

BIBLIOTECA WILSON POPENOE
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 22
TEGUCIGALPA HONDURAS

Efecto de la escarificación y del ácido giberélico en la germinación del canistel (*Pouteria campechiana*, Baehni)

Luis Fernando Villagrán Siguenza

EL ZAMORANO
Departamento de Horticultura

Diciembre, 1999

7 1075 (10/2/2015)
Hort. Amm

Escarificación
ácido giberélico
7/12/15
Luis Villagrán

**Efectos de la escarificación y del ácido
giberélico en la germinación del canistel**
(Pouteria campechiana, Baehni)

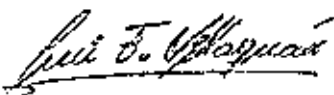
Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero Agrónomo en el grado
Académico de Licenciatura.

Presentado por

Luis Fernando Villagrán Siguenza

El Zamorano, Honduras
Diciembre, 1999

El autor concede a El Zamorano permiso
Para reproducir y distribuir copias de este
Trabajo para fines educativos. Para otras personas
Físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.



Luis Fernando Villagrán Sigüenza

El Zamorano, Honduras
Diciembre, 1999

DEDICATORIA

A Dios y a la Virgen María por darme la oportunidad de seguir con vida.

A mis Padres Silvia y Fernando, por que sin el esfuerzo, consejos y dedicación de ellos me hubiera sido imposible llegar a ser lo que soy.

A mis hermanos Gabriela, Andrés y Emilio por todo el apoyo que me daban a la distancia, y por darme fuerzas para seguir adelante.

A El Zamorano por llegar a ser parte de mí y darme las bases para llegar a ser una persona de bien.

A mi patria, Ecuador.

AGRADECIMIENTOS

A mis tíos, primos y abuelos, por haberme apoyado durante toda mi carrera.

Al Dr. Odilo Duarte, por todos sus consejos y porque además de ser un excelente asesor es una excelente persona y maestro.

Al Ing. Mauricio Huete y la Dra. María Mercedes Doyle por el apoyo brindado para la realización de este trabajo.

A Adriana por todo el cariño que me brindo durante todo este tiempo.

A mis amigos: F. Marín, E. Naranjo, F. Zaconeta, F. Mantilla, S. Salvador, L. Gualoto, M. Ferrufino, C. Baca, A. Parreño, C. Sandoval, L. Paz y Miño, C. Llerena, J.C. Jimenez, C. Romero, L. Tavarez, P. Avila, C. Chango, R. Huevo, C. Charris, T. Abril, J. Vallejo, L. Vásquez, P. Ramirez, B. Reyes, J.C. Espinoza, J. Garrido y A. Enriquez por toda la amistad brindada durante estos cuatro años.

RESUMEN

Villagrán, L. 1999. Efecto de la escarificación y del ácido giberélico en la germinación del canistel (*Pouteria campechiana*, Baehni). Tesis de Ingeniero Agrónomo, Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano, Honduras. 20p.

Se realizó un ensayo en semillas de canistel (*Pouteria campechiana*, Baehni) para evaluar el efecto del ácido giberélico (A.G.₃); la escarificación; la posición de siembra y el tiempo que permanecían viables después de extraídas del fruto. Se usaron tratamientos que incluyeron rajado y pelado de las semillas y remojo en ácido giberélico a 0, 10, 100 y 1,000 ppm por 24 h, usando el diseño de Bloques Completos al Azar. La germinación comenzó al mes de la siembra con las semillas peladas sin A.G.₃ con un 43.6%. A los 3 meses la mayor germinación resultó de semillas rajadas y peladas, siendo la mejor la de semilla rajada sin A.G.₃ con casi 95%. El ácido giberélico no tuvo efecto en mejorar la velocidad de germinación. A los 5 meses las semillas dejaron de germinar. Los mejores porcentajes de germinación se lograron con semillas rajadas con 97.6%, en tanto que las semillas peladas tuvieron los porcentajes más bajos, especialmente con 1,000 ppm de A.G.₃ con 46.6%, por lo que el pelado no es recomendado en esta especie, mientras que el rajado sí lo es, pues adelantó 2 meses en alcanzar la máxima germinación. En relación a la posición de siembra la mejor fue la echada con un 100% de germinación a los 5 meses y 73% de plantas con cuello normal contra 97.6% y sólo 52%, respectivamente, para semillas sembradas paradas. Con semilla sembrada al revés sólo se obtuvo una germinación del 48.1% y 30% de plantas con cuello normal. En cuanto al efecto del tiempo después de extraídas las semillas del fruto, las de 10 y 20 días de extraídas alcanzaron porcentajes de germinación del 94.9% y 90.7%, respectivamente, en tanto que las que tuvieron 30 días de extraídas sólo germinaron 14%. También se analizaron los resultados de altura y diámetro de las plántulas a los 4 ½ y 6 meses de la siembra, y no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos; sin embargo, se pudo apreciar que el A.G.₃ tuvo un ligero efecto en incrementar la altura a los 6 meses, de plántulas de semillas peladas y tratadas con 1,000 ppm de A.G.₃, que tuvieron 12.36 cm contra 10.56 cm del testigo.

Palabras claves: plántulas, semilla, viabilidad.

NOTA DE PRENSA

¿CÓMO MEJORAR LA GERMINACIÓN EN SEMILLAS DE CANISTEL?

El canistel es una fruta muy sabrosa de los trópicos americanos, la cual no se encuentra bien distribuida y además es poco conocida. Usualmente su fruta es consumida fresca, pero su pulpa puede ser usada en bebidas o postres y además es una excelente fuente de vitamina A. Sin embargo, presenta problemas ya que su semilla posee una cubierta dura e impermeable la cual le ocasiona problemas de desuniformidad de germinación y además pierde su viabilidad en pocos días.

En el Departamento de Horticultura de la Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano, se realizó un ensayo entre los meses de Abril a Octubre de 1999, con el propósito de evaluar tratamientos germinativos a semillas de canistel o sapotillo de calentura (*Pouteria campechiana*, Baehni), usando escarificaciones y diferentes dosis de ácido giberélico, para tratar de buscar el mayor porcentaje de germinación en el menor tiempo posible.

Los tratamientos usados consistieron en usar semillas intactas, peladas y rajadas con remojos en ácido giberélico a dosis de 0, 10, 100 y 1,000 partes por millón por 24 horas, además se evaluó la mejor posición de siembra y número de días de viabilidad de la semilla luego de extraída del fruto.

Se demostró que el rajar o pelar la semilla aceleró la velocidad de germinación, especialmente a los tres meses de sembrada, en tanto que la cubierta resultó una barrera para la germinación. El eliminar la cubierta sin embargo, redujo el número de semillas que germinaron por lo que se recomienda rajarla solamente. Además se observó que la mejor posición de siembra ocurrió con la semilla echada, pues se obtuvieron más plantas con tallo normal a la altura del cuello. Se deben tener las semillas en condiciones de almacenamiento un máximo de 20 días, ya que luego empiezan a morir rápidamente. El ácido giberélico no produjo mayores efectos.

CONTENIDO

Portadilla	i
Autoría	ii
Página de firmas	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimientos	v
Resumen	vi
Nota de Prensa	vii
Contenido	viii
Índice de Cuadros	x
1 INTRODUCCION	1
2 REVISION DE LITERATURA	2
2.1 EL CANISTEL (<i>Pouteria campechiana</i> , Baehni)	2
2.1.1 Descripción Botánica	2
2.1.2 Características	2
2.1.3 Propagación	2
2.2 EL PROCESO DE GERMINACION	3
2.3 PROBLEMAS DE GERMINACION	4
2.3.1 Concepto de latencia	4
2.3.2 Importancia de la latencia	4
2.3.3 Causas y clasificación de los tipos de latencia	5
2.4 ESCARIFICACION EN SEMILLAS	5
2.4.1 Escarificación mecánica	5
2.4.2 Escarificación con agua caliente	6
2.4.3 Escarificación con productos cáusticos	6
2.5 TRATAMIENTO CON ACIDO GIBERELICO	7
2.6 GERMINACION DEL CANISTEL	8
3 MATERIALES Y METODOS	9
4 RESULTADOS Y DISCUSION	12
4.1 PORCENTAJE Y UNIFORMIDAD DE GERMINACION	12
4.2 POSICION DE LA SEMILLA	14
4.3 EFECTO DEL NUMERO DE DIAS DE EXTRAIDA LA SEMILLA DEL FRUTO SOBRE LA GERMINACION	14
4.4 ALTURA Y DIAMETRO DE PLANTAS	15
4.5 CONFORMACION DEL CUELLO	16

5	CONCLUSIONES	18
6	RECOMENDACIONES	19
7	LITERATURA CITADA	20

INDICE DE CUADROS

Cuadro

1.	Porcentaje de germinación de semillas de canistel (<i>Pouteria campechiana</i> Baehni), con diversos tratamientos. El Zamorano, Honduras, 1999.....	13
2.	Porcentaje de germinación de canistel (<i>Pouteria campechiana</i> Baehni), con diferentes posiciones de siembra. El Zamorano, Honduras, 1999.....	14
3.	Porcentaje de germinación de canistel (<i>Pouteria campechiana</i> Baehni), a distintos tiempos de extraída la semilla del fruto. El Zamorano, Honduras, 1999.....	15
4.	Efecto de diversos tratamientos sobre la altura y diámetro a la base de plántulas de canistel (<i>Pouteria campechiana</i> Baehni). El Zamorano, Honduras, 1999...	16
5.	Conformación de raíz de canistel (<i>Pouteria campechiana</i> Baehni), en diferentes posiciones de siembra. El Zamorano, Honduras, 1999.....	17

1. INTRODUCCIÓN

El canistel o sapotillo de calentura (*Pouteria campechiana*, Baehni), es originario probablemente de México y América Central, dónde ha sido conocido desde tiempos precolombinos. Es un frutal de los trópicos americanos que se encuentra entre los menos conocidos, pero que se le debería dar más importancia ya que es una fruta única en muchos aspectos y es muy apetecida por la gente por que posee una atractiva apariencia, aroma y sabor. Además es una fruta que puede ser consumida tanto fresca como procesada.

La forma tradicional de propagación del canistel es por semilla, pero el problema de la misma es que ésta, aparte de la gran variabilidad que resulta en su descendencia, pierde viabilidad muy rápidamente por lo cual no puede ser almacenada por muchos tiempo y además posee una cubierta protectora impermeable, la cuál también influye en el tiempo y uniformidad de germinación de la semilla. Rajando o separando la cubierta de la semilla se puede facilitar la absorción de agua, además de acelerar y uniformizar el proceso de germinación.

El uso de reguladores como las giberelinas, ha demostrado incrementar el porcentaje de germinación, la velocidad de emergencia y crecimiento inicial de la plántula, por lo que en este trabajo se tratará de determinar los beneficios de rajar o eliminar la testa (cubierta) y que tan efectivo es el ácido giberélico a distintas dosis para aumentar la velocidad de germinación de la semilla y de esta forma tratar de mejorar la germinación y acelerar el crecimiento inicial. También se establecerá cual es la posición de siembra más adecuada y el tiempo que vive la semilla en condiciones de medio ambiente.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 EL CANISTEL (*Pouteria campechiana*, Baehni)

2.1.1 Descripción Botánica

El canistel (*Pouteria campechiana*, Baehni), pertenece a la familia de las Sapotáceas, al igual que el caimito, el sapote, el chico sapote y la lúcuma, entre otros. Es un árbol de 5 a 8 mts, de altura, de copa irregular; con hojas grandes, alargadas, de 10 a 20 cm, las cuales son simples, alternadas y usualmente concentradas al final en ramas pequeñas. Las flores son hermafroditas y pequeñas y nacen sobre las ramas jóvenes. El fruto es amarillo o naranja con una superficie rugosa, mide entre 5 a 10 cm de largo, es redondo como un trompo o en forma de huevo con una punta; la pulpa es firme, harinosa y de color naranja, y posee entre 2 a 5 semillas que miden de 3 a 5 cm. Además su fruto es muy nutritivo, contiene hasta 39% de carbohidratos, 2.5% de proteínas y es una buena fuente de vitaminas A y C. (Malo y Martin, 1978).

2.1.2 Características

Ya se conocen algunas variedades mejoradas, una variedad con frutos grandes, el zapote amarillo, es considerado a veces como una especie separada. El canistel no es muy exigente, se adapta a los climas tropicales y subtropicales sin heladas, resiste la sequía y necesita una humedad moderada. Debe plantarse en suelos bien drenados, entre 7 a 9 mts de distancia, debe evitarse la exposición de las raíces, que son frágiles. Además el árbol necesita una poda de formación, para evitar que las ramas se alarguen demasiado y se rompan; y se debe buscar mantener una planta baja para facilitar la cosecha. Durante los primeros años, el árbol es exigente en nitrógeno y fósforo; durante el primer año se recomienda 50 gr de abono completo cada 2 meses. El fruto debería cosecharse cuando maduro, pero si se deja ablandar en el árbol se puede abrir o caer al suelo, por lo cual debe cosecharse antes que se ablande (Geilfus, 1994).

2.1.3 Propagación

Se reproduce principalmente por semilla, la cual pierde su viabilidad pocos días después de extraerla del fruto, pudiendo conservarse en musgo o arena ligeramente húmeda. Se recomienda sembrarla en bolsas de 8 litros, rellenas con un medio bien drenado y desinfectado (conteniendo arena, ceniza y compost), las semillas deben desinfectarse con

fungicida antes de la siembra. Puede rajarse o removerse la cáscara dura para acelerar la germinación. La semilla se recomienda sembrarla horizontalmente a 2 - 3 cm de profundidad, con la "barriga" hacia abajo; la germinación puede tomar entre 2 semanas y 5 meses.

Las plantas más productivas pueden injertarse por enchapado lateral, por hendidura terminal o por escudete. El enchapado es el más común. Se usa como patrón, un arbolito de 9 a 10 meses de edad con un tallo del diámetro de un lápiz. Se deja una parte del tallo encima del injerto como media savia, que se elimina gradualmente. El injerto debe prender en 4 a 6 semanas, y crecer rápidamente después de 3 meses; cuando alcanza 40 a 50 cm de se puede transplantar (Malo y Martín, 1978).

2.2 EL PROCESO DE GERMINACIÓN

Generalmente durante la maduración, el crecimiento del embrión se detiene y continúa, detenido después de la dispersión de la semilla, ya sea por falta de condiciones ambientales adecuadas para su reanudación o por un mecanismo fisiológico que lo impide. La germinación es el proceso mediante el que un embrión adquiere el metabolismo necesario para reiniciar el crecimiento y transcribir las porciones del programa genético que lo convertirán en una planta adulta. La germinación se lleva a cabo en los siguientes pasos: absorción de agua, actividad enzimática y respiratoria, digestión de reservas, transporte de alimentos, asimilación y crecimiento (Jann y Amen, 1977).

Según Hartmann y Kester (1997), para que la germinación se realice, se necesita: a) que la semilla sea viable, o sea, que tenga un embrión vivo capaz de crecer; b) que tenga la temperatura, aereación y humedad adecuada para el proceso y c) que se eliminen los bloqueos fisiológicos presentes en muchas semillas, que impiden la germinación.

Aunque se sabe que la germinación termina cuando la plántula no depende ya para su existencia de los tejidos nutritivos de reserva, pues es capaz de producir sus propios alimentos. En términos prácticos se dice que la semilla ha germinado cuando en siembras de laboratorio emite la radícula o cuando emerge del suelo en siembras realizadas en tierra (Orchard, 1977). No todas las semillas que emiten la radícula u otro órgano, a través de sus testas o cubiertas son capaces de producir una planta con posibilidades de llegar a ser adulta; por ello, en el laboratorio no se consideran como semillas germinadas aquellas que originan plántulas anormales, es decir, aquellas que presenten defectos que les impedirán su desarrollo posterior (Martínez, 1980).

Según Camacho y Morales (1994), la germinación de una muestra de semillas ocurre dentro de un intervalo que puede abarcar desde un determinado número de horas, hasta varias semanas, según las condiciones ambientales y la especie, teniendo las siguientes etapas:

- a) Inicio, es el tiempo que transcurre entre la siembra y el momento en que aparece la primera semilla germinada.

- b) Incremento rápido después del inicio, el número de semillas germinadas por día tiene un comportamiento de una curva positivamente desviada que se incrementa con rapidez hasta alcanzar un punto máximo y después disminuye lentamente.
- c) Estabilización, las semillas que no germinen en la segunda etapa requieren de periodos progresivamente más largos para germinar, las curvas tienden a ser horizontales.

2.3 PROBLEMAS DE GERMINACIÓN

2.3.1 Concepto de latencia

Latencia o dormancia de semillas es el estado en que se encuentra una semilla viable que no germina, aunque disponga de suficiente humedad para embeberse, una aereación similar a la de las primeras capas de un suelo bien ventilado y una temperatura que se encuentre entre 10° y 30 °C. En cambio, quiescencia se entenderá como la inhibición por no tener las condiciones ambientales adecuadas para la germinación (Salisbury y Ross, 1978).

Se puede afirmar que existe latencia en poblaciones de semillas cuya germinación tenga una o más de las siguientes características: (Atwater, 1980).

- a) Incompleta, parte de la población permanece firme mucho tiempo, o sea, se embebe pero no germina ni se pudre, o bien, permanece dura, es decir, ni siquiera se embebe.
- b) Lenta debido a que las semillas (individualmente o en conjunto) tardan en completar su germinación.
- c) Extremadamente sensible al medio, ya que para realizarse requiere determinadas condiciones de iluminación, temperatura o composición de la atmósfera, entre otros factores.

2.3.2 Importancia de la latencia

Para que se realice la germinación en las semillas en latencia es necesario que se eliminen los mecanismos fisiológicos que la inhiben, lo que ocurre bajo la influencia de ciertos factores ambientales que no siempre corresponden a las exigencias de las semillas quiescentes para que germinen. De acuerdo a Grime (1982), dichos factores presentan las siguientes características:

1. Con frecuencia son señales de que el lugar y el momento resultan adecuados para la germinación y el desarrollo de las plántulas durante un periodo suficientemente largo como para que se realice el establecimiento o la reproducción.
2. Permiten a las plantas disponer de un banco permanente de semillas viables en el suelo, dispuestas a germinar tan pronto como el ambiente sea propicio, con lo que se vuelve a poblar áreas cuya vegetación ha sido alterada.
3. La germinación de dichos bancos se lleva a cabo en varios años o estaciones de crecimiento, ya que pueden haber épocas sin las condiciones que favorezcan el crecimiento.

Las semillas latentes no permiten aprovechar al máximo la capacidad germinativa de los lotes, dificultan las labores de cultivo debido a lo lento o incompleto de su germinación, además, frecuentemente requieren de tratamientos caros, largos, peligrosos o complejos para que germinen. La dormancia permite a las malezas acumular enormes poblaciones de semillas en los suelos agrícolas, parte de las cuales, debido a las labores de cultivo, está en condiciones de germinar y la otra parte permanece en dormancia. Esto, además del continuo aporte de semillas que hacen el viento, los animales y el propio hombre, hace imposible el exterminio de estas plantas (Gelmond, 1978).

2.3.3 Causas y clasificación de los tipos de latencia

Clasificación de los tipos de latencia propuesta por Nikolaeva (1969):

<u>Tipo de dormancia.</u>	<u>Causas.</u>
Dormancia exógena, en la que la inhibición reside en las cubiertas expuestas directamente al ambiente.	
Física	Impermeabilidad de la testa al agua.
Química	Presencia de inhibidores en la cubierta externa.
Mecánica	Resistencia de las cubiertas al crecimiento del embrión.

Dormancia endógena, en que la inhibición reside en el embrión, y/o en cubiertas que están en contacto con él y están protegidas del ambiente.

Morfológica	Presencia de embriones rudimentarios.
Fisiológica	Bloqueos metabólicos y baja permeabilidad de las cubiertas a los gases.
Morfofisiológica	Embriones rudimentarios y dormancia fisiológica que afecta tanto la germinación, como el crecimiento de las plántulas.

2.4 ESCARIFICACIÓN EN SEMILLAS

2.4.1 Escarificación mecánica

Consiste en raspar, quebrar, eliminar o perforar las testas de las semillas, ya sea manualmente o con aparatos. La escarificación de lotes pequeños de semillas se hace frotándolas con papel lija, apretándolas con tenazas o tornillos de banco, golpeándolas con un martillo o cortándolas o pinchándolas con agujas. La escarificación manual está considerada como el método que da los mejores resultados en semillas de muchas especies (Bonner, 1974).

Se tiene tres tipos de escarificación con aparatos que sirven para trabajar con lotes grandes:

- a) Abrasión con material suelto. Las semillas se revuelven con piedras o arena y se hacen girar dentro de un tambor.
- b) Abrasión contra superficies. Se aplica en tambores forrados con papel lija o que poseen disco abrasivos giratorios.
- c) Percusión. Las semillas se sacuden violentamente dentro de un recipiente, con lo que se golpean entre ellas y contra las paredes de éste.

La duración del tratamiento, cualquiera que sea su modalidad es el punto más importante a cuidar. La escarificación mecánica no requiere de control de temperatura, implica pocos riesgos para los operarios y las semillas quedan secas; sus desventajas son que los aparatos no siempre están disponibles, ni se tiene material para construirlos; es necesario que las semillas carezcan de pulpa blanda y resina para poder tratarlas. Las semillas escarificadas son más susceptibles al ataque de patógenos que aquéllas no tratadas (Hartmann y Kester, 1997).

2.4.2 Escarificación con agua caliente

Este tratamiento esteriliza la superficie de las semillas. La temperatura y duración del tratamiento son los factores que determinan su efecto sobre la impermeabilidad y viabilidad de las semillas (Bonner, 1974). Se puede realizar en tres formas:

- a) Vertimiento directo a las siembras. Las semillas sembradas en almácigos se cubren con costales de yute, y sobre ellos se vierte una gran cantidad de agua hirviendo.
- b) Inmersión larga. El agua se calienta en un recipiente hasta que hierve, se retira del fuego y se sumergen las semillas a tratar, las que permanecen en el agua el tiempo que esta tarde en enfriarse.
- c) Inmersión corta. Las semillas se sumergen en agua hirviendo o caliente dentro de una canastilla, lo que permite un buen control de la temperatura y de la duración del tratamiento.

La temperatura es fundamental en la aplicación de este tratamiento. Se recomienda utilizar el agua entre 70°C y su punto de ebullición, pues a mayor temperatura, aumenta el riesgo de dañar a las semillas. Temperaturas entre 60 y 90°C resultan tan efectivas como a 100°C para eliminar la dormancia física. No se recomienda generalmente emplear agua en ebullición porque frecuentemente es letal y puede inducir anomalías.

2.4.3 Escarificación con productos cáusticos

La inmersión de las semillas en estas sustancias y en general su uso, implica grandes riesgos para los operarios, quienes deben ser cuidadosamente entrenados y en el momento del contacto protegerse. Generalmente se usa ácido sulfúrico concentrado del tipo industrial; también se ha llegado a utilizar lejía y otros ácidos.

Al poner las semillas en el producto cáustico la temperatura se eleva, por lo que hay que cuidar que se mantenga entre los 15° y 26°C, y no dejar que rebase los 30°C, ya que el calentamiento puede matar a las semillas.

Según Bonner (1974), existen dos formas de usar los productos cáusticos:

- a) Métodos de la pila. Las semillas se apilan en forma de cono sobre una superficie resistente a los productos cáusticos, el ácido se vierte en razón de un litro por cada 40 kg. Luego, la pila se voltea y remueve uniformemente, y cuando termina el tratamiento, las semillas se ponen en una criba y se les lava con agua corriente, cuando menos 10 minutos
- b) Método de inmersión. Las semillas se sumergen en una canastilla resistente, cumplido el tiempo de tratamiento, se levanta unos segundos para drenar el ácido, y las semillas se lavan con agua corriente. Después del tratamiento con ácido, conviene secar las semillas para almacenarlas, las ventajas de este tratamiento son que se requiere poco equipo, es fácil de conseguir y el costo del ácido es bajo.

2.5 TRATAMIENTO CON ACIDO GIBERÉLICO

Las giberelinas comprenden a la clase de sustancias implicadas de manera más directa en el control y el estímulo de la germinación de las semillas. Aunque existen muchas variaciones moleculares de la giberelina, la de más amplio uso experimental y comercial es el ácido giberélico (A.G.₃). Estos compuestos se presentan en concentraciones relativamente altas en las semillas en desarrollo, pero de ordinario se reducen a una concentración menor en las semillas maduras en letargo, en particular en plantas dicotiledóneas. Los tratamientos con ácido giberélico, pueden superar el letargo fisiológico en varias especies de semillas y estimular la germinación de semillas con embriones en letargo (Hartmann y Kester, 1997).

El tratamiento con giberelinas en muchas semillas mejora el porcentaje de germinación, acelera el proceso y en muchos casos aumenta la velocidad de crecimiento de la plántula. La dosificación se realiza en partes por millón, y la concentración depende de la especie, el estado de las testas, el método de aplicación, la duración del tratamiento, la temperatura y la mezcla de hormonas. El momento culminante es cuando la hormona penetra en el embrión; generalmente, es necesario eliminar la testa y, en ocasiones, dañarla, pues de otra forma se requeriría de una dosis muy alta y el tratamiento podría no tener ningún efecto.

Según Don (1979), los principales métodos de aplicación son:

- a) Aplicación directa al medio. En el laboratorio se prepara una solución acuosa, en la que la hormona se puede disolver directamente en agua. Cuando la solución de giberelina tiene más de 800 ppm, hay que usar una solución amortiguadora. Con la solución preparada se riega la siembra y los demás riegos se hacen con agua.
- b) Remojo continuo. Las semillas se ponen a remojar en una solución acuosa de la hormona; dado que quedan embebidas, deben sembrarse inmediatamente, en ocasiones, se les puede secar sin que se pierda el efecto; el periodo de remojo recomendado es de 48 a 96 horas a 23°C.
- c) Solución en disolventes orgánicos. La hormona se disuelve en acetona, éter o metanol; se sumergen las semillas entre cinco minutos a dos horas, se extraen de la solución y se permite que el disolvente se evapore; éste es el método considerado el más efectivo

para la penetración de las hormonas y requiere de dosis menores que las del remojo continuo.

Entre las limitantes del uso de giberelinas está su alto costo y lo difícil de conseguirlas, además frecuentemente es necesario romper o rajar las testas para facilitar su penetración y, en ocasiones, no se elimina el enanismo fisiológico.

Algunos ensayos hechos con giberelinas demuestran que estas ayudan en forma considerable en la germinación de semillas de frutales, por ejemplo, en cítricos (Burns y Coggins 1969; citado por FAO, 1991) reportaron que aumentaron el porcentaje y velocidad de germinación con remojo en giberelinas, contrarrestando el efecto negativo sobre la germinación de la baja temperatura invernal, que ocurre en algunas zonas de California. Hay otros casos donde la giberelina ha mejorado el porcentaje de germinación como en *Primula* (Thompson, 1970; citado por Weaver, 1989) y en estudios hechos con semillas de especies de clima templado como *Kalmia latifolia*, usando concentraciones de 50, 200 y 1.000 ppm, de ácido giberélico (Duncan y Bilderback 1982; citado por Weaver, 1989).

En otro ensayo hecho con chirimoya, se remojaron sus semillas por 24 horas en agua fría, agua en ebullición y soluciones de 10, 100, 1.000 y 10.000 ppm de ácido giberélico. El AG₃ a 10.000 ppm, incrementó significativamente el porcentaje de germinación, mientras que esta misma dosis y la de 1.000 ppm mejoraron la velocidad de crecimiento de las plántulas, el agua caliente tuvo efectos adversos, Duarte *et al.* (1974).

2.6 GERMINACION DEL CANISTEL

No se han encontrado referencias de ensayos hechos con canistel pero sí con especies muy similares, como el ensayo que realizaron Duarte *et al.* (1976) en lúcumo (*Lucuma obovata*), probando diversos tratamientos, con el fin de incrementar el porcentaje y velocidad de germinación, para lograr patrones injertables en el menor tiempo posible. En ese ensayo probaron rajar la cubierta o la eliminación manual de ésta, con y sin remojo en 10, 100 y 1.000 ppm, de ácido giberélico por 24 horas; remojo por 5 y 10 minutos en ácido sulfúrico y un testigo intacto, observando que el porcentaje final de germinación, fue incrementando por el rajado y pelado, con o sin remojo en giberelinas, en relación al testigo. El ácido giberélico fue efectivo sólo a la dosis de 100 ppm y no a las de 1.000 y 10 ppm, incrementando el porcentaje de germinación y el crecimiento de las plántulas, resultando en un mayor porcentaje de plantas injertables al final del ciclo. La escarificación con ácido sulfúrico tuvo efectos totalmente negativos. La combinación más adecuada, fue la de eliminación de la cubierta con un remojo en 100 ppm de ácido giberélico.

3. MATERIALES Y METODOS

El ensayo se realizó en el área del sombreadero del Departamento de Horticultura de la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, que está ubicada en el Valle del río Yeguaré, Departamento Francisco Morazán, Honduras, a 14° Latitud Norte, 87° Longitud Oeste, a una altura de 803 m sobre el nivel del mar, con una temperatura media anual de 24.2 °C, y una precipitación media anual de 1100 mm.

Las semillas se recolectaron de frutos de un solo árbol criollo de canistel, localizado en el Campus de la E.A.P. Se procedió a separar las semillas de los frutos, el mismo día, encontrándose generalmente entre 2 a 3 semillas por fruto. Luego de separadas de la pulpa, se procedió a rajar y sacar la cubierta, se rajaron 60 semillas y se sacó la cubierta a 60 semillas y se mantuvieron intactas otras 60 semillas. Luego, estas semillas se dividieron según el tratamiento y se colocaron en recipientes que contenían agua y ácido giberélico a dosis de 0, 10, 100 y 1.000 ppm, se las dejó remojar por 24 horas.

Los tratamientos realizados para mejorar la germinación de semillas de canistel fueron los siguientes:

Tratamiento	Semilla	Acido Giberélico
1	Rajada	0 ppm.
2	"	10 ppm.
3	"	100 ppm.
4	"	1000 ppm.
5	Testigo (intacta)	0 ppm.
6	"	10 ppm.
7	"	100 ppm.
8	"	1000 ppm.
9	Sin cubierta	0 ppm.
10	"	10 ppm.
11	"	100 ppm.
12	"	1000 ppm.

Luego de realizados los tratamientos, todas las semillas fueron sembradas el mismo día en una cama de almácigo, que consistía de una mezcla de arena con tierra agrícola franca (50-50% por volumen) y estaba bajo una malla de polypropileno que daba 50% de sombra. Se sembraron en hileras distanciadas 10 cm y a una profundidad de 3 cm. Las semillas fueron colocadas en un diseño de Bloques Completos al Azar, con 3 repeticiones de 5 semillas para cada uno de los 12 tratamientos.

Asimismo, se realizaron 2 ensayos más; estas semillas fueron sembradas en la misma cama de almácigo usada para el ensayo con ácido giberélico, también fueron sembradas a una distancia de 10 cm entre hileras y a una profundidad de 3 cm. En estos ensayos se probó la posición de siembra en que las semillas germinaban más rápido y se tenía una mejor conformación de plántula y en el otro ensayo se trató de establecer el tiempo en que la semilla después de sacada del fruto está todavía viable. En ninguno de los 2 casos se usaron giberelinas para acelerar la germinación, ni se modificó la cubierta.

Para el ensayo de posición de semilla, se sembraron 3 repeticiones de 5 semillas por tratamiento, los tratamientos consistieron en sembrar las semillas echadas, paradas y al revés.

Para probar cuanto tiempo después de sacada la semilla del fruto ésta todavía era viable, se usaron 3 repeticiones de 5 semillas por tratamiento. Se probaron 3 intervalos de días después de sacada la semilla del fruto, que fueron de 10, 20 y 30 días.

Tratamiento	Posición de la Semilla
13	Al revés.
14	Parada.
15	Echada
	Días de sacada del fruto
16	10.
17	20.
18	30.

La germinación comenzó al mes de la siembra, y se fueron tomando los datos respectivos cada semana hasta los 5 meses, cuando dejó de germinar. Los resultados de esta prueba de germinación fueron tabulados mensualmente, desde el primer mes hasta el quinto mes.

También fueron tomados los datos de altura de planta y de diámetro de tallo, los cuáles fueron tomados en la base y a los 20 cm de altura, estos datos se tomaron al 140 y 180 días de iniciada la germinación y se calculó el porcentaje de plantas injertables en base a aquellas cuyos tallos alcanzaron un diámetro de 8 mm a 20 cm de altura.

Luego de terminado el conteo de las pruebas de germinación, se procedió a realizar la tabulación, análisis e interpretación de los resultados. Se aplicó un análisis de varianza para las semillas germinadas desde el primer al quinto mes del ensayo y también para la altura y diámetro de las plántulas, utilizando el programa estadístico "Michigan Statistics" (MSTAT).

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Porcentaje y uniformidad de germinación

En el Cuadro I, se observa que al mes de sembrada la semilla hubo cierto grado de germinación, encontrándose que los tratamientos que germinaron más rápido fueron los pelados (0, 10, 100 y 1,000 ppm de A.G.₃), siendo el mejor el de 0 ppm de ácido giberélico con un 43.6% de germinación, en tanto que en ninguno de los demás tratamientos hubo germinación. Esto demuestra que el de pelar las semillas tuvo un efecto positivo en acelerar la germinación, pero por corto tiempo y que el remojarlas en diferentes dosis de A.G.₃ realmente no ayudó a que se produjera una germinación más rápida, ya que se observó que si se aumentaba la dosis de A.G.₃, la semilla tenía un menor porcentaje de germinación.

Esto no concuerda con la mayoría de experimentos realizados con diferentes semillas de frutales como el realizado por Duarte *et al.* (1974) en semillas de chirimoya, que muestran claramente los beneficios del A.G.₃ en incrementar la velocidad de germinación. En este caso parece que el A.G.₃ más bien disminuyó el porcentaje de germinación, aún a las dosis bajas.

A los tres meses se aprecia que la mayor germinación resultó de semilla rajada y pelada (sobre todo la rajada); esto coincide con lo reportado por Malo y Martín (1978) con respecto a que el rajar o pelar la semilla acelera su germinación. El mejor tratamiento fue el de semilla rajada con 0 ppm de A.G.₃, con una germinación de casi el 95%, y el uso de A.G.₃ a distintas dosis no tuvo un efecto en mejorar la velocidad de germinación. Los resultados más bajos se obtuvieron con las semillas intactas, con un porcentaje inferior al 50% de germinación para todas, ya que la testa a los tres meses todavía resultaba una barrera física que producía una impermeabilidad al agua o un impedimento físico a la salida de la plántula.

Las semillas dejaron de germinar a los cinco meses de sembradas, y la mejor germinación se dio en el testigo, intacta y sin A.G.₃ con un 100% de germinación, este mismo tratamiento a los tres meses tenía una de las germinaciones más bajas. Es importante acotar que según Malo y Martín (1978), las semillas de canistel germinan hasta los cinco meses, por lo que seguramente estas semillas rompieron su cubierta entre el tercer y quinto mes produciéndose su germinación casi total en ese período. Lo único negativo es que estas plántulas salieron atrasadas y más desuniformes en relación a las de semillas rajadas o peladas, por lo que no importa sacrificar un pequeño porcentaje de germinación adicional a cambio de una mayor precocidad de ésta.

Se notó que las semillas rajadas tuvieron los mejores porcentajes de germinación, seguidas por las semillas intactas, en tanto que las semillas peladas tuvieron los porcentajes mas bajos, especialmente la de 1,000 ppm de A.G.₃ con tan sólo el 46.6% de germinación, lo que indica que dosis altas de A.G.₃ pueden resultar hasta cierto punto tóxicas, especialmente cuando la semilla no dispone de una cubierta que la proteja de absorber en exceso. Esta baja germinación también pudo deberse a algún ataque de patógenos que eliminó muchas semillas totalmente expuestas al medio de germinación, lo que no fue el caso de las semillas rajadas, donde aparentemente la exposición fue menor. Se debe tomar en cuenta que la semilla pelada fue la única que germinó antes del mes de sembrada, siendo mejor la germinación a 0 ó 10 ppm de A.G.₃, si bien el porcentaje final fue el menor de todos, sobre todo con 1,000 ppm de A.G.₃ que fue significativamente el peor de todos los tratamientos. Por lo tanto el pelado no parece ser aconsejable en este especie.

Se observó que las semillas rajadas tuvieron poco incremento de germinación del tercer al quinto mes, en cambio las semillas intactas presentaron un gran incremento en ese mismo lapso, por lo que se deduce que sin la aplicación de ningún tratamiento a la semilla, éstas presentan su máxima germinación en ese periodo. Pero las semillas peladas no presentaron ningún cambio en su porcentaje de germinación del tercer al quinto mes por lo que el hecho de tener cubierta prolonga el periodo de germinación. Desde el punto de vista de un viverista esto es algo no deseable por el retraso y desuniformidad que esto significa.

Cuadro 1. Porcentaje de germinación de semillas de canistel (*Pouteria campechiana* Baehni), con diversos tratamientos. El Zamorano, Honduras, 1999.

Tratamientos.	Meses desde la siembra.		
	1	3	5
Rajada + A.G. 0 ppm.	0 d	94.9 a	97.6 ab
Rajada + A.G. 10 ppm.	0 d	86.1 a	97.6 ab
Rajada + A.G. 100 ppm.	0 d	90.7 a	97.6 ab
Rajada + A.G. 1,000 ppm.	0 d	80.0 a	97.6 ab
Intacta + A.G. 0 ppm. (Testigo)	0 d	9.3 b	100.0 a
Intacta + A.G. 10 ppm.	0 d	8.6 b	94.9 ab
Intacta + A.G. 100 ppm.	0 d	46.7 ab	90.7 ab
Intacta + A.G. 1,000 ppm.	0 d	46.6 ab	97.6 ab
Pelada + A.G. 0 ppm.	43.6 a	80.0 a	80.0 abc
Pelada + A.G. 10 ppm.	26.2 ab	90.7 a	90.7 ab
Pelada + A.G. 100 ppm.	14.0 bc	73.8 a	73.8 bc
Pelada + A.G. 1,000 ppm.	2.4 cd	46.6 ab	46.6 c

Prueba de Rango Múltiple de Duncan, $\alpha:0.05$.

2. Posición de la semilla

En lo relacionado a la mejor posición de siembra (Cuadro 2), los mejores resultados se obtuvieron con las semillas sembradas echadas (acostadas) o paradas (con el embrión en posición normal), con un porcentaje de germinación final a los 5 meses de 100 y 97.6% respectivamente, que no tuvieron diferencia significativa, pero si hubo diferencias significativas en relación a las semillas sembradas al revés (con el embrión invertido), las cuales sólo tuvieron una germinación del 48.1%. Esto seguramente se debe a que el embrión tiene una posición más adecuada para iniciar su germinación; al sembrar la semilla al revés, esta posición no es la correcta por lo que hace un mayor esfuerzo para germinar, lo cual no sucede si se siembra echada o parada.

Cuadro 2. Porcentaje de germinación de canistel (*Pouteria campechiana* Baehnl), con diferentes posiciones de siembra. El Zamorano, Honduras, 1999.

Posición de la semilla.	Porcentaje de germinación a los cinco meses de sembrada.
Echada (Acostada)	100.0 a
Parada (Embrión en posición normal)	97.6 a
Al revés (Invertida)	48.1 b

Prueba de Rango Múltiple de Duncan. $\alpha:0.05$.

3. Efecto del número de días de extraída la semilla del fruto sobre la germinación

El efecto del número de días después de extraída la semilla del fruto, el Cuadro 3 muestra que las semillas con 10 y 20 días de extraídas del fruto alcanzaron un porcentaje de germinación a los 5 meses del 94.9 y 90.7% respectivamente, que difieren significativamente de las semillas extraídas a los 30 días, que sólo tuvieron una germinación del 14%, por lo cual las semillas luego de los 20 días de extraídas del fruto sufrieron una gran disminución de su viabilidad. Estas semillas no germinaron en ningún caso antes del tercer mes, posiblemente por la presencia de la cubierta ya que se sembraron intactas, lo que retrasó su germinación, al igual que en el ensayo de escarificación y remojo en A.G.₃.

Al comparar las semillas de 10 y 20 días con la de 0 días de extraídas del fruto no se observó ninguna diferencia significativa, por lo que no habría problema en almacenar la semilla hasta 20 días, lo cual es una ventaja ya que algunas semillas de otros frutales pierden rápidamente su viabilidad. Sin embargo se debe tomar en cuenta que la semilla del canistel posee una dura cubierta comparada con otras semillas lo que hace más difícil la acción de diversos agentes que puedan afectar a una buena germinación. El problema es que siendo una semilla muy carnosa al deshidratarse pierde su viabilidad.

Cuadro 3. Porcentaje de germinación de canistel (*Pouteria campechiana* Baehni), a distintos tiempos de extraída la semilla del fruto. El Zamorano, Honduras, 1999.

Días de extraída la semilla. del fruto	Porcentaje de germinación a los cinco meses de sembrada.
0 (Testigo)	100,0 a
10	94,9 a
20	90,7 a
30	14,0 b

Prueba de Rango Múltiple de Duncan. $\alpha:0.05$.

4. Altura y diámetro de plantas

En el Cuadro 4 se puede observar que no hubo diferencia significativa entre tratamientos, pues en la altura se observó que las semillas peladas fueron las que mayor altura ganaron comparadas con las rajadas e intactas, resultando en plántulas más altas a los 6 meses las de semillas tratadas con 1.000 ppm de A.G.₃, las cuales en promedio llegaron a medir 12,36 cm. Esto puede deberse a que estas plántulas fueron las primeras en germinar y por lo tanto tuvieron ventaja sobre los demás tratamientos. Además se puede apreciar que mientras se aumentaba la dosis de A.G.₃, resultaban plantas más altas, lo cual indica que en este caso el A.G.₃ sí tuvo algo de influencia en el crecimiento de las mismas. Esto concuerda con lo reportado por Rivero (1990) quien en caimito (*Chrysophyllum cainito*) observó que los mejores resultados en altura a los 5 meses se dieron en semillas escarificadas y que el hecho de aumentar la dosis de A.G.₃ daba como resultado plántulas más altas.

Las plántulas más pequeñas resultaron de las semillas intactas, siendo el tratamiento con 0 ppm el de menor altura con 10,56 cm, lo cual también puede deberse al hecho de que fueron las últimas semillas en germinar. Asimismo, se aprecia los efectos del A.G.₃ en ganancia de altura en plántulas de semillas intactas, ya que a medida que se aumentó la dosis se obtuvo plántulas más altas, llegando a ser el tratamiento con 1,000 ppm de A.G.₃ el más alto con 11,43 cm de altura.

Al principio del ensayo se pensó tener plántulas más grandes, para de esta forma poder medirles el diámetro a los 20 cm de altura, que es una altura a la que se espera determinar si una plántula es injertable. Sin embargo, en este ensayo no se pudo llegar a tener plántulas más altas, debido al poco tiempo transcurrido desde la siembra y por lo tanto se midió el diámetro en la base del tallo, como una forma indirecta de establecer si había diferencias entre tratamientos.

En el diámetro a la base de la plántula, se observa que no hubo mucha diferencia entre tratamientos, sin embargo las plántulas de semilla rajada a los 6 meses tuvieron los mayores diámetros, siendo el mejor tratamiento el de 10 ppm. de A.G.₃, con 3,69 mm de diámetro. En estos casos no se aprecia que el A.G.₃ haya tenido mayor efecto en

aumentar el diámetro. En cambio las plántulas de tallo más delgado se obtuvieron de las semillas intactas, siendo las más delgadas las del tratamiento con 10 ppm de A.G.₃ que alcanzaron un diámetro de 3.2 mm. Esto también se pudo deber al hecho de que estas plántulas hayan sido las últimas en germinar y por consiguiente estuvieron en desventaja con los demás tratamientos. Las plántulas de semillas peladas presentaron diámetros intermedios, por lo cual no hubo una relación directa con respecto al hecho que estos mismos tratamientos presentaron las mejores alturas a los 6 meses.

Cuadro 4. Efecto de diversos tratamientos sobre la altura y diámetro a la base de plántulas de canistel (*Pouteria Campechiana* Baehmi). El Zamorano, Honduras, 1999.

Tratamiento	Meses desde inicio de la germinación			
	4.5 Altura (cm)*	6 Altura (cm)*	4.5 Diámetro a la base (mm)*	6 Diámetro a la base (mm)*
Rajada + A.G. 0 ppm.	9.74	11.41	3.25	3.59
Rajada + A.G. 10 ppm	9.36	10.90	3.15	3.69
Rajada + A.G. 100 ppm.	9.65	11.08	3.12	3.58
Rajada + A.G. 1,000 ppm.	9.17	10.85	2.99	3.60
Intacta + A.G. 0 ppm. (Testigo)	9.54	10.56	2.68	3.33
Intacta + A.G. 10 ppm.	9.66	10.63	2.38	3.20
Intacta + A.G. 100 ppm.	9.53	10.95	2.97	3.45
Intacta + A.G. 1,000 ppm.	9.35	11.43	3.12	3.40
Pelada + A.G. 0 ppm.	9.88	11.53	3.20	3.55
Pelada + A.G. 10 ppm.	9.98	11.59	3.28	3.54
Pelada + A.G. 100 ppm.	10.92	11.93	3.47	3.60
Pelada + A.G. 1,000 ppm.	10.50	12.36	3.08	3.50

*No hubo diferencias significativas.

Promedios en base a plantas germinadas y no al número de semillas sembradas.

5. Conformación del cuello

La conformación del cuello es algo importante de tomar en cuenta, ya que un cuello bien conformado asegurara que la planta al crecer no tendrá problemas de falta de crecimiento, de poca producción o que se vaya a quebrar en esa zona dentro de algunos años. Al cuello se lo puede clasificar en cuatro diferentes conformaciones: óptimo (recto), torcido, muy torcido y de ganso. En este ensayo se tuvieron sólo dos tipos de conformaciones, óptima y cuello torcido. No se encontró diferencias estadísticas, pero numéricamente sí existieron diferencias, como se puede apreciar en el Cuadro 5, donde se ve que las semillas sembradas echadas (acostadas) tuvieron los mejores cuellos, con un 73% de cuellos óptimos y sólo un 27% de cuellos torcidos, en tanto que las peores conformaciones se

dieron con las semillas sembradas al revés (invertidas), donde se encontró un 70% de cuellos torcidos y un 30% de cuellos óptimos. Las semillas sembradas paradas presentaron valores intermedios entre las echadas y las al revés en cuanto a los tipos de cuello, ya que hubieron 52% de óptimos y 48% de torcidos.

Estos resultados muestran que la mejor posición de siembra fue indudablemente la echada ya que tanto en conformación del cuello como en porcentaje de germinación dieron los mejores resultados, lo que concuerda con Malo y Martín (1978) que indican que la siembra echada y a 2-3 cm de profundidad, es la ideal para las semillas de canistel.

Cuadro 5. Conformación de raíz de canistel (*Pouteria campechiana* Baehni), en diferentes posiciones de siembra, El Zamorano, Honduras, 1999.

Posición de la semilla	Conformación de raíz*	
	Óptima	Cuello torcido
Echada	73%	27%
Parada	52%	48%
Al revés	30%	70%

* No hubo diferencias significativas.

5. CONCLUSIONES

- El rajar o pelar la cubierta aceleró en forma notable la velocidad de germinación, especialmente a los tres meses de la siembra. La cubierta fue una barrera para la germinación, pues ésta se completó después del tercer mes cuando se dejó intacta.
- No hubieron grandes diferencias en germinación final entre el rajado y el intacto, pero sí con el pelado, que la redujo notablemente, por lo que lo mejor es rajar esta semilla para acelerar su germinación y mejorar la uniformidad de tamaño de plántulas, pues casi toda la semilla rajada al tercer mes había germinado, contra menos de la mitad de la intacta.
- Se pueden sembrar las semillas echadas o paradas y no al revés, para que haya una mejor germinación y una mejor conformación a la altura del cuello. Por su mayor facilidad y resultados se recomienda la posición echada.
- No se deben tener las semillas en condiciones de ambiente por más de 20 días después de extraídas del fruto, ya que luego éstas comienzan a perder rápidamente su viabilidad.
- El ácido giberélico tuvo muy poco efecto en aumentar la altura o diámetro de plántulas y más bien en semillas peladas produjo una baja en la germinación.

6. RECOMENDACIONES

- Probar diferentes medios de crecimiento y de esta forma determinar si esto tuvo o no influencia en que hubiese plántulas de poca altura y diámetro al final de 6 meses.
- Probar dejando las semillas remojadas en ácido giberélico por más de 24 horas, debido a que se pudo apreciar que el A.G.₃ no produjo los efectos esperados y esto pudo deberse a que las semillas tuvieron poco tiempo de contacto con el mismo antes de ser sembradas o simplemente no respondieron al A.G.₃ en lo que a germinación se refiere.
- Realizar ensayos parecidos con otras especies de Sapotáceas para comprobar si todas las semillas de esta familia presentan resultados similares a los obtenidos en este ensayo.

7. LITERATURA CITADA

ATWATER, B.R. 1980. Dormancy and morphology of seeds of herbaceous ornamental plants. *Seed Sci. and Techn.* 8: 523-573. U.S.A.

BONNER, F.T. 1974. Seeds of Woody Plants in the United States. U.S.D.A. Agricultural Handbook 450: 862-863.

CAMACHO, F. y MORALES D. 1994. Determinación de tipos de dormición de semillas forestales. Secret. De Agric. Y Rec. Híd. México. 169 p.

CAMACHO, F. 1994. Dormición de Semillas, Causas y Tratamientos. México D.F., México. Editorial Trillas. 125 p.

DON, R. 1979. The use of chemicals particularly gibberellic acid for breaking cereal seed dormancy. *Seed Sci. and Techn.* 7: 355-367. U.S.A.

DUARTE, O.; VILLAGARCIA, J.; FRANCIOSI, R. 1974. Efecto de algunos tratamientos en la propagación del chirimoyo por semillas, estacas e injertos. *Proc. Tropical Region American Society for Horticultural Science.* 18: 41-48.

DUARTE, O.; SANTOS, D.; FRANCIOSI, R. 1976. Efectos de diversos tratamientos sobre la germinación y crecimiento de plántulas de lúcumo (*Lucuma obovata*). *Proc. Tropical Region American Society for Horticultural Science.* 20: 242-249.

FAO (ROMA), 1991. Guía para la manipulación de semillas forestales, con especial referencia a los trópicos. Estudio FAO, MONTES, N° 20/2. 502 p.

GEILFUS, F. 1994. El Arbol al Servicio del Agricultor. Tomo 2: Guía de Especies. Turrialba, Costa Rica. Enda-Caribe y CATIE. 778 p.

GELMOND, H. 1978. Physiological aspects of seed germination. *Seed Sci. and Techn.* 6: 625-639. U.S.A.

GRIME, J. 1982. The role of the seed dormancy in vegetation dynamics. *Ann. of Appl. Biol.* 98: 555-558.

HARTMANN, H.T. y KESTER, D.E. 1997. Propagación de Plantas. 2 ed. México. Compañía Editora Continental S.A. 760 p.

JANN, R. y AMEN, D. 1977. What is germination?. Elsevier/North Holland Biomedical Press. Holanda. p. 7-27.

MALO, S. y MARTIN, F. 1978. Cultivation of Neglected Tropical Fruits with Promise Part 5. The Canistel and its relatives. S.E.A. U.S. Department of Agriculture.

MARTINEZ, A. 1980. Seed identification manual. University California Press. U.S.A. 221 p.

NIKOLAEVA, F. M. 1969. Physiology and biochemistry of seed dormancy and germination. Elsevier/North Holland Biomedical Press. Holanda. p. 50-73.

ORCHARD, T. 1977. Estimating the parameters of plant seedling emergency. *Seed Sci. and Techn.* 5: 61-69. U.S.A.

RIVERO, J. 1990. Efecto de diversos tratamientos a la semilla sobre la germinación de tamarindo, caimito, guanábana y nance. Tesis de Ingeniero Agrónomo, Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. 35p.

SALISBURY, F. y ROSS, C. 1978. Plant Physiology. Wadsworth, U.S.A. 422p.

WEAVER, J. 1989. Reguladores de crecimiento de las plantas en la agricultura. Trad. Contin, A., Sexta Edición, Ed. Trillas, México. 622 p.