

**Efecto del ácido giberélico y del contenido de
humedad sobre la germinación de la semilla
de jaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam.)**

Edwin Bolívar Terán Ortega

Honduras
Diciembre, 2002

EL ZAMORANO
CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

**Efecto del ácido giberélico y del contenido de
humedad sobre la germinación de la semilla
de jaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam.)**

Trabajo de graduación presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero Agrónomo en el grado
Académico de Licenciatura

Presentado por:

Edwin Bolívar Terán Ortega

Honduras
Diciembre, 2002

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.

Edwin Bolívar Terán Ortega

Honduras
Diciembre, 2002

Efecto del ácido giberélico y del contenido de humedad sobre la germinación de la semilla de jaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam.)

Presentado por:

Edwin Bolívar Terán Ortega

Aprobada:

Odilo Duarte, Dr. Sci. Agr., M.B.A.
Asesor Principal

Jorge Iván Restrepo, M.B.A.
Coordinador de la Carrera de
Ciencia y Producción

Agropecuaria

Mauricio Huete, Ing. Agr.
Asesor

Antonio Flores, Ph. D.
Decano Académico

Alfredo Rueda, Ph. D.
Coordinador de Área Temática

Mario Contreras, Ph. D.
Director Ejecutivo

DEDICATORIA

A Dios y la Virgen del Quinche por cuidarme y darme fuerzas en todo momento.

A mis padres Bolívar y Evelyn por darme su apoyo y amor en todo momento y por ser mi inspiración y ejemplo.

A mi tío Luis por brindarme su confianza, apoyo y más que nada, su amistad.

A toda mi familia por su cariño, comprensión y apoyo a la distancia.

AGRADECIMIENTOS

A Dios y la Virgen del Quinche por darme la vida, la fuerza para seguir adelante y por cuidarme a todo momento.

A mi padre Bolívar por sus consejos, sabiduría, ejemplo y por darme apoyo incondicional en todo.

A mi madre Evelyn por ser mi inspiración, por su amor y por darme la fortaleza para superar los obstáculos a lo largo de estos años.

A mi hermano Andrés por su apoyo y consejos.

A mis abuelitos Edelina y Eduardo por su amor, comprensión, consejos y ternura en toda mi vida.

A mis abuelitos Alicia y Samuel por el amor brindado en todo momento.

A mis tíos Luís, Mauricio, Franklin y Milton por su amistad, cariño y apoyo incondicional.

A mi tío Paúl por depositar en mí su confianza y por ser un ejemplo de coraje, valor y dedicación.

A mis tías Roci, Mercedes y Elayne por su cariño, confianza y apoyo en todo momento.

A mis tíos Gustavo, Paulo y Hugo por estar siempre pendientes de mí y por el cariño brindado en todo momento.

A mis tías Aída, Fanny y Madgalena por su preocupación, cariño y confianza en todo momento.

A Maggy, Gonzalo, María y Jorge por los ánimos, cariño y por estar pendientes de mí en todo momento.

A mis ñaños Alex, Diego Paúl, Cristina, Mauricio, Alejandro, Carito, Martina, Camilita, Nicolás, Belén, Gaby, Karina, Paulina, Mayra, Maribel, Marcelo, Jorge, Fabricio, Richard, Jaque y los que se me escapan, por la amistad y cariño brindados.

Al Dr. Odilo Duarte por sus consejos, amistad y por su ayuda en los momentos difíciles que tuve que pasar.

Al Ing. Mauricio Huete por su ayuda y colaboración brindadas.

A mis amigos Juan Pablo R, Luís M., Byron, Javier, Francisco E., José, Rommel, Marcos, Andrés, Antonio, Eli, Manuel, Luís T., Edwin E., Daniel, Mauricio, Edwin V., Camilo, Luís A., Santiago, Victor, Francisco Ch., César C. y a todos los que se me escapan por estar en las buenas y en las malas y por los gratos momentos durante estos años.

A todos mis amigos y amigas en Ecuador por estar siempre pendientes de mí y por estar ahí cuando los necesité.

AGRADECIMIENTOS A PATROCINADORES

A mis padres por apoyarme en mis estudios y realización

Al Ministerio de Agricultura del Ecuador.

Al Instituto Ecuatoriano de Crédito Educativo (I.E.C.E.)

RESUMEN

Terán Ortega, Edwin Bolívar. 2002. Efecto del ácido giberélico y del contenido de humedad sobre la germinación de la semilla de jaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam.). Proyecto del Programa de Ingeniero Agrónomo, El Zamorano, Honduras.

La jaca es un frutal tropical con alto potencial alimenticio del cual no se conoce mucho. El presente estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto del ácido giberélico (AG) sobre el porcentaje de germinación de la semilla, el crecimiento inicial de las plántulas y determinar el grado de pérdida de humedad que tolera la semilla. Se usaron tratamientos de remojo en AG a 0, 10, 50, 250, 1,250 y 6,250 ppm por 24 horas, en un Diseño Completamente al Azar con cuatro repeticiones de 10 semillas por tratamiento. En la germinación se pudo observar que el ácido giberélico no tuvo mayor efecto, sin embargo las dosis medias y bajas (250 y 50 ppm de AG) fueron superiores a las altas, presentando germinaciones de aproximadamente 93 y 80% respectivamente contra 72.5% del testigo. Las dosis altas tuvieron efectos negativos, quizá porque fueron tóxicas para la semilla. En altura, diámetro a la altura del cuello y número de hojas por plántula, únicamente se obtuvieron diferencias numéricas entre los tratamientos, lo que indica que el AG. no tuvo un marcado efecto. Por otro lado, se quiso observar el comportamiento de la germinación de la semilla al perder humedad, que inicialmente fue de 51.32%; para ello las semillas se mantuvieron al medio ambiente y a 10°C, sin ninguna protección, hasta que perdieron 10, 20, 30, 40, y 50% de su humedad progresivamente; cuando las semillas perdieron 30% de humedad a 10°C o al medio ambiente todavía germinaron 14 y 6% respectivamente, pero cuando perdieron entre 30 y 40% de humedad, ya no germinaron en ningún caso.

Palabras clave: Crecimiento inicial, dosis.

NOTA DE PRENSA

COMO MEJORAR LA GERMINACIÓN DE LA JACA?

La jaca es un frutal exótico no muy conocido en América Latina y el Caribe. Las características de sabor, aroma y tamaño de sus frutos lo convierten en un frutal con potencial para ser exportado como un cultivo no tradicional. La manera de propagarlo es por semilla, siendo ésta utilizada únicamente para la producción de patrones.

La producción de patrones de calidad al menor costo posible, obliga a estudiar la forma de mejorar germinación de la semilla, así como las características de las plántulas de las semillas germinadas.

Las giberelinas son el grupo de hormonas que han demostrado tener un efecto significativo sobre la germinación, el crecimiento y demás características de las plantas germinadas. La más usada es el ácido giberélico, del cual se conocen resultados alagadores.

Entre los meses de junio y septiembre del 2002, en Zamorano, Honduras, se realizó un ensayo para evaluar el efecto del ácido giberélico sobre la germinación, la altura, el diámetro del tallo y el número de hojas por plántula de jaca. Se usaron tratamientos de dosis bajas, medias y altas de la hormona, siendo las de dosis medias y bajas (250 y 50 ppm) las que mejores resultados mostraron con 93 y 80% de germinación, respectivamente. El ácido giberélico no tuvo un mayor efecto sobre las características de altura, diámetro a la altura de cuello y número de hojas por plántula de las semillas germinadas, sin embargo, las dosis medias y bajas de la hormona mostraron los mejores resultados, al contrario de las dosis altas que fueron negativas.

El contenido de humedad de la semilla es un factor importante en cuanto a la germinación de ésta se refiere, es así que en el ensayo se observó que la semilla mantenida al medio ambiente o a 10°C, al perder humedad, reducía su germinación: al perder 30% germinó 6 y 14% respectivamente, mientras que al perder 40% de su humedad inicial, ya no germinaba.

Lic. Sobeyda Alvarez

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Autoría.....	ii
Hoja de firmas.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos.....	v
Agradecimientos a patrocinadores.....	vii
Resumen.....	viii
Nota de prensa.....	ix
Contenido.....	x
Índice de cuadros.....	xi
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 OBJETIVO.....	1
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	2
LA JACA.....	2
2.2 ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN.....	2
2.3 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA.....	3
2.4 REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS.....	3
2.5 SUELO.....	4
PROPAGACIÓN DE LA JACA.....	4
2.6.1 Propagación por semilla.....	4
SEMILLA.....	5
2.7.1 Tipos de semilla.....	5
2.7.2 Viabilidad de la semilla.....	5
GERMINACIÓN.....	5
2.8.1 Etapas de la germinación.....	6
2.9 FACTORES QUE AFECTAN A LA GERMINACIÓN.....	7
2.10 USO DE REGULADORES EN LA GERMINACIÓN.....	8
2.11 LAS GIBERELINAS Y SU USO PARA MEJORAR LA GERMINACIÓN.....	8
2.12 EL CASO DE LA JACA.....	9
MATERIALES Y MÉTODOS.....	11
3.1 UBICACIÓN.....	11

3.2	OBTENCIÓN DE LAS SEMILLAS.....	11
1.	TRATAMIENTOS.....	11
3.4	DISEÑO ESTADÍSTICO.....	
13	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	
14	GERMINACIÓN.....	14
	ALTURA PROMEDIO DE LAS PLÁNTULAS.....	15
	DIÁMETRO DEL TALLO DE LAS PLÁNTULAS.....	16
	NÚMERO PROMEDIO DE HOJAS POR PLÁNTULA.....	16
	HUMEDAD.....	17
	CONCLUSIONES.....	20
	RECOMENDACIONES.....	21
	BIBLIOGRAFÍA.....	22

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro

1.	Efecto del ácido giberélico sobre la germinación de la jaca (<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.).....	15
2.	Efecto del ácido giberélico sobre la altura de las plántulas de jaca (<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.).....	15
3.	Efecto del ácido giberélico sobre el diámetro a la altura del cuello de 1 plántulas de jaca (<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.).....	16
3.	Efecto del ácido giberélico sobre el número de hojas por plántula 1 de jaca (<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.).....	17
3.	Efecto de la deshidratación al medio ambiente de la semilla de jaca 1 (<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.) sobre su germinación.....	18
3.	Efecto de la deshidratación a 10°C de la semilla de jaca (<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.) sobre su germinación.....	18

1.INTRODUCCIÓN

La jaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) es un frutal tropical con alto potencial alimenticio, pero del cual no se tiene mucho conocimiento. Originario de la India, es muy apetecido en las Filipinas, siendo uno de los cultivos exóticos más cultivados en esta zona gracias al sabor y tamaño de sus frutos, que lo convierten en un frutal con potencial para ser exportado como un cultivo no tradicional.

A pesar de tener este potencial, en América Latina se encuentra difundido únicamente en las islas del Caribe y en Brasil. En la Florida se encuentran unos cuantos árboles, los cuales son utilizados con fines ornamentales.

Su propagación principalmente se realiza por semilla, lo que tiene obvias desventajas como la alta variabilidad en el campo y en las características del fruto. Debido a ello, la gran mayoría de los árboles en los trópicos muestran esta gran variabilidad de peso, forma y calidad de la fruta. El uso de plantas injertadas se hace necesario y para ello es importante producir patrones de la mejor calidad al menor costo posible.

La producción eficiente de patrones obliga a realizar estudios para mejorar la velocidad y la uniformidad de germinación, así como la calidad en tamaño, uniformidad y forma de los patrones.

1.1 OBJETIVO

Evaluar el efecto del ácido giberélico sobre la germinación de la jaca, así como su efecto sobre las características de las plántulas de las semillas germinadas. Por ser la humedad de la semilla un factor determinante en la viabilidad de las semillas, también se quiso observar la relación de la germinación con la pérdida de humedad.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 LA JACA

La jaca, *Artocarpus heterophyllus Lam.*, es un frutal tropical perteneciente a la familia Moraceae y es conocido comúnmente como “nangka” en Malasia y las Filipinas, “khanun” en Tailandia, “khnor” en Camboya, “mak” o “milla” en Laos y “mit” en Vietnam. Es un gran ejemplo de un árbol con alto potencial alimenticio, pero del cual no se tiene mucho conocimiento (Morton, 1987).

Coronel (1988) indica que la jaca es uno de los frutales exóticos más cultivados en las Filipinas. También indica que es uno de los más famosos en el mundo debido al tamaño, sabor y aroma de sus frutos.

Al principio su cultivo era para consumo local, pero debido a las características de tamaño, sabor y aroma de sus frutos, la jaca es un frutal que tiene potencial para ser exportado como un cultivo no tradicional (Coronel, 1988).

2.2 ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN

Según Coronel (1988), la jaca es originaria del bosque húmedo del oeste de Ghat en la India, pero actualmente se la puede encontrar en todas las tierras bajas tropicales de ambos hemisferios. De igual manera indica que la jaca fue introducida a las Filipinas en tiempos prehistóricos para en la actualidad encontrarse totalmente distribuida y cultivada en todas las regiones de elevación media de ese país.

Por otra parte, Morton (1987) indica que nadie conoce el lugar exacto de origen de la jaca, pero comúnmente se cree que esta especie proviene del oeste de Ghat en la India.

La jaca se encuentra cultivada a baja elevación en Burma, Ceylan, el sur de China y Malasia. En Africa normalmente se cultiva en Kenia, Uganda y Zanzíbar. En el nuevo mundo es muy raro encontrarla en las islas del Pacífico, pero la mayor parte de los cultivos de jaca se encuentran en Brasil y Surinam donde fue introducida a mediados del siglo XIX (Morton, 1987).

La jaca, a pesar de ser nativa de la India, se encuentra extensamente en muchos de los países del trópico; Sirlanka, Burma, Bangladesh, Malasia, Indonesia, Brasil y las Filipinas son algunos de los ejemplos en donde es un cultivo de importancia (Narasimham, 1990).

2.3 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

El árbol de jaca pertenece al género *Artocarpus* de la familia Moraceae. De los tres nombres botánicos que existen para este árbol- *Artocarpus integra* Merr., *Artocarpus integrifolia* Linn. y *Artocarpus heterophyllus* Lam., el último de éstos es el que en la actualidad se encuentra mayormente aceptado (Narasimham, 1990). La jaca es un árbol siempre verde (hoja perenne) de gran altura (9-21 m). El tronco y las ramas gruesas forman un árbol de denso follaje. Las hojas son brillantes, oblicuas, alargadas (25 cm) y en algunos casos un poco onduladas cuando son jóvenes. Todas las partes del árbol contienen un látex pegajoso y blanco que tiene muchos usos. Las flores masculinas son minúsculas y se agrupan en racimos oblongos de 5 a 10 cm de longitud, mientras que las femeninas se agrupan en racimos elípticos o redondeados. El fruto puede medir de 20 a 90 cm de largo por 15 a 50 cm de diámetro y puede alcanzar un peso de 4.5 hasta 50 kg. (Morton, 1987).

La fruta de jaca es un sincarpio alargado, oblongo que está armado con una especie de espinas cortas de forma triangular-hexagonal (Narasimham, 1990).

El interior del fruto está formado por “bulbos grandes” (los periantios desarrollados) de carne amarilla y de sabor muy parecido al plátano, los cuales se forman entre las cintas estrechas de los periantios subdesarrollados y de una base central sustancial (Morton, 1987).

El pericarpio y la pulpa alrededor de las semillas grandes son las porciones comestibles de la fruta de jaca. La pulpa es amarilla, rica, dulce y muy aromática. Las semillas son numerosas y de varios tamaños (2.5 a 4 cm de largo y 1.1 a 2.3 cm de ancho) (Coronel, 1988). Una fruta de jaca contiene en su interior alrededor de 100 a 500 semillas de 3 a 6 g de peso (Alix *et al.*, 1999).

2.4 REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS

Según Morton (1987), la jaca solamente se adapta a climas tropicales y subtropicales húmedos. Es un árbol muy sensible a las heladas en su vida temprana y no puede tolerar sequía. Cuando ésta se hace presente el árbol debe ser irrigado.

Sedgley (1984) indica que la jaca es una de las especies más tolerantes a la helada y que puede soportar “en pie” algo de ella. Otras dos especies de *Artocarpus*, el Champedak y el Marang son dañadas severamente cuando la temperatura se ubica por debajo de los 5°C.

Morton (1987) y Hayes (1957), citado por Narasimham (1990), dicen que el rango de elevación en el que se da el árbol de jaca en las colinas de los

Himalayas en la India se encuentra entre el nivel del mar y los 1.500 metros sobre este. Morton (1987) indica además que, a pesar de encontrarse árboles de jaca en este rango, los que sobrepasan los 1.200 msnm se encuentran en malas condiciones de calidad y se usan únicamente para la cocina.

2.5 SUELO

El suelo adecuado para el cultivo de la jaca debe tener principalmente un buen drenaje, es así que suelos aluviales, de textura abierta, margosos y con una humedad adecuada, son convenientes para esta especie (Amar Singh, 1980); citado por (Narasimham, 1990).

Según Morton (1987), los suelos bien drenados, de textura media a abierta y profundos son ideales para que la jaca prospere. En piedra caliza el árbol presentará un crecimiento lento y bajo. En la India han encontrado que el árbol se desarrolla fino y alto en arena gruesa y en suelos pedregosos. El árbol no tolera lo que se denomina “pie húmedo” por lo que, si sus raíces tocan el agua, el árbol no dará frutos y puede morir.

Sedgley (1984), afirma que las mejores producciones de jaca se dan en suelos aluviales profundos, de textura abierta y con un pH de 6.0 a 7.5.

2.6 PROPAGACIÓN DE LA JACA

El método más común y fácil de propagar la jaca es a través de su semilla, lo cual tiene obvias desventajas como son la alta variabilidad en el campo y en las características de calidad de la fruta (Garner *et al.*, 1976).

Según Narasimham (1990), la propagación vegetativa de la jaca es una alternativa muy favorable, debido a que su semilla en la naturaleza es vivípara e inicia su germinación dentro del fruto. Esta es la razón por la cual la semilla pierde su viabilidad rápidamente.

2.6.1 Propagación por semilla

La jaca, al ser propagada por semilla, presenta una gran variabilidad, por lo que se recomienda este método de propagación únicamente para la producción de patrones. Las semillas deben ser lavadas y secadas bajo la sombra sobre papel toalla absorbente. Las semillas más grandes y más pesadas son las que se deben usar para la propagación, porque se ha demostrado que éstas presentan alto porcentaje de germinación, rapidez en germinar y plántulas de mayor vigor (Alix *et al.*, 1999).

Para Morton (1987), las plantas se pueden criar *in situ* o primero en semilleros,

de donde al tener por lo menos 4 hojas podrán ser movidas. Las plántulas de mayor edad son muy difíciles de trasladar con éxito debido a que las raíces largas que poseen son muy delicadas y pueden dañarse en la operación.

Las plántulas crecen lentamente durante el primer año. Las plantas aumentan su tamaño alrededor de 2 a 3 cm al mes y las hojas nuevas tardan cerca de 12 días para expandirse a su tamaño normal. Para un crecimiento más rápido las semillas deben ser plantadas en un medio mezclado con compost o en su defecto cualquier otra fuente de materia orgánica. Las fertilizaciones deben hacerse cada 2-3 meses con un poco de fertilizante que contenga nitrógeno. El crecimiento de las plántulas puede ser mejorado rociándolas con una solución de 25-100 ppm de ácido giberélico (Coronel, 1988).

2.7 SEMILLA

Montes (1998) define botánicamente a la semilla como el óvulo fecundado, desarrollado y maduro que contiene una pequeña planta denominada embrión, la cual se encuentra rodeada de alimento de reserva. Según Bubel (1988), la semilla botánicamente es el óvulo maduro y fertilizado, que contiene al embrión con sus reservas envueltos en estructuras de revestimiento que los protegen.

2.7.1 Tipos de semillas

Roberts (1995) dice que existen dos tipos de semillas:

Ortodoxas: Son las que pueden secarse hasta un contenido de humedad de 5% de su peso húmedo, pudiéndose de esta manera almacenarse durante largos períodos a temperaturas bajas o inferiores a 0°C.

Recalcitrantes: Son las que no pueden secarse por debajo de un contenido de humedad de 20% de su peso húmedo y tampoco pueden soportar almacenamiento durante largos períodos de tiempo.

2.7.2 Viabilidad de la semilla

Trujillo (1995) indica que, la viabilidad de una semilla se expresa como el porcentaje de semillas que germinan de un determinado número de ellas. Para Pollock y Kearns (1962), los retrasos en la germinación de una semilla se deben a causas físicas o químicas. Las físicas están relacionadas con las partes que recubren al embrión y a la semilla en general, mientras que las químicas tienen que ver con los compuestos de giberelinas y grupos fenólicos que se encuentran en el embrión o en las partes que lo recubren (Hartmann y Kester, 1997)

2.8 GERMINACIÓN

La germinación de las semillas es el proceso por el cual se reinicia el crecimiento del embrión viable debido a condiciones del ambiente favorables (Moore y Janick, 1988). Según Rojas Garcidueñas y Ramírez (1993), este proceso se inicia cuando el embrión empieza a sintetizar giberelinas. Esta síntesis no es notoria a la vista.

Montes (1998) considera a una semilla germinada cuando ésta se convierte en una planta normal y que bajo condiciones favorables se desarrollará en su totalidad. En general la germinación se puede considerar como el proceso por el cual empiezan a desarrollarse la radícula y la plúmula mediante la activación de la maquinaria metabólica de la planta.

Según Hartmann y Kester (1997) la germinación de las semillas se da en óptimas condiciones cuando:

- El embrión es viable, es decir que esté vivo y capaz de empezar a desarrollarse.
- La semilla no está latente.
- No existen barreras químicas o fisiológicas que creen latencia o barreras químicas que impidan la germinación.
- Existan condiciones climáticas apropiadas, es decir, que la semilla tenga suficiente agua, temperatura adecuada, oxígeno y luz para algunas semillas.
- Las capas que recubren al embrión estén lo suficientemente débiles como para permitirle germinar.

2.8.1 Etapas de la germinación

Hartmann y Kester (1997), describen tres etapas en el proceso de germinación:

Activación: Esta etapa consta de tres procesos:

- Absorción de agua, que causa que la semilla se hinche, abriendo la cubierta seminal. Esta absorción se da principalmente por imbibición.
- Síntesis de enzimas, que aumenta y se hace notoria a medida que la semilla se hidrata y aumenta de peso. Las enzimas del embrión se reactivan y se unen a las que se generaron durante el proceso de germinación de la semilla. La maquinaria metabólica se activa y comienza el flujo de información genética del ADN. Los pasos en este proceso son dos: la transcripción y la traducción. El ARNm (mensajero) es el que transcribe la información primaria del ADN del núcleo hasta los ribosomas donde es interpretada y traducida a aminoácidos. A continuación el ARNt

(transferencia) es el encargado de producir los aminoácidos específicos que son los que intervienen en el metabolismo y crecimiento (Rosas, 1999). Toda la energía para ese proceso proviene del ATP presente en las mitocondrias.

- Agrandamiento de las células y emergencia de la radícula, que es el primer signo visible de la germinación y es el producto del agrandamiento de las células más que una división de las mismas.

Digestión y traslocación: Todas las sustancias (grasas, proteínas y carbohidratos) acumuladas en las estructuras de almacenamiento de la semilla son transformadas en sustancias más simples para ser enviadas a los puntos de crecimiento del eje embrionario. Las proteínas son fuente de aminoácidos y nitrógeno fundamentales en el crecimiento de la plántula. Los almidones por su parte, son fuentes de energía al ser transformados en azúcares.

Crecimiento de la plántula: Al inicio esta etapa se da por división celular en los puntos de crecimiento del eje embrionario, lo que conduce a una expansión de las estructuras de la plántula. Se incrementa el peso fresco y peso seco de las estructuras más que los de los tejidos de almacenamiento. Aumenta la absorción de agua por la aparición de las nuevas raíces.

2.9 FACTORES QUE AFECTAN LA GERMINACIÓN

Temperatura

Según Hartmann y Kester (1997), la temperatura es el factor más importante en cuanto a la germinación de la semilla. La germinación se reduce cuando la temperatura es baja, pero aumenta gradualmente con la elevación de la temperatura. Existen tres puntos de temperatura para la germinación de la semilla dependiendo de su especie.

- Máxima: Es la temperatura más elevada a la cual puede ocurrir la germinación.
- Óptima: Es la temperatura a la cual se da el mayor porcentaje de germinación. En semillas que no están en letargo es de 25 a 30°C.
- Mínima: Es la temperatura más baja a la cual se da una germinación efectiva.

Contenido de humedad

Hartmann y Kester (1997) indican que el agua es un factor muy importante en la germinación de una semilla y que ésta no se efectuará con un contenido menor a 40 o 60% en la semilla.

Según Guevara (1988), el agua debe ser aportada en forma líquida y que en exceso es nociva para la germinación. El agua penetra en la semilla, las células adquieren turgencia y finalmente se hinchan. Las temperaturas

elevadas aumentan la absorción de agua por parte de la semilla, sobre todo cuando ésta respira.

El contenido de humedad de la semilla está dado por la humedad del ambiente al que ésta se encuentre. En el caso de semillas de diferentes especies, la temperatura influirá en el contenido de humedad de ellas, pero en semillas de la misma especie cuando son mantenidas a diferentes rangos de temperatura en una misma humedad, su contenido de humedad será similar (Montes, 1998).

Montes (1998) establece los siguientes rangos de humedad, tomado en cuenta las diferentes especies de semillas:

- 40-60% de humedad ----- La semilla germinará
- 20-40% de humedad ----- Alta respiración y calor
- 12-20% de humedad ----- Respiración rápida
- 6-12 % de humedad ----- Almacenamiento seguro
- 3-10% de humedad ----- Útil para almacenamiento sellado

Aireación

El buen flujo de oxígeno (intercambio de gases) entre el medio de germinación y la semilla, ayudan a que se dé una germinación rápida y uniforme. El oxígeno es esencial en la respiración y su absorción esta ligada a la actividad metabólica de la semilla. La escasez de oxígeno para la semilla frecuentemente se da por el exceso de agua en el suelo.

2.10 USO DE REGULADORES EN LA GERMINACIÓN

Las fitohormonas y los subproductos de procesos no afines a la agricultura, son los que se conocen normalmente como reguladores y que usados en dosis pequeñas (ppm), han demostrado tener un efecto influyente sobre los puntos de crecimiento, la germinación y muchas otras actividades en las plantas; sin embargo los resultados que se obtienen con su uso son muy variados y poco constantes (Hartmann y Kester, 1997).

Según Camacho (1994), las giberelinas, citokininas, la benziladamina y 6-aminopurina, el etileno y la fucocinina, son las sustancias más usadas para estimular la germinación de las semillas. La concentración en que se usen dependerá de la especie, el estado de las cubiertas, el método de aplicación, la duración del tratamiento, la temperatura y la mezcla de productos. El momento en que éstas actúan es cuando penetran en el embrión por lo que se debe facilitar su entrada rasgando la cubierta, eliminando el pericarpio o dañando la testa, pues de lo contrario se deberán usar dosis muy altas corriendo el riesgo de que el tratamiento no tenga ningún efecto.

2.11 LAS GIBERELINAS Y SU USO PARA MEJORAR LA GERMINACIÓN

Taylorson y Hendricks (1977) y Hartmann y Kester (1997) concuerdan en que las giberelinas son el grupo de hormonas vegetales que afectan de manera directa al control y estímulo de la germinación de las semillas al tener una actividad significativa en la fisiología de estas. Comercialmente la giberelina más usada es el ácido giberélico (GA_3), a pesar de que existen muchos tipos de este regulador. Ésta se aplica de manera exógena y con su uso se pueden superar muchos tipos de latencia como la fisiológica y la termolatenencia.

Las semillas en cuyo endospermo se encuentra un receptor desconocido y las hojas jóvenes, son las estructuras de donde principalmente se sintetizan las giberelinas. Conforme se desarrolla el embrión el nivel de ácido giberélico aumenta, pero este disminuye al madurar la semilla (Rojas Garcidueñas y Ramírez, 1993).

Hartmann y Kester (1997) indican que el ácido giberélico aumenta el porcentaje de germinación de las semillas, la velocidad de la germinación y el crecimiento inicial de las plántulas. Su función la desempeñan en dos etapas: La primera etapa ocurre en la inducción de enzimas al ser transcritas de los cromosomas. La segunda etapa ocurre en la activación de enzimas que intervienen en la movilización del sistema de alimentos.

Para Camacho (1994) cuando las semillas tienen factores negativos para germinar, las giberelinas son efectivas al ayudarlas a germinar. Las giberelinas existen en altas cantidades en las semillas en desarrollo y su germinación no sería posible en su ausencia.

Don (1979) citado por Villagrán (1999) indica que los principales métodos de aplicación del ácido giberélico son:

- a) Aplicación directa al medio.- El ácido giberélico se disuelve en agua. Cuando la concentración del ácido es de más de 800 ppm, se usa una solución amortiguadora. Esta solución se aplica en la siembra como riego y el resto de riegos se hacen normalmente con agua.
- b) Remojo continuo.- Las semillas se dejan en remojo por un período de 48 a 96 horas a 23°C en una solución acuosa de la hormona. Las semillas deben sembrarse inmediatamente o incluso se ha encontrado que no se pierde el efecto de la hormona si se las seca.
- c) Solución en disolventes orgánicos.- Es el más efectivo para la penetración de la hormona en la semilla por lo que requiere de dosis menores que las del remojo continuo. Se disuelve la hormona en acetona, éter o metanol. Las semillas se sumergen por un período de cinco minutos a dos horas, se extraen de la solución y antes de sembrarlas se permite que el disolvente se evapore.

2.12 EL CASO DE LA JACA

La jaca se propaga comúnmente por semillas, lo cual tiene obvias desventajas como la gran variabilidad de las plantas en el campo y la gran variabilidad de las características y calidad del fruto (Garner *et al.*, 1976).

Coronel (1988) indica que no existe ninguna relación entre el tamaño del fruto y el número de semillas que este contenga, pero que por lo general se encuentran entre 100 y 500 semillas por fruto, las cuales pierden su viabilidad muy rápidamente por lo que es recomendable sembrarlas inmediatamente después de ser extraídas.

El remojar las semillas de jaca por 24 horas en agua mejora y apresura su germinación, lo que ha sido confirmado experimentalmente por Sonwalkar (s.f.), citado por Garner *et al.* (1976), el cual expuso a tres períodos de remojo (24, 48 y 96 horas) a semillas de tres diferentes categorías de pesos. A pesar de que todos los tratamientos resultaron beneficiosos tanto en porcentaje de germinación como en velocidad de la misma, las semillas más livianas (3-4 g) dieron la mayor germinación al ser remojadas por un período de 96 horas.

Según Sedgley (1984) se han encontrado resultados positivos en porcentaje y velocidad de germinación de las semillas de jaca al remojarlas por 24 horas en agua, 25 ppm de NAA o en soluciones entre 100 y 500 ppm de AG.

El tratar las semillas con sustancias de crecimiento ha dado resultados alentadores en experimentos realizados en la India. Las semillas remojadas por 24 horas en NAA a concentraciones de 25 y 50 ppm. dieron 77 y 60% de germinación respectivamente, siendo superiores al 50% de germinación que se obtuvo en el testigo, no así los tratamientos con concentraciones más altas que fueron menos satisfactorios. En un segundo experimento las semillas remojadas por 48 horas en AG. en todas las concentraciones entre 100 y 500 ppm germinaron en un 100% comparadas con un 80% de germinación que tuvieron las semillas sin ningún tratamiento. Los resultados de otros experimentos con dosis de IAA, IBA y NAA entre 100 y 500 ppm no fueron constantes ni satisfactorios (Garner *et al.*, 1976).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN

El trabajo se realizó en el área del sombrero del Departamento de Horticultura de la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras, a 14° latitud Norte, 87° longitud Oeste, a una altura de 800 msnm, una temperatura anual de 24.2°C y una precipitación media anual de 1100 y 1250 mm.

3.2 OBTENCIÓN DE LA SEMILLA

Primer ensayo

Para evaluar el efecto del ácido giberélico sobre la germinación de la semilla, la altura de plantas, el número de hojas por planta y el diámetro del cuello, las semillas se obtuvieron de frutos maduros de un árbol de jaca localizado en el campus de la E.A.P.

Segundo ensayo

Para observar el contenido mínimo de humedad que la semilla de jaca necesita para seguir viva, se colectaron semillas de frutos maduros de un árbol de jaca, diferente al del ensayo anterior, también ubicado en el campus de la E.A.P.

3.3 TRATAMIENTOS

Primer ensayo

Una vez separadas las semillas del fruto, éstas se dividieron según el tratamiento, se colocaron en recipientes que contenían agua y ácido giberélico y se dejaron en remojo por 24 horas. Los tratamientos fueron los siguientes:

Remojo por 24 horas en:

- 0 ppm de ácido giberélico (testigo)
- 10 ppm de ácido giberélico
- 50 ppm de ácido giberélico
- 250 ppm de ácido giberélico
- 1,250 ppm de ácido giberélico
- 6,250 ppm de ácido giberélico

Las semillas fueron sembradas el mismo día en una cama de almácigo. Esta cama estaba bajo una malla de polypropileno que proporcionaba 70% de sombra. La siembra se realizó en un área de aproximadamente 1 m², en hileras separadas 6 cm una de otra y a una profundidad de 4 cm.

Segundo ensayo

Inicialmente se sometieron 10 semillas a la pérdida de humedad en un horno Fisher Sc. 30G a una temperatura de 80°C por un tiempo de 48 horas. Por diferencia de peso se obtuvo el porcentaje de humedad inicial de la semilla.

Para observar el porcentaje mínimo de humedad que necesita la semilla de jaca para germinar se utilizaron los siguientes tratamientos:

Semillas al medio ambiente con:

- 10% de pérdida de humedad
- 20% de pérdida de humedad
- 30% de pérdida de humedad
- 40% de pérdida de humedad
- 50% de pérdida de humedad

Semillas a 10°C con:

- 10% de pérdida de humedad
- 20% de pérdida de humedad
- 30% de pérdida de humedad
- 40% de pérdida de humedad
- 50% de pérdida de humedad

Las semillas del medio ambiente, así como las del frío, fueron dejadas sin ninguna protección contra la pérdida de humedad. Las semillas del ambiente libre, para que perdieran humedad en forma gradual, fueron puestas en una habitación del campus de la E.A.P. Las semillas del frío fueron puestas en la cámara de 10°C del almacén de post-cosecha de igual manera, para que perdiesen su humedad en forma gradual.

Para observar el porcentaje de germinación de cada tratamiento se les realizó la prueba de germinación aplicando el método del "sandwich". Las semillas se colocaron encima de dos láminas de papel toalla y se cubrieron por otras dos. Luego se humedeció el papel con un rociador hasta dejarlo ligeramente

humedecido. Por último, esto se colocó entre dos láminas de polietileno para ser enrollado y colocado dentro de una caja sin cubierta.

3.4 DISEÑO ESTADÍSTICO

Primer ensayo

Para evaluar el efecto de los tratamientos con ácido giberélico sobre el porcentaje de germinación, la altura de plantas, el diámetro del cuello y el número de hojas por planta, se utilizó un diseño experimental DCA con 4 repeticiones de 10 semillas cada una para cada tratamiento.

Segundo ensayo

Para este ensayo no se utilizó ningún diseño experimental debido a que fue realizado únicamente para observar el comportamiento de la germinación de la semilla cuando ésta perdía humedad.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 GERMINACIÓN

En el Cuadro 1 se puede observar que en los tratamientos con dosis bajas y medias de ácido giberélico, la germinación en cada uno de ellos tuvo diferencias numéricas mas no estadísticas. El tratamiento que tuvo un mayor efecto sobre la germinación fue el de 250 ppm de A.G., seguido por el tratamiento de 50 ppm de la hormona, con 92.5 y 80% de germinación respectivamente. Sedgley (1984) y Garner *et al.*(1976) indican que al tratar la semilla de jaca con dosis entre 100 y 500 ppm de la hormona, se obtiene 100% de germinación. Esto se puede deber a que muchas veces los reguladores mejoran su efecto cuando son aplicados a bajas concentraciones. Lo anterior concuerda con lo encontrado por Estrada (1995) en nance (*Byrsonima crassifolia* L.), en donde los tratamientos con dosis bajas de A.G. fueron los que mejoraron notablemente la velocidad y el porcentaje de geminación de la semilla.

Por otra parte, en el mismo Cuadro 1, se puede observar que sí existió una diferencia estadística significativa entre los tratamientos de dosis bajas y medias con los de dosis altas de ácido giberélico. Es así que los peores tratamientos fueron los de remojo por 24 horas en 1250 y 6250 ppm con apenas 22.5 y 27.5 % de germinación respectivamente; sin embargo esto no concuerda con lo encontrado por Duarte *et. al.* (1974) en chirimoyo (*Annona cherimola* Mill), donde las concentraciones de 1000 y 10000 ppm de A.G. tuvieron efectos positivos sobre la germinación.

Es posible que las dosis altas de ácido giberélico hayan actuado en forma negativa, como ocurre muchas veces, en donde a pesar de conocer la cantidad inicial de la hormona a aplicar en el tratamiento, el efecto de ésta se añade al de las hormonas endógenas de la semilla, las cuales se encuentran en concentraciones variables en los diversos individuos, de modo que la respuesta no será uniforme (Rojas Garcidueñas y Rarmírez, 1993).

Para Moore y Janick (1988), el comportamiento de muchos reguladores de crecimiento, como las giberelinas, varía de acuerdo con el caso y especie, es así que, en muchos casos pueden inhibir o promover la germinación. En el caso del naranjo dulce, el ácido giberélico aplicado a 1000 ppm aumentó el porcentaje de germinación de la semilla; lo contrario ocurre en el cafeto, en donde el ácido giberélico resulta inhibitorio.

Cuadro 1. Efecto del ácido giberélico sobre la germinación de la jaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam), El Zamorano, Honduras, 2002.

Tratamiento	Germinación
Acido giberélico (ppm)	(%)
0	72.5a
10	72.5a
50	80.0a
250	92.5a
1250	22.5 b
6250	27.5 b

4.2 ALTURA PROMEDIO DE LA PLÁNTULA

La altura de las plántulas, en cada uno de los diferentes tratamientos se midió desde el suelo hasta el meristema apical. Se puede observar en el Cuadro 2 que no existieron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, pero sí numéricas. En el tratamiento de 250 ppm de AG se encontraron las plántulas más altas, seguido de los tratamientos de 10 y 0 ppm respectivamente, en donde se observaron alturas similares. Por otra parte los tratamientos con dosis altas de la hormona, fueron los que presentaron las plantas más pequeñas de todo el ensayo, lo que no concuerda con lo encontrado por Villagrán (1999) en canistel (*Pouteria campechiana*) y Avila (1999) en macadamia (*Macadamia integrifolia*), donde los tratamientos con dosis altas de A.G. mostraron mejores alturas, al contrario de los de dosis bajas que dieron plantas pequeñas.

Es posible que, con el paso del tiempo, aparezcan diferencias significativas entre los tratamientos de dosis altas y bajas de la hormona. Esto debido a que el AG de las dosis bajas, se agota, mientras que el de las dosis altas perdura por más tiempo, teniendo un posible efecto positivo en la altura de las plántulas.

Por último, es lógico pensar que si el ácido giberélico no tuvo un mayor efecto sobre la germinación, tampoco tendrá un efecto significativo sobre el tamaño de la planta.

Cuadro 2. Efecto del ácido giberélico sobre la altura de las plántulas de jaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam.). El Zamorano, Honduras, 2002.

Tratamiento	Altura de la plántula
Acido giberélico (ppm)	(cm)
0	15.1a
10	15.4a
50	9.4a
250	17.1a
1250	11.8a
6250	13.7a

4.3 DIÁMETRO DEL TALLO DE LAS PLÁNTULAS

Este parámetro se evaluó con la finalidad de determinar el momento en que la plántula está apta para el injerto, puesto que si el diámetro es muy delgado, no se puede injertar fácilmente. La altura a la que se recomienda realizar las mediciones, es a 20 cm sobre la superficie del suelo, pero en este caso se tomaron a nivel de suelo, debido a que el efecto del ácido no fue positivo en cuanto a la altura de las plántulas se refiere.

En el Cuadro 3 se puede observar que las diferencias encontradas entre los tratamientos fueron únicamente de carácter numérico, mas no estadístico; es así que los tratamientos de AG a 10 y 250 ppm fueron los mejores, presentando diámetros de 4.3 y 3.9 mm respectivamente. Lo anterior puede deberse a que estas dosis fueron las que germinaron primero, teniendo así un mayor tiempo para desarrollarse. Los peores tratamientos fueron los de dosis altas de AG. Al usar 1250 y 6250 ppm se midieron obtuvieron de 3.4 y 2.8 mm respectivamente. Esto contradice a Coronel (1988) y a Garner *et al.* (1976), quienes afirman que con dosis entre 25 y 100 ppm de ácido giberélico se obtienen plantas más vigorosas de jaca.

Cuadro 3. Efecto del ácido giberélico sobre el diámetro a la altura del cuello de plántulas de jaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam.). El Zamorano, Honduras, 2002.

Tratamiento	Diámetro del cuello
Acido giberélico (ppm)	(mm)
0	3.8a
10	4.3a
50	3.8a
250	3.9a
1250	3.4a
6250	2.9a

4.4 NÚMERO PROMEDIO DE HOJAS POR PLÁNTULA

En el Cuadro 4 se puede observar que el efecto de los tratamientos con AG sobre el número de hojas por plántula, únicamente tuvo una diferencia numérica, más no estadística. Es así que el tratamiento con 10 ppm de la hormona presentó, en promedio, un mayor número de hojas por plántula. Por otra parte, en el tratamiento con 6250 ppm se observó el menor número de hojas por plántula. Esto no concuerda con lo encontrado por Rivero (1990) en caimito (*Pouteria caimito*), donde el hecho de aumentar la concentración de A.G. favoreció el crecimiento y el número de hojas por planta. En este caso, el mayor número de hojas pudo deberse al hecho que habiendo germinado antes estas plantas, estaban más adelantadas, y por lo tanto habían formado más hojas.

Hartmann y Kester (1997) afirman que las giberelinas han demostrado tener un efecto influyente sobre los puntos de crecimiento y otras actividades de las plantas, pero los resultados que se obtienen con su uso son muy variados y poco constantes. En este caso, las dosis altas parecen haber tenido un efecto negativo.

Cuadro 4. Efecto del ácido giberélico sobre el número de hojas por plántula de jaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam.). El Zamorano, Honduras, 2002.

Tratamiento Acido giberélico (ppm)	Número de hojas por plántula
0	4.8a
10	5.4a
50	4.2a
250	5.2a
1250	2.9a
6250	2.8a

4.5 HUMEDAD

La humedad de las semillas recién cosechadas de jaca, que se determinó secando las semillas por 48 horas en el horno del laboratorio de suelos, fue de 51.32% y a partir de esto se tiene que:

Las diferencias que se observan en el Cuadro 5 entre los tratamientos fueron únicamente numéricas debido a que no se realizó un análisis estadístico de los resultados obtenidos. Al realizar la prueba de germinación de la semilla fresca, recién sacada del fruto, se observó una germinación del 94%, pero a medida que la semilla perdía más humedad, su germinación disminuía hasta llegar a cero. Al quinto día de permanecer en el medio ambiente la semilla perdió 40% de humedad y tuvo una germinación del 0%. Cuando se hizo la prueba de germinación de las semillas que habían perdido un 10% de su humedad inicial, éstas alcanzaron un 73% de germinación, mientras que las que habían perdido un 30% apenas alcanzaron un 6%. Según el U.S.D.A. (1986), esto se debe a que, la temperatura del medio ambiente y el contenido de humedad de la semilla producen cambios en su metabolismo celular como rupturas y transformación de los componentes químicos. Las semillas que perdieron un 40 y 50% de humedad disminuyeron considerablemente de tamaño por lo que su cubierta les quedaba en exceso grande.

Cuadro 5. Efecto de la deshidratación al medio ambiente de la semilla de jaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) sobre su germinación. El Zamorano, Honduras, 2002.

Días al medio ambiente	Humedad perdida (%)	Germinación (%)
0	0	94
1	10	73
2	20	40
3	30	6
5	40	0
6	50	0

En el caso de las semillas mantenidas a 10 °C y 85% de HR, se puede observar en el Cuadro 6 que el comportamiento fue el mismo que el de las semillas mantenidas al medio ambiente, pero con la diferencia que ocurrió en un par de días más, debido a que el frío tendió a reducir la velocidad de pérdida de humedad. Es así que, de la misma manera, al llegar a un 40% de pérdida de humedad, la semilla dejó de germinar. En este caso también se pudo observar que la semilla que perdió un 10% de humedad presentó un 86% de germinación, y la que perdió un 30% de humedad presentó apenas un 14% de germinación. Esto coincide con Roberts (1995), quién indica que las semillas recalcitrantes no pueden secarse por debajo de un contenido de humedad de 20% de su peso húmedo.

Cuadro 6. Efecto de la deshidratación a 10°C de la semilla de jaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) sobre su germinación. El Zamorano, Honduras, 2002.

Días a 10°C	Humedad perdida (%)	Germinación (%)
0	0	94
1	10	86
3	20	50
5	30	14
7	40	0
9	50	0

Tanto como para la semilla mantenida al medio ambiente, como para la mantenida a 10°C, cuando la pérdida de humedad superó el 40% la viabilidad desapareció. Hartmann y Kester (1997) indican que el agua es un factor muy importante en la germinación de una semilla y que esta no se efectuará con un contenido menor a 40 ó 60% de la humedad de la semilla recién cosechada.

Duarte (1995) citado por Ferrufino (1999) encontró que a medida que las semillas de jaboticaba perdían humedad, su porcentaje de germinación bajaba; es así que, cuando la semilla de alcanzó una pérdida de humedad del 80%, la germinación fue del 78%, pero cuando perdió un 92.5% de humedad, la semilla ya no germinó. A pesar de que la semilla de jaca presenta un contenido de humedad similar al de la jaboticaba, ésta no puede perder tanta humedad, es así que al llegar 40% de pérdida de humedad, la semilla muere.

5. CONCLUSIONES

El ácido giberélico no tuvo efectos significativos en la semilla de jaca en: porcentaje de germinación y altura, diámetro y número de hojas de la plántula.

Los mejores tratamientos fueron las dosis medias y bajas de AG, presentando entre sí únicamente una diferencia numérica. Por otra parte, sí hubo una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos de dosis bajas y medias de AG3 con los tratamientos de dosis altas de la hormona, que fueron negativas.

El contenido de humedad es un factor determinante para la germinación de la semilla de jaca. Al mantener la semilla al medio ambiente o a 10°C se observó que ésta todavía germinaba con 30% de pérdida de humedad. Pero cuando perdió 40% de humedad ya no germinó en ninguno de los dos casos.

6. RECOMENDACIONES

Evaluar el efecto del ácido giberélico aplicado a la plántula para mejorar la altura, el diámetro a la altura del cuello y el número de hojas de las mismas.

Analizar estadísticamente el efecto de la pérdida de la humedad de la semilla sobre la germinación de la jaca.

7. BIBLIOGRAFÍA

ALIX, C. y DUARTE, O. 1999. Propagación de Especies Frutales Tropicales. Programa de Formación de Recursos Genéticos del Trópico Húmedo. CURLA; PDBL; AFE/COHDEFOR; DICTA; SETCO/PROFORFITH. La Ceiba, Honduras. 131p.

AVILA, P. 1999. Tratamientos para acelerar la germinación y crecimiento inicial de la macadamia (*Macadamia integrifolia*). Tesis de Ingeniero Agrónomo, Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. 24p.

BUBEL, N. 1988. The New Seeds-Starters Handbook. Rodale Press, PA. EE.UU. 385p.

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

CORONEL, R. 1988. Promising Fruits of the Philippines. College of Agriculture, University of the Philippines at Los Baños. 3ra Ed. 521 p.

DUARTE, O.; VILLAGARCÍA, J. y FRANCOSI, R. 1974. Efecto de algunos tratamientos en la propagación del chirimoyo (*Annona cherimola* Mill) por semillas, estacas e injertos. Proc. Trop. Región Amer. Soc. Hort. Sci. 18: 41 – 48.

ESTRADA, R. 1995. Efecto de algunos tratamientos en la propagación sexual del nance (*Byrsonima crassifolia* L.). Tesis de Ingeniero Agrónomo, Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. 41 p.

FERRUFINO, I. 1999. Efecto de la deshidratación sobre la germinación del lichi (*Litchi chinensis* Sonn.). Tesis de Ingeniero Agrónomo, Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. 23 p.

GARNER, R.; CHAUDHRI, S. 1976. The Propagation of Tropical Fruit Trees. Horticultural Review No. 4. Commonwealth Bureau of Horticulture and Plantation Crops. East Malling, Maidstone, Kent, England. 566 p.

GUEVARA, E. 1988. Fisiología de Cultivos Perennes. Centro de Investigaciones Agronómicas, Universidad de Costa Rica, San José. 35p.

HARTMANN, H. y KESTER, D. 1997. Propagación de Plantas. 2da Ed. México. Compañía Editorial Continental S.A. 760p.

MONTES, A. 1998. Fisiología de Semillas de Hortalizas. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. P.1-3

MOORE, J. y JANICK, J. 1988. Métodos Genotécnicos en Frutales. Editorial Calipso, S.A. México. 606p.

MORTON, J. 1987. Fruits of Warm Climates. Media Incorporated. EE.UU. 505p.

NARASIMHAM, P. 1990. Breadfruit and Jackfruit. In: Fruits of Tropical and Subtropical Origin; Composition, Properties and Uses. Edited by P. Nagy *et al.* Florida Science Source, Inc., Lake Alfred, Florida. 391 p.

POLLOCK, B. y KEARNS, V. 1962. En: Semillas. USDA, Yearbook of Agriculture 1961. Trad. por Antonio Marino, Pánfilo Rodríguez y Manuel García. México, D.F., C.E.C. S.A. p. 201 – 208.

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. 35 p.

ROBERTS, E. 1995. Predicting the storage life of seeds. Seed Sci. and Techn. 1: 499 – 514.

ROJAS GARCIDUEÑAS, M. y RAMÍREZ, H. 1993. Control Hormonal del Desarrollo de las Plantas. Fisiología – Tecnología – Experimentación. 2da Ed. México. Editorial Limusa. 236 p.

ROSAS, J. 1999. Conceptos Básicos de Genética y Biología Molecular de las Plantas. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. P. 1 – 29.

SEDGLEY, M. 1984. Moraceae. In: Tropical Tree Fruits for Australia, compiled by P.E. PAGE. Queensland Department of Primary Industries. Brisbane. 226 p.

TAYLORSON, R. y HENDRICKS, S. 1977. Dormancy in Seeds. Ann. Rev. Plant Phys. 28: 331 – 354.

TRUJILLO, E. 1995. Manejo de Recursos Naturales. Área Silvicultura de Bosques Tropicales. Manejo de semillas forestales: Guía técnica para el extensionista forestal. Turrialba, Costa Rica. 54p.

U. S. D. A. 1986. Semillas. C.E.C. S.A. Décima segunda impresión. México, D.F., 1007 p.

VILLAGRAN, 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. 21p

Created with an unregistered version of SCP PDF Builder

**You can order SCP PDF Builder for only \$19.95USD from
<http://www.scp-solutions.com/order.html>**