

USO DE REGULADORES DE CRECIMIENTO
EN LA FLORACION DE MAIZ DULCE
(Zea Mayz L.)

P O R

José Roberto Montenegro B.

TESIS

PRESENTADA A LA
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION
DEL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO

EL ZAMORANO, HONDURAS
ABRIL, 1994

USO DE REGULADORES DE CRECIMIENTO EN LA
FLORACION DE MAIZ DULCE (Zea mays L.).

Por

José Roberto Montenegro Baide

El autor concede a la Escuela Agrícola Panamericana permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para los usos que considere necesarios. Para otras personas y otros fines, se reservan los derechos de autor.



Jose Roberto Montenegro Baide

Abril 1994

DEDICATORIA

A Dios y a la Virgen, por brindarme la oportunidad de vivir y poder saborear mis logros y metas.

A mis padres José y Gloria, con amor, devoción y respeto por ser ellos quienes con sus sacrificios y esfuerzos han hecho posible la educación con que ahora cuento. A ellos como un sencillo homenaje a su grandeza.

A mis hermanas, Claudia y Florencia.

A mi novia, Anita por todo el amor, comprensión y paciencia que supo darme en los últimos momentos de mi carrera y por todos los buenos momentos que hemos pasado y pasaremos juntos.

A HONDURAS.

AGRADECIMIENTO

A Dios y a La Virgen.

Al Dr. Alfredo Montes, por el apoyo, la colaboración y la amistad brindada durante la realización de este estudio de investigación.

A los miembros del comite, Dr. Wilfredo Colón e Ing. Daniel Kaegi, por sus oportunos consejos y valiosa ayuda.

Al personal del Departamento de Horticultura, en especial a Helga, por la colaboración brindada en la elaboración e impresión de este documento.

Al Dr. Francisco Gómez, por sus oportunas criticas.

Al Ing. Ian Zelaya, por su desinteresada colaboración en el análisis de datos y elaboración de gráficos.

A la Lic. Ana de Jesús Nuñez, por facilitarme el equipo de laboratorio en la planta de Tecnología de Alimentos.

A mis amigos y colegas, en especial a Rodolfo, Angel, Marlon, Ronmel, Alfredo, Erick, Favián, Franklin, Angel S., Julio, Fernando, Harry, Rodolfo M. Gracias por todo.

TABLA DE CONTENIDO

TITULO.....	i
HOJA DE FIRMAS DEL COMITE.....	ii
DERECHOS DE AUTOR.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
TABLA DE CONTENIDO.....	vi
INDICE DE CUADROS.....	vii
INDICE DE GRÁFICAS.....	viii
INDICE DE ANEXOS.....	ix
I. RESUMEN.....	1
II. INTRODUCCION.....	3
III. REVISION DE LITERATURA.....	6
IV. MATERIALES Y METODOS.....	18
A. Localización de estudio y condiciones climáticas.....	18
B. Suelo.....	18
C. Siembra.....	19
D. Tratamientos y diseño experimental.....	20
E. Fertilización.....	24
F. Prácticas culturales.....	24
G. Plagas y enfermedades.....	25
H. Aplicación de fitoreguladores.....	27
I. Cosecha.....	29
J. Parámetros evaluados.....	29
K. Análisis estadístico.....	31
IV. RESULTADOS.....	32
V. DISCUSIÓN.....	43
VI. CONCLUSIONES.....	46
VII. RECOMENDACIONES.....	47
VIII. ANEXOS.....	48
IX. BIBLIOGRAFÍA.....	54

BIBLIOTECA WILSON POPENOZ
 ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
 APARTADO 23
 TEGUCIGALPA HONDURAS

INDICE DE CUADROS

CUADRO 1.	Tipos de auxinas diferente concentraciones utilizadas en el experimento.....	22
CUADRO 2.	Mapa de campo. Distribución de los tratamientos.....	23
CUADRO 3.	Calendario de aplicaciones.....	26
CUADRO 4.	Efecto de las dosis de auxinas en el rendimiento por hectárea (TM).....	32
CUADRO 5.	Efecto de las dosis de auxinas el diámetro de mazorca.....	34
CUADRO 6.	Efecto en el Largo de mazorca con diferentes dosis de auxinas.....	35
CUADRO 7.	Efecto de las dosis de auxinas en el peso de mazorca con tuza.....	38
CUADRO 8.	Efecto de las diferentes dosis de auxinas para la variable peso de mazorca.....	39
Cuadro 9.	Efecto de las diferentes dosis de auxinas en el peso de mazorcas comerciales.....	40
CUADRO 10.	Efecto de las diferentes dosis de auxinas en el peso de mazorcas no comerciales.....	41
CUADRO 11.	Efecto de las diferentes dosis de auxinas sobre el número de hileras de grano.....	42

INDICE DE GRÁFICAS

GRÁFICO 1.	Efecto de las dosis de auxinas, sobre las medias generales por tratamiento, para la variable largo de mazorca.....	35
GRAFICO 2.	Análisis de regresión para la variable largo de mazorca.....	37

INDICE DE ANEXOS.

ANEXO 1.	Datos de Precipitación y temperatura (máxima y mínima) en la Escuela Agrícola Panamericana, para los meses de Noviembre, Diciembre de 1993 y Enero de 1994.....	49
ANEXO 2.	Resultados del análisis de suelos, Laboratorio de Suelos (EAP), 1993.....	49
ANEXO 3.	Análisis de varianza para la variable rendimiento expresada en TM/ha.....	50
ANEXO 4.	Análisis de varianza para la variable diámetro de mazorca expresada en centímetros.....	50
ANEXO 5.	Análisis de varianza para la variable largo de mazorca expresada en centímetros.....	51
ANEXO 6.	Análisis de varianza para la variable peso de mazorca con tuza expresada en gramos.....	51
ANEXO 7.	Análisis de varianza para la variable peso de mazorca sin tuza expresada en gramos.....	52
ANEXO 8.	Análisis de varianza para la variable peso de mazorcas comerciales expresada en gramos.....	52
ANEXO 9.	Análisis de varianza para la variable peso de mazorcas no comerciales expresada en gramos.....	53
ANEXO 10.	Análisis de varianza para la variable número de hileras de grano.....	53

I. RESUMEN.

Con el objeto de evaluar la respuesta a diferentes dosis de auxinas en maíz dulce, para mejorar la deficiencia en el cuaje del fruto causado por el fotoperíodo corto, se realizó un ensayo en la Escuela Agrícola Panamericana, entre los meses de noviembre y febrero. Se utilizaron tres diferentes tipos de auxinas: Acido Naftaleno Acético, Acido Indoleacético y 2-4,D en concentraciones de 25, 50, y 75ppm. El número de tratamientos fué de diez incluyendo el testigo que no recibió aplicaciones. Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (BCA), con cuatro repeticiones. Cada parcela experimental midió 15 m², con una densidad de 50,000 plantas por hectárea.

La aplicación de auxinas se realizó al momento de la salida de los estigmas, realizando una aplicación atomizada de las concentraciones con bomba de mochila manual. Se realizaron 6 aplicaciones cada 2 días, aprovechando la totalidad del período receptivo de los estigmas en el maíz dulce. La cosecha se realizó a los 76 días del cultivo.

Los parámetros de evaluación fueron: largo de mazorca, diametro de mazorca, número de hileras de grano, peso de mazorcas peladas, peso de mazorcas sin pelar, peso de mazorcas comerciales, peso de mazorcas no comerciales y rendimiento de mazorcas comerciales en tm/ha.

En largo de mazorca se obtuvo diferencias significativas al 1%. EL análisis de regresión pudo encontrar que el mejor tratamiento fué 2-4,D a 45 ppm aproximadamente. Los demás tratamientos evaluados en el estudio no dieron diferencias significativas. Las razones que probablemente afectaron la respuesta negativa de las auxinas posiblemente fueron influenciadas por la hora de aplicación de las auxinas, por lo que pudo haber existido una fotodegradación de las mismas. Por otro lado el no usar de catalizadores como FeSO_4 pudo tener una alguna influencia en los resultados.

II. Introducción.

El maíz es una de las tres gramíneas más cultivadas en el mundo, al igual que el trigo y el arroz. Por los años de 1779, cuando fue descubierto el maíz dulce, se popularizó su forma de consumo al estado lechoso, el cual interesó por su sabor agradable azucarado, en estado de elote. Desde entonces se han creado cultivares con distintas características para estado fresco. En Estados Unidos y Canadá la industria de maíz dulce ha adquirido singular importancia, preparándose una infinidad de productos, como son, mazorcas congeladas, cremas y desgranado natural, siendo el producto enlatado la principal forma de consumo, con el fin de contrarrestar ciertas transformaciones fisiológicas que hacen perder su calidad. En Honduras, Guatemala y Costa Rica están interesándose por el cultivo, debido a su alta rentabilidad.

Los cultivares mejorados de maíz dulce son de reciente introducción en América Latina, en donde se ha tenido por costumbre producir cultivares de maíz para grano y cosecharlos en estado inmaduro para consumirlos como elote. Sin embargo, estos cultivares difieren tanto en calidad como en el manejo y prácticas aplicables a cada uno de ellos. Las pruebas preliminares con maíces dulces en Perú y Costa Rica, han indicado que uno de los mayores problemas es el llenado completo de la mazorca.

Este problema de adaptabilidad en los trópicos, de los cultivares existentes, ha sido relacionado en muchos casos con las condiciones agroecológicas presentes en esta latitud; siendo el fotoperíodo una de las tesis más cuestionadas.

Por ser el maíz dulce una planta de día largo, presenta un menor porcentaje de mazorcas comerciales cuando se siembran en condiciones de día corto. En estudios realizados, se encontró que sembrándose en periodos de luminosidad de 8 horas comparado a 12.5 horas, presentaba una gran reducción en la fertilidad del grano de polen, con una tendencia a cambiar de flor masculina a flor femenina. La capacidad de la flor para realizar el cambio de flor a fruto, depende en muchas instancias de la cantidad de polen que puede emitir la flor masculina al ovario. Las sustancias relacionadas con este fenómeno ha sido mencionadas en varios estudios, constatándose la presencia de una gran cantidad de auxinas en el polen de muchas especies.

El cuaje en muchas especies, puede ser inducido con la aplicación de auxinas exógenas; sustituyendo en algunos casos completamente la función del polen, particularmente en frutos carnosos como solanáceas y cucurbitáceas.

El presente trabajo tiene como objetivos evaluar el efecto de las auxinas exógenas en la floración de maíz dulce y encontrar la dosificación más adecuada al utilizar este tipo de reguladores; tratando de esta forma de alargar el período de producción de este cultivo, bajo condiciones climáticas presentes en los trópicos.

III. REVISION DE LITERATURA.

El maíz dulce (Zea mays L.) es originario de los trópicos americanos. Desde épocas pre-colombinas este ha sido una de las principales fuentes de alimento en México, Centroamérica y Sudamérica (Watson, 1987). Una forma de consumirlo, es fresco, en estado lechoso. Esta forma de consumo fue incrementándose desde que se descubrió en 1779, el maíz dulce el cual interesó por su sabor agradable en estado de elote. Desde entonces se han creado cultivares con distintas características para estado fresco (Nonez, 1971).

El maíz dulce originario de Norte América, por sus propiedades es considerado uno de los cultivos hortícolas de mayor importancia (Watson y Ramstand, 1988). De acuerdo con investigaciones privadas, cerca del 95 % del total de la semilla, de maíz dulce usada en los Estados Unidos es producida en " Treasure Valley ", Idaho, un valle de 60 millas de longitud y 30 millas de largo en latitud 46° norte (Watson y Ramstand, 1988).

En nuestros tiempos el maíz dulce se ha industrializado y es común consumirlo en formas de maíz enlatado, con el fin de contrarrestar las transformaciones fisiológicas que aceleran su deterioro, como son la conversión de sus azúcares en la forma de almidón (Hulsen, 1962).

La diferencia entre el maíz dulce y el maíz grano, se debe a la presencia del gen Sugary (su), ubicado en el locus del cromosoma 4 (Watson y Ramstand, 1988). Maíz dulce es uno de los más populares vegetales producidos en Estados Unidos. Este ocasionalmente se coloca en segundo puesto en el valor de los cultivos hortícolas para el procesamiento de alimentos y en el cuarto en el mercado fresco, dentro de los cultivos hortícolas (Boyer y Shannon, 1982; citados por Watson y Ramstand, 1988).

En Estados Unidos y Canadá se preparan en la actualidad, mazorcas congeladas, espigas enteras, cremas y desgranado al natural (Paredes, 1990). Recientemente grandes compañías Europeas de semillas y procesadoras, han venido expresando un gran interés en la producción de maíz dulce (Watson y Ramstand, 1988). Los cultivares mejorados son de reciente introducción en América Latina, con la característica de no diferenciar los cultivares existentes para grano de los de consumo fresco. Sin embargo, estos dos cultivos difieren tanto en calidad como en el manejo y practicas culturales aplicables a cada uno de ellos (Paredes, 1990). En estudios realizados por Hulsen (1954), se discutió el problema de plasmar conclusiones acerca de la relación entre los requerimientos climáticos para el maíz dulce y el maíz de grano, basado en la información obtenida en las investigaciones de maíz grano.

En la actualidad en el maíz dulce, hay algunos materiales que llevan nuevos genes como los sh² (alto en sucrosa super dulce), bt (alto en sucrosa), s (sugary : dulce) específicos para los trópicos (Montes, 1991).

Así es que Garner y Allard (1920), postulan en sus trabajos que " La producción sexual puede ser obtenida por la planta solo cuando es expuesta a un específico largo del día. Estos requerimientos varían con la especie y los cultivares, entre 8 a 12.5 horas de luz. En pruebas preliminares de estos maíces en La Molina, Perú y Turrialba, Costa Rica, indican que el llenado completo de la mazorca es un problema (Montes, 1991). La planta de maíz dulce sensible al fotoperíodo, sufre problemas de llenado cuando se cultiva en los trópicos. La capacidad de la flor de realizar el cambio de a fruto depende en muchas instancias de la receptividad que tiene la parte femenina de recibir el polen.

La receptividad del estigma permanece mucho después de haberse producido la caída de la corola (Leopolod, 1964). En un estudio realizado por Hanway 1971, se reporta que la receptividad de los estigmas al grano de polen en maíz, puede durar aproximadamente 12 días. Con frecuencia se produce una polinización insuficiente la cual provoca, el desarrollo de un número reducido de achenios fértiles y frutos extremadamente distorsionados (Nitsch, 1959; citado por Weaver, 1989).

Las sustancias relacionadas con este fenómeno fueron detectadas en un ensayo en donde se reportó la presencia de gran cantidad de auxinas en el polen de muchas especies, por lo que se asumió que el cuaje podría estar relacionado con estas sustancias; Fitohormonas: sustancias químicas producidas en las plantas, que regulan los procesos fisiológicos de ellas (Leopold, 1964).

En años posteriores, se demostró que las auxinas son las responsables de estimular la polinización, demostrando de esta forma que las auxinas sintéticas existentes, pueden inducir a los ovarios no polinizados a desarrollarse en frutos normales (Guftafson, 1936ñ; citado por Weaver, 1989). La hipótesis de que las auxinas controlan el crecimiento de los frutos, se refuerza por el hecho de que las aplicaciones sintéticas, de reguladores de crecimiento, pueden incrementar el volumen de muchos frutos o cambiar su patrón de crecimiento (Weaver, 1989).

Según Leopold (1964), el estímulo de las auxinas en el cuaje no solo está involucrado el polen sino también el ovario. La polinización resulta en una estimulación de la formación de auxinas en el ovario. Guftafson (1936), descubrió que el cuaje de muchas especies como solanáceas y cucurbitáceas, actualmente pueden ser inducidas con tratamientos de auxinas sustituyendo de esta forma los requerimientos de polen.

Una de las teorías sostiene que existe cierto activador, proporcionado por el polen, que da por resultado una liberación de auxinas en los tejidos del ovario. También es posible que el proceso mismo de la fertilización sea el principal estímulo que provoca la presencia de elevadas concentraciones de auxinas endógenas en los ovarios fertilizados (Muir, 1947; citado por Weaver, 1989).

Otros estudios realizados por Nickel (1983), describen la respuesta en tabaco, demostrando que 20 horas después de la polinización, la síntesis de auxinas ocurría principalmente en la parte superior del estilo, a las 50 horas, desplazándose a la base del estilo y cuando el polen ha llegado al ovulo, a la base del ovario, que es el lugar donde hay mayor síntesis de auxinas. En total solo el 20 % de los cultivos hortícolas han respondido a las auxinas, lo que revela la teoría de la existencia de hormonas distintas de las auxinas que deben llegar a afectar el cuaje y desarrollo del fruto (Weaver, 1989).

Las auxinas se sintetizan del triptófano en el primordio de las hojas u hojas jóvenes y en semillas en estado de desarrollo (Davies, 1987). Según Weaver (1989), el transporte de las auxinas puede ser basipétalo (generalmente se mueve del apice hacia la base de la planta); aunque también de la base hacia el ápice (acropétalo).

Otras sustancias de crecimiento vegetal no tienen transporte polar. En el curso de los años se han elaborado numerosas teorías a fin de explicar los mecanismos primarios de acción de las auxinas, en la inducción de la expansión celular, sin haber llegado hasta la fecha, a ninguna que resulte totalmente satisfactorio (Bidwel, 1987). Según este mismo autor, el aumento de tamaño de las células se produce en dos etapas, primeramente ocurre un aflojamiento de las paredes celulares (proceso que requiere presencia de auxinas y oxígeno), seguido de una absorción de agua y expansión de las paredes celulares.

En muchas plantas y partes vegetales, las auxinas fomentan la síntesis de RNA y proteínas. Esta síntesis puede ser un requisito previo al crecimiento provocado por las auxinas. Aunque los efectos de las auxinas en la síntesis de RNA parecen ser cuantitativos y no cualitativos, un RNA mensajero que sea específico del crecimiento provocado por las auxinas, puede encontrarse presente en las células: al aplicarse las auxinas, el código del RNA mensajero se traduce en proteínas (Key, 1969).

BIBLIOTECA WILSON POPENDE
ESQUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 83
TEGUCIGALPA HONDURAS

Existen muchas formas de aplicación de los reguladores de crecimiento para inducir la fructificación. Una de las formas, es en la cual se aplican reguladores u otros productos químicos a las plantas o partes de las plantas en la forma de nieblas producidos mediante el uso de gases licuados.

Existen algunos aplicadores, en forma de recipientes de 0.23 a 0.45 Kg. de capacidad, desarrollados para aplicar las mezclas en aerosol y equipados con válvulas refrigerantes. Este tipo de aplicadores son muy utilizados en plantas de tomate (Lycopersicon esculentum Mill.), que hayan desarrollado flores abiertas en el primer racimo (Mitchel y Livingston, 1984).

Muchos métodos comprobados para la evaluación de hormonas vegetales y sustancias reguladoras de crecimiento, como son el método de la vid, y el método del tomate, dieron muy buenos resultados (Mitchel y Livigston, 1984). Según pruebas realizadas por Weaver y Williams (1950), con el " método de la vid ", pueden evaluarse varios compuestos como reguladores de crecimiento, colocando racimos individuales de flores de la vid o los frutos no maduros, en soluciones del compuesto y registrando el mejoramiento de la fructificación y el tamaño de los frutos.

Esta prueba es también aplicable para el estudio de la fructificación de muchos tipos de bayas. Para realizar este método se recomiendan concentraciones de 5, 15 y 50 ppm de ANA, disolviendo el regulador en 0.5 - 1 ml de alcohol.

Por otra parte Hemphill (1949), sugirió otro método denominado el " método del tomate ", en el cual se aplicaban compuestos en forma de pasta líquida, a racimos de flores de plantas de vivero y se evaluaba la eficiencia del producto, para evitar la caída de las flores y la formación de frutos. Dicho investigador recomienda la aspersión de diferentes concentraciones que van desde 10, 20, 40 y 80 ppm. Al tener la mezcla, se recomienda rociar la misma sobre el racimo de flores con un atomizador nasa, hasta que el líquido escurra por todas las flores.

Mitchel y Livingston, (1984), reportan que muchas sustancias reguladoras de crecimiento, en la forma de ácidos o ésteres, no son fácilmente solubles en agua. Al dispersar estas sustancias en agua, la mezcla final puede ser una suspensión de moléculas de grupos relativamente grandes. En estudios posteriores Hill (1973), efectuó pruebas con AIA, donde encuentra que al disolver este tipo de hormonas en agua, se disuelven con dificultad, ya que el solvente es destruido con facilidad por la luz; por lo que recomienda el uso de Hidróxido de Potasio (KOH), calentándolo y disolviéndolo a una

concentración uno molar o disolverlo en una mínima cantidad de alcohol, para luego diluirlo en el volumen requerido de agua. Para obtener y mantener una dispersión uniforme tanto tiempo como sea posible, con frecuencia es conveniente utilizar un adyuvante, denominado a veces "cosolvente". Este cosolvente deberá ser relativamente no volátil, ser solvente para el regulador de crecimiento, tener fuertes propiedades selladoras y no ser tóxico para las plantas a concentraciones adecuadas (Mitchel y livigston, 1984).

El tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), es sin lugar a dudas la especie que mas responde a la aplicación de reguladores de crecimiento. El tratamiento con estas sustancias en la producción hortícola se esta volviendo universal, más aun en los cultivos bajo protección. Las auxinas pueden ser aplicadas con un atomizador a un grupo de flores o ya sea a flores individuales que se sumergen en el químico, siendo este un procedimiento típico en la República de China (Nickell, 1984).

El cuaje de los frutos, en la región septentrional de los Estados Unidos, es deficiente durante los días cortos y nublados de invierno. En tales condiciones se produce poco o ningún polen. La aplicación de reguladores de crecimiento ha resultado muy eficaz, en incrementar el cuaje del fruto y el rendimiento bajo esas circunstancias (Weaver, 1989).

El cuaje de frutos por químicos, pueden ser inducido en condiciones de invernadero o en campo. Esta es una practica ampliamente adoptada en areas de producción de los Estados Unidos desde hace 30 años, para producción temprana de tomate (Nickell, 1984). Según Weaver (1989), trabajando en tomate descubrieron, que las hormonas de crecimiento más eficaces fueron el 4-CPA (4 clorophenoxyacético), en concentraciones de 15 ppm; el BNOA (Acido β -naftoxiacético), en 50 ppm y el 2-4,D (Acido 2,4-diclorofenoxyacético), a 40 ppm.

En papaya (Carica papaya L.), se ha dirigido el uso comercial de auxinas en el cuaje de frutos, tanto en plantas dioicas como en las plantas que tienen flores hermafroditas. Acido Naftalenoacético aplicado a 300 ppm, al estado de coloración café de los estigmas en la floración, y una segunda vez sobre los próximos 15 días, incrementaron el tamaño y peso de la fruta. Debido al efecto en inducir abscisión en frutos que se encuentran en temprano estado de desarrollo, se recomienda tener cuidado con las aplicaciones (Nickell, 1984).

La mayoría de los cultivares de pera (Pyrus comunis L.), son parcialmente autoincompatibles y requieren de polinización cruzada para cuajar el fruto; sin embargo, cuando el clima es frío y húmedo durante el período de la floración, puede producir una cosecha muy ligera, mediante la partenocarpía; cuando esas condiciones se presentan, resulta provechoso

asperjar un regulador de crecimiento, a fin de fomentar el amarre. Griggs et al., (1959), encontraron que la aspersión de 2, 4, 5-T (Acido 2-(2,4,5-triclorofenonil propiónico), en concentración de 100 ppm durante la etapa de yemas rosadas, incrementó considerablemente el cuaje partenocárpico (Weaver, 1989).

En mango (Mangúifera indica L.), la preparación comercial de " Plonifix ", la cual contiene ANA, mejoró el cuaje del fruto, cuando es aplicado de 10 a 30 ppm de I.A, 2 veces cada 15 días, a frutos que alcanzan un tamaño de bola (5 cm). Con 20 ppm se obtuvieron los mejores resultados, aunque en otro experimento no fue efectivo (Singh y Chadha, 1959; citado por Nickell, 1984).

Hay reportes también en mango, que afirman que mezclas de auxinas atomizadas, para reducir la caída tardía del fruto son efectivas. Atomizaciones de 2-4,D y ANA, redujeron la caída del fruto cuando se aplicó a frutos entre 10 y 12 cm de longitud, y no tuvo efecto en frutos de 7 a 8 cm (Nickell, 1984). Otros estudios que se han realizado en guayaba (Psidium guajava L.), indican que aplicaciones de reguladores de crecimiento, como auxinas, para mejorar el cuaje partenocárpico del fruto, incrementó el tamaño y mejoró su calidad.

Una aplicación temprana, precosecha de ANA o 2-4,D a tasas de 100 a 200 ppm, incrementó el peso fresco de frutos, en comparación con el testigo, pero concentraciones mayores de ANA (100 a 2000 ppm), aplicados a brotes de flores o árboles enteros, resultó en 100 % de abscisión de los brotes y apertura de la flores (Singh y Singh, 1975; citado por Nickell, 1984).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. Localización del estudio y condiciones climáticas.

El experimento se llevó a cabo en la Escuela Agrícola Panamericana, en el valle del río Yeguare, a 30 Km. al este de Tegucigalpa, Departamento de Francisco Morazán, Honduras; a 14° 00 de latitud norte y 87° 00 longitud oeste. El valle esta a una altitud aproximada de 800 metros sobre el nivel del mar. El cultivo se llevó a cabo en los terrenos del departamento de Horticultura específicamente en la zona 3, lote 38 de la sección de producción de hortalizas.

El promedio de precipitación anual en el valle es de aproximadamente 800 a 1100 mm, concentrándose en los meses de mayo a septiembre. Los datos de precipitación se presentan en el anexo 1.

B. SUELO

Para la selección del lote donde se realizó el experimento se tomó en cuenta los historiales de producción del mismo, presencia de malezas más comunes, disponibilidad de riego durante todo el ciclo, etc. Antes de la siembra, se realizó un muestreo de suelo. Se obtuvieron 10 muestras, en base a un muestreo al azar, de forma que fueran representativas para todo el lote. La toma de las mismas se realizó a una profundidad de 30 cm, con el tubo "Hooper", en un area total de 2,875.5 metros cuadrados. Los resultados del análisis de suelo se muestran en el anexo 2.

El análisis de suelo se realizó en el Laboratorio de Suelos del Departamento de Agronomía en la Escuela Agrícola Panamericana. Las concentraciones de P, K, que se encontraban para la planta fueron un poco altas en comparación a los requerimientos, por lo que se determinó que no era necesaria su aplicación.

En la prueba de textura se determinó que el tipo de suelo presente era un Franco, óptimo para la producción de maíz; con el único inconveniente de tener un contenido de materia orgánica bastante bajo. El pH del suelo determinado por dos métodos (agua y KCl) presentaron valores de 5.73 y 5.46 respectivamente.

C. SIEMBRA

Se utilizó para la siembra el cultivar híbrido " Jubilee " , un tipo de maíz dulce clasificado como SS (Super Sweet); escogiéndose este cultivar por ser el de mejor comportamiento para esta época del año, según ensayos realizados en el departamento de Horticultura de la EAP (Montes, 1987). Dicho cultivar fue sembrado por la sección de Hortalizas como un lote de producción normal. La preparación del terreno consistió en una pasada de arado y dos pasadas de rastras.

El rayado de los surcos se realizó a una distancia de 0.75 m y las distancias entre plantas de 0.30 m, para obtener una densidad de 53,000 plantas por ha. En la siembra mecánica se calibró el equipo a modo de sembrar dos semillas por postura. Dicha actividad se realizó el 18 de noviembre de 1993.

La germinación de las mismas se presentó entre el cuarto y quinto día del cultivo. Una vez que las plantas hubieron emergido se realizó una resiembra para tapar las zonas donde no se presentó una buena germinación. El trazado del experimento en el lote de producción se efectuó a los 30 días del cultivo, con la intención de escoger la mejor ubicación en el lote de producción y así obtener unos resultados mas confiables.

D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

El objetivo del experimento era medir los efectos de los reguladores de crecimiento en el cuaje de los fruto de maíz dulce, por lo que se utilizaron tres diferentes tipos de auxinas, con tres diferentes dosis, dándonos como resultado diez tratamientos incluyendo el testigo, los cuáles se describen en el cuadro 1.

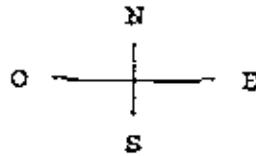
Se utilizo un Diseño de Bloques Completos al Azar (BCA), con cuatro repeticiones. Cada parcela experimental medía 5 metros de largo por 3 metros de ancho, con un área total de 15 metros cuadrados cada una. Al momento de la toma de datos, solo se tomaron en cuenta las hileras centrales, dando como resultado un area útil de 7.5 metros cuadrados. La separación entre bloque fue de 1 metro. El área total del experimento fue de 720 metros cuadrados. El mapa de campo con cada uno de los tratamientos se presenta en el cuadro 2.

Cuadro 1. Tipos de auxinas y diferentes concentraciones utilizadas en el experimento.

TRATAMIENTO	TIPO DE AUXINA *	CONCENTRACION
1	ANA	25 ppm
2	ANA	50 ppm
3	ANA	75 ppm
4	AIA	25 ppm
5	AIA	50 ppm
6	AIA	75 ppm
7	2,4-D	25 ppm
8	2,4-D	50 ppm
9	2,4-D	75 ppm

* ANA: Acido Naftalenoacético
 AIA: Acido Indolacético
 2,4-D: 2,4-diclorotenoxiacético

Cuadro 2. Mapa de Campo. Distribución de los Tratamientos.



I	II	III	IV
4	3	6	8
9	5	9	2
Testigo	9	4	4
7	1	Testigo	7
6	8	1	5
3	Testigo	2	3
1	7	7	1
5	4	8	6
8	6	5	9
2	2	3	Testigo

E. FERTILIZACIÓN

La fertilización se realizó en forma normal siguiendo las recomendaciones encontradas en la literatura (Montes, 1989).

El cultivo en suelos ligeros se recomienda hacer una aplicación de 115 kg de N/ha. 45-100 kg de P_2O_5 y 60 Kg de K_2O . Debido a los altos contenidos de P y K encontrados en el análisis de suelos se determinó no realizar aplicaciones de estos elementos. En el caso del nitrógeno se repartieron los requerimientos en tres fechas para un mejor aprovechamiento del mismo; a la siembra, a los 30 y 45 días respectivamente. Las aplicaciones se realizaron en bandas, precedidas de un pequeño control de malezas para evitar competencia de nutrientes con el cultivo.

F. PRACTICAS CULTURALES.

Unos días antes de la siembra se dió un pequeño riego por gravedad, para mejorar de esta forma las condiciones de germinación de las semilla. Una vez comenzado el cultivo se trató de dar riegos frecuentes cada 3 días. Al momento de la floración y llenado de grano se regó cada dos días, asegurando de esta forma un buen abastecimiento de agua para lograr un llenado normal de la mazorca.

En cuanto a las deshierbas, se realizó únicamente una a los 30 días del cultivo, coincidiendo ésta con la segunda aplicación de nitrógeno.

G. Plagas y Enfermedades.

Durante todo el ciclo del cultivo el mayor problema que se presentó fue el control del gusano cogollero (Spodoptera frugiperda), en la etapa de crecimiento vegetativo y formación del cogollo. En cuanto a enfermedades la principal en el cultivo (Helminthosporium sp.) no alcanzó los niveles críticos de aplicación, esto quizás debido a la época de siembra del cultivo, ya que condiciones de alta humedad y constantes lluvias son favorables para este hongo.

En la etapa de formación del cogollo, el gusano cogollero alcanzó niveles por sobre el nivel crítico, por lo que se realizaron aplicaciones de insecticidas de contacto (Decis), y luego biológicos (Javelin), cada dos días hasta tener niveles inferiores a 3 gusanos/ 100 plantas.

Al momento de la floración y llenado de grano se realizaron aplicaciones preventivas contra Heliothis spp. y Spodoptera sp. asegurando de esta forma una mejor evaluación del llenado del grano en la mazorca. Con estas aplicaciones preventivas se encontró daño al momento de la cosecha pero en pequeña proporciones. Los productos utilizados y las fechas de aplicación de los mismos se resumen en el cuadro 3.

Cuadro 3. Calendario de aplicaciones.

DDS ⁺	Etapas del cultivo	Plaga / enfermedad	Producto	Dosis
9	Crec. Veget.	Cogollero	Larvin	2.5 * 1000
17	Crec. Veget.	Cogollero	Lorsban	2 * 1000
20	Crec. Veget.	Cogollero	Curacron	2 * 1000
22	Crec. Veget.	Cogollero	Javelin	1 * 1000
28	Crec. Veget.	Cogollero	Curacron Jabon	2 * 1000 2 * 1000
51	Floracion	Prev. Heliothis	Decis Javelin	1 * 1000 1 * 1000
56	Floracion	Prev. Spodoptera	Arrivo Javelin	1 * 1000 1 * 1000
61	Llenado	Heliothis	Biobit Decis	3 * 1000 1 * 1000
70	Llenado	Prev. Heliothis	Curacron Jabon	2 * 1000 2 * 1000

⁺ :Días después de la siembra.

Cada aplicación se basó en los niveles críticos, determinados por monitoreo realizados en la plantación.

H. Aplicación de Fitoreguladores.

Se determinó que la aplicación de los reguladores de crecimiento se realizaría al momento de la emergencia de los estigmas en la planta, ya que es este el momento en el cual esta listos para recibir los granos de polen e iniciar la fecundación. La frecuencia de aplicación de los mismos fue de 6 veces con un intervalo entre cada aplicación de 1 día; tratando de esta forma cubrir por quince días las aplicaciones.

La razón por la cual se determinó este intervalo entre las aplicaciones, se basó en estudios realizados en el cultivo de maíz, los cuales indican que la receptividad al polen de los estigmas, desde el momento de la emergencia, dura aproximadamente 2 semanas (Watson y Ramstand, 1988).

Cuando se detectó en el campo la emergencia de los estigmas, se procedió a la preparación de las diferentes concentraciones de auxinas utilizadas en el estudio. Para este procedimiento se utilizaron 9 tambos de 5 galones cada uno, donde se realizaban las distintas concentraciones (25, 50 y 75 ppm). El motivo de este procedimiento fue el de facilitar el manejo del producto en el campo y la confiabilidad de las disoluciones. Al momento de preparar las soluciones se pesaron las distintas auxinas dependiendo de la concentración final que se deseaba obtener.

Una vez pesado el producto, se utilizó un disolvente; ya que el agua no dió los resultados esperados por insolubilidad de los compuestos orgánicos. Como disolvente se utilizó Hidróxido de Potasio (KOH), al uno molar. Para preparar esta solución se pesó 14 gr. de HCL, el cual venía en forma de " pellets ", para luego disolverlo en 250 ml de agua destilada.

Una vez realizada la disolución, se agregó a los recipientes de plástico los cuales al realizar su aforo contenían cinco galones de solución total. Dichas soluciones se hacían el mismo día de la aplicación para evitar de esta forma la degradación del producto. Para la aplicación se utilizó una bomba convencional de aplicación de pesticidas.

Todas las repeticiones de cada tratamiento se aplicaron de una sola vez, al terminar la aplicación de uno, se procedía a lavar la bomba, disminuyendo de esta forma el error experimental. La zona de aplicación de los fitoreguladores fueron los estigmas de la planta, aplicándose una aspersion por flor femenina, que equivalía aproximadamente a 0.03 litros de cada una de las concentraciones.

BIBLIOTECA WILSON POPENOE
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 23
TEGUCIGALPA HONDURAS

I. Cosecha

La primera cosecha se realizó a los 76 días después de la siembra, el punto de cosecha se determinó por un muestreo realizado en los surcos laterales. Como parámetro de cosecha se tomó la coloración café oscuro de los estigmas y al tacto se determinó el llenado del grano en la punta de la mazorca. Se rotularon 40 cajas de plástico utilizadas en poscosecha, representando cada una de ellas las diferentes parcelas del estudio.

Una vez recolectadas las mazorcas se almacenaron en los cuartos fríos de poscosecha a una temperatura de 4 grados centígrados y una humedad relativa de 85%, con el fin de mantener la calidad óptima del producto hasta finalizar la toma de datos. Cuatro días después de la primera cosecha se realizó un repaso del lote tratando de encontrar elotes en punto de cosecha, sin resultados positivos, ya que la gran mayoría de elotes se encontraron en su punto al realizarse la primera cosecha.

J. Parámetro Evaluados.

Para evaluar los efectos de las aplicaciones de auxinas se fijaron los siguientes parámetros:

1. Peso de mazorca pelada y sin pelar (gr).
2. Largo de mazorca (cm).

3. Diámetro de mazorca (mm).
4. Numero de hileras de grano.
5. Peso de mazorcas comerciales.
6. Peso de mazorcas no comerciales.
7. Porcentaje de mazorcas no comerciales por mal llenado de grano.
8. Porcentaje de solidos solubles totales.
9. Rendimiento de mazorcas comerciales (Kg/ha).

Para calcular los Kg. por hectárea se siguió el siguiente procedimiento:

1. Se tomaba el número de plantas por hectárea según cada tratamiento.
2. Basados en el promedio de mazorcas por planta y peso promedio del mazorca, se calculaba el rendimiento por parcela experimental de 7.5 metros cuadrados, multiplicando el peso de las mazorcas por el numero de mazorcas, y así poder obtener el rendimiento en 7.5 mts. cuadrados.
3. Por medio de una regla de tres directa se transformaban estos rendimientos en Kg. por hectárea, multiplicando el peso total de la parcela por 10,000 metros cuadrados (1 hectarea) y dividiéndolo para 7.5 metros cuadrados.

La lectura del porcentaje de solidos solubles en el producto se realizó con el refractómetro de mano, los cuales se determinan aplicando una gota del jugo al prisma del refractómetro, para después observar en el lente la lectura de SST.

K. Análisis Estadístico.

Se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) para cada una de las variables estudiadas, con el objetivo de poder medir el efecto de cada uno de los tipos y dosis de auxinas utilizadas en el estudio y sus niveles de significación. Los coeficientes de variación se encontraron dentro del rango permitido en la agricultura para que un ensayo o experimento sea válido.

En cuanto al grado de significancia de replicas, para cada uno de los tratamientos, se encontraron valores significativos, lo que nos indica que el diseño utilizado si pudo remover parte del error al tener diferentes gradientes en el campo para cada una de las replicas y tratamientos. Con este resultado podemos afirmar que el diseño escogido se adaptó en buena forma al estudio de investigación.

IV. RESULTADOS

A. Rendimiento

El rendimiento promedio en el ensayo fue de 8.24 tm/ha, el cual se considera un poco bajo, en condiciones óptimas, tomando en cuenta que los rendimientos óptimos para maíz dulce oscilan entre las 10 y 12 tm/ha; pero por otro lado si consideramos la época de siembra (días cortos) lo podríamos considerar como aceptable. Al realizar el análisis estadístico encontramos que no existió diferencia significativa entre los tratamientos con un valor alfa de 0.05, Anexo 3. Las medias para cada uno de las replicas se presentan en el cuadro 4.

Cuadro 4. Efecto de las dosis de Auxinas en el Rendimiento por hectárea (TM).

Tratamiento	Repetición				Media (n.s.)
	I	II	III	IV	
1	7.8	6.0	7.7	5.9	6.8
2	7.3	5.0	6.9	7.7	6.7
3	9.7	11.0	6.7	8.6	9.0
4	12.3	5.1	8.2	7.2	8.2
5	8.0	13.5	6.7	8.5	9.2
6	9.0	6.3	9.7	7.6	8.1
7	7.9	7.5	6.3	9.4	7.8
8	8.5	4.9	8.0	12.0	8.3
9	10.1	9.4	7.3	10.2	9.3
10	6.0	7.3	10.5	10.1	8.5

El coeficiente de variación en este caso fue de 25.35%, el cual puede ser un poco alto. Este valor alto de C.V, podría ser el resultado de la diferencia, en cuanto al número de platas en cada una de las replicas, de los tratamientos. Debido a las diferencias en densidades de plantas para cada una de las parcelas se optó por realizar una covarianza, tratando de detectar si esta diferencia podría afectar el análisis realizado. Con los resultados obtenidos se pudo observar que tampoco existía diferencia significativa.

Diámetro de Mazorca.

Al medir el parámetro diámetro de mazorca, no se encontraron diferencias significativas, al realizar el análisis de varianza, presentado en el anexo 4. En el cuadro 5 se presentan las medias para cada una de las replicas, de los diferentes tratamientos. Esto indica aparentemente, que el maíz dulce no responde a la aplicación de reguladores de crecimiento para aumentar el diámetro de sus frutos. El coeficiente de variación para esta prueba fue bastante bajo (2.42%), lo que nos indica que los datos pueden ser considerados como confiables.

El diámetro promedio de todos los tratamientos fue de 4.0 centímetros, los tratamientos 5 y 6, para AIA 50 ppm y AIA 75 ppm respectivamente, fueron los que presentaron el diámetro escasamente menor de mazorca.

Cuadro 5. Efecto de las dosis de Auxinas, en el Diámetro de Mazorca.

Tratamiento	Repetición				Media (n.s.)
	I	II	III	IV	
1	4.0	4.1	4.0	3.9	4.0
2	3.9	3.9	4.1	4.0	4.0
3	4.1	4.0	3.9	3.9	4.0
4	3.9	4.1	3.9	3.9	4.0
5	3.9	3.9	3.9	3.8	3.9
6	3.7	4.0	4.1	3.8	3.9
7	4.0	3.9	4.0	4.0	4.0
8	4.0	3.9	4.0	4.0	4.0
9	3.9	4.1	4.1	3.8	4.0
10	4.3	4.0	4.1	3.9	4.0

Largo de Mazorca.

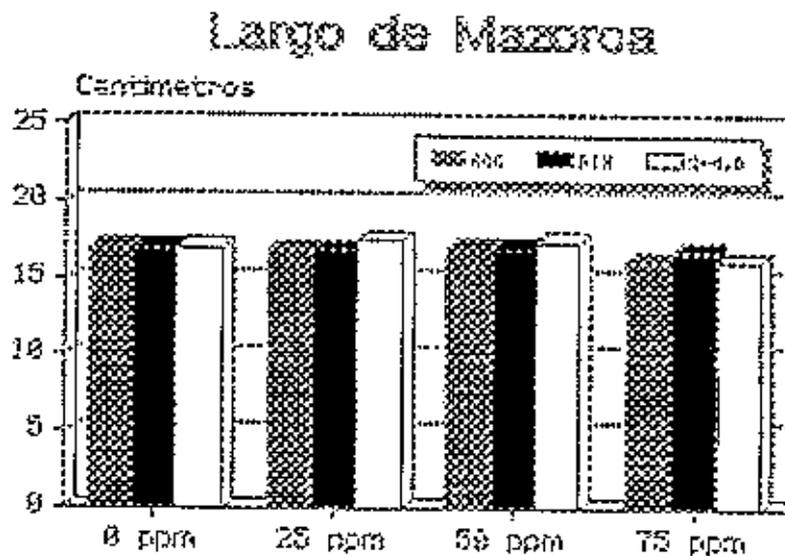
El análisis de varianza (ANDEVA), realizado para la variable largo de mazorca, resulto altamente significativa ($p < 0.01$), anexo 5. Esta fue la única variable analizada en la que detectaron diferencias significativas en el estudio. En el cuadro 6. se presentan las medias de cada tratamiento, graficándolos para cada tratamiento (gráfico 1.). El gran promedio de todos los tratamientos, para largo de mazorca fue de 16.9 centímetros. El coeficiente de variación de este análisis también resulto bastante bajo (2.63%), por lo que creemos con una alta seguridad, que los resultados son confiables.

Cuadro 6. Efecto en el Largo de Mazorca, con diferentes dosis de auxinas.

Tratamiento	Repetición				Media **
	I	II	III	IV	
1	16.2	17.4	17.6	16.5	16.9
2	16.6	17.4	17.6	16.7	17.0
3	16.1	16.5	15.9	16.0	16.1
4	16.8	16.9	17.4	16.6	16.9
5	17.7	16.5	16.8	17.2	17.0
6	16.2	17.5	16.9	16.8	16.8
7	17.2	17.9	18.0	16.9	17.5
8	17.4	17.6	17.4	17.5	17.4
9	16.2	16.9	15.6	16.2	16.2
10	16.3	17.0	17.2	17.5	17.0

** Altamente significativo ($P < 0.01$)

Gráfico 1. Efecto de las dosis de Auxinas, sobre las Medias generales por tratamiento, para la variable Largo de Mazorca.

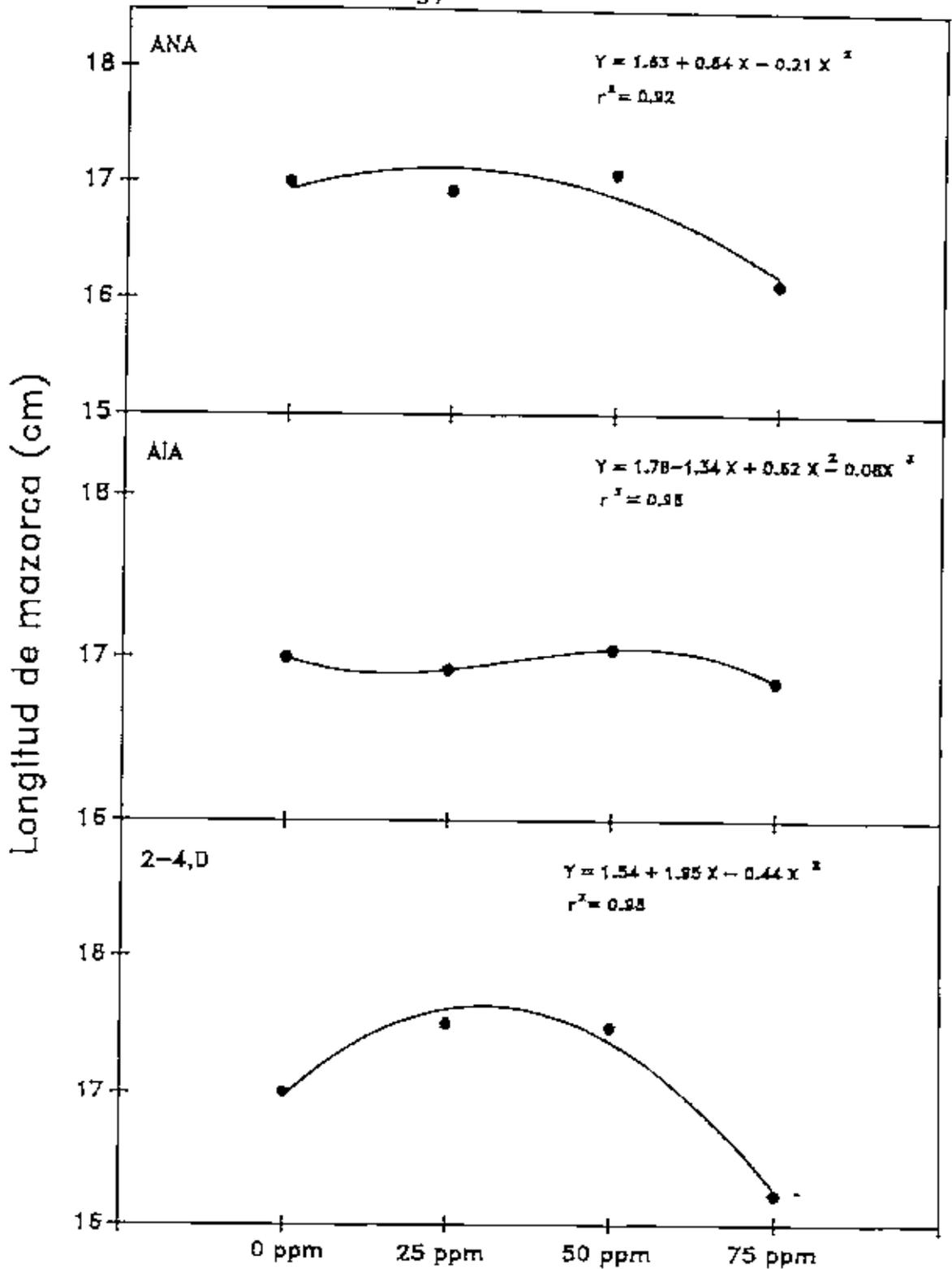


Después de detectar las diferencias altamente significativas entre los tratamientos se procedió a realizar un Análisis de Regresión, para poder observar el comportamiento de las diferentes auxinas y sus respectivas concentraciones. Se ajustaron las diferentes ecuaciones para cada una de las diferentes auxinas, ajustándose mejor la función cuadrática para los tres tipos de reguladores de crecimiento; el r^2 de las tres ecuaciones fue mayor del 90%.

En la gráfica 2., se presenta el análisis de regresión individual, para los reguladores de crecimiento, con sus funciones ajustadas y sus respectivos r^2 , en las diferentes concentraciones.

Peso de Mazorca con Tuza.

Con la variable estudiada Peso de mazorca con tuza, no se pudo detectar diferencias significativas al realizar el Análisis de varianza (Anexo 6), este resultado con un nivel de significancia del 5%. El coeficiente de variación en este caso fue del 7.9%. La media general de todos los tratamientos fue de 251.05 gramos. En el cuadro 7, se presentan las diferentes medias obtenidas en el estudio.



GRAFICA 2. Análisis de regresión para la variable largo de mazorca.

Cuadro 7. Efecto de las dosis de auxinas, en el peso de la mazorca con tuza.

Tratamiento	Repetición				Media (n.s.)
	I	II	III	IV	
1	245.8	252.3	263.6	234.4	249.0
2	239.1	223.5	276.3	233.6	243.1
3	281.5	250.0	268.4	282.6	270.6
4	281.8	169.5	258.3	227.9	234.3
5	275.0	253.5	242.8	246.0	254.3
6	251.4	262.7	260.6	237.7	253.1
7	247.9	245.3	263.1	244.8	250.2
8	238.1	246.9	273.7	250.6	252.3
9	246.7	253.5	248.3	249.5	249.5
10	225.0	264.6	272.9	253.0	253.8

Peso de Mazorca sin Tuza.

Al analizar los datos obtenidos para la variable Largo de mazorca, el ANDEVA no detecto diferencias significativas entre los tratamientos, con un nivel de significancia del 5% (Anexo 7). Parece ser que el maíz dulce no responde a las diferentes dosis de auxinas utilizadas en el estudio en cuanto a este parámetro. Si se encontraron diferencias significativas (entre replicas, por lo que podemos asegurar que el diseño utilizado (BCA), si pudo remover el error debido a los diferentes gradientes en el campo. La gran media obtenida fue de 163.8 gramos. El coeficiente de variación fue de 9.29%. En el cuadro 8, se presentan los resultados obtenidos para cada replica.

Cuadro 8. Efecto de las diferentes dosis de auxinas, para la variable Peso de Mazorca sin Tuza.

Tratamiento	Repetición				Media (n.s.)
	I	II	III	IV	
1	150.0	161.4	180.9	152.3	161.1
2	152.1	146.8	189.4	151.8	160.0
3	174.2	165.0	172.5	178.0	172.4
4	185.9	115.2	175.6	143.5	155.0
5	186.3	165.3	147.6	161.2	164.6
6	163.1	183.3	187.2	149.4	170.7
7	166.6	156.5	173.6	150.0	161.6
8	152.4	161.5	178.1	165.3	164.3
9	155.4	169.8	161.3	162.1	162.1
10	152.5	178.0	175.0	160.5	166.5

Peso de Mazorcas Comerciales.

El análisis de varianza (ANDEVA), realizado para la variable Peso de Mazorcas comerciales, no detecto diferencias significativas, con un nivel de significancia del 5%, el coeficiente de variación en este análisis fue de 7.4% (Anexo 8).

El peso promedio de los diferentes tratamientos, fue de 186.2 gramos y el porcentaje de mazorcas comerciales parara todos los tratamientos fue de 52%. En el cuadro 9 se presentan los resultados de cada una de las replicas en el estudio.

Cuadro 9. Efecto de las diferentes dosis de auxinas en el peso de Mazorcas Comerciales.

Tratamiento	Repetición				Media (n.s.)
	I	II	III	IV	
1	189.1	200.0	186.3	181.2	189.1
2	175.0	182.5	188.3	192.1	184.3
3	194.8	181.6	183.3	193.7	188.3
4	192.1	194.8	184.3	197.3	192.1
5	203.8	185.9	175.0	172.5	184.3
6	181.7	200.0	181.6	196.3	189.9
7	205.4	164.3	213.6	153.8	184.2
8	181.4	184.8	194.3	190.5	187.7
9	185.2	188.2	185.5	186.3	186.3
10	168.1	190.6	184.3	167.8	177.7

Peso de Mazorcas No Comerciales.

La variable Peso de Mazorca No Comerciales, al realizársele el análisis de varianza (ANDEVA), no detectaron diferencias significativas entre los tratamientos (Anexo 9), con un nivel de significancia del 5%. El coeficiente de variación en este análisis fue de 8.76%. El peso promedio de todos los tratamientos, fue de 144.2 gramos; aproximadamente 33% menos de peso en comparación al peso de las mazorcas comerciales. En el cuadro 10 se presentan los pesos promedios de cada una de las replicas, de cada tratamiento.

Cuadro 10. Efecto de las diferentes dosis de auxinas en el peso de las Mazorcas No Comerciales.

Tratamiento	Repetición				Media (n.s.)
	I	II	III	IV	
1	125.0	129.8	132.4	127.2	128.6
2	116.6	137.5	175.0	132.5	140.4
3	158.4	143.7	156.2	139.6	149.4
4	138.0	137.5	166.6	109.9	138.0
5	161.1	153.4	146.6	152.5	153.4
6	150.8	163.6	132.1	149.4	148.9
7	154.1	142.6	150.0	146.8	148.3
8	139.5	156.9	156.3	159.4	153.0
9	132.5	140.0	156.2	140.0	148.6

Numero de Hileras de Grano.

El parámetro Numero de Hileras de Grano no arrojó diferencias significativas, al realizársele el análisis de variación respectivo, con un nivel de significación del 5% (Anexo 10). El coeficiente de variación observado fue del 4.60%, óptimo para las condiciones en que se realizó el experimento. El promedio de numero de hileras para todo los tratamientos fue de 14.9 hileras por mazorca. En el cuadro 11, se presentan los resultados obtenidos, para cada tratamiento y sus respectivas repeticiones.

Cuadro 11. Efecto de las diferentes dosis de auxinas, sobre el
Numero de Hileras de Grano.

Tratamiento	Repetición				Media (n.s.)
	I	II	III	IV	
1	14.8	15.5	15.3	15.0	15.1
2	14.8	13.4	16.3	15.4	14.9
3	13.5	16.2	14.7	14.6	14.7
4	15.2	14.7	15.6	15.3	15.2
5	15.1	14.8	14.7	14.7	14.8
6	14.7	15.4	14.1	14.8	14.7
7	14.0	14.8	16.0	14.2	14.7
8	15.0	15.1	14.5	15.4	15.0
9	15.9	15.2	15.3	14.9	15.3
10	14.9	14.4	15.2	14.6	14.7

Porcentaje de Solidos Solubles.

Al tomar la lectura del Porcentaje de Sólido Solubles Totales, se obtuvieron lecturas de 25%, para todos los tratamientos, por lo que se determino no realizar el análisis estadístico ya que las lecturas demuestran que la aplicación de auxinas no afecta el grado de dulzura de las mazorcas tratadas.

V. DISCUSION.

Los resultados del experimento indican que la practica de aplicar de reguladores de crecimiento, en la floración de maíz dulce afectaron significativamente al parámetro largo de mazorca, con un grado de significancia del 1%. Para los demás parámetros evaluados como ser; peso de mazorca con tuza y sin tuza, diámetro y largo de mazorca, numero de hileras de grano, peso de mazorcas comerciales y no comerciales y porcentaje de solidos solubles totales no se detectó respuesta con un grado de significancia del 5%. Una de las razones de este resultado, podria ser las respuestas encontradas en estudios realizados donde se encontró que una de las dificultades al realizar experimentos con auxinas como AIA, es que la auxina adicionada es inactivada muy rápidamente en la mayoria de los tejidos y a menudo es muy difícil mantener concentraciones mas altas de lo natural en los tejidos experimentalmente.

Otra dificultad experimental es que numerosas bacterias degradan el AIA. Las areas donde se maneja frecuentemente, particularmente lugares no estériles, tienden a desarrollar una poblacion apreciable de microorganismos que atacan el producto oxidándolo. Esto hace que una de las consideraciones experimentales de mayor importancia sea el tener condiciones estériles (Bidwell, 1987).

Los parametros relacionados con el rendimiento como ser pesos de mazorcas comerciales, no comerciales, con tuza y sin tuza, numero de hileras y diametro respectivamente no fueron diferentes significativamente esto debido quizas a resultados similares obtenidos en otras gramineas como son la cebada y el trigo, en donde la simple aplicaci3n de auxinas como el ANA increment3 el rendimiento solamente cuando se mezclaba con $FeSO_4$ (Huffaker et al, 1967; citado por Weaver, 1989).

Por otro lado en estudios realizados en cerezo se encontr3 que la mezcla de auxinas y giberelinas increment3 en frutos a 94%, en comparaci3n a la aplicaci3n de estos compuestos por si solos, los cuales dieron como resultado porcentajes de 70 y 65% de giberelinas y auxinas respectivamente, similar resultado fu3 encontrado en arandano con porcentajes de 19% cuando se aplicaba individualmente y 70% de cuaje en combinacion (Weaver, 1989).

Parece ser que el mejor tratamiento para mejorar el largo de mazorca es 2-4,D a 50 ppm, ya que en este punto se encontr3 el mejor crecimiento de la mazorca, dato que concuerda con los resultados obtenidos por Nickel (1984), el cual encontr3 que aplicaciones de auxinas a las flores de tomate y papaya, result3 en un incremento en el tama1o de estos frutos.

Dicha respuesta podría ser el resultado del modo de acción de las auxinas, en el cual se cree que hay un aflojamiento de las paredes celulares (proceso que requiere presencia de auxinas y oxígeno), seguido de una absorción de agua y expansión de las paredes celulares (Bidwel, 1987).

Al parecer a 75 ppm se presentan síntomas de toxicidad, en todos los tipos de auxinas utilizadas, por lo que creemos que las dosis que se utilizaron en el estudio fueron altas en cuanto al maíz dulce se refiere. Las mejores concentraciones podrían estar entre los 40 y 50 ppm ya que en el análisis de regresión, se pudo observar una mejor respuesta.

Las horas de aplicación que se utilizarón en el estudio, podrían haber tenido un efecto en el grado de respuesta de las plantas, ya que se dice que estos reguladores de crecimiento presentan una rápida fotodegradación, tomando en cuenta que las aplicaciones se realizaron entre las 7 y 9 de la mañana. En estudios realizados por Tang y Bonner, 1947; citado por Leopold, 1964, reportan de la habilidad de la luz como activador de la oxidación. Años mas tarde se descubrió que la luz actúa a travez de la activación de la flavina, pero después se comprobó que la luz es un simple removedor de la inhibición de la flavina (Waygood et al., 1956; citado por Leopold, 1964).

VI. CONCLUSIONES.

1. Parece ser que el maíz dulce, no responde a la aplicación de auxinas para mejorar el cuaje a las concentraciones utilizadas en el estudio.
2. El único parámetro que respondió a la aplicación de auxinas fué largo de mazorca, resultando mejor la concentración de 2-4,D a 45 ppm aproximadamente.
3. A niveles de 75 ppm, se presentan síntomas de toxicidad en los diferentes tipos de auxinas.
4. El momento de aplicación de auxinas, pudo haber afectado los resultados del ensayo, ya que alta luminosidad presente al momento de la aplicación posiblemente oxidó las auxinas.
5. El lugar utilizado para la realización del experimento, por presentar altos niveles de contaminación, pudo afectar la acción de los reguladores de crecimiento.

VII. RECOMENDACIONES.

1. Utilizar concentraciones menores a 50 ppm, en posteriores estudios de investigación con maíz dulce.
2. Se recomienda la combinación de auxinas y giberelinas, tratando de esta forma de comprobar los resultados de las mismas en combinación, obtenidos en otras investigaciones de campo.
3. Utilizar la aplicación de auxinas con adiciones de FeSO_4 , para la evaluación de este tipo de compuesto, como catalizador en las reacciones de los reguladores de crecimiento.
4. Evaluar la aplicación de auxinas en diferentes horas de aplicación, para observar el comportamiento de estas a la fotooxidación en maíz dulce.

BIBLIOTECA WILSON POPENOE
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 93
TEGUCIGALPA HONDURAS

VIII. ANEXOS.

Anexo 1. Datos de Precipitación y Temperatura (Máxima y Mínima) en la Escuela Agrícola Panamericana, para los meses de Noviembre, Diciembre de 1993 y Enero de 1994.

Mes	Precipitación (mm)	Temp. Max. (°C)	Temp.Min. (°C)
Noviembre	27.8	29.8	10.5
Diciembre	15.6	31.0	8.7
Enero	6.5	30.0	8.2

Anexo 2. Resultados del Análisis de Suelos, Laboratorio de Suelos Escuela Agrícola Panamericana, 1994

Textura	Arena %	Limo %	Arcilla %	pH (agua)	PH (Kcl)	M.O %
Franco	32	46	22	5.73	5.46	1.53

N total Kg/ha.	P ppm.	K ppm.	Ca pmm.	Mg ppm.
288	74	289	3254	310

ANEXO 3. Análisis de Varianza para la variable rendimiento expresada en toneladas métricas por hectarea, El Zamorano, 1994.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F
Tratamientos	9	27870.0	3096.6	0.71 (n.s)
Error	27	117975.8	4369.4	
Total	39	155940.5		

Coefficiente de variación: 25.35%

Anexo 4. Análisis de Varianza para la variable diámetro de mazorca expresada en centímetros, El Zamorano, 1994.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F
Tratamientos	9	7.15	0.794	0.84 (n.s)
Error	27	25.44	0.942	
Total	39	39.86		

Coefficiente de Variación: 2.42%

Anexo 5. Análisis de Varianza para la variable largo de mazorca expresada en centímetros, El Zamorano, 1994.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F
Tratamientos	9	7.25	0.805	4.06 **
Error	27	5.35	0.918	
Total	39	14.4		

Coefficiente de Variación: 2.63%

Anexo 6. Análisis de Varianza para la variable peso de mazorca con tuza expresada en gramos, El Zamorano, 1994.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F
Tratamientos (n.s)	9	3022.72	335.858	0.86
Error	27	10607.41	392.867	
Total	39	16099.06		

Coefficiente de Variación: 7.90%

Anexo 7. Análisis de Varianza para la variable peso de mazorca sin tuza expresada en gramos, El Zamorano, 1994.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F
Tratamientos	9	944.02	104.892	0.45 (n.s)
Error	27	6262.61	231.948	
Total	39	8816.70		

Coefficiente de Variación: 9.29%

Anexo 8. Análisis de Varianza para la variable peso de mazorcas comerciales expresada en gramos, El Zamorano, 1994.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F
Tratamientos	9	631.11	70.123	0.37 (n.s)
Error	27	5125.52	189.834	
Total	39	5945.79		

Coefficiente de Variación: 7.40%

Anexo 9. Análisis de Varianza para la variable peso de mazorcas no comerciales expresada en gramos, El Zamorano, 1994.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F
Tratamientos	9	2626.46	291.829	1.83 (n.s)
Error	27	4316.15	159.857	
Total	39	7593.76		

Coefficiente de Variación: 8.76%

Anexo 10. Análisis de Varianza para la variable numero de hileras de grano, El Zamorano, 1994.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F
Tratamientos	9	1.65	0.183	0.39 (n.s)
Error	27	12.77	0.473	
Total	39	15.20		

Coefficiente de Variación: 4.60%

IX. BIBLIOGRAFIA.

- BIDWELL, R.J. 1987. Fisiología vegetal. 2a. ed. Mexico, D.F., Mexico, AGT Editora. 784 p.
- DAVIES, P.J. 1987. Plant hormones and other role in plant growth and development. The Netherlands, Martinus Nijhoff Publishers. 681 p.
- GARNER, W. and ALLARD, H.A. 1920. Effect of relative length of day and night and other factors of the environment on growth and reproduction in plants. J. Agric. Res., 18, 553-606.
- GUFTASON, F.G. 1936. Inducement of fruit development by growth promoting chemicals. Proc. Natl. Acad. Sci. U.S. 22:268-636.
- HULSEN, W. 1962. Sweet corn. 2 ed. New York, Estados Unidos, Interscience Publishers. 409 p.
- HILL, T. 1973. Endogenous plant growth substances. London, Great Britanin, William Clowes and Son Limited. 68p.
- KEY, J. 1969. Hormones and nucleic acid metabolism. Ann. Rev. Plant Physiology. 20:449-474.
- LEOPOLD, C. 1964. Plant grow and development. 3 ed. New York, Estados Unidos, Mac Graw-Hill, p. 259-269.
- MITCHELL, J. and LIVINGSTON, G. 1984. Metodos para el estudio de hormonas vegetales y sustancias reguladoras del crecimiento. 3a. ed. Mexico, D.F., TRILLAS. 167 p.
- MONTES, A. 1991. Cultivo de hortalizas. 2 ed. Tegucigalpa, Honduras, s.n. 74 p.
- NICKEL, L. 1983. Plant growth regulating chemicals. Florida, Estados Unidos, CPC Press. 280 p.

- NONEZ, J. 1971. Mejoramiento de maíz dulce (Zea mays L.) para elote por selección masal. Tesis Ing. Agr. Nuevo León, México, Instituto Tecnológico de Estudios Superiores. 50 p.
- PAREDES, J. 1990. Evaluación de diferentes niveles de fertilización en maíz dulce (Zea mays L.) en dos densidades de siembra. Tesis Ing Agr. Escuela Agrícola Panamericana. 49 p.
- MITCHELL, J. and LIVINGSTON, G. 1984. Metodos para el estudio de hormonas vegetales y sustancias reguladoras del crecimiento. 3a. ed. México, D.F., TRILLAS. 167 p.
- WATSON, S. and RAMSTAND, P. 1987. Corn, chemistry and Technology. Minesota, Estados Unidos., American Asociation of Cereal Chemists. 658 p.
- WEAVER, R.J. 1989. Reguladores de crecimiento de las plantas en la agricultura. 6a. ed. México, D.F., TRILLAS. 622 p.