

**Tratamientos para la prolongar la
conservación de la semilla de cocona
(*Solanum sessiliflorum* Dunal)**

Luis Francisco Argüello Burbano

Honduras

Diciembre, 2002

ZAMORANO
CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

**Tratamientos para la prolongar la
conservación de la semilla de cocona
(*Solanum sessiliflorum* Dunal)**

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

Presentado por

Luis Francisco Argüello Burbano

**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

Luis Argüello B.

Honduras
Diciembre, 2002

**Tratamientos para la prolongar la conservación de la semilla de cocona
(*Solanum sessiliflorum* Dunal)**

Presentado por:

Luis Francisco Argüello Burbano

Aprobada

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

Jorge I. Restrepo, M.B.A.
Coordinador de Ciencia y
Producción Agropecuaria

Pablo Paz, Ph. D.
Asesor

Antonio Flores, Ph. D.
Decano Académico

Cinthya Martínez, Ing. Agr.
Asesora

Mario Contreras, Ph. D.
Director General

Alfredo Rueda, Ph. D.
Coordinador de Área Temática

DEDICATORIA

A Dios y a la Virgen Dolorosa, por siempre protegerme durante mi estadía en El Zamorano.

A mis padres, César y Lucy por ser mi apoyo incondicional y por su inmenso amor.

A mis hermanos Paulina, Verónica y César por su confianza y apoyo constante.

A mis sobrinos José, Juliana y Juan por su ternura y amor.

A mi familia que siempre me acompañó a lo largo de mi carrera.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres César y Lucy por todo su apoyo y por su inmenso esfuerzo para ayudarme a culminar mi carrera.

Al Dr. Odilo Duarte por su amistad y gran apoyo durante la elaboración de este trabajo, también por sus sabios consejos y divertidas pláticas.

Al Dr. Pablo Paz por su colaboración y por sus oportunas recomendaciones para la realización del trabajo.

A la Ing. Cinthya Martínez por su cooperación en la preparación del proyecto.

A la Ing. Hilda Flores y a todo el personal del laboratorio de suelos por su colaboración en la elaboración del proyecto.

A todos los que me acompañaron a lo largo de mi carrera en El Zamorano.

RESUMEN

Argüello Burbano, Luis Francisco. 2002. Tratamientos para prolongar la conservación de la semilla de cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal). Proyecto del Programa de Ingeniero Agrónomo, El Zamorano, Honduras.

La conservación de semilla es importante en una explotación comercial y en el mejoramiento genético. El objetivo fue analizar el mejor empaque y temperatura de almacenamiento para prolongar la vida de semillas de cocona, así como el efecto de secado sobre la germinación. Los ensayos se realizaron entre abril y octubre de 2002 en El Zamorano, Honduras. En el primer ensayo se evaluó mensualmente la viabilidad de la semilla expuesta a cuatro temperaturas: - 7, 5, 12 ó 22 °C (medio ambiente); y empacadas en bolsas de plástico o bolsas de papel. En un segundo ensayo se analizó el efecto del contenido de humedad en la germinación de la semilla; para este ensayo se utilizó semilla recién sacada del fruto, lavada y oreada por 1, 2, 3, 7, 14 ó 21 días; se determinó el contenido de humedad y el porcentaje de germinación. En ambos ensayos se utilizó un diseño de Bloques Completamente al Azar con cuatro repeticiones de 25 semillas. En el primer ensayo, con una germinación inicial de alrededor de 60%, en los primeros 3 meses no se notaron diferencias significativas entre la temperatura de almacenamiento; pero desde el cuarto mes se empezó a notar una superioridad del almacenamiento a - 7 °C en ambos empaques y estos tratamientos mantuvieron constante su germinación durante los 7 meses en que la germinación siguió siendo de 60% contra alrededor de 30% para las semillas almacenadas al medio ambiente. En todos los meses se notó que mientras menor fue la temperatura de almacenamiento mayor fue la viabilidad de la semilla, por lo que la mejor condición de almacenamiento fue a - 7 °C en cualquiera de los dos empaques. En el segundo ensayo no hubo mayor pérdida de humedad luego que la semilla se oreaba por un día y la germinación disminuyó por efecto del tiempo transcurrido sin un buen almacenaje.

Palabras clave: Almacenamiento, empaque, germinación, humedad, temperatura, viabilidad.

NOTA DE PRENSA

¿CÓMO PROLONGAR LA VIDA DE LA SEMILLA DE COCONA?

La cocona es una fruta exótica originaria de Sudamérica, que al igual que el lulo o naranjilla, se conoce debido a su sabor e infinidad de usos, como jugos, conservas y salsas. Además, sus hojas se consumen como verduras y gracias a su alto contenido de vitamina B5 posee un efecto curativo en casos de quemaduras, por lo que se constituye en un producto alimenticio y medicinal que puede comercializarse, principalmente en países en vías de desarrollo.

Debido a la falta de conocimiento en cuanto a la conservación de la semilla de cocona, el productor en general, se ve obligado a obtener las semillas de la actual cosecha, seleccionando el mejor material para su siguiente siembra, en muchos casos dicho material no está disponible o se deteriora muy rápidamente por lo que su almacenamiento por largos periodos es importante.

Durante un ensayo realizado en abril de 2002 en Zamorano, Honduras, se expuso a la semilla a cuatro temperaturas - 7 °C, 5 ° C, 12 ° C y 22 ° C (temperatura ambiental) en bolsa plástica o bolsa de papel para determinar el ambiente propicio de almacenamiento.

De acuerdo con los resultados de este ensayo, se recomienda almacenar la semilla de cocona a menos de 0 °C, en cualquiera de los dos empaques, ya que a esta temperatura la semilla mantiene su viabilidad. En caso de no tener las condiciones para almacenar la semilla a dicha temperatura, que sería la de un congelador o una refrigeradora casera, se recomienda mantener la semilla en ambiente cuya temperatura se la más baja posible con el fin de evitar su deterioro y mantener su viabilidad.

CONTENIDO

Portada.....	i
Portadilla.....	ii
Autoría.....	iii
Página de firmas.....	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimientos.....	vi
Resumen.....	vii
Nota de prensa.....	viii
Contenido.....	ix
Índice de cuadros.....	xi
Índice de gráficos.....	xii
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	2
2.1. DESCRIPCIÓN.....	2
2.2. CONSERVACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE SEMILLA.....	2
2.2.1. Almacenamiento de semilla.....	2
2.2.2. Conservación de semilla.....	3
2.2.3. Cosecha.....	4
2.2.4. Semilla.....	4
2.2.4.1. Tipos de semilla.....	4
2.2.5. Temperatura y humedad.....	6
2.2.6. Empaque.....	8
2.2.6.1. Tipos de envase.....	9
2.3. GERMINACIÓN.....	9
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	11
3.1. LOCALIZACIÓN.....	11
3.2. CLIMA.....	11
3.3. SEMILLA.....	11
3.3.1. Ensayo # 1.....	11
3.3.1.1. Almacenamiento.....	11

3.3.1.2.	Siembra.....	11
3.3.1.3.	Diseño experimental.....	11
3.3.1.4.	Detección de germinación.....	12
3.3.2.	Ensayo # 2.....	12
3.3.2.1.	Siembra.....	12
3.3.2.2.	Humedad.....	12
3.3.2.3.	Análisis de datos.....	12
3.4.	INFORMACIÓN TOMADA.....	12
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	13
5.	CONCLUSIONES.....	19
6.	RECOMENDACIONES.....	20
7.	BIBLIOGRAFÍA.....	21

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		
1	Germinación de cocona (<i>Solanum sessiliflorum</i> Dunal), como promedio de siete meses en distintos almacenajes, El Zamorano, Honduras, 2002.....	13
2	Resultado de diferentes condiciones de almacenaje y tiempos en la germinación de semilla de cocona (<i>Solanum sessiliflorum</i> Dunal), El Zamorano, Honduras, 2002.....	15
3	Días promedio en iniciar y finalizar la germinación de semilla de cocona según el tiempo de almacenamiento. El Zamorano, Honduras, 2002.....	16
4	Germinación de semillas de cocona (<i>Solanum sessiliflorum</i> Dunal), según su contenido de humedad, El Zamorano, Honduras, 2002.....	18

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico

1	Germinación de semillas almacenadas en bolsas plásticas, El Zamorano, Honduras, 2002.....	16
2	Germinación de semillas almacenadas en bolsas de papel, El Zamorano, Honduras, 2002.....	17

1. INTRODUCCIÓN

La cocona es una fruta exótica proveniente de Sudamérica, que al igual que el lulo o naranjilla y otras solanáceas afines, se conoce debido a su sabor y múltiples usos, por lo que constituye una fuente alterna de alimento y de comercio, principalmente para países subdesarrollados donde se podrían explotar estos nuevos productos para ampliar nuestros mercados y maximizar ganancias.

Este frutal hasta el momento no ha sido lo suficientemente difundido a lo largo de los países de Latinoamérica, en esto radica la importancia de hacer estudios tanto económicos como técnicos de las mejores alternativas productivas, de comercialización y mercadeo para que éste pueda ganar mayor participación en el mercado.

La implementación de tratamientos que puedan prolongar la vida de la semilla de plantas útiles, permite contar con un abastecimiento de material de propagación que produzca una buena plantación, de ese modo no se necesitará tener frutos maduros para sacar semilla fresca. Por ello es importante ver cuál es la mejor condición de almacenamiento y el mejor tiempo de almacenaje, es decir, establecer en qué momento ya no es conveniente usar una semilla.

La conservación de semilla es importante en una explotación de tipo comercial, así como también en estudios de mejoramiento genético, debido a que permite mantener durante un mayor período material para la propagación, para satisfacer las necesidades que se tenga.

Se han realizado varios estudios en El Zamorano, referentes a este cultivo, sin embargo, la parte de conservación de semilla es algo en lo que no se ha profundizado, de aquí la relevancia de este estudio, tanto para la institución, como para estudios posteriores.

El presente trabajo se hizo con el fin de establecer cuál es el mejor tratamiento para conservar la semilla de cocona, teniendo en cuenta la necesidad de mejorar el conocimiento sobre este cultivo.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. DESCRIPCIÓN

La cocona pertenece a la familia de las Solanáceas y es oriunda de la región amazónica en Sudamérica. Su centro de origen se encuentra geográficamente ubicado en el alto Amazonas, entre Ecuador, Venezuela, Colombia y Perú (Villachica, 1996).

Es una planta arbustiva hermafrodita, de uno a dos metros de altura con tallos semileñosos cilíndricos y muy pubescentes. Hojas simples, alternas y con estípulas; lámina ovalada de 30 - 50 cm de largo y 20 - 30 cm de ancho, borde lobulado-acuminado, ápice acuminado, base desigual; haz pubescente, verde oscuro a purpúreo según variedad, envés verde claro, nervadura blanca prominente y pubescente; pecíolo de 10 - 15 cm de longitud. Inflorescencia cimosa de pedúnculo corto 3 - 10 mm. Flores en número de 5 - 9; corola de forma estrellada con 5 pétalos de color verde claro ligeramente amarillento; cáliz con 5 sépalos de color verde. Los frutos son bayas de forma variable, de sub-globosos a ovoides y tamaños de 3 - 6 cm de largo y 3 - 12 cm de diámetro con peso promedio que varía de 24 g - 250 g; el epicarpio es una delgada capa lisa, suave y cubierta según variedad por pubescencia fina puberulenta, que presenta coloraciones diferentes a la madurez según la variedad, pudiendo ser amarilla, anaranjada o roja; el mesocarpo es una pulpa de grosor variable, succulento, carnosos y de color blanco cremoso a amarillento; semillas numerosas, planas y redondas de 2,4 - 3 mm, envueltas en un mucílago transparente, de sabor ácido y aroma agradable. (Villachica, 1996). Según Flores (1997) las flores son bisexuales y estaminadas aunque autores como Morton (1987), León (1987) y Villachica (1996) no mencionan esta característica.

Es una planta que presenta una amplia gama de usos, ya sea esto para uso comestible en el caso de la fruta: jugos, concentrados, salsas, jaleas, conservas; sus hojas también se consumen como verduras; además tiene un uso medicinal, ya que es usada para la cicatrización de quemaduras en la piel, por su alto contenido de vitamina B₅. (Villachica, 1996).

2.2. CONSERVACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE SEMILLA

2.2.1. Almacenamiento de semilla

El objetivo principal del almacenamiento de semillas es su apropiada distribución temporal y espacial. El almacenamiento de semillas debe ser por lo mínimo desde que termina su limpieza hasta la siembra, pero generalmente el período de almacenamiento

dura más tiempo. Esto permite regular el abastecimiento de semillas ante posibles variaciones en cantidad y en calidad, de las cosechas de los diferentes años y facilita la producción de semilla de algunas especies y variedades de escaso volumen de ventas que pueden así cultivarse en superficies y en cantidades suficientes para asegurar su obtención en condiciones económicas y técnicas convenientes. El almacenamiento debe hacerse en condiciones tales que la germinación se conserve en un buen nivel durante el mayor tiempo posible. Se debe tener en cuenta, que la valoración técnica del límite útil de la capacidad germinativa es muy distinta según el tipo de semilla que se esté analizando, ya sean éstas comerciales o no comerciales (Besnier, 1989).

2.2.2. Conservación de semilla

La conservación de semillas implica su almacenamiento a mediano o largo plazo y sirve para mantener la viabilidad de semillas valiosas. El procedimiento más comúnmente usado es la conservación en cámaras frías (Besnier, 1989).

En lo que se refiere a la conservación de semilla de cocona, existen pocos trabajos experimentales y se cuenta con referencias de estudios realizados con semillas de otras Solanáceas afines. Según Mora (1993), la cocona es una semilla de vida mediana y con pocos problemas de conservación cuando se seca y almacena en la forma adecuada.

En la actualidad se conoce una serie de condiciones óptimas para la conservación de las semillas. Según Quick (1986), la mayoría de plantas silvestres de zona templada se conservan mejor si son disecadas completa y cuidadosamente, colocadas en recipientes bien sellados y almacenadas con una refrigeración moderada. Otras como las de los trópicos húmedos, morirían con este tratamiento.

La viabilidad de la semilla puede ser afectada por condiciones de la semilla antes del almacenamiento, entre las más importantes están:

1. Madurez de la semilla al momento de la cosecha, limpieza y tratamientos.
En algunos casos, la escarificación de la semilla no es satisfactoria porque puede producir daños en el embrión.
2. Las condiciones del campo durante el crecimiento del cultivo tienen un efecto en la calidad de semilla y en su germinación:
 - Riego: Existe poca evidencia que pueda sustentar el efecto del riego en la germinación de la semilla, se asume que un período de escasez de agua impide una buena formación del fruto y las semillas.
 - Fertilización: Bajo contenido de K y Ca en las plantas disminuyen el porcentaje de germinación de la semilla.
 - Malezas: Las malezas afectan el rendimiento pero no el vigor de la semilla.
 - Insectos: Los insectos que atacan las flores o frutos pueden reducir seriamente el vigor de la semilla.
 - Enfermedades: Algunas enfermedades que atacan flores, pueden reducir la germinación de la semilla.
 - Otros factores: Altas temperaturas y vientos calientes durante el proceso de maduración de la semilla disminuyen la germinación.

- Condiciones de almacenamiento: La viabilidad de la semilla puede disminuir con condiciones de almacenamiento no favorables.

El poder germinativo de la semilla llega a su máximo en el momento que la semilla está completamente madura.¹

2.2.3. Cosecha

Según Hartmann y Kester (1997) las semillas, luego de la cosecha, pueden ser almacenadas por períodos variables. La viabilidad de la semilla, es la resultante de la viabilidad inicial y de la velocidad de deterioro. La viabilidad inicial es influenciada por factores genéticos, de producción y de manejo. La tasa de deterioro o cambio fisiológico, depende de varios factores como la especie y las condiciones ambientales, siendo las más importantes la temperatura y la humedad, debiendo ser estas lo más bajas posibles dentro de los límites que permite cada especie.

Mora (1993), recomienda que la extracción de semilla sea únicamente de frutos maduros, ya que el estado de madurez afecta el porcentaje de germinación de la semilla. Se sugiere también extraer la semilla y darle después un proceso de fermentación, lavado y secado. La semilla tratada en estas condiciones, puede durar hasta cuatro años.

La mayoría de las semillas deben secarse después de haber sido cosechadas, debido a que si se dejan apiladas tienden a calentarse, menoscabando su viabilidad. Este proceso puede hacerse al natural o al aire libre, si la humedad es baja, o artificialmente usando calor u otros métodos. Cuando el secado se realiza excesivamente rápido puede causar lesiones o en ocasiones endurecer la cubierta de las semillas, afectando posteriormente a la germinación de las mismas. (Hartmann y Kester, 1997).

2.2.4. Semilla

Botánicamente se define semilla, como el óvulo fecundado, desarrollado y maduro. Contiene una planta pequeña denominada embrión y generalmente rodeada de alimento de reserva. Los fisiólogos definen como semilla, la semilla verdadera y los frutos que actúan como semilla. Excluyen las partes vegetativas como tubérculos, bulbos y raíces.²

2.2.4.1 Tipos de semilla. Las semillas se clasifican en ortodoxas y recalcitrantes, según su contenido de humedad y la temperatura de almacenamiento, que son considerados como factores principales para su conservación.

Semillas ortodoxas son aquellas cuyo contenido de humedad se puede bajar hasta valores de 5 a 10 % y pueden almacenarse a temperaturas bajo cero sin sufrir daño, lo que hace posible su conservación por períodos relativamente largos manteniendo su capacidad de germinación. Dicha capacidad se logra al perder gran cantidad de humedad en el proceso de maduración y la conservan hasta su diseminación.

¹ Miselem. 2002. Clase de Producción de Cultivos Hortícolas y Ornamentales. Zamorano, Honduras.

² Miselem. 2002. Clase de Producción de Cultivos Hortícolas y Ornamentales. Zamorano, Honduras.

Semillas recalcitrantes son aquellas que no se pueden secar hasta bajos contenidos de humedad ya que pierden su viabilidad. Al contrario de las semillas ortodoxas, las recalcitrantes alcanzan el estado de madurez con altos contenidos de humedad, por lo que pueden almacenarse durante cortos períodos de tiempo y de preferencia sembrarlas inmediatamente (Muñoz, 1993).

Las semillas de algunas especies poseen vida corta, si es que no se les dan las condiciones adecuadas y óptimas para su germinación, dicho período puede ser tan corto como de unos cuantos días, de meses o, cuando más, de un año (Hartmann y Kester, 1997).

Hartmann y Kester (1997), afirman que en muchas especies que tienen semillas con períodos de viabilidad muy cortos se puede prolongar su longevidad mediante un manejo y almacenamiento apropiado. La semilla de vida mediana permanece viable de 2 hasta 15 años, siempre que sea almacenada a baja humedad y temperatura. Las semillas de vida larga, poseen cubiertas duras y aún sometiénolas a temperaturas cálidas permanecen viables de 15 a 20 años, con un máximo de 100 años.

La gran mayoría de las hortalizas que son cultivadas en la actualidad posee semillas de vida mediana, entre las familias de mayor importancia económica se encuentran las solanáceas. Por lo general las semillas de vida mediana a larga son muy tolerantes a la pérdida de humedad, por lo que deben pasar por un proceso de secado para que sobrevivan durante períodos largos de almacenamiento (Hartmann y Kester, 1997).

La cubierta de las semillas juega un papel muy importante en la longevidad de las mismas. La cubierta de la mayoría de semillas de larga vida, tiene dentro o cerca de la parte exterior, una capa de células alargadas, fuertemente comprimidas. Estas células son fuertes, corneas y generalmente se han lignificado (Mora, 1993).

Según Gómez y Minelli (1990), otro de los aspectos que se debe tomar en cuenta es la latencia, que se define como la incapacidad de la semilla para germinar, inclusive cuando ésta ha sido expuesta a condiciones favorables. La semilla se considera blanda, cuando ha absorbido agua pero no germina debido a la latencia, mientras que se denomina semilla dura, a la que no puede absorber agua y esto causa un efecto de latencia.

Hartmann y Kester (1997), dicen que en frutos carnosos, la separación de la semilla de la pulpa, ya sea esto por medios mecánicos y por fermentación, como en el caso del tomate (*Lycopersicon esculentum*), puede causar una mayor rapidez en la germinación.

Criollo, (1992) trabajando en uvilla (*Physalis peruviana* L.), bajo diferentes grados de madurez y tiempos de almacenamiento, encontró mayores porcentajes de germinación en semillas provenientes de frutos maduros, pintones y sobremaduros respectivamente, mientras que semillas de frutos verdes tuvieron valores más bajos.

2.2.5. Temperatura y humedad

La temperatura es uno de los factores más importantes en el almacenamiento de semilla, porque varía bajo la mayoría de las condiciones de almacenamiento afectando marcadamente la vida de ésta, pero puede ser controlada. La temperatura y la humedad reaccionan separadamente en semillas. Los principios que gobiernan la reacción de la semilla bajo almacenamiento controlado tienden a buscar un equilibrio con el ambiente que la rodea en el cuarto de almacenamiento. El tiempo que se requiere para alcanzar este equilibrio puede afectar significativamente el vigor de la semilla por lo tanto las condiciones que afectan este equilibrio deben ser entendidas. Semillas puestas en almacenamiento, tienden a alcanzar la temperatura de almacenamiento en cuestión de pocas horas o al máximo en pocos días. Semilla que se pase de baja temperatura a alta temperatura, puede absorber humedad rápidamente al menos que se proteja hasta que se aproxime a su equilibrio.³

El contenido de humedad de la semilla está en función de la humedad del aire que la rodea. Por propósitos prácticos, esto es independiente de la temperatura. Ejemplo: semillas mantenidas en un rango amplio de temperaturas pero todas a 50% humedad relativa, tendrán el mismo contenido de humedad. Por otro lado, semillas de diferentes especies, todas mantenidas en un mismo ambiente, pueden variar en su contenido de humedad. Desde que las recomendaciones para el almacenamiento de semilla pueden estar basadas en la humedad relativa de la atmósfera y la humedad de la semilla, la relación de estos dos, debe ser, determinada para cada especie. Semillas puestas en almacenamiento, tomarán un día a muchos meses para alcanzar su equilibrio en humedad con relación al ambiente. El tamaño de la semilla, permeabilidad de los tegumentos, movimiento del aire, el déficit de la presión de vapores entre la semilla y el ambiente que la rodea; todo afecta la proporción de intercambio de humedad.⁴

Hong y Ellis (2002) encontraron que en café (*Coffea arabica* L.), no hubo evidencia de que la longevidad en el almacenamiento de semillas incrementara mientras menor fuese su contenido de humedad y la temperatura de almacenamiento; se probaron semillas con contenidos de humedad de 8.5% y 9.1% almacenadas a 0 °C y 15 °C, respectivamente, incluso con dichos porcentajes de humedad demostraron que las semillas almacenadas a -20 °C se mantuvieron mejor que las de 15 °C y éstas a su vez se mantuvieron mejor que las que estuvieron a 0 °C.

Hartmann y Kester (1997), afirman que al momento en que la semilla se separa de la planta posee un contenido bajo de humedad, por lo que su metabolismo se encuentra en un nivel reducido y no ocurre actividad aparente de crecimiento. Al estar secas, las semillas pueden almacenarse por mucho tiempo, en especial a temperaturas bajas, transportarse a cualquier lugar y usarse para propagación en el momento y las condiciones que decida el propagador.

En estudios realizados por Varghese *et al* (2002), las semillas maduras de mahua (*Madhuca indica* J. F. Gmel), que fueron almacenadas con contenidos de humedad altos (53%), mostraron un 100% de viabilidad inicialmente. Secando las semillas a una

³ Miselem. 2002. Clase de Producción de Cultivos Hortícolas y Ornamentales. Zamorano, Honduras.

⁴ Miselem. 2002. Clase de Producción de Cultivos Hortícolas y Ornamentales. Zamorano, Honduras.

humedad de 39.4% (secado natural) no hubo un efecto adverso en la germinación. Casi el 90% de la pérdida de la capacidad germinativa fue registrada cuando la deshidratación llegó a 16.8% y 14.8% después de un mes aproximadamente. Por lo se que concluye que existe una fuerte correlación positiva entre la pérdida de viabilidad y la tasa de deshidratación. Los experimentos de almacenamiento se llevaron a cabo a temperaturas de (-20, 0, 15 y 25 °C).

La viabilidad de las semillas puede mantenerse bajo condiciones que reduzcan la respiración y otros procesos metabólicos sin que esto dañe al embrión; principalmente bajas temperaturas, baja humedad y modificación de la atmósfera de almacenamiento. (Hartmann y Kester, 1997).

Carpenter y Boucher (1992), al probar diferentes temperaturas y porcentajes de humedad relativa en el almacenamiento de semillas de rosas, concluyeron que la semilla que se encontraba almacenada a 33 °C y 52 % de humedad relativa, germinó con mayor rapidez, pero al aumentar la humedad relativa a 75 ó 95 % la germinación se redujo, esto se debe a que las altas tasas de humedad relativa aumentan el metabolismo de la semilla, por lo que también aumenta su deterioro fisiológico.

Para aquellas semillas que no son afectadas adversamente por condiciones de baja humedad (entre valores de 5 al 14%), cada reducción del 1% de humedad duplica su vida; y que a temperaturas de almacenamiento, entre 0-45 °C, cada disminución de 5 °C también duplica la vida de la semilla. (Hartmann y Kester, 1997).

Si se considera el contenido de humedad de muchas semillas (diferentes especies), se pueden establecer los siguientes rangos⁵:

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

Los cambios de humedad en las semillas en el período de almacenamiento disminuyen su longevidad, es por esto que las condiciones para el almacenamiento en atmósfera abierta son muy distintas dependiendo de la zona climática. Los climas secos tienden a aumentar la conservación de la semilla, mientras que en climas húmedos la vida de la semilla es más corta. Debido a esto en climas tropicales resulta muy difícil mantener la viabilidad de las semillas en condiciones de almacenamiento abierto (Hartmann y Kester, 1997).

Se han realizado estudios con otras Solanáceas como el de Alfaro (1997), quien concluyó que las semillas de tomate (*Lycopersicon esculentum*) que recibieron algún tipo de tratamiento y fueron almacenadas a bajas temperaturas, se mantuvieron viables por más tiempo, en comparación a las que no fueron tratadas o a las que fueron almacenadas a temperatura ambiente, debido a que mientras menor es la temperatura, el metabolismo de la semilla disminuye al mínimo y esto prolonga su vida.

⁵ Miselem. 2002. Clase de Producción de Cultivos Hortícolas y Ornamentales. Zamorano, Honduras.

2.2.6. Empaque

Según Gómez y Minelli (1990) existen dos clases de empaques para semillas, los herméticos, en los que se empaqueta la semilla con un bajo contenido de humedad y evitando la rehidratación de la misma y los abiertos, que mantienen a la semilla en contacto con la humedad del medio ambiente. La mejor forma de empaque para las semillas de hortalizas es reduciendo la temperatura, con un bajo contenido de humedad de la semilla, en un empaque que permita estar aislada de la humedad exterior, para esto en muchas ocasiones se utilizan bolsas plásticas con forro de papel aluminio o latas selladas.

Nayal *et al* (2001), encontraron en ensayos realizados en neem (*Azadirachta indica* A. Juss), que la viabilidad de la semilla almacenada con un alto contenido de humedad disminuía en poco tiempo si ésta no era guardada en un empaque apropiado. Añaden además que la semilla que fue almacenada a 5, 15, 25, 35 °C y temperatura ambiente en cartón perforado tuvo una tasa de deterioro más lenta comparada con la que fue almacenada en plástico hermético. Concluyen que la semilla que mantuvo mayor viabilidad fue la que se almacenó en envases perforados a una temperatura alrededor de 25 °C.

Además Hartmann y Kester (1997) añaden que el almacenamiento en empaques sellados, resistentes a la humedad, es de gran relevancia en la prolongación de la vida de las semillas, siempre y cuando el contenido de humedad de la semilla sea lo suficientemente bajo al momento de sellar el envase.

Salazar y Gonzáles (1998), probaron en *Araucaria huesteinii* dos tipos de empaque (aluminio y plástico), con tres diferentes contenidos de humedad (20, 30, 40%) y a tres temperaturas de almacenamiento (ambiental, 5 °C, 15°C) y concluyeron que mientras menor fuese la humedad de la semilla y a su vez menor la temperatura de almacenamiento, las semillas se mantenían viables durante más tiempo, con una germinación mayor a 50%.

El tipo de empaque es muy importante en lo que a conservación de la semilla se refiere, tal como lo encontró Mora (1993) quien realizó ensayos con tres diferentes empaques: bolsa de papel, bolsa de plástico y bolsa al vacío, siendo este último el que mejores resultados presentó, ya que mantuvo la semilla aislada del medio ambiente con una humedad estable, lo cual le permitió un mayor tiempo de almacenamiento. Agrega este autor que el tipo de empaque de las semillas puede ocasionar la disminución desigual de la germinación, un ejemplo de esto fueron las bolsas de papel que por su permeabilidad alta permitieron que la semilla se deshidratase, sobretodo en cámara fría y esto fue negativo para su conservación.

2.2.6.1 Tipos de envase. Los tipos de envases más usados son sacos, cajas de cartón, sobres y latas metálicas. La forma de envasado y el tamaño del envase dependen de la demanda del mercado, política de las empresas productoras de semillas y otras

circunstancias. Excepto en el caso de latas metálicas que por lo general son usadas para semillas de hortalizas exportadas a regiones tropicales y subtropicales, los restantes tipos de envases pueden ser porosos o resistentes a la humedad (Besnier, 1989).

- **Envases porosos.** Son de varios tipos:
 - a. Sacos de yute, algodón u otros materiales textiles y de papel; los sacos de papel están compuestos de varias capas de papel liso o rugoso
 - b. Cajas redondas o paralelepípedicas de cartón
 - c. Sobres de papel u otras materias
 Estos envases se usan en transporte normal y para un almacenamiento a corto plazo, pero las semillas no están protegidas contra la humedad ambiental. En regiones áridas, con una baja humedad ambiental, se pueden usar para un almacenamiento a mediano plazo o incluso por varios años.
- **Envases resistentes a la humedad.** Son usados en regiones con elevadas temperaturas y humedad ambiental mayor a 65 %, para ser envasadas las semillas deben ser previamente secadas para evitar su rápido deterioro. Los materiales más usados son el asfalto, polietileno, cera, lámina de aluminio. La resistencia a la humedad de estos materiales depende de su grosor, ésta característica puede aumentar si se utiliza una mezcla de varios materiales.
- **Envases impermeables a la humedad.** Los envases totalmente impermeables a la humedad son las latas metálicas y los envases de cristal, los primeros pueden usarse para conservación de material genético y germoplasma; mientras que los envases de cristal solo se usan para la conservación de germoplasma. Es de gran importancia que éstos envases queden sellados herméticamente, por lo que se prefieren tapas de metal de rosca o de presión.

2.3. GERMINACIÓN

Botánicamente germinación puede ser definida como el proceso por el cual el embrión reanuda un crecimiento activo, resultando en la ruptura de las envolturas y la emergencia de la nueva planta. Una semilla se considerará germinada cuando desarrolla o se convierte en una planta normal en la cual se espera continúe su desarrollo bajo condiciones favorables.⁶

Según Hartmann y Kester (1997), la germinación es uno de los aspectos más importantes que se debe analizar en la propagación sexual de nuevas especies. El proceso de germinación depende de tres factores: a) que la semilla sea viable, es decir, que el embrión esté vivo y sea capaz de germinar, b) que la semilla no esté en letargo ni el embrión sea quiescente, además no deben existir barreras ya sean éstas físicas, químicas o fisiológicas, que interfieran con el proceso de germinación y c) la semilla debe recibir condiciones ambientales favorables.

Estrada-Trejo, *et al* (1994), evaluando la germinación de 28 familias de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.), observaron una variación muy marcada en el comportamiento de

⁶ Miselem. 2002. Clase de Producción de Cultivos Hortícolas y Ornamentales. Zamorano, Honduras.

las familias, ya que se obtuvo 93% para la de mejor germinación y 35% para la peor. A este respecto se considera que la incapacidad de la semilla para germinar puede ser debida a que al momento de la cosecha el fruto se encuentra maduro comercialmente, aunque fisiológicamente el fruto y sus semillas no han madurado.

Una vez que el embrión ha alcanzado su capacidad para germinar, es esencial para la supervivencia de la especie que la germinación de la semilla se efectúe en un tiempo y lugar favorables para el crecimiento y supervivencia de la plántula. Hay mecanismos para impedir la germinación de las semillas en el fruto, salvo en algunas especies donde se da el fenómeno en el que las semillas germinan en el fruto mientras éste está adherido a la planta, este fenómeno es conocido como viviparíá (Hartmann y Kester, 1997). La cocona presenta este fenómeno en frutos sobremaduros.

En cuanto al efecto del fermentado de la semilla de cocona en su germinación, Leiva (1994) no encontró diferencias significativas entre semilla fresca lavada y semilla fermentada lavada, ambas almacenadas por un período de una semana a 12 °C, obteniendo muy buenos resultados en la germinación de las mismas, lo que significa que no hay sustancia inhibidora en estas semillas que se elimine con la fermentación. También agrega que mientras mayor es el tiempo de almacenamiento el porcentaje de germinación en las semillas fermentadas disminuye.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LOCALIZACIÓN

El presente ensayo fue realizado en un invernadero para producción de plántulas, en la Escuela Agrícola Panamericana - El Zamorano, Honduras, a 30 km al oriente de Tegucigalpa, Departamento de Francisco Morazán, 14° latitud norte y 87°02' longitud oeste, a 800 m.s.n.m.

3.2. CLIMA

En el valle del Yeguaré se presentan dos épocas marcadas; la época seca, que va desde diciembre a mayo y la lluviosa de junio a noviembre. La precipitación anual promedio es de 1100 mm, distribuidos en seis meses, la temperatura media anual de 22 °C.

3.3. SEMILLA

La semilla fue extraída de frutos maduros, licuando la pulpa en agua, seguida por un lavado y una decantación, luego se dejaron secar a la sombra por tres días y se determinó su contenido de humedad y su porcentaje de germinación inicial, el cual sirvió como punto de partida o testigo para los análisis posteriores.

3.3.1. Ensayo # 1

El total de semillas fue dividido en cuatro grupos de semillas cada uno, a su vez cada uno de éstos fue subdividido en dos grupos uno en bolsas de plástico y el otro en bolsas de papel.

3.3.1.1. Almacenamiento: Cada grupo de semillas fue puesto a temperaturas de: - 7, 5, 12 y 22 °C (medio ambiente). Se usó un congelador casero, para la semilla que estuvo a menos de cero grados, pues se comprobó que tenía -7 °C y los cuartos fríos de la sección de post-cosecha, para las semillas que estuvieron a 5 y 12 °C, la semilla que estuvo a temperatura ambiente se guardó en un lugar seco y fresco.

3.3.1.2. Siembra: Se sembró en bandejas usadas para la producción de plántulas de hortalizas de 200 celdas, llenas del medio "Promix". Las siembras se realizaron mensualmente desde abril a octubre de 2002. Se sembraron tres semillas por celda.

3.3.1.3. Diseño experimental: Para el estudio se utilizó un diseño estadístico del tipo BCA (Bloques Completamente al Azar), con ocho tratamientos, formados por las cuatro temperaturas y dos medios de empaque de 25 semillas por tratamiento. Se evaluó el porcentaje de semillas germinadas.

3.3.1.4. Detección de germinación: Se consideró como germinada toda semilla con tallo emergido. Para esto se tomaron datos cada tres días, y se eliminaba toda semilla germinada para facilitar el conteo.

3.3.2. Ensayo # 2

Se tomó un segundo grupo de semillas separadas en 7 subgrupos de 100 semillas cada uno, a los cuales se les sembró, recién sacadas y oreadas por 1, 2, 3, 7, 14 y 21 días. Además un lote de semillas fue secado en un horno Fisher ScientificTM, del Laboratorio de Suelos, a 80 °C por 48 horas, con el objetivo de determinar la humedad de la semilla recién sacada del fruto. Se determinó además el porcentaje de germinación de semilla fresca recién sacada del fruto maduro sin lavar y lavada, para ver si la pulpa tenía algún efecto inhibitor. Se comparó esta germinación con la de semilla lavada o sin lavar oreada a la sombra por 1, 2, 3, 7, 14 y 21 días.

3.3.2.1. Siembra: Se sembró cada grupo de 100 semillas en 4 repeticiones de 25 semillas por tratamiento.

3.3.2.2. Humedad: Se determinó el porcentaje de humedad inicial de la semilla y luego se determinó la humedad según los tiempos de oreado por 1, 2, 3, 7, 14 y 21 días; por regla de tres.

3.3.2.3. Análisis de datos: Los datos fueron analizados matemáticamente mediante observación y la evaluación de la germinación para los diferentes tiempos de oreado.

3.4. INFORMACIÓN TOMADA

Los datos tomados en estos ensayos fueron:

- a. Porcentaje de semillas germinadas por mes en cada tratamiento
- b. Contenido de humedad de la semilla (en el segundo ensayo)
- c. Pérdida de humedad (en el segundo ensayo)
- d. Tiempo para iniciar la germinación
- e. Tiempo para finalizar la germinación

A estos datos se les hizo un análisis estadístico, con el fin de detectar diferencias entre tratamientos. Para los análisis estadísticos se utilizó el programa estadístico S.A.S (Statistical Analysis System).

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El efecto del tipo de almacenaje sobre la germinación fue analizado durante un período de siete meses desde abril hasta octubre, los datos fueron transformados a valor angular, debido a que los porcentajes no siguen una distribución normal. Para comparar las variaciones en la germinación se realizó una prueba inicial utilizando semilla fresca, lavada y secada a la sombra por tres días, se hizo la siembra y se determinó que el porcentaje de germinación inicial de la semilla era de 63%, este dato sirvió como base para los análisis posteriores.

Cuadro 1. Germinación de cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal), como promedio de los 7 meses a distintos almacenajes. El Zamorano, Honduras, 2002.

Temperatura °C	Empaque-Bolsa	Germinación (%)
-7	Plástico	63 a
-7	Papel	60 a
5	Plástico	50 bc
22	Papel	47 bc
5	Papel	46 bc
12	Papel	45 c
12	Plástico	45 c
22	Plástico	44 c

Como se observa en el Cuadro 1 los tratamientos de - 7 °C en cualquiera de los dos empaques, bolsa plástica o de papel, no presentaron diferencias significativas entre ellos en cuanto a germinación; pero dichos tratamientos fueron estadísticamente superiores a los demás tratamientos, siendo los tratamientos que mejores resultados mostraron al final del ensayo. Los tratamientos restantes no fueron estadísticamente distintos entre ellos.

Este resultado se debe a que mientras menor es la temperatura de almacenamiento mayor va a ser la vida de la semilla, además las bajas temperaturas ayudan a minimizar la respiración y otros procesos metabólicos de la semilla y con esto se consigue que la viabilidad de la semilla no tenga un descenso tan marcado como el que muestran los demás tratamientos.

En lo que respecta al empaque en el que fueron almacenadas las semillas se puede decir que no se encontraron diferencias estadísticas entre los dos empaques (plástico y papel), presentando ambos resultados similares a lo largo del ensayo.

Aunque el análisis anterior es un efecto simple y está influenciado por la variable tiempo se realizó dicho análisis para comprobar cuál de los tratamientos es el que presentó los mejores resultados en comparación con el resto.

En el Cuadro 2 se muestran las interacciones entre los tratamientos y el tiempo de almacenaje, se tomaron en cuenta los dos tipos de empaque y las cuatro temperaturas, en un período de siete meses.

Al analizar los diferentes tratamientos por mes se obtuvo que en el primer mes de almacenamiento el tratamiento con la mayor germinación fue el de - 7 °C en bolsa de plástico y el que presentó la germinación más baja fue el de 5 °C en bolsa de plástico. En el segundo mes de almacenamiento continuó manteniendo un alto porcentaje de germinación el tratamiento bajo cero en el mismo empaque con un pequeño descenso en sus resultados; este mes el tratamiento que menores cifras obtuvo fue el de 12 °C en bolsa de papel. En el tercer mes de almacenaje se observa claramente la superioridad de - 7 °C, siendo en este período el que menor germinación presentó el de 5 °C en bolsa de papel. Los tres primeros meses presentaron cierta variación en los resultados y esto se debe a que la semilla perdió frescura y se empezó a observar una tendencia a disminuir el porcentaje de germinación, sobretodo en los tratamientos con temperaturas más cercanas a las del medio ambiente. En el cuarto mes se puede ver que las temperaturas más elevadas (12 y 22 °C), fueron las que menores porcentajes presentaron, esto se explica en que mientras menor es la temperatura menor es la respiración y el metabolismo de la semilla. En el quinto mes se refuerzan los resultados anteriores, ya que en estos meses la caída en la germinación de los tratamientos con temperaturas más altas fue aún más pronunciada. En el sexto mes se empezó a ver un descenso en la germinación en los tratamientos de 5 °C en ambos empaques, ya que dicha temperatura no parece ser tan apta para que la viabilidad de la semilla se mantenga por un tiempo mayor. El último mes del ensayo se comprobó que en realidad los tratamientos bajo 0 °C dieron las condiciones adecuadas para que la viabilidad de la semilla se mantuviera. Se puede observar que desde el cuarto mes las diferencias por el tipo de almacenaje empezaron a ser significativas.

El tiempo en iniciar la germinación hasta los tres primeros meses fue en promedio 13 días, con una duración de 14 a 16 días. Desde el cuarto mes se observó que las semillas empezaron a germinar a los 17 días en promedio y con una duración aproximada de un mes hasta que terminaron de germinar. Esto indica un grado de pérdida de vigor que es de esperar luego de este tiempo de almacenaje.

Estos resultados no concuerdan con lo que indica Mora (1993) quien reportó que la semilla almacenada en bolsa plástica tuvo diferencias significativas con la que se almacenó en bolsa de papel, siendo esta última la que mejores porcentajes de germinación presentó.

En general se considera que lo observado en este ensayo coincide con lo que indican Hartmann y Kester (1997) que a la semilla ortodoxa mientras más se le baje la temperatura, hasta un límite, la viabilidad se conserva mejor.

Cuadro 2. Resultado de diferentes condiciones de almacenaje y tiempos en la germinación de semilla de cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal). El Zamorano, Honduras, 2002.

Tratamientos	Porcentajes de Germinación							
	Meses de Almacenamiento							
	0	1	2	3	4	5	6	7
- 7 °C Plástico	-	68 a	66 a	64 a	64 a	58 a	59 ab	62 a
- 7 °C Papel	-	62 ab	60 ab	60 a	59 ab	60 a	61 a	60 a
5 °C Plástico	-	48 c	51 cd	34 cd	64 a	58 a	52 abc	41 bcd
5 °C Papel	-	55 bc	44 de	24 d	59 ab	54 a	45 abcd	42 bc
12 °C Plástico	-	53 bc	50 cd	29 cd	45 b	42 ab	47 abc	48 b
12 °C Papel	-	60 b	38 e	30 cd	51 ab	54 a	42 bcd	41 bcd
22 °C Plástico	-	60 b	55 bc	45 b	51 ab	33 b	30 d	33 cd
22 °C Papel	-	56 b	59 ab	40 bc	48 ab	59 a	38 cd	28 d
Testigo	63							

Se nota en el Cuadro 3 que al envejecer la semilla, su inicio y final de germinación se prolongaron, lo que implica una cierta pérdida de vigor germinativo que es normal en todo organismo viviente; si bien como se vio anteriormente la viabilidad en el caso de la semilla congelada no había disminuido significativamente.

Cuadro 3. Días promedio en iniciar y finalizar la germinación de semilla de cocona según el tiempo de almacenamiento. El Zamorano, Honduras, 2002.

Mes de almacenamiento	Inicio de germinación	Finalización de germinación
	Días	
0	9	14
1	11	16
2	13	18
3	13	20
4	15	23
5	17	26
6	18	28
7	18	30

Como se puede observar en los gráficos 1 y 2, mientras más baja fue la temperatura de almacenamiento la germinación se mantuvo relativamente más constante que en los tratamientos en los que la temperatura se acercaba más a la temperatura ambiental, siendo el tratamiento con mejores resultados el de $-7\text{ }^{\circ}\text{C}$ y el de germinación más baja el de medio ambiente.

Gráfico 1. Germinación de las semillas almacenadas en bolsas plásticas. El Zamorano, Honduras, 2002.

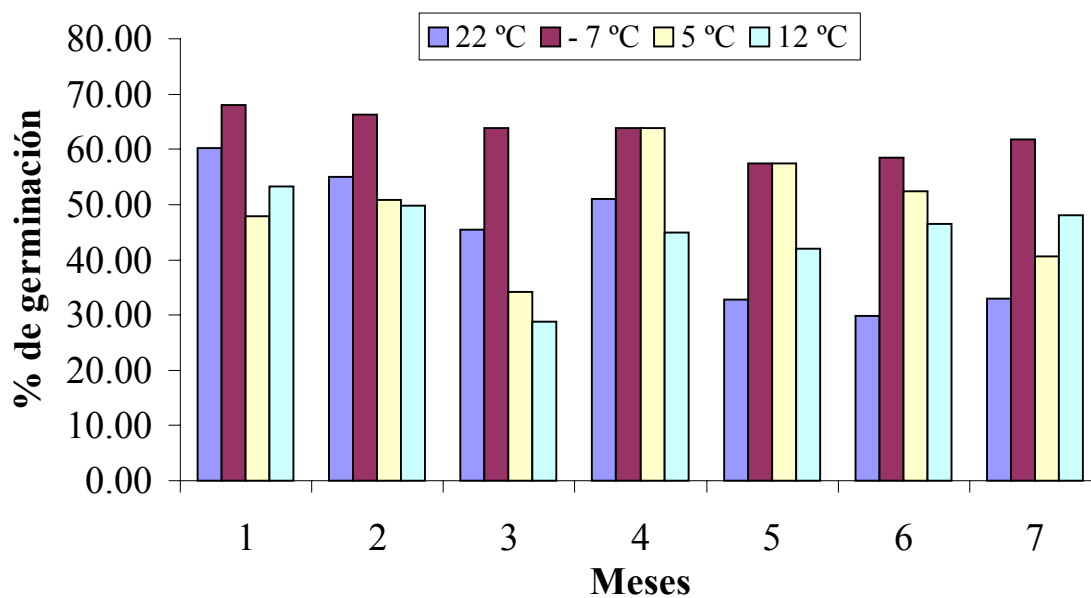
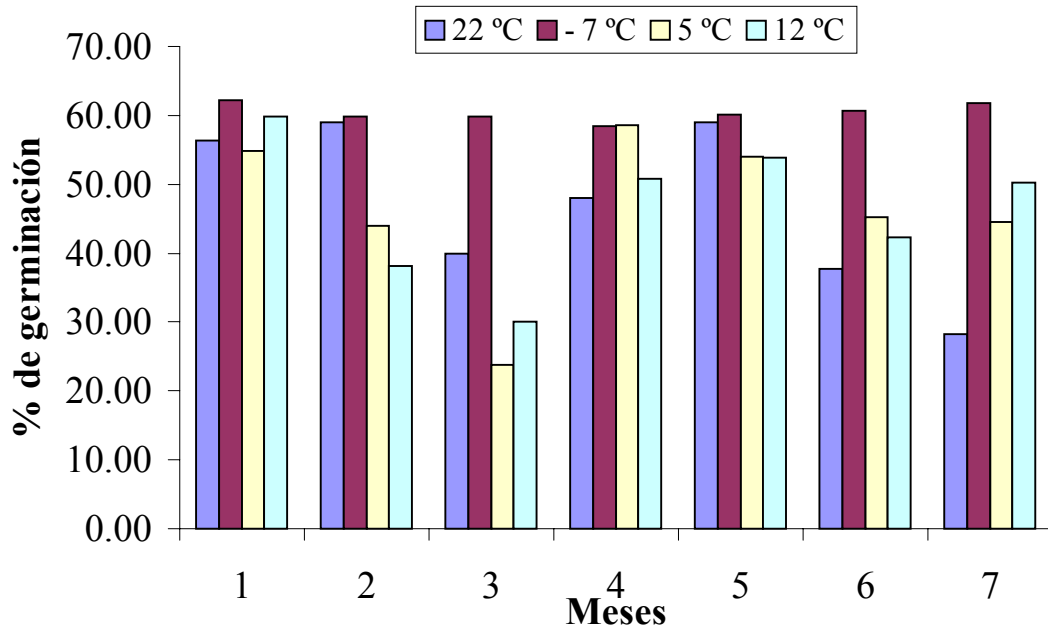


Gráfico 2. Germinación de las semillas almacenadas en bolsas de papel. El Zamorano, Honduras, 2002.



En lo que se refiere a la variación en estos tratamientos se puede decir que se refuerzan los resultados anteriores siendo el mejor tratamiento en ambos casos el de - 7 °C. En ambos caso el descenso de germinación en las semillas, se debió probablemente al mayor metabolismo que es proporcional a la temperatura.

El segundo ensayo se realizó para observar el efecto de la humedad de la semilla en su germinación y cuál es el mejor contenido de humedad de la semilla para que ésta no pierda su viabilidad.

En este tipo de semilla es muy difícil llegar a un dato certero de humedad por sus características morfológicas, ya que por su tamaño puede ganar fácilmente humedad del medio ambiente, como se observa desde el séptimo día de oreado, que coincidió con la época lluviosa; además la semilla posee cierta pubescencia en la superficie lo que ocasiona que la humedad se quede en la corteza y que sea difícil de secar, porque se puede perder cierto porcentaje de humedad interna de la semilla. Es por esto que los datos que se presentan en el Cuadro 4 no son del todo acertados, debido a que contienen cierto porcentaje de humedad adicional, que corresponde a la humedad adherida a la testa de la semilla.

Aparentemente la pérdida de viabilidad en este caso se debió más que nada al tiempo transcurrido desde que se extrajo la semilla pues ésta estuvo al medio ambiente. La humedad perdida fue muy similar en todos los casos por lo que no hay una relación entre ella y la germinación.

Para este análisis se usó como testigo a semilla secada 48 horas a 80 °C, la cual es equivalente a la semilla fresca, lavada y secada a la sombra durante 3 días, dicha semilla obtuvo 63% de germinación inicial y 5.34% de humedad, se usaron dichos datos como base para comparar los tratamientos.

Cuadro 4. Germinación de semillas de cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal) según su contenido de humedad. El Zamorano, Honduras, 2002.

Tratamiento	Humedad (%)	Germinación (%)
Testigo *	5.34	63
Recién sacada	18.40	91
Oreada superficialmente	9.77	**
Oreada 1 día	6.30	90
Oreada 2 días	5.71	82
Oreada 3 días	5.70	64
Oreada 7 días	5.71	51
Oreada 14 días	5.74	43
Oreada 21 días	5.78	52

* Equivale a semilla secada por 3 días bajo sombra

** No se probó la germinación

Al parecer lo ideal es extraer, lavar y orear la semilla por 1 día, ya que con ello germina mejor que con 3 días de oreado. Hay que repetir esta prueba inicial.

5. CONCLUSIONES

- La mejor condición de almacenamiento para la semilla de cocona es a temperaturas menores de cero grados centígrados, en cualquiera de los dos empaques plástico o papel.
- La semilla de cocona es una semilla de vida mediana, si se almacena bajo las condiciones adecuadas.
- La semilla de cocona almacenada en congelamiento mantuvo su viabilidad, ya que presentó un porcentaje promedio de germinación de 60%; pero el tiempo de inicio y finalización de la germinación se fue prolongando, en todos los tratamientos a medida que aumentó el período de almacenamiento.
- De acuerdo con los ensayos la semilla de cocona es de tipo ortodoxa.
- El mejor tratamiento para la semilla fue el de lavado, secado y oreado por un día, el cual obtuvo un porcentaje de 90 % de germinación, contra 63% del tratamiento usualmente empleado (testigo) de lavado, secado y oreado por 3 días.

6. RECOMENDACIONES

- Usar para semillas con características similares a la de cocona, un empaque plástico, y almacenarla a la menor temperatura posible, de preferencia a menos de cero grados centígrados.
- Realizar otro ensayo utilizando distintas temperaturas de almacenamiento y durante períodos más prolongados.
- Hacer otro estudio con más tipos de empaques de almacenamiento, tales como aluminio o bolsas al vacío y determinar sus efectos sobre la germinación y viabilidad de la semilla.
- Comparar 0, 1, 2 y 3 días de oreo luego del lavado con semilla sacada del fruto y sembrada directamente.
- Incentivar la elaboración de estudios técnicos que ayuden a mejorar el conocimiento acerca de este cultivo.

7. BIBLIOGRAFÍA

ALFARO, C. 1997. Efecto de tratamientos a las semillas en la emergencia y calidad de plántulas para trasplante en cinco cultivos olerícolas. Tesis Ingeniero Agrónomo. E.A.P. El Zamorano, Honduras. 65 p.

BESNIER, F. 1989. Semillas, Biología y Tecnología. Ediciones Mundi – Prensa. Madrid, España.

CARPENTER, W y BOUCHER J. 1992. Germination and storage of *Vinca* seed is influenced by light, temperature and relative humidity. HortScience 27 (9): 993-996.

CRIOLLO, H. 1992. Germinación de la uvilla (*Physalis peruviana* L.) bajo diferentes grados de madurez y tiempo de almacenamiento. Acta Horticulturae (Netherlands) no. 310: 183-188.

ESTRADA-TREJO, V.; PEÑA, L.A.; CONTRERAS-MAGAÑA, E. 1994. Evaluación de 28 familias de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.). Revista Chapingo (Méx.) Serie Horticultura 2: 135-139.

GÓMEZ, O y MINELLI, M. 1990. La Producción de Semillas. Imprenta UCA. Managua, Nicaragua.

FLORES, S. 1997. Cultivo de Frutales Nativos Amazónicos. Tratado de Cooperación Amazónica. Public N. 51

HARTMANN, H y KESTER, D. 1997. Propagación de Plantas. Principios y Prácticas. Compañía Editorial Continental, S.A. México.

HONG, T and ELLIS R. 2002. Optimum moisture status for the exceptional survival of seeds of arabica coffee (*Coffea arabica* L.) in medium-term storage at -20°C. Seed Science & Technology. 30: 131-136.

LEIVA, R. 1994. Estudios de la propagación sexual y asexual de la cocona. Tesis Ingeniero Agrónomo. E.A.P. El Zamorano, Honduras. 54 p.

LEON, J. 1987. Botánica de los cultivos tropicales. IICA. Segunda Edición. San José. Costa Rica. 444 p.

MORA, J. 1993. Densidades de plantación, conservación de semilla y otros parámetros del cultivo de cocona. Tesis Ingeniero Agrónomo. E.A.P. El Zamorano, Honduras. 62 p.

MORTON, J. 1987. Fruits for Warm Climates. EE.UU. Media Incorporated, Greensboro, N.C. 27419.

MUÑOZ, V, 2002. Almacenamiento y contenido de humedad de las semillas. Notas del centro productor de semillas forestales, CESAFA-CHILE #2. Consultado el 13 de ago. 2002. Disponible en:

http://www.uchile.cl/facultades/cs_forestales/publicaciones/cesaf/n2/3.htm

NAYAL, J; THAPLIYAL, R; PHARTAL, S; JOSHI, G. 2001. Longevity of neem (*Azadirachta indica* A. Juss.) seed – the effect of storage containers. *Seed Science & Technology*. 29: 679-681.

QUICK, C. 1986. ¿Cuánto tiempo pueden permanecer vivas las semillas?. En: Semillas; Anuario del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de 1961, C.E.C.S.A., México.

SALAZAR, R y GONZÁLES, A. 1998. Almacenamiento de semillas de *Araucaria huesteinii* en Costa Rica. *Mejoramiento Genético y Semillas Forestales*. CATIE. 19: 14-16.

VARGHESE, B; NAITHANI, R; DULLOO, M; NAITHANI, S. 2002. Seed storage behaviour in *Madhuca indica* J.F. Gmel. *Seed Science & Technology*. 30: 107-117.

VILLACHICA, H. 2002. Frutales y hortalizas promisorias de la Amazonía. SPT-TCA N° 44. Lima, Perú. Consultado el 25 de sep. 2002. Disponible en:

<http://amazonas.rds.org.co/libros/51/5100001.htm>