los 3800 milímetros anuales. En estos lugares la temperatura promedio es de 27 °C, la cual resulta adecuada para el cultivo, ya que el óptimo se ubica en los 26°C.

Funciones del ácido salicílico

El ácido salicílico es un compuesto fenólico derivado del ácido benzoico involucrado con el metabolismo secundario de las plantas.

Los fenoles juegan un papel en el crecimiento, desarrollo y en la interacción de la planta con el ambiente y con otros organismos.

El ácido salicílico es un polvo cristalino con punto de fusión de 158°C, es moderadamente soluble al agua comportándose como un ácido débil. Su peso molecular es de 138.1 gr / mol y su formula es C7H6O3 (Raskin,1992).

El ácido salicílico se ha encontrado en concentraciones de 1 µg g de tejido vegetal.

Se ha encontrado que es inductor de la floración y de la formación de yemas: se desconoce el mecanismo por medio del cual se ejerce este efecto.

La mayor parte de las aplicaciones del ácido salicílico se han realizado respecto a la inducción de resistencia frente a los patógenos.

El ácido salicílico es capaz de generar resistencia sistémica inducida, es decir un fenómeno de activación de los mecanismos de defensa dependiente de la presencia de sustancias como el ácido salicílico.

Existe aun mucha controversia respecto hacia si el ácido salicílico actúa a nivel de activación de genes de resistencia o si el ácido salicílico es simplemente una molécula que sirve como señal para que actúen otras sustancias como el etileno que serian los reales activadores de los genes de resistencia (Raskin,1992).

En particular diferentes estudios muestran la importancia del ácido salicílico en los procesos fisiológicos y de adaptación de las plantas.

Además de estos, y de otros muy interesantes resultados acerca de cómo el ácido salicílico interviene modificando diferentes actividades fisiológicas y del desarrollo, existe otra vertiente de resultados experimentales acerca del papel del ácido salicílico en las respuestas

celulares relacionadas con el estrés oxidativo, respuesta bioquímica que parece ser un factor común en las plantas sometidas a diversos tipos de estrés.

III.- MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo bajo condiciones de invernadero en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, durante el periodo Julio – Diciembre del 2000. El diseño experimental utilizado fue el de completamente al azar con 6 tratamientos y 8 repeticiones. Sobre los datos se aplicó un ANVA y separación de medias con la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$)

Ubicación Geográfica

La Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro se encuentra ubicada en la localidad de Buenavista Saltillo, Coah.; situándose entre los 25° 22" Latitud Norte y 100° 05" 5" Longitud Oeste, con una altitud de 1743 msnm, presentando una precipitación media anual promedio de 298.5 mm y una temperatura media anual de 19.8°C.

Esta investigación se dio inicio el día 1 de julio del 2000, empezando con la siembra.

Siembra

Antes de realizar la siembra, se abrieron las 25 cepas en donde posteriormente se le colocó el plástico y el sustrato (peat moss) premier PRO-MIX PGX b para en seguida sembrar los cormos.

Antes de sembrar los cormos se sumergieron en soluciones con diferente concentración de ácido salicílico por 3 horas. Después se remojaron en un recipiente con fungicida durante 15 minutos, para posteriormente colocarlos en sus cepas según el mapa de tratamientos y repeticiones. (Todas estas actividades se realizaron el 1 de julio del 2000.

Preparación de la Solución de Acido Salicilico a concentraciones de 1×10^{-3} y 1×10^{-4} Molar

Se pesaron las cantidades correspondientes a $1 \times 10^{-3} = 0.138$ g/l y $1 \times 10^{-4} = 0.0138$ gr/l de ácido salicilico para posteriormente colocarlo en un tambo de agua de 200 litros cada uno. Para después colocar los cormos en sus respectivos tambos.

Fueron 3 tambos de 200 litros, 2 con ácido salicilico con diferentes concentraciones y un testigo de pura agua, donde se sumergieron los cormos por 3 horas.

CUADRO 3.1 Descripción de los tratamientos

Tratamientos	Aplicación de a.s. en cormo	Aplicación de a.s. foliar.
T 0 (testigo)	No	No
T 1	No	Si 1×10^{-4}
T 2	Si 1×10^{-4}	No
T 3	Si 1×10^{-4}	Si 1×10^{-4}
T 4	Si 1×10^{-3}	No
T 5	Si 1×10^{-3}	Si 1×10^{-4}

1×10^{-4} = Dosis baja = 0.0138 g de a.s.

1×10^{-3} = Dosis alta = 0.138 g de a.s.

Forma de aplicación

Para realizar esta actividad se tomaron de cada tratamiento la mitad de plantas para posteriormente hacer la aplicación foliar con la dosis baja de ácido salicílico.

Cabe mencionar que la aplicación foliar del ácido salicílico fue el día 5 de noviembre. Esta actividad se realizó una sola vez.

Toma de datos de altura, diámetro y área foliar.

Se realizaron seis muestreos de altura durante la existencia del cultivo, dos de diámetro y dos de área foliar utilizando el vernier y una cinta métrica.

Las fechas de las tomas de datos se mencionan a continuación.

Altura:

Primera toma de altura 28 de julio del 2000

Segunda toma de altura 7 de agosto del 2000

Tercera toma de altura 14 de agosto del 2000

Cuarta toma de altura 21 de agosto del 2000

Quinta toma de altura 30 de agosto del 2000

Sexta toma de altura 6 diciembre del 2000

Diámetro del pseudotallo:

Primera toma de diámetro 30 de agosto del 2000

Segunda toma de diámetro 6 de diciembre del 2000

Área Foliar:

Primera toma de área foliar 30 de agosto del 2000

Segunda toma de área foliar 6 de diciembre del 2000

FIGURA 3.1. MAPA DE TRATAMIENTOS Y REPETICIONES DE ACUERDO A SU DISTRIBUCIÓN EN EL INVERNADERO

T1 R8	T1 R3	T2 R4	T1 R2	T2 R9
T3 R4	T3 R2	T3 R3	T3 R6	T3 R5
T2 R7	T2 R1	T1 R5	T1 R7	T3 R8
T2 R3	T2 R6	T3 R1	T1 R6	T2 R2
T2 R5	T3 R7	T1 R4	T2 R8	T1 R1

IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Un resumen de los resultados obtenidos en relación a las alturas, diámetro y área foliar de las plantas se anotan en los cuadros 4.1 y 4.2.

En el primer muestreo de altura estadísticamente no hay significancia, ya que solo se había hecho una sola aplicación que es la de cormo, cuando ya se hizo la segunda aplicación que fue foliar si se encontró diferencia, el tratamiento 3 fue el mejor.(Figura 4.1).

En comparación con el tratamiento 4 con respecto al tratamiento 3 de aplicación de salicilico tanto en cormo y foliar de 1×10^{-4} M (AS) fue mejor el 3.

No existe información publicada que mencione que el ácido salicilico retrasa el crecimiento de las plantas.

En el caso del banano si se dio una respuesta negativa al aplicar el ácido salicílico a una concentración de 1×10^{-3} solo en cormo. Salazar menciona que en Chile al aplicarle ácido salicílico las plantas mostraron menor altura (Datos no publicados).

En cambio la aplicación de ácido salicílico tanto en cormo y foliar con una concentración de 1×10^{-4} mostró resultados positivos.

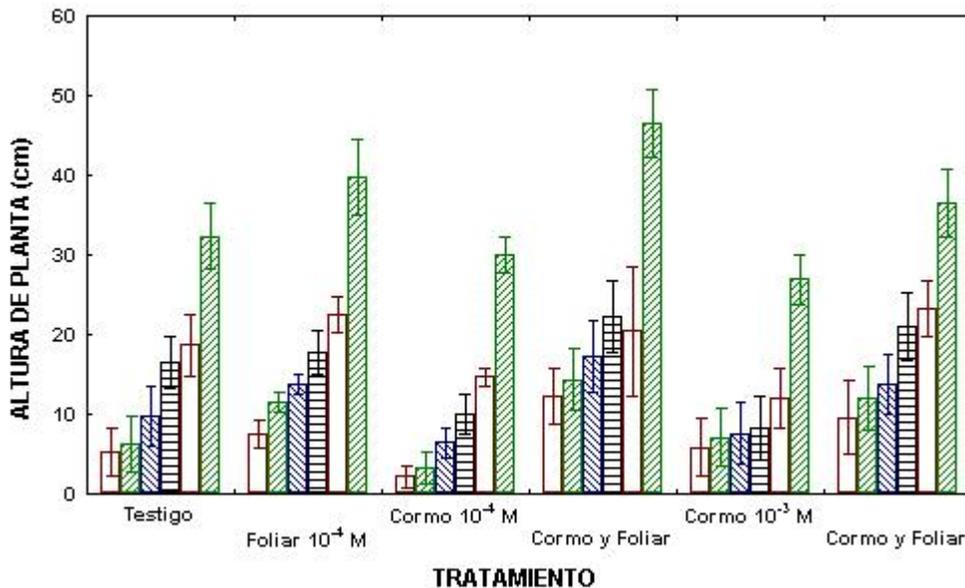


FIGURA 4.1. Promedios y error estándar de la altura de planta en los diferentes muestreos realizados.

Testigo = sin aplicación de salicílico

Foliar 1×10^{-4} = no se aplico en cormo solo foliar

Cormo 1×10^{-4} = no se aplico foliar solo en cormo.

Cormo y foliar = concentración de 1×10^{-4}

Cormo 1×10^{-3} = no se aplico foliar solo cormo

Cormo 1×10^{-3} y foliar 1×10^{-4}

Por otro lado el comparativo del diámetro es que la primera muestra de diámetro se toma antes de aplicar el ácido salicílico y la segunda muestra fue cuando se aplico el ácido salicílico. Se observó de nuevo que antes de la aplicación de ácido salicílico foliar no se tiene diferencia significativa, mientras que en el segundo muestreo el tratamiento tres es superior al testigo y al tratamiento 2 y 4 (Figura 4.2).

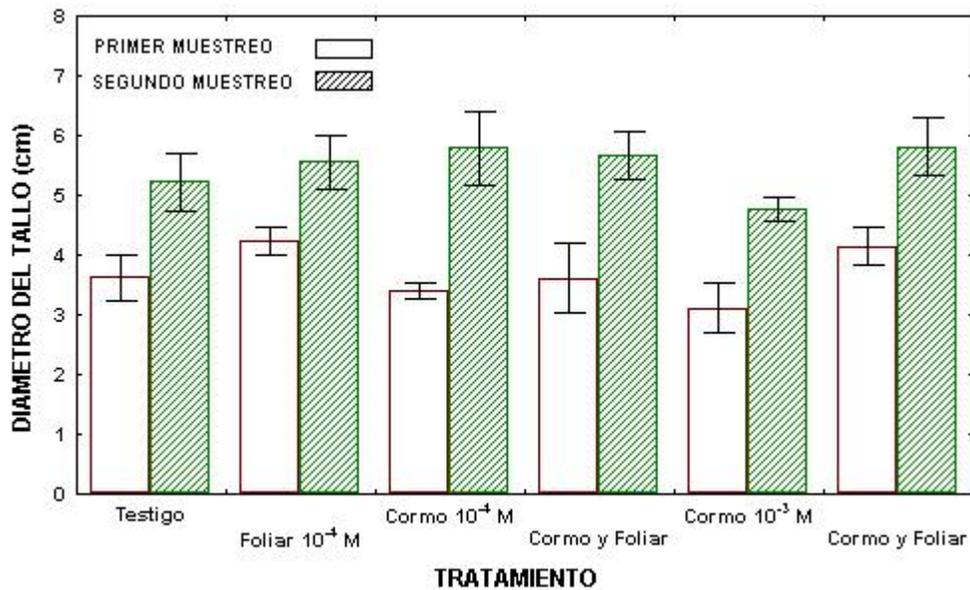


FIGURA 4.2. Valores y error estándar de los dos muestreos de diámetro.

En el caso del área foliar total en el primer muestreo no se encontró diferencia de acuerdo al ANVA , pero en el segundo muestreo el tratamiento tres fue el mejor (Figura 4.3).

En cuanto a las variables área foliar promedio por hoja y número de hojas por planta no se encontraron diferencias significativas, sin embargo las diferencias numéricas marcaron de nuevo un efecto positivo del ácido salicílico aplicado en el cormo y foliar (Figuras 4.4 y 4.5).

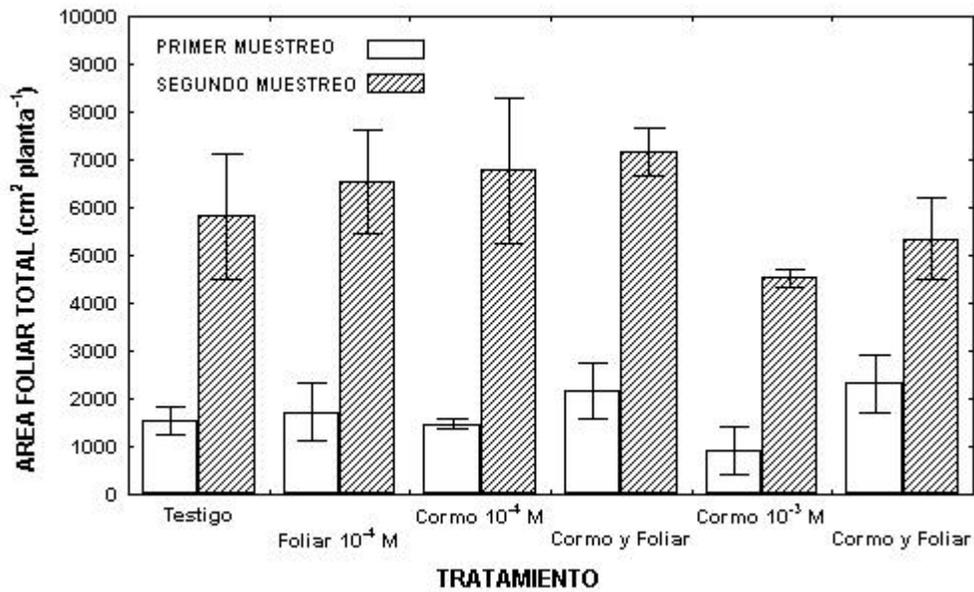


FIGURA 4.3. Promedios y error estándar del área foliar total en los diferentes muestreos.

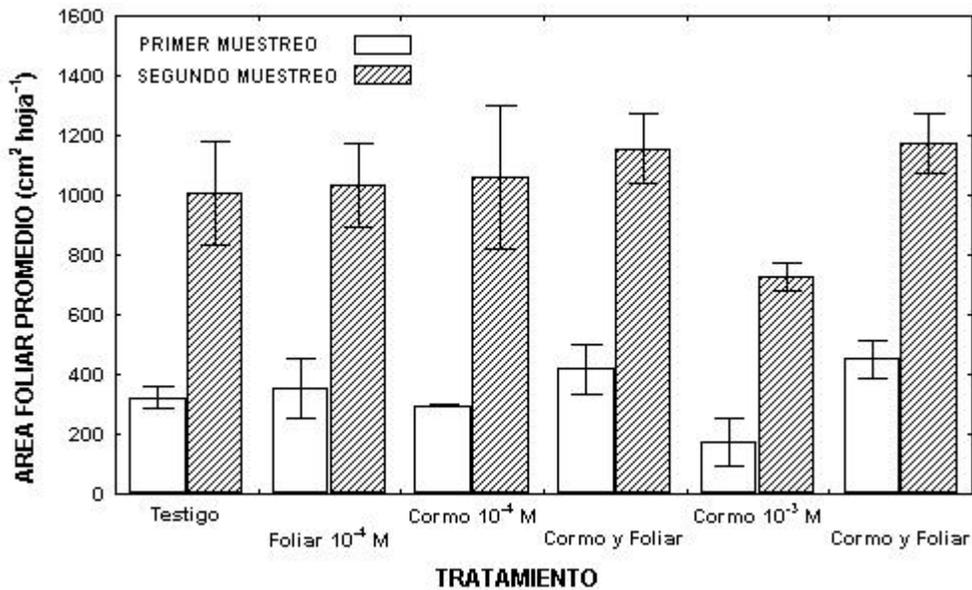


FIGURA 4.4. Promedios y error estándar de los diferentes muestreos de área foliar promedio.

En general el ácido salicílico ejerció en el banano un efecto positivo, en las variables altura, diámetro y área foliar total.

Como ya fue mencionado el efecto de la aplicación del ácido con respecto a la altura de la planta, fue positivo al aplicar concentraciones bajas tanto en cormo como en foliar excepto la variable número de hojas, según el análisis global.

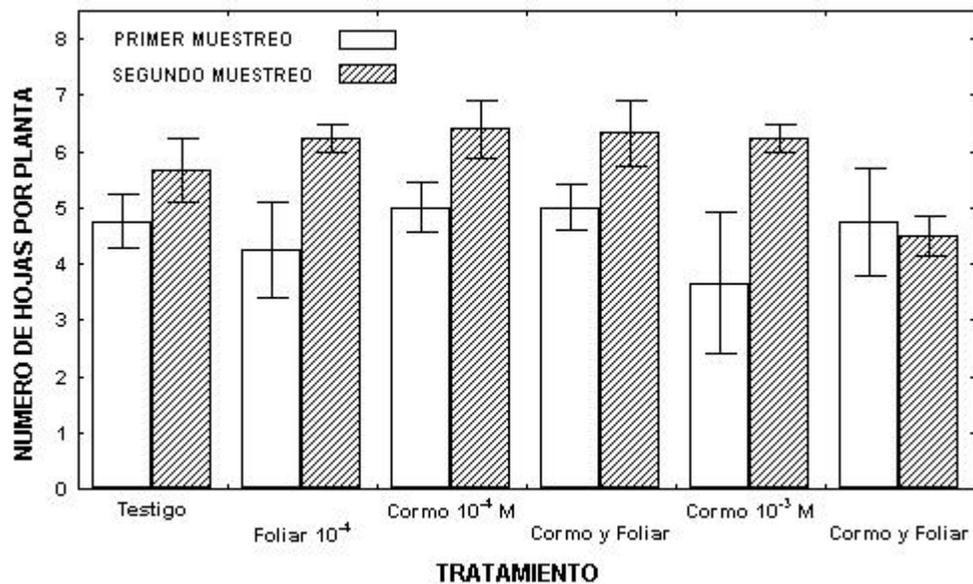


FIGURA 4.5. Valores y error estándar de los diferentes muestreos de número de hoja por planta.

CUADRO 4.1 Valores promedio de las diferentes variables del primero y segundo muestreo.

TRATAMIENTOS	NDH ₁	NDH ₂	AFT ₁	AFT ₂	AFP ₁	AFP ₂	ALT ₁	ALT ₂	DIAM ₁	DIAM ₂
T ₀ Testigo	4.75 a	5.66 a	1154.22 a	5815.10 a	320.64 ab	1005.89 ab	18.75 a	32.33 a	3.62 a	5.22 a
T ₁ foliar 1x10 ⁻⁴ M	4.25 a	6.25 a	1726.34 a	6533.93 ab	351.21 ab	1034.60 ab	22.50 a	39.75 ab	4.22 a	5.55 ab
T ₂ cormo1x10 ⁻⁴	5.00 a	6.00 a	1478.54 a	4474.16 a	296.55 ab	748.45 a	14.66 a	30.00 a	3.40 a	4.85 a
T ₃ cormo1x10 ⁻⁴ foliar 1x10 ⁻⁴	5.00 a	6.50 a	2158.89 a	8918.80 b	417.26 b	1403.27 b	20.42 a	46.50 b	3.61 a	6.61 b
T ₄ cormo1x10 ⁻³	3.66 a	6.66 a	909.20 a	4933.88 a	175.90 a	737.64 a	13.66 a	27.00 a	3.11 a	4.60 a
T ₅ cormo1x10 ⁻³ foliar 1x10 ⁻⁴	4.75 a	5.25 a	2317.76 a	5087.62 a	450.28 b	988.79 ab	23.25 a	36.50 ab	4.15 a	5.42 ab

NDH = NUMERO DE HOJAS
 AFT = ÁREA FOLIAR TOTAL
 ÁFP = ÁREA FOLIAR PROMEDIO
 ALT = ALTURA
 DIAM = DIAMETRO

Cuadro 4.2. Análisis de varianza global para las variables de altura, diámetro, área foliar total, número de hojas y de área foliar promedio.

TRATAMIENTOS	NDH	AFT	AFP	ALT	DIAM
T ₀ Testigo	5.00 a	3744.48 a	689.37 ab	26.48 abc	4.53 abc
T ₁ Foliar 1x10 ⁻⁴ M	5.01 a	4187.91 ab	715.68 ab	31.18 bc	4.96 bc
T ₂ cormo1x10 ⁻⁴	5.52 a	3142.42 a	547.50 a	23.33 ab	4.24 ab
T ₃ cormo1x10 ⁻⁴ foliar 1x10 ⁻⁴	5.51 a	5596.62 b	933.04 b	33.52 c	5.19 c
T ₄ cormo1x10 ⁻³	5.57 a	3185.43 a	507.97 a	20.85 a	4.04 a
T ₅ cormo1x10 ⁻³ foliar 1x10 ⁻⁴	4.76 a	3760.46 a	742.31 ab	29.93 abc	4.88 abc

NDH = NUMERO DE HOJAS

AFT = ÁREA FOLIAR TOTAL

ÁFP = ÁREA FOLIAR PROMEDIO

ALT = ALTURA

DIAM = DIAMETRO

V.- CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos en el presente trabajo se concluye que:

La aplicación del ácido salicílico (1×10^{-4} Molar). tanto en cormo como foliar, mostró un efecto positivo sobre la altura de la planta, mientras que la aplicación solo en cormo 1×10^{-3} Molar mostró respuestas negativas.

Con respecto al número de hojas no se encontró ninguna diferencia estadística entre los tratamientos.

Con respecto al diámetro del seudotallo se observó que la aplicación en cormo y foliar 1×10^{-4} molar fue la mejor.

VI.- LITERATURA CITADA

Borges Pérez, A.; Fernández Falcón, M. ; Bravo Rodríguez, J.J. ; Pérez Frances, J. F. Y I. López Carreño, 1991. Enhanced resistance of banana plants (Dwarf Cavendish) to *Fusarium oxisporum* sp. cubense by controlled Zn nutrition under field conditions. Banana Newsletter. 14: 24 – 26.

Champion, J. (1968) les bananiers et leur culture, Tome I: Botanique et Génétique, París.

Galón Sauco, V. Y J. Cabrera, 1990 a. el cultivo del plátano en canarias. Agrícola vergel. IX (99) 185 – 189.

Orozco M. 1998. Manejo Integrado de la Sigatoka Negra. Inifap. Folleto técnico No 1.

Ramírez Gerardo y Rodríguez Carlos 1996. Manual de Producción de plátano para Tabasco y Norte de Chiapas. Inifap. Folleto Técnico No 13.

Raskin, I. 1992. Role of Salicylic Acid in Plants Annu. Rev. Plant Physiology Plant Mol. Biol. 43: 439 – 463.

Simmonds, B. W. 1962. The evolution of the Bananas. Londres.
1973. los plátanos, técnicas agrícolas y producciones tropicales. 2ª. Ed. Trand. Esteban Riombau, Blume. Barcelona, 539 p.

Skutch, A. T. 1937. Anatomy of the axis of the banana. Bot. Gaz. 93 – 95 p.