

418  
2ej.



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
"CUAUTITLAN"

ESCARIFICACION Y DOSIS DE ACIDO GIBERELICO  
EN LA GERMINACION DE SEMILLAS DE ANONACEAS

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE :  
INGENIERO AGRICOLA  
P R E S E N T A:  
OSCAR VIDAL RICARDI CABRERA

Asesor de Tesis M.C. Angel Villefas M.



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# I N D I C E

Pag.

## Resumen

I. INTRODUCCION .....	2
II. OBJETIVOS .....	5
III. REVISION DE LITERATURA .....	6
3.1 Chirimoya ( <u>Annona cherimola Mill.</u> ) .....	6
3.1.1 Origen y distribución .....	6
3.1.2 Clasificación taxonómica .....	7
3.1.3 Descripción botánica .....	8
3.1.4 Variedades .....	9
3.1.5 Condiciones ecológicas y edáficas .....	11
3.1.6 Propagación .....	11
3.2 Guanábana ( <u>Annona muricata L.</u> ) .....	15
3.2.1 Origen y distribución .....	15
3.2.2 Clasificación taxonómica .....	16
3.2.3 Descripción botánica .....	16
3.2.4 Variedades .....	18
3.2.5 Condiciones ecológicas y edáficas .....	20
3.2.6 Propagación .....	21
3.3. Otras anonáceas .....	24
3.4 Reguladores de crecimiento .....	25
3.4.1 Las giberelinas .....	26

	Pag.
3.4.1.1 Datos históricos -----	26
3.4.1.2 Efectos fisiológicos -----	28
3.4.1.3 Mecanismo molecular de acción --	30
3.4.1.4 Uso de giberelinas en la germina- ción de semillas de diversas espe- cies. -----	32
3.4.1.5 Uso de giberelinas en la germina- ción de semillas de anonáceas ---	34
IV. MATERIALES Y METODOS -----	37
V. RESULTADOS Y DISCUSION -----	43
VI. CONCLUSIONES -----	59
VII. RECOMENDACIONES -----	61
VIII. APENDICE -----	62
IX. BIBLIOGRAFIA -----	70

## RESUMEN

Semillas escarificadas y sin escarificar de guanábana (A. muricata L.) y chirimoya (A. cherimola Mill.) fueron remojadas durante 24 horas en agua y en dosis de 200, 400, 600, 800 y 1000 ppm de  $AG_3$  y puestas a germinar en condiciones naturales.

En guanábana sin escarificar el mejor porcentaje de germinación se obtuvo con 200 y 400 ppm de  $AG_3$ , con 92 y 86% respectivamente; la mayor altura de plántulas y número de hojas con 800 ppm. En las escarificadas el mejor porcentaje se obtuvo con 600 y 200 ppm con 94 y 86% respectivamente; la mayor altura de plántulas con 600 ppm y mayor número de hojas con 200 ppm de  $AG_3$ . Las semillas escarificadas germinaron en menor tiempo y crecieron más rápido que las no escarificadas.

En chirimoya sin escarificar el mejor porcentaje de germinación lo obtuvo el testigo y la dosis de 400 ppm de  $AG_3$  con 70 y 66% respectivamente; la mayor altura de plántulas y número de hojas lo obtuvo el testigo. En las escarificadas el mejor porcentaje se obtuvo con 400 ppm de  $AG_3$  con 60%; la mayor altura de plántulas en el testigo y el número de hojas con 600 ppm de  $AG_3$ .

En condiciones naturales las semillas de chirimoya no necesitaron ser escarificadas ni tratadas con  $AG_3$ , mientras que las semillas de guanábana se recomienda escarificarlas y tratarlas con  $AG_3$  obteniendo los mejores resultados con dosis de 200, 400 y 600 ppm.

## I. INTRODUCCION

Nuestro país cuenta con una gran diversidad de climas y suelos, en los cuales prospera la mayoría de especies frutales existentes en el mundo; esas especies, nativas o introducidas pertenecen a un sinnúmero de familias y que además son muy apreciadas en el extranjero. De estas familias de frutales una que es importante pero poco conocida es la familia Annonaceae, la cual está integrada por 75 géneros aproximadamente y un poco más de 600 especies; pero, de esos géneros únicamente cuatro contienen especies de importancia frutícola; estos son: Annona, Rollinia, Uvaria y Asimia (Cañizares, 1966).

El género Annona (posiblemente del latín *annona* producto anual) incluye unas 120 especies de regiones cálidas, principalmente de la América Tropical y Subtropical. Muchas producen frutos comestibles y han tenido una amplia domesticación. Las cuatro especies más importantes en la producción de frutas son la chirimoya (A. cherimola Mill.), la guanábana (A. muricata L.), la anona colorada (A. reticulata L.) y la anona blanca (A. squamosa L.) (Farner, 1976).

Los frutales de la familia Annonaceae que se desarrollan en México, pertenecen al género Annona, a excepción de Rollinia jimenezii Schelecht. Algunas especies como la guanábana (A. muricata L.) son mas o menos conocidas en varias partes de México; pero otras como la anona blanca o saramuyo (A. squamosa L.) - chincuya (A. purpurea Moc. et. Sessé), ilama (A. diversifolia -

Staff) y otras más son poco conocidas (Ponce, 1976).

En el presente trabajo se estudiaron dos de las especies de anonáceas más conocidas y de importancia económica como lo son: a) la chirimoya, la cual está considerada entre las 3 especies más finas de las frutas tropicales y por lo tanto, la más fina dentro del género debido a su pulpa cremosa, fundible, fragante y de muy buena calidad, virtudes que la hacen que se consuma como fruta fresca principalmente y como bebida refrescante (Popenoe, 1948); y b) la guanábana, la cual se consume completamente madura en diversas formas como fruto fresco, postres con leche o crema, bebidas refrescantes a base de leche o agua como la "champola" muy popular en Cuba y Veracruz, también se usa en la elaboración de paletas, helados, curados, jugos y mermeladas, elaboración de dulces, néctares, aromas y concentrados; además, se elaboran licores de alta calidad, actividad muy común en Tlapacoyan y Coatepec Ver., y en Campeche Camp., (Vidal, 1983).

También se le atribuyen numerosas propiedades medicinales a las hojas y jugo de la guanábana, así como características tóxicas e insecticidas son reportadas para diferentes partes del árbol y fruto (Morton, 1967).

Ambas especies son normalmente propagadas por semilla (Popenoe 1948; Garner, 1976), observándose en varios casos que existen fallas en la germinación de las mismas (Campbell y Popenoe, 1968), por lo que se han realizado algunas investigaciones con

giberelina, las cuales aparte de estimular el crecimiento y desarrollo de las plantas, son un fuerte estimulante para la germinación de semillas de muchas especies; por lo que se cree -- pertinente utilizar estos reguladores de crecimiento y observar cuales son sus efectos sobre la germinación de semillas de anonáceas.

## II. OBJETIVOS

- El presente trabajo tiene como finalidad primordial el de -- ser la pauta para la realización de futuras investigaciones en especies frutales poco conocidas, pero que son de impor-- tancia alimenticia y comercial en nuestro país.
  
- Observar el efecto del ácido giberélico sobre la germinación de semillas de anonáceas.
  
- Comprobar si existe algún tipo de latencia en semillas de -- anonáceas que impida la germinación de las mismas.
  
- Cuantificar efectos secundarios que pueda causar el ácido gi-- berélico en plántulas de anonáceas.

### III. REVISION DE LITERATURA

#### 3.1 Chirimoya (Annona cherimola Mill.)

##### 3.1.1 Origen y distribución

El país de origen de la chirimoya permanece un poco en duda -- (De Candolle, 1959) y (Escobar s/f), analizan ampliamente la información que se refiere al origen de esta especie. Sin embargo, la opinión de los autores es un tanto contradictoria. El primero de ellos considera que es originaria del Ecuador y Perú, más que de las Antillas y México, mientras que el segundo indica que la chirimoya prosperaba en México y Guatemala desde antes de la conquista y concluye que tal vez pueda considerarse como centro de origen a Ecuador, Colombia, Centroamérica y posiblemente México.

Actualmente se tiene conocimiento de vasijas prehispánicas modeladas de A. cherimola Mill. en el Perú (Sturrock, 1959), por lo cual es posible que el centro de origen se encuentre en los Valles Altos de los Andes de Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia- (Little et al, 1967) y Chile (Fouqué, 1972).

El nombre por el cual es conocida en países de habla hispana -- es cherimoya o chirimoya, es derivado del nombre perúano chirimuya que significa "semillas frías". En inglés frecuentemente se escribe cherimoyer. El nombre de custar-apple es a veces --

usado en las colonias Británicas. En francés el nombre usado es cherimolier o más frecuentemente anona. El nombre de chirimoya o una de sus variantes a veces es aplicado a otras especies de anona.

Esta especie prospera abundantemente a elevaciones de 1400 a 1800 m.s.n.m. bajo un clima templado con verano cálido. Bajo estas condiciones se encuentra prosperando desde México hasta Brasil y Argentina; en Jamaica, Puerto Rico y quizás otras Islas Antillanas; en Africa y varias Islas cercanas a este Continente; en la región del Mediterráneo, en India y Sri Lanka; en el sureste de Asia y Australia en Estados Unidos se cultiva en los Estados de Florida y California; en México las regiones que producen chirimoya se encuentran en Querétaro y en los alrededores de Guadalajara. La fruta es altamente estimada en los mercados de la ciudad de México, donde se venden a altos precios (Popenoe, 1948).

### 3.1.2 Clasificación Taxonómica

Reino -----	Vegetal
División -----	Tracheophyta
Clase -----	Angiospermas
Subclase -----	Dicotiledóneas
Orden -----	Policárpicas
Familia -----	Annonaceas
Género -----	<u>Annona</u>
Especie -----	<u>cherimola</u>

### 3.1.3 Descripción Botánica

El chirimoyo es un árbol pequeño, erecto y extendido, que alcanza una altura de 7.5 m. en su plenitud. El brote joven es grisáceo y suavemente pubescente. Las hojas son deciduas, ovadas a ovadas-lanceoladas de 10-25 cm. de largo de acuerdo a la variedad; obtusas en el ápice y redondas en la base, opacas -- por arriba y pubescentes aterciopeladas por debajo. Las flores son solitarias o de 2 a 3 juntas, colgadas hacia abajo en pedúnculos cortos; son largas y angostas, más o menos de 2.5 cm de largo, de color café o amarillento y peludas exteriormente. Los pétalos externos son angostos, los internos pequeños y en forma de escama. Los estambres y pistilos son numerosos, estrechos y juntos sobre el receptáculo carnoso.

El fruto es bien conocido técnicamente como un sincarpio. Está formado de numerosos carpelos fusionados con el receptáculo -- carnoso. Puede tener forma de corazón, cónica, oval o algo -- irregular. Mide de 7.5 a 12.5 cm o más de largo, llegando a pe sar desde unos cuantos gramos hasta 2 kilogramos o más. La su perficie del fruto en algunas variedades es lisa, en otras esta cubierta de pequeñas protuberancias cónicas o con depresiones como huellas digitales y es de color verde claro. La piel es delgada y delicada, haciéndole los cuidados necesarios cuando está maduro para evitar que se magulle. La pulpa es cremosa y blanca, suave, ácida y de sabor delicioso. Posee numerosas semillas de color café oscuro a negro y aproximadamente de un cm. de largo encontrándose embebidas en la pulpa (Popenoe 1948

y Bailey, 1949 citado por Ochse y otros, 1980).

#### 3.1.4 Variedades

(Safford, citado por Ochse, 1980) reconoce las siguientes variedades o formas de la chirimoya:

A) Chirimoya de dedos impresos (forma impresa) conocida en Costa Rica como "annona de dedos pintados". La fruta es de forma conoide o subglobosa, tiene una superficie tersa cubierta con areolas cóncavas en forma de U semejando huellas digitales.

Esta es una de las mejores variedades, con su pulpa dulce, jugosa de buen sabor y relativamente pocas semillas.

B) Chirimoya lisa (forma leavis) es llamada en América del Sur "chirimoya lisa" y en los mercados de la ciudad de México - "annona" ésta se confunde frecuentemente con Annona glabra L y A reticulata L, debido a la apariencia general del fruto y el nombre común de "anona" el cual también se aplica al fruto de las especies últimamente nombradas. Esta es una de las más finas de todas las chirimoyas.

C) Chirimoya tuberculada (forma tuberculada), es una de las formas más comunes, el fruto tiene forma de corazón y varios tubérculos en forma de berruga cerca del ápice redondeado -

de cada areola. Es la forma encontrada frecuentemente en los mercados peruanos y está representada en la cerámica prehispánica hallada en las tumbas de ese país.

D) Chirimoya mamilada (forma mamillata), llamada en América -- del Sur chirimoya de "tetillas", es la forma más común de la variedad Nilgiir Hills de la India y una de las mejores formas producidas en la Isla de Madeira.

E) Chirimoya umbonada (forma umbonata), llamada "chirimoya de Púas" y "anona picuda" en América Latina. En esta forma la cáscara de la fruta es comparativamente gruesa la pulpa más ácida que las otras formas y las semillas más numerosas. Tienen el sabor de la piña y es una de las mejores anonas para usarse en refrescos y nieves. El fruto es de forma oblonga-cónica, con la base más o menos ombligona y la superficie cubierta con protuberancias, cada una de las cuales corresponde a una parte del carpelo.

Se han obtenido híbridos entre la chirimoya y la anona blanca en Florida por P. J. Wester y Edward Simmonds. El objetivo ha sido el de desarrollar o mejorar un fruto que tenga el sabor delicioso de la chirimoya y adaptada estrictamente a condiciones tropicales. Algunos de estos híbridos han probado ser buenos frutos. Wester llama a este nuevo grupo "atemoya". (Popenoe, 1948).

### 3.1.5 Condiciones Ecológicas y Edáficas

Las chirimoya es esencialmente una fruta subtropical y prospera en los trópicos solo a elevaciones suficientemente grandes. Prospera abundantemente a elevaciones de 1400 a 1800 m.s.n.m., bajo un clima templado con verano cálido o relativamente seco. En las tierras altas de México se establece mejor donde el clima es seco, extremoso o frío a caliente, y donde la abundante agua es disponible para riego. En muchos lugares, las heladas es el factor limitante de las chirimoyas, mientras que las -- otras especies del género no toleran temperaturas por abajo de 26 a 27° C puesto que ocasiona serias lesiones (Popenoe, 1948).

La chirimoya es indiferente en cuanto a exigencias de suelo en todos los aspectos, excepto el drenaje. La aereación del suelo y el drenaje deben ser excelentes, puesto que no tolera exceso de agua. Crece bien tanto en suelos arenosos como en limo-arenoso de aluvión, o las arcillas, siempre y cuando la exigencia antes mencionada se cumpla. La reacción del suelo puede -- ser ácida, neutra o moderadamente alcalina, pero prospera mejor en suelos ligeramente ácidos (p.h. 5.5-6.5). Se ha cultivado con más o menos éxito por muchos años en suelos rocosos sumamente calcáreos en el sur de Florida (Ochse y otros 1980).

### 3.1.6 Propagación

En muchas regiones la propagación por semillas es el único mó-

todo utilizado en esta especie. Las semillas retienen su viabilidad por varios años manteniéndolas secas. Son generalmente sembradas en un semillero o vivero pero en algunas veces en invernadero; los detalles varían de acuerdo a la región. Sembradas en tiempo cálido o plantadas dentro de vasos germinarán al rededor de unas cuatro o cinco semanas. Dentro de vasos pueden sembrarse en cualquier época del año, y si es en terreno abierto se sembrarían solo en la estación caliente, se deben sembrar en planicies de suelos porosos y ligeros, conteniendo abundante humus a una profundidad de 5 cm. Cuando las plántulas miden de 7.5 a 10 cm de altura, pueden ser transferidas a bolsas, donde deben tener un buen drenaje y ser regadas copiosamente. Cuando miden 20-25 cm, pueden ser transplantadas a bolsas grandes o puestas en el terreno definitivo. En el último de los casos se debe tener especial atención y preferentemente protegerlas hasta que estén bien establecidas (Popenoe - 1948 y Garner, 1976).

La chirimoya también se ha propagado por injerto, obteniéndose resultados satisfactorios en Estados Unidos, utilizando el injerto de escudete. En otras regiones los horticultores han establecido injertos más prósperos. Las estacas deben tener de 1 a 1.2 cm de diámetro; es preferible obtenerlas cuando se han caído las hojas y estén de un color gris, más no verde. Los brotes deben ser cortados de 4 cm de largo, y ser injertados exactamente como se realiza en mango y aguacates. Enseguida se encera, se pone cinta y se amarra con una cinta de algodón. Tres o cuatro semanas después de la inserción de la yema. La envol-

tura se suelta y el tallo se corta 15 cm arriba de la yema, la envoltura no debe ser removida completamente hasta que la yema haya crecido varios centímetros (Popenoe, 1948).

Sin embargo, existen diversas recomendaciones sobre el tipo de injerto mas adecuado; así (Chandler, 1958, García-Pittman, 1956 y Hartman y Kester, 1982), recomiendan el injerto de hendidura para principios de primavera y el de yema en T para más tarde; mientras que (Lazo, 1964) obtuvo como mejor injerto el de hendidura.

Por otra parte, (Duarte, et.al. 1974) realizaron injerto sobre patrones bien desarrollados de chirimoyo a inicios de primavera utilizando los tipos de yema T, parche, hendidura, corona, pluma en T, inglés doble e inglés simple, observando que los injertos de pluma superaron a los de yema en porcentajes de -- prendimiento y velocidad de crecimiento, siendo el inglés simple el más adecuado para esa época por su prendimiento, crecimiento posterior y facilidad de ejecución, en relacion al inglés doble con el que hubo diferencias en los demás aspectos.

Igualmente (Morán, et. al. 1972) utilizaron los mismos tipos de injertos en la misma época obteniendo mejores resultados -- con el tipo de inglés doble por su porcentaje de prendimiento, crecimiento y facilidad de ejecución. Encontraron que un pa--- trón de diámetro mayor de 1.2 cm es el recomendable que uno más delgado.

Por lo que se refiere a la propagación por estacas, la mayoría de los autores la consideran impracticable (García-Pittman, - 1956) no existiendo mayores referencias sobre ensayos exitosos salvo el trabajo de (Assaf citado por Duarte y otros, 1974), quien logró hasta 20% de enraizamiento con estacas bajo nebulización tratadas con 300 ppm de ácido indolbutírico, y el trabajo realizado por (Duarte y otros, 1974) quienes utilizaron estacas leñosas y terminales con hojas, las cuales fueron tratadas con ácido naftalenacético a diferentes concentraciones; las leñosas fueron puestas al aire libre, mientras que las terminales con hojas, bajo nebulización; en las primeras no se obtuvo enraizamiento aún después de un año, ni con las terminales tomadas de plantas adultas, mientras que con terminales de plantas de un año se obtuvo 25% y 20% de enraizamiento a los 60 días con 5,000 p.p.m. de ácido naftalenacético.

La polinización de la chirimoya ha sido investigada en Florida por P.J. Wester y en Madeira por C.H. Gable. Esto debido a la limitada producción de muchos árboles que sería debido a la insuficiente polinización, dichas investigaciones tienden a confirmar esta creencia. Gable reporta que normalmente en Madeira no más del 5% de las flores desarrollaban fruto. La polinización manual de las flores, fue capaz de obtener 36 frutos de 45 flores.

Después de llevar a cabo experimentos sobre polinización en Florida durante varios años, P.J. Wester escribió "Las investigaciones indican que las flores de la chirimoya son proteróge-

nas y entomófilas" una planta proterógena se le llama cuando - los pistilos están receptivos antes de que las anteras han desarrollado polen maduro, la polinización cruzada será por lo - tanto necesaria y alguna acción externa será requerida para -- tal efecto (Popenoe, 1948).

### 3.2 Guanábana (Annona muricata L.)

#### 3.2.1 Origen y distribución.

La guanábana es originaria de América Tropical (Safford, 1905) pero su lugar de origen no se precisa con exactitud. Algunos - autores suponen que es oriunda de las Antillas y Centro América (Little et. al. 1967), aunque hay quien considera que es na - tiva de Brasil (León, 1968 citado por Ponce 1976).

Los informes sobre la flora de Brasil indican que la guanábana se naturalizó en América del Sur hace mucho tiempo, y los da-- tos de la flora medicinal de las Antillas indican que en esta-- última región se encontró creciendo silvestre alguna vez ( De-- Candolle, 1959). De acuerdo con esta información parece más -- probable que sea originaria de las Antillas.

Es cultivada en altitudes menores de 900 m.s.n.m., en los tró-- picos de América, las Antillas (Little et. al. 1967), tierras-- bajas del este y oeste de Africa, Palestina, Indochina, Mala-- sia, Indonesia (Morton, 1967), India, Sri Lanka y Polinesia - (Popenoe, 1932).

La distribución de la guanábana en el trópico mexicano es muy dispersa y se encuentra en pequeñas áreas, cubriendo en 1979 una superficie de 1600 hectáreas, con una producción de 9600 toneladas y con un valor estimado de 11.5 millones de pesos. Se puede localizar tanto en la costa del Pacífico como en la del Golfo de México, así como en el interior de la República, en los Estados que presentan áreas cálidas, siendo los principales productores los Estados de Nayarit, Colima, Sinaloa, Michoacán, Veracruz, Guerrero, Campeche, Oaxaca, Tabasco, Quintana Roo y Puebla (Fiscal y Lakisminarayama et. al., citados por Vidal, 1981).

### 3.2.2 Clasificación Taxonómica.

Reino	-----	Vegetal
División	-----	Tracheophyta
Clase	-----	Angiospermae
Subclase	-----	Dicotiledóneae
Orden	-----	Policárpicas
Familia	-----	Annonaceae
Género	-----	<u>Annona</u>
Especie	-----	<u>muricata</u>

### 3.2.3 Descripción botánica.

El árbol de la guanábana es un arbusto o árbol pequeño, de 3 a 8 m. de altura, ramificado cerca de su base y cuyas partes

en su totalidad huelen mal cuando se les tritura. Las ramitas son redondeadas arrugadas finamente, ásperas, de color café rojizo y sin pubescencia con muchas lenticelas redondas. Las hojas son biseriadas, de peciolo cortos, oblongas, ovadas y enteras, con la base aguda o cuneiforme, ápice cortamente acuminado y margen angosto, transparente, son coriáceas, de color verde oscuro y brillante por arriba, de color verde amarillento y más bien opaco por debajo; más o menos densamente pubescente en la costilla media, que es frecuentemente prominente, de 6-18 cm. de largo y 2.5 a 7 cm. de ancho, y pinatinervada; poseen de 6 a 12 pares de nervios laterales débilmente prominentes. Las hojas son de color rojizo y velludas en la yema. Las flores son regulares, pediceladas, de olor fuerte y son portadas en ramitas cortas, axilares y de 1 a 2 flores; el pedicelo está cubierto densamente con pelos cortos y es de 0.5 a 2.5 cm. de largo, la bráctea es pequeña, los tres sépalos son más o menos libres, de color verde oscuro, de forma ovada y triangular coriáceos, densamente cubierta con pelos pequeños, persistentes y de 0.3 a 0.5 cm. de diámetro. Los seis pétalos se encuentran en dos hileras; los tres externos son los mas grandes y son gruesos y coriáceos, ampliamente ovados con la base cortada y ápice cortamente acuminado; están cubiertos con vello corto y al principio son verdes, posteriormente amarillo pálido, de 3.5 cm de largo y de 2 a 4 cm. de ancho. Los tres pétalos internos alternan con los externos; son pequeños, mas delgados; de garras cortas u obtusamente reducidos hacia la base, con puntas obtusas o redondeadas, cortas y velludas, amarillentos, de 2.4 cm. de largo y de 1.5 a 3.5 cm. de ancho. Los estambres

son numerosos y se encuentran en muchas hileras, estando coronados en espirales alrededor del ovarios los filamentos son -- cortos, gruesos y densamente pubescentes; el conectivo es en-- grosado, aplanado y se inicia más allá de las anteras lineales. Los ovarios son numerosos, densamente pubescentes, más tarde -- confluyen en una baya colectiva que porta los estilos en la -- forma de espinas. suaves recurvadas, mientras que la elevación de los estambres se desarrolla dentro del fruto, convirtiéndose en un carpóforo subulado y robusto. La baya colectiva o sin carpío es ampliamente ovoide o curvada de color verde oscuro, de 15 a 25 cm. de largo, y de 10 a 15 cm. de ancho, recubierta -- con espinas suaves que miden de 0.3 a 0.5 cm. de largo y están volteadas hacia el ápice; la cáscara es delgada y coriácea, la pulpa es blanca, cremosa, carnosa, jugosa y subácida, las semi llas son numerosas y se encuentran escondidas en la pulpa, son ovoides, comprimidas, brillantes, de color café oscuro, de 2cm de largo y lisas, sin cubierta como cuernos y albúmen fuertemente ruminado (Ochse, et. al. 1980 adaptado de Ochse, 1931).

#### 3.2.4 Variedades

En Puerto Rico se encuentran diferentes fenotipos de guanábana clasificados en base a las características de sus frutos. Estos en primer término se dividen en dulces, subácidos y ácidos a la vez se subdividen en cuanto a su forma en redondas, acora zonados y oblongos o angulares. Más aún en cada uno de estos -- fenotipos se tienen frutos de pulpa jugosa y suave, seca y fir

me. Asimismo en El Salvador se distinguen dos fenotipos, que son la guanábana azucarón y guanábana ácida. (Morton, 1967).

Existe una variedad de guanábana, la cual se ha denominado "sin fibra" debido a que carece de estas estructuras dentro de la pulpa (Lazo, 1957). Esta variedad es originaria de Cuba y se localiza en el Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical "Alejandro Humboldt" de Santiago de las Vegas, Cuba. Otra variedad es la Bennett producto de una selección que se efectuó en Costa Rica por el Dr. Popenoe (Morton, 1967).

México no cuenta con ninguna variedad, pero desde 1975 se han estado seleccionando árboles criollos sobresalientes, en donde se ha evaluado su comportamiento en cuanto a producción y otras características singulares. En la actualidad las plantaciones que existen en México se han establecido a partir de árboles provenientes de semillas o sea de pie franco. Esta situación induce a una disparidad en la cosecha, ya que cada árbol es un individuo con comportamiento diferente. Por otra parte, se ocasionan casi siempre focos de infección e infestación. Esto representa grandes dificultades para el desarrollo de este cultivo (Vidal, 1983).

En el Centro de Enseñanza, Experimentación e Investigación Frutícola CEEIF, dependiente de CONAFRUT, se está desarrollando un programa de Selección y Mejoramiento de la guanábana, con el objeto de obtener variedades altamente productivas y de buena calidad.

Actualmente se dispone de 25 selecciones, en 9 de las cuales ya se inició su multiplicación. Con este material se han establecido 3 huertas fenológicas: una en San José Acateno, Pue., y otra en Arroyo Hondo Municipio de Misantla, Ver., y otra en Tamarindo, Ver., mediante un estudio detallado sobre el comportamiento de esta planta se pretende obtener variedades clonales de guanábana (Vidal, 1983).

### 3.2.5 Condiciones ecológicas y edáficas.

La guanábana prospera a altitudes de 0 a 900 m.s.n.m., (Cañizarez, 1966). En las áreas montañosas produce frutos (Ochse y otros, 1980) y en aquellas áreas próximas a los 1000 m.s.n.m., su vigor decrece y las flores y frutos se desarrollan lentamente.

Se le considera como la más tropical del género *Annona* puesto que es muy susceptible al frío (Ochse y otros, 1980), ya que las temperaturas del orden aproximado a los 5°C, provocan la caída de las hojas (Fiscal, 1970), observándose que la temperatura media anual favorable para su cultivo es de 22 a 24° C.

Es muy sensible a vientos fuertes, manifestando quemaduras en las partes tiernas y durante la etapa productiva presenta caída de frutos, o bien desprendimiento de ramas por acción del viento apoyado por el peso de los frutos.

Desarrolla favorablemente con precipitaciones de 1300 a 1500mm anuales, distribuidos preferentemente en forma igual a través de los meses del año. En aquella área en donde la época de se quía es muy prolongada, se recomienda aplicar riegos de auxilio; de lo contrario, esto se reflejará en una producción pobre (Vidal, 1983).

En lo referente a suelos, la guanábana prospera mejor en suelos profundos fértiles y bien drenados (Sturrock, 1959). Sin embargo, se adapta a diversas condiciones de suelo, pero debe tomarse en cuenta que el mal drenaje perjudica a la planta. Crece en suelos arenosos con previa aplicación de estiercol en la ce pa y arropándolo en la superficie con hojarasca, en suelos fran co arenoso y migajón arcilloso. La reacción del suelo puede -- ser ácida, neutra o moderadamente alcalina, pero, como la mayo ría de los árboles frutales, la guanábana prospera bajo condiciones ligeramente ácidas, con pH de 5.5 a 6.5 (Ochse et. al., 1980).

### 3.2.6. Propagación

La guanábana es usualmente propagada por semilla escogida de árboles sanos y de buen desarrollo, pero las plántulas obtenidas pueden diferir marcadamente en el tamaño del árbol, tamaño del fruto, número de frutos por árbol y otras características (Garner, 1976).

En México por lo general se le propaga por este método, utilizando semillas de frutos que provengan de árboles que sean vigorosos y libres de problemas fitosanitarios. Se ha determinado que 30 a 40 kg, de fruta proporcionan 1.0 kg. de semilla, el cual contiene un promedio de 2800 semillas (Vidal, 1983).

Las semillas se depositan en pequeños surcos de 10 cm. cada uno del otro y a una profundidad de 2.5 cm. Posteriormente a la siembra, se cubre el semillero con una capa de zacate con el objeto de conservar la humedad y evitar que al momento de aplicar el riego emerjan las semillas del suelo. Bajo estas condiciones, las semillas germinan aproximadamente a los 35 días posteriores a la siembra. Posteriormente las plántulas son trasplantadas a bolsas o tubos de polietileno cuando hayan alcanzado una altura de 12 a 16 cm, la cual se logra entre los 60 a 90 días. Transcurrido de 8 a 10 meses, estos patrones están listos para injertarse (Vidal, 1983), quien recomienda que dentro del proceso de injerto, la selección del material propagativo es un aspecto muy importante, ya que a través de esta actividad se fija y perpetúan ciertas características. Por otra parte, se deben seleccionar árboles con base a su alta productividad, estabilidad en la misma, frutos bien formados y de buena calidad, resistencia a plagas y enfermedades, etc.; la planta que reúna estas características será buena donadora de púa..

La parte más adecuada que se utiliza para el injerto es la parte subterminal, dada su consistencia semileñosa. Si se cuenta-

con suficiente material propagativo, el injerto conocido como enchapado lateral es el idóneo; con este método se obtiene -- hasta un 90% de prendimiento. Si dicho material propagativo -- es escaso, entonces se emplea el injerto de astilla, siendo -- éste una variante del enchapado lateral; se utiliza previa se lección de yemas, obteniéndose hasta un 85% de prendimiento. La desventaja de éste ultimo es un lento crecimiento inicial- de la yema, el cual requiere de 2 a 3 meses para alcanzar a -- uno realizado mediante el método de enchapado lateral.

Una vez realizado el injerto, se recomienda eliminar 10 cm. -- de la parte terminal del patrón. A los 60 días se determina el prendimiento final, recortando el patrón muy próximo al injer to y sellando la herida con pintura vinílica de color blanco. Un período de 120 días después de injertar, se considera apro- piada para que la planta injertada sea establecida en el te- rreno definitivo (Vidal, 1983).

En los Estados Unidos los injertos de guanábana sobre anona -- blanca y chirimoya han sido de corta vida a pesar del hecho -- de que la guanábana es asimismo una estaca satisfactoria de -- anona blanca en Ceylan e India (Morton, 1967).

Muchos portainjertos han sido probados para la guanábana ob-- servándose que los injertos que prosperaron fueron sobre ano- na colorada, guanábana cimarrona y cayul, aunque al final al gunas veces se inhibió el crecimiento; considerándose -- además que las plántulas de guanábana son los mejores portain

jertos para los mejores cultivares de la misma (Morton, 1967). En Venezuela, donde la guanábana cimarrona, la anona blanca y el cayul han sido también usados como portainjertos, las plantas más vigorosas fueron sobre guanábanas cimarronas, observándose que algunas plantas de esta combinación, han tardado para entrar en producción (Lea, 1972).

En Cuba también los injertos sobre guanábana cimarrona fueron los que obtuvieron mejores resultados, obteniendo injertos más vigorosos que aquellos que se hicieron sobre guanábana (Lazo, 1957).

### 3.3 Otras anonáceas

La literatura publicada sobre las especies de anonáceas muestran algunas evidencias de confusión de nomenclatura, algunas también por lo general se acercan al grupo completo de anonas cultivadas, debido a que el nombre común de anona aparte de ser el nombre del género, es además aplicable a varias especies; y que puede por lo tanto traer como consecuencia algunas confusiones; por lo que a continuación se dan los nombres científicos y los nombres comunes con que son conocidas las especies de anonáceas más difundidas en el mundo.

A. cherimola Mill.

Chirimoya

A. muricata L.

Guanábana

<u>A. reticulata</u> L.	Anóna colorada
<u>A. squamosa</u> L.	Anóna blanca, anón o saramuyo
<u>A. diversifolia</u> Saff.	Ilama o papause
<u>A. cherimola</u> X <u>A. squamosa</u>	Atemoya
<u>A. purpúrea</u> Moc y Sesse	Cabeza de negro, chincuya o - soncoya
<u>A. montana</u> Macfad	Guanábana cimarrona
<u>A. glabra</u> L.	Cayul o anóna de corcho.

#### Anonas Silvestres

<u>A. scleroderna</u> Saff	Posh-té o chirimuya
<u>A. testudinea</u> Saff	Anona de monte
<u>A. lutecens</u> Saff	Anona amarilla
<u>A. globiflora</u> schlech	Chirimoyito
<u>A. longiflora</u> Wast	Chirimoya silvestre

#### 3.4 Reguladores de crecimiento

Las sustancias reguladoras de crecimiento de las plantas desempeñan un papel muy importante en su crecimiento y desarrollo. Investigaciones acerca de dichas sustancias revelan gradualmente los mecanismos de control hormonal de crecimiento y desarrollo de las plantas. Tanto los estudios experimentales como los resultados de investigaciones básicas, han recomendado el empleo de sustancias sintéticas de crecimiento o fitorreguladores en la agricultura, donde adquieren una importancia similar

a la de los pesticidas. En la actualidad, los reguladores de las plantas se utilizan ampliamente en el control de malas hierbas, en el desarrollo de los frutos, en defoliación, propagación y control del tamaño (Weaver, 1982).

### 3.4.1 Las giberelinas

Las giberelinas pueden definirse como compuestos que tienen un esqueleto de gibane y estimulan la división o la elongación celular, o ambas cosas (Paleg, citado por Weaver, 1983). Las giberelinas pueden provocar un aumento sorprendente en el crecimiento de los brotes en muchas especies que resultan particularmente notables cuando se aplican a ciertos mutantes enanos. Por ejemplo, cuando se trata de algunos mutantes enanos de maíz y chícharo, con giberelinas crecen muy rápidamente y alcanzan un altura similar a la de las plantas normales no tratadas. Aparentemente el hecho de que esos mutantes enanos no produzcan suficientes giberelinas para su crecimiento normal, puede corregirse aplicándoles giberelinas.

#### 3.4.1.1 Datos históricos

El descubrimiento de las giberelinas se debe a un joven fisiólogo japonés llamado Kurosawa quien había estado intentando de terminar la razón por la cual las plántulas de arroz infectado con hongos llamados *Fusarium moniliforme* en su forma asexual o

Gibberella fujikuroi en su forma sexual, resultaban en un exceso de crecimiento longitudinal en sus tallos (Wilkins, 1969); a dicha enfermedad se le dió el nombre de bakanae (plántula loca) (Weaver, 1982; Wareing y Phillips, 1970).

En 1926, Kurosawa demostró que el hongo podría producir una -- sustancia de aumento de crecimiento aún después de que éste ha bía sido retirado (Wilkins, 1969). Kurosawa y sus seguidores -- japoneses encontraron que si ellos deseaban crecer el hongo en un medio de cultivo y subsecuentemente filtraban todos los hon gos, podría inducir el mismo síntoma de crecimiento anormal -- cuando se aplicaba a plantas sanas de arroz; de dicho cultivo-- filtrado fue aislada una pequeña cantidad de material cristali no altamente activo en el año de 1939, dándole el nombre de -- "giberelína A" (Wareing y Phillips, 1970).

Debido a la Segunda Guerra Mundial estos descubrimientos reci bieron poca o nula atención en otras ciudades hasta el comien zo de los años 50's cuando científicos de Inglaterra y Estados Unidos llegaron a estar más interesados. En los años subsecuen tes la giberelína A., fue mayormente purificada en tres consti tuyentes, AG<sub>1</sub>, AG<sub>2</sub> y AG<sub>3</sub>. El AG<sub>3</sub> fue llamado entonces ácido gi berélico el cual fue aislado como un compuesto puro de los cul tivos filtrados de Gibberella fujikuroi (Black y Edelman, 1970).

En la actualidad se han identificado un total de 37 gibereli-- nas, algunas de las cuales solo se encuentran en el hongo Gi-- bberella fujikuroi, otras están presentes solo en plantas supe riores y otras se encuentran en ambas (Weaver, 1982).

#### 3.4.1.2 Efectos fisiológicos.

Uno de los efectos más sorprendentes de asperjar plantas con giberelína es la habilidad para incrementar el crecimiento de tallos cortos; por ejemplo, la adición de giberelína a una planta de col convierte la cabeza del tallo corto en un tallo de aproximadamente 1.8 a 2.4 m. de largo (Wilkins, 1969).

La aplicación de giberelínas estimula el crecimiento en los entrenudos más jóvenes y frecuentemente se incrementa la longitud de los entrenudos individuales mientras el número de los entrenudos permanece sin cambio. También puede provocar la floración en muchas especies que requieren temperaturas frías como son la zanahoria, la escarola, la col y el nabo (Weaver, 1982).

Actualmente ha quedado demostrado claramente que la inducción de un rápido crecimiento de plantas de roseta es debido a una activación de división de células en el normalmente inactivo meristemo subapical. El crecimiento en éste caso, es un resultado del incremento en el número de células en el tallo (Wilkins, 1969).

En otros casos, tales como el chícharo enano, las giberelínas estimulan tanto la división de células en el meristemo subapical como la expansión celular, pero el mayor efecto es sin embargo en la inducción de la división celular (Arneg y Mancinelli, 1966).

En otros órganos los efectos de las giberelinas sobre el crecimiento son menos pronunciados; sin embargo, incrementos significativos en los promedios de entre la división celular y el alargamiento celular puede ser inducido por giberelinas en hojas de pasto (Cleland, 1964).

Un aspecto especial del crecimiento es la latencia. En plantas deciduas, las yemas apicales llegan a ser latentes cada otoño y el crecimiento se reanuda solo cuando la latencia es rota -- por un tratamiento con frío o con aplicaciones de luz. En algunas plantas, tales como el abedul, y el sicómoro (Eagles y Wareing, 1964) las giberelinas tienen capacidad de sustituir los requerimientos de frío o luz para la reanudación del crecimiento de la yema. Las semillas también a veces muestran latencia. En ciertas variedades de lechuga y tabaco las semillas no germinarán al menos que sean expuestas a la luz roja; si se tratan semillas con giberelinas en la oscuridad; estas hormonas inducen la germinación (Wilkins, 1969).

El tratamiento con giberelinas provoca la germinación de semillas y yemas, rompiedo el letargo, y la floración de especies de días largos en días cortos (Rojas, 1981; Weaver, 1982).

Un efecto final de la giberelina es la habilidad para causar crecimiento de frutos (Rojas, 1981; Wilkins, 1969). Normalmente, la fecundación es requerida antes que el crecimiento de la fruta se ha iniciado, pero en algunos casos la fruta puede desarrollarse en la ausencia de fertilización; estos procesos --

son conocidos como partenocarpia. Entre las especies en las --  
cuales el crecimiento de frutas partenocárpicas puede ser indu-  
cido por giberelinas están los tomates, manzanas y peras (Cra-  
ne, 1964). Además incrementan el tamaño de muchos frutos jóve-  
nes, como las uvas y los higos. El hecho de que las giberelí-  
nas puedan incrementar dos o tres veces el tamaño de las uvas-  
sin semilla, es base de muchas prácticas comerciales importan-  
tes (Weaver, 1982).

#### 3.4.1.3. Mecanismo molecular de acción

La función de las giberelinas en la expansión de las células -  
no se conoce aún muy bien, pero se han propuesto muchas teorías  
atractivas. Las giberelinas pueden provocar la expansión, me-  
diante la inducción de enzimas que debilitan las paredes celu-  
lares (Mac. Leod y Millar, citado por Weaver, 1982). El trata-  
miento con giberelinas provoca la formación de enzimas proteo-  
líticas de las que puede esperarse una liberación de triptófa-  
no, precursor del ácido indolbutírico (Van Overbeck, citado por  
Weaver, 1982). Asimismo, se observó que las giberelinas incre-  
mentan el contenido de auxinas, llegando también a transportar  
a las auxinas a su lugar de acción en las plantas (Kuraishi y  
Muir, 1963).

Un posible modo de acción el cual ha estado incrementando la -  
atención es que la giberelina actúa a nivel gen para causar la  
desrepresión o inducción de genes específicos. Los genes acti-

vados podrían a su vez dar cambios morfogénéticos a través de la producción de nuevas enzimas. La evidencia más extensiva para soportar este común modo de acción es de los estudios de -- (Varner, et. al., 1965) sobre la inducción de  $\alpha$ -amilasa en endospermos de cebada. En la ausencia de giberelinas, las células de aleuronas del endospermo de cebada contienen únicamente trazas de  $\alpha$ -amilasa; los tratamientos de las células de aleurona con giberelina o con un factor natural del embrión el cual se cree que es una giberelina, resulta en un incremento espectacular en el nivel de  $\alpha$ -amilasa después de 7-8 horas, es decir, provoca la síntesis de novo de  $\alpha$ -amilasa.

Así la actividad enzimática resultante de las giberelinas no se debe a la liberación de enzimas de alguna forma de enlace, sino al incremento de la actividad celular, debido a la formación de nuevas enzimas (Marcus, 1971). Además la aparición de  $\alpha$ -amilasa requiere la síntesis de nuevo RNA; presumiblemente el RNA mensajero es quien codifica la proteína -amilasa. Apparently todo el RNA mensajero necesario ha sido formado en este período inicial y la síntesis de  $\alpha$ -amilasa puede proceder, usando el RNA mensajero como patrón en la síntesis de -proteína. Claramente la giberelina ha causado una desrepresión del gen para la  $\alpha$ -amilasa en este sistema, pero es prematuro concluir que este hecho es una acción directa al nivel gen, puesto que la  $\alpha$ -amilasa no es la única enzima cuyo nivel es afectado por la giberelina ya que otras enzimas como proteínasa y B-amilasa también se incrementan marcadamente después de la adición de giberelinas; pero dado que este caso cantidades

considerables de enzima fueron presentados antes que el tratamiento con giberelina es menos probable que la giberelina actúa como un desrepresor de estos genes. La giberelina puede haber afectado estas enzimas de una manera indirecta, sin embargo, por algunos genes desrepresivos no indentificados todavía producen a su vez estímulos en la producción de estas otras enzimas. Más adelante, la giberelina es requerida para continuar la producción de  $\alpha$ -amilasa aún después de que la síntesis de RNA mensajero ha sido completada. Estudios posteriores sobre los sistemas de aleuronas, especialmente con sistemas de células libres, podrían darnos la respuesta a la habilidad de la giberelina de que actúa a nivel gene (Wilkins, 1969).

#### 3.4.1.4 Uso de giberelinas en la germinación de semillas de diversas especies.

Las respuestas de la aplicación de giberelinas a semillas latentes de ciertas especies, se observan en una estimulación de la germinación, aumenta la velocidad de germinación, estimula el crecimiento de las plántulas y supera el enanismo de los epicótilos latentes. La respuesta puede variar dependiendo de la clase de semillas, las cuales se tratan imbibiendo durante 24 horas en una solución acuosa de ácido giberélico ( $AG_3$ ) a concentraciones en partes por millón (ppm). Para permitir la penetración, puede ser necesario quitar las cubiertas restrictivas de las semillas (Weaver, 1982). El empleo en gran escala de giberelinas debe estar precedido de pruebas preliminares de las cuales se dan algunas a continuación.

Semillas de durazno "Elberta" fueron remojadas durante 24 horas en solución de  $AG_3$  a concentraciones de 20, 100, 200, 500- y 1000 ppm observándose que las concentraciones a 100 y 200 -- ppm incrementaron la germinación. Las plántulas nacidas de semillas tratadas con 100 ppm obtuvieron un crecimiento 48% mayor al de las plántulas del testigo (Donoho y Walker, 1957).

Burns y Coggins, (1969) realizaron experimentos con semillas de naranja dulce imbibendolas en concentraciones de 100 ppm de  $AG_3$ , en agua sola y sin remojo, observandose que el tratamiento con  $AG_3$  resultó ser el más eficaz para acelerar la germinación, ya que obtuvo un 79% de germinación contra 66% y 60% de las semillas remojadas en agua y sin remojar respectivamente.

Nagao et.al. (1980) escarificaron y/o trataron semillas de palmera alejandra y palmera Mac Arthur, en los tratamientos con  $AG_3$  a 1000 ppm. se observó que aceleraban la germinación, sin embargo, la germinación se aceleró aún más cuando se utilizaron los tratamientos con escarificación y aplicación de  $AG_3$  en forma combinada.

Dehgan y Schutzman (1983), trataron semillas de Zamia furfuracea con concentraciones de ácido sulfurico y 1000 ppm. de  $AG_3$  con diferentes tiempos de inmersión. El mejor porcentaje de germinación (82.2%) se obtuvo con exposiciones por 15 minutos con  $H_2SO_4$ ; mientras que el promedio de días a la germinación fue reducido por 37.7 días cuando las semillas fueron tratadas

con  $H_2SO_4$  durante 30 minutos seguido del remojo con  $AG_3$  durante 24 horas, sin afectar significativamente el porcentaje de germinación.

Gao et. al. (1983) trataron semillas de Actinidia chinensis con altas concentraciones de  $AG_3$  (1550 - 3500 ppm) y sembradas al aire libre, obteniendo marcados incrementos en la germinación de las mismas, de modo que se redujo el tiempo a la germinación en 3.14 a 3.25 veces en comparación con las no tratadas.

Watkins y Cantliffe (1983) hicieron aplicaciones de auxina, Kinetina,  $AG_3$ ,  $AG_{4+7}$  y AMO 1618 en semillas de pimiento (Capsicum annum L.) observando que las aplicaciones de auxina y kinetina no alteraron los porcentajes de germinación, observándose que el  $AG_{4+7}$  fue levemente mas efectivo que  $AG_3$  en el estímulo del porcentaje de germinación, mientras que el AMO 1618 redujo los porcentajes en comparación con los resultados obtenidos en semillas sin tratamiento.

#### 3.4.1.5 Uso de giberelinas en la germinación de semillas de anonáceas.

Campbell y Popenoe, (1968) realizaron varios experimentos para determinar el motivo de la falta de germinación en semillas de ilama Annona diversifolia Saff, debido a que bajo condiciones ambientales normales las semillas no germinan o germinan mal por un período de varias semanas o meses después de haberse co

sechado; utilizaron concentraciones de ácido giberélico de 3.5, 35, 350, 3500 y 35,000 ppm, obteniendo que el porcentaje más alto de germinación ocurrió cuando las semillas fueron tratadas con concentraciones de 350 ppm, de ácido giberélico.

Toll, et. al., (1974) llevaron a cabo diversos experimentos en semillas de chirimoya Annona cherimolla Mill., el primer experimento consistió en escarificar mecánicamente la semilla y remojarla en agua, concluyendo que la cubierta seminal no presenta problemas para la imbibición a pesar de ser coriácea. El segundo experimento consistió en utilizar diversas posiciones y medios de siembra observándose que en un medio de siembra suelto no interesa la posición en que se coloquen las semillas, -- pues entre sus porcentajes de germinación las diferencias no -- fueron significativas; y el tercer experimento consistió en -- tratar a las semillas en concentraciones de 50, 200, 500 y 1000 ppm de  $AG_3$ , obteniendo el mejor porcentaje de germinación, con 500 ppm de  $AG_3$ , observando un posible efecto detrimental con altas concentraciones de  $AG_3$ ; posteriormente repitieron este -- último experimento pero adicionado al tratamiento de 750 ppm -- de  $AG_3$ ; obteniendo los mismos resultados del experimento anterior, de que la mejor concentración de  $AG_3$  fue la de 500 ppm; todos estos experimentos fueron hechos bajo condiciones controladas de humedad y temperatura.

Duarte, et. al. (1974) imbibieron semillas de chirimoyo durante -- 24 horas en agua fría, agua que había iniciado ebullición y soluciones de 10, 100, 1000 y 10,000 ppm. de  $AG_3$ ; observando que

el  $AG_3$  a 10,000 ppm incrementó significativamente el porcentaje de germinación, mientras que esta misma dosis y la de 1000 ppm mejoraron la velocidad de crecimiento de las plántulas. El tratamiento con 10,000 ppm obtuvo el mejor porcentaje de germinación 70%, seguido de el testigo que obtuvo 57.22% a los 3 meses de iniciada la germinación.

## IV. MATERIALES Y METODOS

El experimento se llevó a cabo en un jardín particular de la ciudad de Poza Rica, Ver., la cual está situada a los 19°30' de latitud norte y a los 97°30' de longitud oeste, a una altura sobre el nivel del mar de 50 m., con una temperatura media-anual de 24.3°C con una precipitación anual de 1156.1 mm.

En los meses en que se realizó el experimento se registraron los siguientes datos climáticos.

MES	TEMPERATURA EN ° C			PRECIPITACION EN MM MENSUAL
	MAXIMA	MEDIA	MINIMA	
Enero	31.0	17.7	8.0	33.6
Febrero	33.5	20.1	10.5	28.8
Marzo	42.5	23.5	12.5	1.2
Abril	44.5	28.1	14.5	4.1

Fuente: Estación climatológica en Poza Rica, Ver., controlada por la S.A.R.H. (1984).

Se utilizaron semillas de chirimoya obtenidas de frutos maduros comprados en el Distrito Federal y semillas de guanábana obtenidas de frutos maduros procedentes de árboles cercanos a la ciudad de Poza Rica, Ver. Los frutos se dejaron ablandar --llegando así a su máxima madurez para facilitar la extracción de las semillas la cual se hizo en forma manual, eliminando la cáscara y pulpa, obteniendo así las semillas. Una vez extraí--

das las semillas éstas se lavaron, secaron y limpiaron a manera de que quedaran libres de pulpa alguna; posteriormente se dejaron reposar en papel secante durante la noche para eliminar el exceso de humedad y así tratarlas al día siguiente; durante el lavado, se eliminaron aquellas semillas que flotaron, utilizándose aquellas que se sumergieron.

Se utilizaron soluciones de 100 ml. cada una a concentraciones de 200, 400, 600, 800 y 1000 ppm de ácido giberélico (AG<sub>3</sub>), -- las cuales se prepararon de la manera siguiente: se pesaron 1,3 gramos de ácido giberélico al 96%, los cuales se disolvieron en 300 mililitros de agua purificada dentro de un matrás; una vez que el ácido quedó completamente disuelto se agregaron 1000 mililitros de agua para tener así una solución madre de 1000 ppm.

Posteriormente se prepararon las soluciones de 100 ml. para las diferentes concentraciones a utilizar, realizándose de la manera siguiente:

20 ml. de solución madre + 80 ml. de agua = 100 ml. a 200 ppm  
 40 ml. de solución madre + 60 ml. de agua = 100 ml. a 400 ppm  
 60 ml. de solución madre + 40 ml. de agua = 100 ml. a 600 ppm  
 80 ml. de solución madre + 20 ml. de agua = 100 ml. a 800 ppm  
 100 ml. de solución madre = 100 ml. a 1000 ppm.

En la preparación de estas soluciones se utilizaron dos probetas graduadas de 100 ml. cada una, una para medir la solución madre y la otra para medir el agua.

Enseguida se procedió a la escarificación de las semillas tanto de guanábana como de chirimoya, la cual consistió en una ruptura en la unión de las cubiertas de la semilla con un es-carificador hasta observar el tejido color blanco, caracterís-tico del endosperma de la misma.

Se utilizaron en total 600 semillas (300 escarificadas y 300 sin escarificar) de cada especie, tomando lotes de 50 semillas cada uno, los cuales se remojaron en una concentración dife-rente de ácido giberélico durante 24 horas, mientras que para el testigo se remojaron en agua ; el remojo se hizo en frascos de cristal transparente los cuales permanecieron cerrados las 24 horas que duró el tratamiento. Cada tratamiento se realizó con media hora de diferencia, para, de esta manera dar tiempo suficiente para la siembra de las semillas una vez de termina-do el remojo.

El sustrato utilizado para la siembra fué arena y tierra a -- partes iguales, ambas esterilizadas con bromuro de metilo, pa-rra prevenir ataques de hongos y plagas del suelo.

Se emplearon 120 bolsas de polietileno negro de dimensiones 25 x 20 cm., las cuales se perforaron para facilitar el dre-naje y posteriormente fueron llenadas con el sustrato; sem---brandose 10 semillas en cada bolsa a una profundidad de 3 cm. y a una distancia equitativa en el área de la bolsa. Después de hecha la siembra se aplicó benlate para evitar la aparición de hóngos, haciéndose al mismo tiempo el primer riego, poste-

riormente se dieron riegos diariamente pero sin permitir que - el agua se encharcara.

Todas las bolsas fueron puestas sobre una mesa en el jardín, - aportándoles una media sombra con láminas para evitar que les diera la lluvia y el sol directamente.

Las fechas de siembra del experimento fueron las siguientes:

Chirimoya sin escarificar	23 de enero de 1984
Chirimoya escarificada	24 de enero de 1984
Guanábana sin escarificar	29 de enero de 1984
Guanábana escarificada	30 de enero de 1984

El diseño experimental usado para esta investigación fue el de completamente al azar, utilizando 5 tratamientos con ácido giberélico y un testigo:

T1	Testigo
T2	200 p.p.m. de $AG_3$
T3	400 p.p.m. de $AG_3$
T4	600 p.p.m. de $AG_3$
T5	800 p.p.m. de $AG_3$
T6	1000 p.p.m. de $AG_3$

Dichos tratamientos fueron tanto para semillas, escarificadas- como sin escarificar, dando un total de 12 tratamientos con 5 repeticiones cada uno tanto para chirimoya como para guanábana.

La unidad experimental fue de 10 semillas escogidas al azar, y como se emplearon 5 repeticiones, se tuvieron 50 semillas por tratamiento.

Los parámetros que se evaluaron y de los cuales se hicieron -- análisis de varianza fueron los siguientes:

Porcentaje de semillas germinadas

Días a la germinación de la primera semilla

Diferencia en días a la germinación entre la primera y la última semilla germinadas

Altura media de plántulas

Media del número de hojas

A partir de la emergencia de la primera plántula se hicieron - recuentos cada tercer día, anotando el número de semillas germinadas y fecha en que germinó la semilla, dándole a cada semilla un número progresivo conforme iban germinando en cada bolsa; todas las anotaciones se hacían en un cuaderno de datos para tener un mejor control sobre la toma de los mismos.

Para las mediciones de altura de plántulas, se utilizó una regla recta, midiendo las plántulas desde la base de la misma -- hasta la base de la última hoja ya formada; y para anotar el - número de hojas se contaron aquellas que estuvieran bien formadas; estas mediciones se hicieron semanalmente, anotando en el cuaderno la fecha en que se tomaron los datos.

La toma de datos se hizo hasta los 60 días después de la siembra para el porcentaje de germinación y hasta los 80 días para altura de plántula y número de hojas.

Durante el tiempo que duró el experimento se tuvo mucho cuidado en que no existiera algún ataque de plagas u hongos, eliminando algunas malas hierbas que se presentaron y cuidando de que no les faltara agua a las plántas.

## V. RESULTADOS Y DISCUSION

### 5.1 Porcentaje de germinación

En el análisis de varianza del cuadro 15 (apéndice), se aprecia que existen diferencias altamente significativas entre especies, así como en las interacciones especie por escarificación y especie por tratamiento; mientras que tratamientos es - significativo y escarificación no presenta diferencias, al -- igual que la interacción escarificación por tratamiento. Para las interacciones se deduce que los efectos de la escarificación y de los tratamientos fue diferente en cada especie, observandose un efecto positivo solo en semillas de guanábana.

En la comparación de medias del cuadro 1, guanábana presenta el mayor porcentaje de germinación (81.50%) comparado con chirimoya, que presenta unicamente (48.0%) esto es debido posible - mente a que la mayor parte de semillas de chirimoya presenta - sen embriones rudimentarios, puesto que la siembra de las mismas se realizó a los pocos días de haberlas extraído del fruto y además a que durante el experimento se presentaron bajas tem - peraturas requiriendo el embrión de más tiempo para alcanzar - su tamaño completo como sucede con Annona squamosa, la cual ne - cesita de 3 meses de calor o temperaturas de 38 a 40°C para -- que el embrión alcance su tamaño completo (Nikolaeva, citado - por Hartman y Kester, 1982). Al evaluar las dosis de  $AG_3$  la de 400 ppm con 73% resulta ser estadísticamente superior a 800ppm

pero igual a las demás dosis, concordando con las de 350 y 500 ppm obtenidas por (Campbell y Popenoe, 1968) y por (Toll, et. al., 1974) en ilama y chirimoya respectivamente.

Cuadro 1 Comparación de medias entre especies y entre dosis - de  $AG_3$  en el porcentaje de germinación.

ESPECIE <sup>1</sup>	N	MEDIAS	STUDENT
Guanábana	60	81.50	A
Chirimoya	60	48.00	B
DOSIS $AG_3$ ppm <sup>2</sup>			
0	20	70.00	A
200	20	58.50	A B
400	20	73.00	A
600	20	67.50	A B
800	20	57.00	B
1000	20	62.50	A B

D.M.S. <sup>1</sup> = 6.03974

D.M.S. <sup>2</sup> = 15.7926

En los análisis de varianza de los cuadros 16 y 17 (apéndice)- se aprecia que para guanábana existen diferencias estadísticamente significativas en la interacción escarificación por tra tamiento, observándose que en las semillas escarificadas las - dosis de  $AG_3$  tuvieron un mayor efecto, incrementando el porcen taje de germinación en comparación con las no escarificadas;

mientras que en chirimoya existen diferencias altamente significativas en escarificación y en tratamientos.

En la comparación de medias del cuadro 2 se observa que en guanábana no existen diferencias significativas entre semillas es-carificadas y no es-carificadas, mientras que en chirimoya las-semillas no es-carificadas obtuvieron un mayor porcentaje de --germinación que las es-carificadas, deduciendo que las cubier--tas de las semillas no son un impedimento para la imbibición --del agua y del oxígeno, como de igual manera concluyen Toll --et. al., (1974).

Cuadro 2 Comparación de medias para escarificación en el por--centaje de germinación de guanábana y chirimoya.

SEMILLAS	N	GUANABANA <sup>1</sup>	STUDENT	CHIRIMOYA <sup>2</sup>	STUDENT
No es-carificada	30	79.33	A	55.33	A
Escarificadas	30	83.66	A	40.66	B

D.M.S.<sup>1</sup> = 6.46331

D.M.S.<sup>2</sup> = 10.0084

En la comparación de medias del cuadro 3, se observa que en --guanábana no existen diferencias estadísticas significativas --mientras que en chirimoya las dosis de 400 ppm con 63%; 0 ppm--(testigo) con 56% y 600 ppm con 55% resultan ser estadística--mente mejores a 200 ppm, pero igual a las demás dosis; las dó--sis de 400 y 600 ppm que lograron mejores resultados concuer--

dan con la de 500 ppm obtenida por (Toll, et. al., 1974) en chirimoya; así como con la de 350 ppm obtenida por (Campbell y Poppenoe, 1968) en Annona diversifolia Saff (ilama), sin embargo no sucede lo mismo con el testigo, donde los autores antes mencionados obtuvieron bajos resultados.

Cuadro 3 Comparación de medias entre tratamientos para el porcentaje de germinación en guanábana y chirimoya.

DOSIS AG <sub>3</sub> ppm	N	GUANABANA <sup>1</sup>	STUDENT	CHTRIMOYA <sup>2</sup>	STUDENT
0	10	84.0	A	56.0	A
200	10	89.0	A	28.0	B
400	10	83.0	A	63.0	A
600	10	80.0	A	55.0	A
800	10	75.0	A	39.0	A B
1000	10	78.0	A	47.0	A B

D.M.S.<sup>1</sup> = 17.0959

D.M.S.<sup>2</sup> = 26.473

## 5.2 Días a la germinación de la primer semilla

En el análisis de varianza del cuadro 18 (apéndice), se aprecia que existen diferencias altamente significativas entre especies, en escarificación y en la interacción especie por escarificación; mientras que en la interacción especie por tratamiento obtuvo diferencias significativas y tratamientos no presenta diferencias al igual que la interacción escarificación -

por tratamiento. En la interacción especie por escarificación se detecta que la escarificación tuvo efecto solo en semillas de guanábana puesto que en chirimoya la germinación de la primer semilla se logró en menor tiempo en las semillas sin escarificar, sucediendo lo mismo en la interacción especie por tratamiento donde la primer plántula germinó en menor tiempo en el testigo que en las dosis de  $AG_3$ .

En la comparación de medias del cuadro 4 resulta ser mejor chirimoya con 29.6 días a la germinación de la primer semilla es decir las semillas de chirimoya germinaron en menor tiempo que las de guanábana, esto debido a que se encontraron mejores condiciones para su germinación puesto que sobre todo al principio del experimento se presentaron bajas temperaturas afectando al tiempo de germinación en las semillas de guanábana.

Cuadro 4 Comparación de medias entre especies para días a la germinación de la primer semilla.

ESPECIE	N	MEDIAS	STUDENT
Guanábana	60	46.38	A
Chirimoya	60	29.60	B

D.M.S. = 2.1703

En los análisis de varianza de los cuadros 19 y 20 (apéndice); se aprecia que para guanábana existen diferencias altamente -- significativas en escarificación; diferencias significativas -

entre tratamientos y no existen diferencias en la interacción-escarificación por tratamiento; y que para chirimoya no existen diferencias significativas para ninguna de las fuentes.

En la comparación de medias del cuadro 5 se observa que en guanábana la germinación de la semilla se logró en menor tiempo con la escarificación (41.46 días), y que en chirimoya no existen diferencias significativas; todo esto es debido a que en guanábana la escarificación de la semilla ayuda a que la plántula emerja con más rapidéz por el rompimiento de la testa, mientras que en chirimoya no sucede así.

Cuadro 5 Comparación de medias en escarificación para días a la germinación de la primer semilla en guanábana y chirimoya.

SEMILLAS	N	GUANABANA <sup>1</sup>	STUDENT	CHIRIMOYA <sup>2</sup>	STUDENT
No escarificadas	30	51.30	A	28.13	A
Escarificada	30	41.46	A	31.06	A

D.M.S.<sup>1</sup> = 2.78965

D.M.S.<sup>2</sup> = 3.45144

En la comparación de medias del cuadro 6 se observa que en guanábana la dosis de 200 ppm con 42.40 días resultó ser estadísticamente mejor a 600 ppm pero igual a las demas dosis, mientras que para chirimoya no se observan diferencias significativas.

Cuadro 6 Comparacion de medias entre tratamientos para días a la germinación de la primer semilla en guanábana y - chirimoya.

DOSIS AG <sub>3</sub> ppm	N	GUANABANA <sup>1</sup>	STUDENT	CHIRIMOYA <sup>2</sup>	STUDENT
0	10	46.90	A B	30.80	A
200	10	42.40	B	27.60	A
400	10	44.10	A B	29.60	A
600	10	49.80	A	24.40	A
800	10	47.70	A B	32.00	A
1000	10	47.40	A B	33.20	A

D.M.S.<sup>1</sup> = 7.37884

D.M.S.<sup>2</sup> = 9.12931

### 5.3 Diferencia en días a la germinación entre la primera y última semillas.

En el análisis de varianza del cuadro 21 (apéndice), se aprecia que existen diferencias altamente significativas en escarificación, mientras que para las fuentes restantes no existen diferencias.

En la comparación de medias del cuadro 7, se ratifica que no existen diferencias significativas entre especies mientras que para escarificación se observa que esta fue mejor por tener -- una menor diferencia en días a la germinación (17.58 días) entre la primera y última semilla, ésto debido a que en guanába-

na existió una diferencia notable en la germinación de semillas escarificadas y no escarificadas, obteniendo mejores resultados las primeras..

Cuadro 7 Comparación de medias entre especies y en escarificación para la diferencia en días a la germinación entre la primera y última semilla en ambas especies.

ESPECIE <sup>1</sup>	N	MEDIAS	STUDENT
Ganábana	60	19.36	A
Chirimoya	55	19.52	A
SEMILLAS <sup>2</sup>			
No escarificadas	60	21.15	A
Escarificadas	55	17.58	B
D.M.S. <sup>1</sup> = 2.64071			
D.M.S. <sup>2</sup> = 2.64071			

En los análisis de varianza de los cuadros 22 y 23 (apéndice)-se aprecia que para guanábana existen diferencias significativas en escarificación más no en tratamientos ni en la interacción escarificación por tratamiento, mientras que en chirimoya ninguna fuente tuvo diferencias significativas.

En la comparación de medias del cuadro 8 se observa que en guanábana las semillas escarificadas tuvieron una menor diferencia en días a la germinación (17.23), entre la primera y última semilla, mientras que para chirimoya no existen diferencias significativas; deduciéndose que con la escarificación de la-

semilla en guanábana se logra una mejor uniformidad de la germinación por la no presencia de barreras físicas en la semilla.

Cuadro 8 Comparación de medias en escarificación para la diferencia en días a la germinación entre la primera y última semilla en guanábana y chirimoya.

SEMILLAS	N	GUANABANA <sup>1</sup>	STUDENT	N	CHIRIMOYA <sup>2</sup>	STUDENT
No escarificadas	30	21.50	A	30	20.80	A
Escarificadas	30	17,23	B	25	18.00	A
D.M.S. <sup>1</sup> = 3.45924						
D.M.S. <sup>2</sup> = 4.31214						

#### 5.4 Altura media de plántulas

En el análisis de varianza del cuadro 24 (apéndice), se aprecia que existen diferencias altamente significativas entre especies; diferencias significativas en escarificación y en las interacciones especie por escarificación y especie por tratamiento, mientras que tratamientos y la interacción escarificación por tratamiento no existen diferencias significativas; para la interacción especie por escarificación se deduce que para guanábana las plántulas provenientes de semillas escarificadas fueron las que alcanzaron una mayor altura que las plántulas provenientes de semillas sin escarificar, mientras que para chirimoya sucedió totalmente lo contrario. Para la interacción especie por tratamiento se deduce que para guanabana los

tratamientos con  $AG_3$  incrementaron la altura de las plántulas en comparación con el testigo, no sucediendo lo mismo en las plántulas de chirimoya donde el testigo obtuvo una mayor altura de plántulas.

Cuadro 9 Comparación de medias entre especies y en escarificación para altura media de plántulas en ambas especies.

ESPECIE <sup>1</sup>	N	MEDIAS	STUDENT
Guanábana	60	100.12	A
Chirimoya	59	88.75	B
SEMILLAS <sup>2</sup>			
No escarificadas	60	92.16	B
Escarificadas	59	96.83	A
D.M.S. <sup>1</sup> = 4.4068			
D.M.S. <sup>2</sup> = 4.4068			

En los análisis de varianza de los cuadros 25 y 26 (apéndice) se aprecia que para guanábana existen diferencias altamente significativas en escarificación y entre tratamientos, mientras que en interacción escarificación por tratamiento no existen diferencias; para chirimoya se aprecia que no existen diferencias significativas para ninguna de las fuentes.

En la comparación de medias del cuadro 10 se observa que para guanábana las plántulas provenientes de semillas escarificadas obtuvieron una mayor altura con 105.13 mm., y que para chirimo

ya no se observan diferencias significativas, ratificando lo expuesto anteriormente en el sentido de no existir barreras físicas que impidieran el libre crecimiento de las plántulas.

Cuadro 10 Comparación de medias en escarificación para altura media de plántulas en guanábana y chirimoya.

SEMILLAS	N	GUANABANA <sup>1</sup>	STUDENT	N	CHIRIMOYA <sup>2</sup>	STUDENT
No escarificadas	30	95.10	B	30	89.23	A
Escarificadas	30	105.13	A	29	88.24	A

D.M.S.<sup>1</sup> = 3.44883

D.M.S.<sup>2</sup> = 8.42578

En la comparación de medias del cuadro 11 se observa que en guanábana las dosis de AG<sup>3</sup> de 600 ppm con 106.30 mm. y la de 800 ppm con 105.10 mm., resultaron ser mejores estadísticamente al testigo (94.80 mm.) pero igual a las demás dosis, ratificando lo expuesto anteriormente en el sentido de que se debe a un efecto secundario positivo del ácido giberélico, el cual estimula el crecimiento en plántulas de guanábana debido a que produce un incremento pronunciado de la división celular en el meristemo subapical (Sachs et. al., citado por Weaver, 1982).

Cuadro 11 Comparación de medias entre tratamientos para altura media de plántulas en guanábana.

DOSIS $AG_3$ ppm	N	MEDIAS	STUDENT	
0	10	94.80		B
200	10	97.40	A	B
400	10	97.30	A	B
600	10	106.30	A	
800	10	106.10	A	
1000	10	99.80	A	B

D.M.S. = 9.12243

### 5.5 Número de hojas en plántulas

En el análisis de varianza del cuadro 27 (apéndice), se apreciaba que existen diferencias altamente significativas en escarificación en la interacción de especie por escarificación; diferencias significativas en la interacción especie por tratamiento y no significancia entre especies, entre tratamientos y en la interacción escarificación por tratamiento. En especie por escarificación se deduce que las plántulas de semillas escarificadas de guanábana tuvieron más hojas que las plántulas de semillas no escarificadas, sucediendo totalmente lo contrario en las plántulas de chirimoya; mientras que en especie por tratamiento se deduce que la dosis de  $AG_3$  incrementaron el número de hojas en las plántulas de guanábana provenientes tanto de semillas escarificadas como de las no escarificadas en compara

ción con el testigo, y en chirimoya solo lo incrementaron en las plántulas de semillas escarificadas.

En la comparación de medias del cuadro 12 las plántulas provenientes de semillas escarificadas resultaron tener un número mayor de hojas (4.11) que las plántulas provenientes de semillas no escarificadas (3.78) ésto debido a que las plántulas de semillas escarificadas tuvieron un crecimiento mayor por no encontrar impedimento para ello, como lo son las cubiertas de la semilla.

Cuadro 12 Comparación de medias en escarificación para el número de hojas en plántulas de ambas especies.

SEMILLAS	N	MEDIAS	STUDENT
No escarificadas	59	3.78	B
Escarificadas	59	4.11	A

D.M.S. = 0.174588

En los análisis de varianza de los cuadros 28 y 29 (apéndice), se aprecia que para guanábana existen diferencias altamente significativas en escarificación, diferencias significativas entre tratamientos y no significancia en la interacción escarificación por tratamiento; y que para chirimoya no existen diferencias significativas para ninguna de las fuentes.

En la comparación de medias del cuadro 13 se observa que en guanábana las plántulas provenientes de semillas escarificadas

obtuvieron un mayor número de hojas (4.33) en comparación con las plántulas provenientes de semillas no escarificadas (3.42) mientras que en chirimoya no existieron diferencias significativas, ésto debido a que guanábana tuvo respuesta positiva para la escarificación de la semilla facilitando con ésto un mejor desarrollo de las plántulas.

Cuadro 13 Comparación de medias en escarificación para el número de hojas en plántulas de guanábana y chirimoya.

SEMILLAS	N	GUANABANA <sup>1</sup>	STUDENT	N	CHIRIMOYA <sup>2</sup>	STUDENT
No escarificadas	30	3.42	B	29	4.16	A
Escarificadas	30	4.33	A	29	3.89	A

$$D.M.S.^1 = 0.182318$$

$$D.M.S.^2 = 0.309367$$

En la comparación de medias del cuadro 14 se observa que en guanábana la dosis de 200 ppm con 4.12 hojas resulto ser la mejor estadísticamente que el testigo con 3.56 hojas, pero igual a las demas dosis ratificando aún más el hecho de que el ácido giberélico ejerce un efecto positivo que persiste aún durante la fase inicial de desarrollo de las plántulas.

Cuadro 14 Comparación de medias entre tratamientos para el número de hojas en plántulas de guanábana.

DOSIS $AG_3$ ppm	N	MEDIAS	STUDENT	
0	10	3.56		B
200	10	4.12	A	
400	10	3.71	A	B
600	10	3.79	A	B
800	10	4.04	A	B
1000	10	4.04	A	B

D.M.S. = 0.482244

Comparando los resultados experimentales obtenidos en las dos especies, se observa que en guanábana se obtuvieron los mejores resultados en porcentaje de germinación y en altura media de plántulas, mientras que chirimoya los obtuvo en número de hojas de las plántulas y en número de días a la germinación de la primer semilla; la variable diferencia en días a la germinación entre la primera y última semilla no obtuvo diferencias estadísticamente significativas entre especies.

Para guanábana, la escarificación de las semillas logró los mejores resultados en todas las variables o parámetros tomados en cuenta, mientras que para los tratamientos con  $AG_3$  se tiene que el de 200 ppm obtuvo mejores resultados en días a la germinación de la primer semilla y en número de hojas en plántulas, mientras que los de 600 y 800 ppm obtuvieron mejores resultados en altura media de plántulas; en las dos variables restan-

tes no se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas.

Por lo que respecta a la chirimoya, las semillas sin escarificar, obtuvieron los mejores resultados en el porcentaje de germinación y en número de hojas de plántulas, mientras que las - escarificadas, solo los obtuvieron en la diferencia en días a la germinación entre la primera y última semilla. Para los tratamientos con  $AG_3$  se deduce que el tratamiento con 400 ppm obtuvo el porcentaje más alto de germinación siguiendole el testigo y el tratamiento con 600 ppm, el resto de las variables - no otuvó resultados con diferencias estadísticamente significativas.

Uno de los factores que influyó en la obtención de bajos resultados lo fue el hecho de que el experimento se realizó bajo -- condiciones naturales presentandose temperaturas bajas y nublados contínuos durante los primeros meses del experimento, condiciones que afectaron notablemente la germinación de las semillas y el desarrollo de las plántulas cuando más pequeñas, influyendo sobre todo en las semillas de chirimoya.

## VI. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en el experimento con semillas de guanábana y chirimoya se llegó a las siguientes conclusiones:

- La escarificación en semilla de guanábana logró un incremento notable en los parámetros evaluados.
- En lo referente a las semillas de chirimoya estas no respondieron positivamente a la escarificación.
- En lo que respecta a los tratamientos con ácido giberélico, las mejores dosis fueron de 200, 600 y 800 ppm, mientras que para chirimoya no hubo una respuesta positiva.
- Las cubiertas de las semillas no son un impedimento para la penetración y acción del ácido giberélico al interior de las mismas.
- No se observó ningún tipo de latencia en las semillas de ambas especies que pudiera impedir la germinación de las mismas.

En base a la revisión de literatura se observa que:

- Existen muy pocos trabajos acerca de la realización de la escarificación y aplicación de diversas dosis de ácido giberé-

lico en semillas de anonáceas, por lo que se considera que - el presente trabajo puede servir de base a futuras investigaciones en estas y otras especies poco conocidas pero de im--portancia nacional y mundial.

## VII. RECOMENDACIONES

1. Se considera necesario realizar este mismo experimento bajo condiciones controladas de temperatura, luz y humedad, para observar si se obtienen mejores resultados; o en su defecto realizarlo en épocas calientes.
2. Es conveniente efectuar la escarificación en semillas de -- guanábana cuando se realicen experimentos de éste tipo o -- aún en siembras comerciales,
3. Se sugiere que para guanábana deben de realizarse experimentos que contengan tratamientos con ácido giberélico a d<sup>ó</sup>sis de entre 200 y 600 ppm, para de esta manera obtener una d<sup>ó</sup>sis óptima.
4. Deben de realizarse más investigaciones sobre estas espe---cies que ayuden a un mejor conocimiento de ellas, y así poder introducirlas a una agricultura comercial.
5. Utilizar semillas de frutos recién cosechados y completa--mente maduros para obtener semillas de buena calidad.

## VIII. APENDICE

Cuadro 15 ANDEVA para el porcentaje de germinación en ambas especies.

FUENTE	G.L.	S. C.	C.M.	F. C.	Ft	
					5%	1%
E	1	33667.50	33667.50	121.07++	3.94	6.90
C	1	800.83	800.83	2.88n.s.	3.94	6.90
T	5	4147.50	829.50	2.98+	2.30	3.20
E x C	1	2707.50	2707.50	9.74++	3.94	6.90
E x T	5	5267.50	1053.50	3.79++	2.30	3.20
C x T	5	1514.16	302.83	1.09n.s.	2.30	3.20
Error	101	28087.50	278.09			
TOTAL	119	76192.50				

C.V. = 25.7547

Cuadro 16 ANDEVA para el porcentaje de germinación en guanábana.

FUENTE	G.L.	S.C.	C. M.	F. C.	Ft	
					5%	1%
C	1	281.6666	281.6666	1.82 n.s.	4.04	7.19
T	5	1215.0000	243.0000	1.57 n.s.	2.41	3.42
C x T	5	2028.3333	405.6666	2.62 +	2.41	3.42
Error	48	7440.0000	155.0000			
Total	59	10965.0000				

C.V. = 15.2760

Cuadro 17 ANDEVA para el porcentaje de germinación en chirimo  
ya.

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F. C.	Ft	
					5%	1%
C	1	3226.66	3226.66	8.68++	4.04	7.19
T	5	8200.00	1640.00	4.41++	2.41	3.42
C x T	5	2293.33	458.66	1.23n.s.	2.41	3.42
Error	48	17840.00	371.66			
Total	59	31560.00				

C. V. = 40.1638

Cuadro 18 ANDEVA para días a la germinación de la primer plá-  
ntula en ambas especies.

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Ft	
					5%	1%
E	1	8450.40	8450.40	253.33++	3.44	6.90
C	1	357.07	357.07	9.94++	3.44	6.90
T	5	411.34	82.26	2.29 n.s.	2.30	3.20
E x C	1	1222.40	1222.40	34.04++	3.44	6.90
E x T	5	458.54	91.70	2.55+	2.30	3.20
C x T	5	210.47	42.09	1.17 n.s.	2.30	3.20
Error	101	3626.74	35.90			
Total	119	14736.74				

C.V. = 15.7728

Cuadro 19 ANDEVA para días a la germinación de la primer semilla en guanábana

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Ft	
					5%	1%
C	1	1450.41	1450.41	50.23 ++	4.04	7.19
T	5	357.88	71.57	2.48 +	2.41	3.42
C x T	5	145.88	29.17	1.01 n.s.	2.41	3.42
Error	48	1386.00	28.87			
Total	59	3340.18				

C.V. = 11.5851

Cuadro 20 ANDEVA para días a la germinación de la primera semilla en chirimoya

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Ft	
					5%	1%
C	1	129.06	129.06	2.92 n.s.	4.04	7.19
T	5	512.00	102.40	2.32 n.s.	2.41	3.42
C x T	5	183.73	36.74	0.83 n.s.	2.41	3.42
Error	48	2121.60	44.20			
Total	59	2946.40				

C.V. = 22.4605

Cuadro 21 ANDEVA para la diferencia en días a la germinación entre la primera y última semilla en ambas especies.

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Ft	
					5%	1%
E	1	0.74	0.74	0.01 n.s.	3.94	6.91
C	1	364.61	364.61	7.18 ++	3.94	6.91
T	5	576.54	115.30	2.27 n.s.	2.30	3.21
E x C	1	12.93	12.93	0.25 n.s.	3.94	6.91
E x T	5	345.09	69.01	1.36 n.s.	2.30	3.21
C x T	5	203.00	40.60	0.80 n.s.	2.30	3.21
Error	96	4875.45	50.78			
Total	114	6378.38				

C. V. = 36.6520

Cuadro 22 ANDEVA para diferencia en días a la germinación entre la primera y última semilla en guanábana.

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Gt	
					5%	1%
C	1	273.06	273.06	6.15 +	4.04	7.19
T	5	396.33	79.26	1.79 n.s.	2.41	3.42
C x T	5	105.33	21.06	0.47 n.s.	2.41	3.42
Error	48	2131.20	44.40			
Total	59	2905.93				

C.V. = 34.4062

Cuadro 23 ANDEVA para diferencia en días a la germinación entre la primera y última semilla en chirimoya

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	5%	Et	1%
C	1	106.90	106.90	1.71 n.s.	4.07		7.26
T	5	522.87	104.57	1.68 n.s.	2.44		3.47
C x T	5	161.06	32.23	0.52 n.s.	2.44		3.47
Error	43	2680.86	62.34				
Total	54	3471.70					

C.V. = 40.4354

Cuadro 24 ANDEVA para altura media de plántulas en ambas especies.

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	5%	Et	1%
E	1	3846.32	3846.32	26.21 ++	3.94		6.90
C	1	620.64	620.64	4.23 +	3.94		6.90
T	5	1470.40	294.08	2.00 n.s.	2.30		3.20
E x C	1	915.18	915.18	6.24 +	3.94		6.90
E x T	5	2012.94	402.58	2.74 +	2.30		3.20
C x T	5	1105.36	221.07	1.51 n.s.	2.30		3.20
Error	100	14676.82	146.76				
Total	118	24647.69					

C.V. = 12.8227

Cuadro 25 ANDEVA para altura media de plántulas en guanábana.

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	5%	Ft	1%
C	1	1510.01	1510.01	34.21	++	4.04	7.19
T	5	1067.48	213.49	4.84	++	2.41	3.42
C x T	5	392.28	78.45	1.78	n.s.	2.41	3.42
Error	48	2118.40	44.13				
Total	59	5088.18					

C. V. - 6.6356

Cuadro 26 ANDEVA para altura media de plántulas en chirimoya

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	5%	Ft	1%
C	1	14.50	14.50	0.06	n.s.	4.05	7.20
T	5	2427.16	485.43	1.88	n.s.	2.42	3.43
C x T	5	1114.11	222.82	0.86	n.s.	2.42	3.43
Error	47	12157.40	258.66				
Total	58	15713.18					

C. V. = 18.1227

Cuadro 27 ANDEVA para número de hojas en plántulas de ambas especies

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	5%	Ft	1%
E	1	0.70	0.70	3.08 n.s.	3.94		6.90
C	1	3.18	3.18	13.97 ++	3.94		6.90
T	5	1.70	0.34	1.49 n.s.	2.30		3.20
E x C	1	10.12	10.12	44.35 ++	3.94		6.90
E x T	5	3.31	0.66	2.90 +	2.30		3.20
C x T	5	1.16	0.23	1.02 n.s.	2.30		3.20
Error	99	22.61	0.22				
Total	117	42.81					

C.V. = 12.0909

Cuadro 28 ANDEVA para número de hojas en plántulas de guanábana

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	5%	Ft	1%
C	1	12.33	12.33	99.98 ++	4.04		7.19
T	5	2.48	0.49	4.02 +	2.41		3.42
C x T	5	1.39	0.27	2.26 n.s.	2.41		3.42
Error	48	5.92	0.12				
Total	59	22.12					

C.V. = 9,0590

Cuadro 29 ANDEVA para número de hojas en plántulas de chirimo-  
ya

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	5%	Ft	1%
C	1	14.50	14.50	0.06 n.s.	4.05		7.20
T	5	2427.16	485.43	1.88 n.s.	2.42		3.43
C x T	5	1114.11	222.82	0.86 n.s.	2.42		3.43
Error	47	12157.40	258.66				
Total	58	15713.18					

C. V. =18.1227

## IX. BIBLIOGRAFIA

- Argles, G.K. 1969. Bibliografía complementada a la propagación de especies frutales tropicales y subtropicales. Roma - FAO.
- Arneg, S.E. and Mancinelli, P. 1966 the basic action of gibberelic acid in elongation of "Meteor" pea stems, New Phytol: 161-175.
- Black, M. and Edelman, J. 1970. Heinemann Educational Books. LTD London.
- Burns, R.M. and Coggins, C.W. 1969 Sweet orange germination and growth aided by water and gibberellin seed soak. Calif. Agric. 2 (3.:12): 18-19
- Campbell, C.W. 1979. Effect of gibberellin treatment and hand pollination on fruit-set of atemoya (Annona hybrida). Soc. - Amerc. Sci. Hort. Reg. Trop. Resúmenes México.
- Campbell, C.W. and Popenoe, J. 1968. Effect of gibberelic acid on seed dormancy of (Annona diversifolia Saff). Proc. Am. Soc. Hort. Sci. Trop. Reg. 11:33-36
- Cañizares, Z. J. 1966. Las frutas anonáceas. La Habana, Cuba.

- Cleland, R., 1964 The role of endogenous auxin in the elongation of Avena leaf sections. *Physiol. Plantarum*. 126-135
- Coelho, Y. DAS., Oliveira, A.A.R., Caldas, R.C. 1983. Efeitos de ácido giberélico ( $AG_7$ ) no crescimento de porta-enxertos - para citros. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira* 18 (11) 1229---1232. Cruz das Almas BA, Brazil
- CONAFRUT. 1972. Propagación de frutales por semilla. Serie -- técnica. Folleto No. 1, SARH, México.
- CONAFRUT. 1974 Hoja de divulgación No. 15 "El Guanábano" SARH México.
- Crane, J.C. 1964-Growth substances in fruit setting and development. *Ann. Rev. Plant. Physiol.* 303-326.
- Chandler, W.H. 1958. *Evergreen Orchards*. Lea an Fabiger. Philadelphia, Penn. USA.
- Chrispeels, M.J. and Varner, J.E. 1967. Hormonal control of enzyme synthesis: on the mode action of gibberelic acid and obscisin in aleurone lager of barley *Plant. Physiol.* 42.4008 4046.
- De Candolle, A. 1959. *Origin of cultivated plants* Hafner. New York, USA.

- Dehgan, B. and Schutzman, B. 1983. Effect of H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> and GA<sub>3</sub> on seed germination of *Zamia furfurácea*. Hort Science 18 (3) : 371-372.
- De la Rocha, G. G. 1965. Cultivo de la chirimoya. Boletín técnico No. 59 Ministerio de Agricultura, Lima, Perú
- Donoho, C. W. and Walker, D. R. 1957. Effect of gibberellic acid on breaking of rest period in Elberta peach. Science 126: 1178-1179.
- Duarte, O.; Villagarcía, J., Franciosi, R. 1974. Efecto de algunos tratamientos en la propagación del chirimoyo -- por semillas, estacas e injertos. Proc. of the Trop. Reg. Am. Soc. for Hort. Sci. 18: 41-48.
- Eagles, C. F., and Wareing, P. F. 1964. The role of growth -- substances in the regulation of bud dormancy. Physiol. Plantarum: 697-709.
- Escobar, R. (S.F.). Enciclopedia agrícola y de conocimientos afines. Escuela particular de Agricultura de Ciudad Juárez, Chih., México.
- Farré, M. J. M.; Hermoso, G. J. M. y González, P. M. A. 1976. Ensayos sobre polinización, cuajado y crecimiento del fruto en chirimoya. Anales del Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias. Producción vegetal No. 6.

pp. 63-92. Estación Experimental "La Mayora", Málaga, España.

- Fiscal, T. R. A. 1970. Estudio agroindustrial de la guanábana. Tesis Profesional. Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo, México.
- F6ex, F. 1908. Algunas Anonáceas frutales de México, Boletín No. 9. Estación Agrícola Central México.
- Fouqué, A. 1972. Espèces Fruttières D'Amérique Tropicales. -- Fruits. 27 (1): 62-72.
- Gao, X. Z., Xic, M., Chen, X. X., Zaho, A. X. 1983. Increasing seed germination of (*Actinida chinensis* Planch). Zhejiang Agricultural Science (Zhejiang Nongye Kesue) No. 5. 254-256. Research Institute of Horticultura; Zhejiang Academy of Agricultural Sciences, Hangzhov, Zhejiang, China.
- Garcia-Pittman, E. 1956. La chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) Cir. Est. Exp. Agric. La Molina, Lima, Perú.
- Garner, R. J. 1976. The propagation of tropical fruit trees. Fod and agriculture Organization of the United Nations Commonwealth Agricultural Bureau.

- Hartman, H. T. y Kester, D. E. 1982. Propagación de plantas, principios y prácticas. Ed. CECSA. México.
  - Juscafresca, B. 1978. Árboles frutales, cultivo y explotación comercial. Ed. AEDOS. Barcelona, España.
  - Kennard, W. C. y Winters, H. F. 1963. Frutas y nueces del Trópico. Estación experimental de Puerto Rico, Ed. Limusa-Wiley. Mayagüez, Puerto Rico.
  - Kuraishi, S. and Muir, R. M. 1963. Diffusible auxin increase in a rosette plant treated with gibberellin. Naturwiss: 337-338.
- Lamonarca, F. 1978. Los árboles frutales. Ed. De Vecchi, S.A. Barcelona, España.
- Lazo, F. R. 1957. La multiplicación de diversas especies de frutas tropicales. In annual meeting. Proc. Caribe. Reg. Amer. Soc. Hort. Sci.
  - León, G. 1968. Fundamentos botánicos de los cultivos tropicales. Inst. Interamericano de las Ciencias Agrícolas de la O.E.A. San José, Costa Rica.
  - Little, E. L. Jr. Wadsworth, F. H. y Marrero, J. J. 1967. Árboles comunes de Puerto Rico y las Islas Vírgenes. Ed. UPR. Puerto Rico.

- Lockhart, S. A. 1956. Reversal of the light inhibition of pea stem growth by gibberellins. Proc. Nat. Acad. Sci. U.S. 841-848.
- Marcus, A. 1971. Enzyme induction in plants. Ann. Rev. Plant. Physiol. 22: 313-331.
- Martínez, M. 1959. Plantas útiles de la flora mexicana. Ed. Botas, México.
- Moran, M. J.; Bautista, C. V.; Bermudez, R. J.; Calzada, B. J. y Chavez, W. B. 1972. Comparativo de dos diámetros de patrón y cinco tipos de injerto en la propagación del chirimoyo (*Annona cherimola* Mill.). Anales científicos 10 (3-4): 158-176.
- Morton, F. J. 1967. The soursop or fuanábana (*Annona muricata* L.) Proc. Flac. St. Hort. Soc. Vol. 7.
- Mosqueda, V. R. Situación actual de la utilización del fermoplasma y mejoramiento genético de los principales frutales tropicales y subtrópicos de México.
- Nagao, M. A.; Kanefawa, K.; and Sakai, W. S. 1980. Accelerating palm seed germination with gibberellic acid, scarification and bottom heat. Hort. Sci. 15 (2) 200-201.

- Nagy, S. and Shaw, P. 1980. Tropical and subtropical fruits composition, properties and uses. Avi. publishing Inc. Westport Connecticut.
- Ochse, J. J.; Soule, M. J.; Dijkman, M. J. y Wehlburg, C. -- 1980. Cultivo y mejoramiento de plantas tropicales y sbtropicales. Vol 1. Ed. Limusa, México.
- Pérez de A., F. A. 1882. Análisis de la estructura comercial y perspectiva de la chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) en Chile. Tesis Progesional. Universidad de Chile.
- Ponce, J. M. 1970. Anonáceas. In: Recursos genéticos disponibles en México. Tarcisio Cervantes Santana Editor. Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo, México.
- Ponce, J. M. 1976. Programa Nacional de las Anonáceas. CONA--FRUT. México.
- Ponce, J. M. 1977. Multiplicación por injerto de la fuanábana (*Annona muricata* L.) Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo, México.
- Ponce, J.M. 1978. Adelanto de la investigación en el proyecto de las anonáceas. In. Resumen del Simposium "La investigación y el desarrollo experimental en CONAFRUT durante 1977". México.

- Popenoe, W. 1948. Manual of tropical and subtropical fruits.  
Hafner Press. New York, USA.
- Popenoe, W. 1932. Manual of tropical and subtropical fruits.  
Mac Millan. New York, USA.
- Rodriguez, L. R. 1967. Plagas y enfermedades de la guanábana  
(*Annona muricata* L.) Mimeo. Rama de entomología.  
Colegio de Postgraduados, Chapingo. México.
- Ramirez, M. M. 1978. Efectos de algunos reguladores de crecimi-  
ento en el desarrollo de la flor de chirimoyo (*An-  
nona cherimola* Mill.), Universidad de Chile.
- Rojas, G. M. 1978. Manual teórico práctico de herbicidas y fi-  
torreguladores. Ed. Limusa. México.
- Rojas, G. M. 1981. Fisiología Vegetal Aplicada. Mc. Graw-Hill.  
México.
- Safford, W. E. 1905. Useful plants of the Island of Guam. Con-  
trib. Us. Natl. Herb. Smithsonian Inst. Washinton.  
D.C. 9: 184-185.
- Samson, S. A. 1980. Tropical fruits. Longman. New York.

- Sturrock, D. 1959. Fruits for Southern Florida. Sotheastern Printing Co. Inc. Stuart, Florida.
  
- Toll, J. J.; Martínez, H.; Padilla, E. y Oste, C. A. 1974. Efectos de escarificación, medio, posición de siembra y ácido giberélico sobre la germinación de semillas de chirimoya (*Annona cherimola* Mill.). Rev. Agron. N.O. Argentina XII (1-2).
  
- Varner, J. and Ram Chandra, G. 1964. Hormonal control of enzyme synthesis in barley endosperm. Proc. Nat. Acad. Sci. U.S. 100-106.
  
- Vidal, H. L. 1979. Selecciones de criollos sobresalientes de guanábana (*Annona muricata* L.) y chirimoya (*Annona cherimola* Mill.); multiplicación y establecimiento de huertas fenológicas de guanábana y anona colorada. Resúmenes de investigación y el desarrollo experimental en CONAFRUT durante 1978.
  
- Vidal, H. L. 1981. Efecto de reguladores de crecimiento en la formación de frutos partenocárpicos en guanábana (*Annona muricata* L.) Tesis Licenciatura. Universidad Autónoma de Chapingo, México.
  
- Vidal, H. L. 1983. Guanábana. CONAFRUT. Xalapa, México.

- Wareing, P. F. and Phillips, I. D. 1970. The control of growth and differentiation in plants. Pergamon press. New York.
  
- Watkins, J. T. and Cantliffe, D. J. 1983. Hormonal control of pepper seed germination. Hort Science 18 (3): 342-343
  
- Wilkins, M. B. 1969. The physiology of plant growth and development, Mc. Graw-hill. London.
  
- Weaver, J. R. 1982. Reguladores de crecimiento de las plantas en la agricultura. ed. Trillas. México.