















COMISIÓN NACIONAL FORESTAL REGIÓN XII PENÍNSULA DE YUCATÁN



DEPARTAMENTO DE CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DE ECOSISTEMAS FORESTALES PROGRAMA DE GERMOPLASMA FORESTAL ESTADO DE YUCATÁN

CIRICOTE (*Cordia dodecandra* A.DC.)

Protocolo para su Colecta, Beneficio y Almacenaje

Elaboración:

Ing. Edgar R. Morales Ortiz.- Coordinador del Programa de Germoplasma (2007-2008-2009)
Ing. Luis Gerardo Herrera Tuz.- Responsable del Banco de Germoplasma (2007-2008-2009)

Revisión y Visto Bueno:

Ing. Gonzalo Novelo Quijano.- Subgerente Operativo

Ing. Russell Flores Ayora.- Jefe de Conservación y Restauración



CONTENIDO

	PAG
I.INTRODUCCIÓN	1
II.INFORMACIÓN GENERAL DE LA ESPECIE	2
III.COLECTA DE SEMILLAS	5
IV.BENEFICIO DE FRUTOS Y SEMILLAS	9
V.ALMACENAMIENTO	11
VI.TIPOS DE ANÁLISIS REALIZADOS A LOS LOTES DE SEMILLAS DE CIRICOTE	
ALMACENADOS EN EL BANCO DE GERMOPLASMA "SAN JOSÉ TECOH	11
6.1 ANÁLISIS FÍSICOS	12
6.2 ANÁLISIS FISIOLÓGICOS	15
BIBLIOGRAFÍA	19

I. INTRODUCCIÓN

En el estado de Yucatán el Ciricote (*Cordia dodecandra* A.DC.) es una especie de gran valor, por ser un elemento ecológicamente importante en la composición florística de las selvas baja y mediana y por proporcionarle a los habitantes de la zona su madera (de exquisito veteado y dureza), sus hojas ásperas para ser usadas como lija, sus vistosas flores así como sus abundantes frutos comestibles.

Por todos sus beneficios el Ciricote es considerado en la región un árbol de uso múltiple. En Yucatán sin embargo, hoy en día es una especie que tiene poblaciones silvestres muy bajas, debido principalmente a su sobre explotación y por la destrucción de su ecosistema. Su población prácticamente ha quedado confinada a predios particulares de las zonas urbanas y poblaciones rurales, específicamente como árbol cultivado con fines comestibles y de ornato.

Por la importancia de esta especie y por la situación de su población silvestre en el estado, la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) ha definido al Ciricote como una especie Prioritaria, teniendo como objetivo a corto plazo la Identificación, Conservación y Manejo de su Germoplasma.

Por lo tanto, a partir del 2007 el Programa de Germoplasma Forestal y como parte de la estrategia para lograr dicho objetivo, ha iniciado con la identificación de ejemplares que presenten las mejores características fenotípicas, para ser evaluados y poder ser propuestos como Unidades Productoras de Germoplasma Forestal en el estado, oficialmente Registradas ante las instancias pertinentes.

La CONAFOR al contar con semillas de calidad genética y fisiológica (con la certeza del origen o procedencia) pretende producir plantas de esta especie con mejor calidad y en mayor cantidad, con el objetivo de poder emplearlas en los Programas de Reforestación que implementa y desarrolla en la región y así incrementar de manera significativa su población.

Por lo tanto, como parte de este proceso de obtención de semillas de calidad surge la necesidad de contar con un Protocolo de Colecta, Beneficio y Almacenamiento de Semillas del Ciricote. El protocolo representa un documento técnico dónde se plasman las acciones a realizar, de manera adecuada y eficiente en cada actividad.

La información mencionada en el documento se recopila de las experiencias generadas en la región, y se expresa con un lenguaje sencillo para ser fácilmente comprendida y divulgada entre las personas involucradas en actividades de colecta, almacenamiento de germoplasma forestal, producción de plantas y reforestación.

Esta Propuesta de Protocolo se estructura de la siguiente manera: 1) Información general de la especie; 2) La Colecta de frutos, 3) Beneficio de frutos y semillas, 4) Almacenamiento de las semillas y 5) Los Análisis Físicos y Fisiológicos realizados a las semillas almacenadas.

II. INFORMACIÓN GENERAL DE LA ESPECIE

Taxonomía

Especie: Cordia dodecandra A. DC.

Sinonimia: *Cordia angiocarpa* A. Rich.

Familia: Boraginaceae

Nombre común en la Región: Ciricote, Siricote, K'op té (lengua maya).

Descripción General de la Especie

En el estado de Yucatán el ciricote es un árbol caducifolio de **porte** mediano de 8 hasta 12 m de altura y con un diámetro a la altura del pecho de 40 hasta 60 cm, **tronco** derecho, cilíndrico con pequeñas gambas y ramas ascendentes. Presenta **copa** redondeada o piramidal muy densa y redondeada en árboles jóvenes, menos densa en árboles maduros (mayores de 15 años). **Corteza** externa fisurada, ligeramente escamosa con piezas longitudinales, color grisácea o blanquecina y lisa. Corteza interna de color crema amarillento a pardo oscuro, fibrosa, laminada. **Hojas** simples de color verde oscuro en el haz y verde pálido en el envés, muy ásperas. Pecioladas y alternas, elíptico oblongas a amplio-obovadas (3-8cm de ancho, 7-15cm de longitud), ápice obtuso, agudo o amplio, redondeado. Dispuestas en espiral, aglomeradas en las puntas de las ramas. Margen repando. El envés tiene tricomas muy duros. **Flores** en panículas axilares y terminales de 5 a 10 cm de largo y 4 cm de ancho con pétalos anaranjados a anaranjado-rojizos. Producen néctar y son polinizados por abejas y otros insectos. La **madera** es dura y pesada, de albura crema amarillento y duramen color café oscuro, con un lustre fino (figura 1).



Figura 1. Árbol juvenil, corteza, hojas, flores y madera.

Descripción de Frutos y Semillas

Los **Frutos** son drupas de 3 a 4 cm, cónicos, cubiertos por el cáliz acrescente y engrosado. Los frutos en el árbol se encuentran en grupos de 2-15, lo cual contribuye a su dispersión por pájaros y al consumo por humanos. El fruto presenta coloración verde-amarillento cuando joven y amarillento claro al madurar. Cada fruto contiene un hueso muy lignificado con una u ocasionalmente 2 **semillas blancas** de 1 a 1.5 cm de largo (figura 2). Las semillas se clasifican como **ortodoxas**.



Figura 2. Fruto inmaduro, fruto maduro, "hueso" y semilla del ciricote.

Usos

En Yucatán es un árbol de usos múltiples: siendo el principal la madera ya que tiene gran utilidad por su dureza, durabilidad y vistoso veteado, empleado principalmente para fabricar muebles diversos y artesanías. También es muy apreciado por poseer frutos comestibles en almíbar, sus hojas por ser rasposas todavía se usan en el medio rural para lavar trastos y utensilios de cocina sucios, se reporta que su corteza es utilizada para el tratamiento de la tos y también esta especie es muy apreciada como árbol de ornato en parques, jardines y áreas verdes de ciudades y poblados por sus llamativas flores de color naranja y copa que proporciona buena sombra.

Distribución

<u>En América</u> el ciricote se distribuye desde el Sureste de México hasta el Norte de Guatemala y Belice.

<u>En México</u> el ciricote se encuentra distribuido en la zona seca del centro de Veracruz, en la península de Yucatán y en la depresión central de Chiapas.

<u>En Yucatán</u> el ciricote originalmente se encontraba distribuido en todo el estado, ya que formaba parte de la composición de la selva baja caducifolia, selva baja subcaducifolia y selva mediana subcaducifolia, sin embargo actualmente ubicar ejemplares silvestres es tarea difícil, ha resultado principalmente de la tala clandestina, sobreexplotación y la destrucción de su hábitat.

En la actualidad se pueden observar ejemplares en casi todo el territorio del estado pero generalmente como **árbol cultivado**, siendo parte importante de la estructura de los huertos familiares mayas en comunidades rurales y como árbol de ornato en parques, jardines y áreas verdes en las ciudades, por sus vistosas flores y follaje (figura 3).



Figura 3. Árbol de ciricote en un área verde de la ciudad de Mérida.

Fenología del Ciricote en Yucatán

Follaje: el ciricote en la región es caducifolio, por lo que pierde las hojas en la época más fuerte de sequía. En el estado se observa a los árboles de esta especie sin hojas en los meses de enero, febrero o marzo. Este periodo sin hojas coincide con la fase de floración mas abundante.

Floración: diversos autores señalan que esta especie florece todo el año en la región. Sin embargo es importante señalar que a lo largo del año se ha observado que existe un periodo de tiempo determinado en que la floración es más abundante. **Este periodo inicia en febrero y se intensifica en marzo y abril.**

Fructificación: como resultado de la floración se pueden encontrar frutos en casi todo el año, sin embargo el periodo de mayor abundancia es en los meses de abril y mayo.

Frutos maduros: los frutos alcanzan su madurez fisiológica a finales del mes de abril intensificándose en mayo y junio, meses donde se aprecia el mayor número de individuos con frutos maduros listos para su recolección (cuadro 1).

Cuadro 1.- Ciclo Fenológico Reproductivo del Ciricote en el estado de Yucatán.

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Sin Follaje				Con Follaje							
Floración Abundante			Floración Escasa								
Fruto Verde Abundante			Fruto Verde Escaso								
Fruto Ma				duro Abundante Fruto Maduro Escaso							

III. COLECTA DE SEMILLAS

Para realizar una correcta y oportuna colecta de frutos del ciricote se requiere planear, organizar y ejecutar las siguientes actividades:

3.1. Ubicación y selección de los mejores Árboles

Como se mencionó anteriormente, actualmente en el estado es difícil encontrar ejemplares silvestres de buenas características fenotípicas y que puedan considerarse como fuente de semilla. Por lo tanto, la selección de los mejores individuos se puede realizar de la población que se encuentra cultivada en los solares mayas, en patios particulares o en las áreas verdes de los poblados y ciudades.

Los mejores individuos se seleccionan evaluando las características fenotípicas establecidas como ideales para esta especie de acuerdo a sus objetivos de producción. Las características fenotípicas se definirán de acuerdo a los objetivos de los programas de reforestación para los cuales se va a producir la planta: plantaciones comerciales, reforestación para regeneración ecológica, reforestación urbana, etc.

Por ejemplo, para el caso de producir plantas de ciricote para establecer plantaciones comerciales con finalidad maderable se seleccionaran como fuente de semilla los árboles que presenten fustes rectos y limpios de más de 2.5 m, copa bien conformada, sanos y vigorosos. Para el caso de plantaciones comerciales con finalidad frutal se seleccionaran como fuente de semilla los árboles que presenten fustes cortos, copa ancha y bien conformada, con abundante fructificación, frutos de buena calidad, árboles sanos y vigorosos. Y para el establecimiento de plantaciones urbanas se seleccionaran los árboles con copas anchas, con abundante floración, sanos y vigorosos.

Se recomienda ubicar y definir como árboles semilleros más de 50 individuos, esto para mantener una aceptable variación genética.

A los árboles seleccionados se recomienda realizarles una caracterización fenotípica para obtener sus dimensiones, la estimación productiva anual de frutos, su estado fitosanitario y obtener un registro de su ubicación física mediante sus coordenadas geográficas con un GPS o mediante un croquis.

3.2. Epoca de Colecta de Frutos

Como ya se mencionó, esta especie puede tener frutos maduros a lo largo de todo el año, sin embargo existe un periodo del año en dónde fructifica en mayor abundancia. Este periodo inicia en el mes de abril, intensificándose en mayo y junio y disminuyendo en julio.

Los frutos inician su madurez fisiológica al tornarse del color verde al amarillo. El grado de madurez se refleja en las diferentes tonalidades del fruto.

Antes de iniciar la recolección en los ejemplares seleccionados, se recomienda obtener una pequeña muestra de los frutos de hasta 10-15 frutos de diferentes partes del árbol y abrirlos para inspeccionar de manera directa la condición física y el grado de madurez de las semillas. Se ha observado que existe una correlación entre el color del fruto y la madurez de las semillas, por lo que mientras más amarillo el fruto se tiene la certeza de una buena madurez de la semilla (figura 2).

3.3. Técnicas de Recolección de frutos

Para la recolección de los frutos maduros del ciricote se puede emplear lo enlistado en el siguiente **cuadro 2**:

MATERIAL O EQUIPO	USO O FUNCIÓN
Un gancho de metal	Para sacudir las ramas y lograr el desprendimiento de los frutos
Mango telescópico (de aluminio o de madera liviana y resistente)	Sostén y extensión del gancho metálico
Equipo para escalado de árboles: espuelas, sogas, cinturones de seguridad, casco, etc.	Para poder escalar árboles con mayor facilidad y seguridad
Escalera	Para alcanzar las ramas del árbol sin tener que escalarlo

Lonas, plásticos, telas, etc.	Para poner debajo del área de colecta del árbol y capturar los frutos			
Cajas de plástico (huacales), costales de rafia o bolsa de plástico	Para envasar los frutos colectados			
Cubetas (opcional)	Para facilitar la recolección de frutos dispersados bajo el árbol			
Hilo de rafia	Para amarre de las bolsas			
Etiquetas	Para anotar y marcar los lotes de frutos cosechados			
GPS	Para obtener las coordenadas geográficas de los árboles cosechados			
Cinta diamétrica (puede servir una cinta métrica)	Para obtener datos del Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) de los árboles cosechados			
Cámara digital	Para tener un registro fotográfico de los árboles			
Algún tipo de transporte	Para traslado de los frutos cosechados al sitio de beneficio			

Contando con el material señalado en el cuadro 2 los frutos del ciricote se pueden recolectar de 2 maneras: a) desde la copa del árbol o b) desde el suelo utilizando un mango telescópico. Es importante señalar que en la práctica se ha observado que los frutos de esta especie al llegar a la madures fisiológica se logra desprenderlos con mucha facilidad al sacudir con fuerza las ramas. Ambas técnicas se explican a continuación.

3.3.1. Colecta de frutos desde la copa del árbol

En el estado, los árboles de esta especie son de porte pequeño a mediano (de 5 hasta 10 m), por lo tanto para llegar a la copa puede ser con la ayuda de una escalera mediana de hasta 5 m o escalando el árbol, siempre y cuando se cuente con el equipo de escalado apropiado y experiencia suficiente para realizar dicha actividad.

Al subir al árbol se posiciona en la parte media de la copa y después de cumplir con las medidas de seguridad para evitar una caída, se prosigue con la cosecha de los frutos de la parte media y alta del árbol. El derribo de los frutos se realiza utilizando el gancho de metal, sujetando las ramas y sacudiéndolas fuertemente para lograr el desprendimiento de los frutos maduros.

Los frutos al desprenderse y caer se dispersan sobre el terreno. Se pueden usar lonas o plásticos estratégicamente distribuidos debajo del árbol para capturar los frutos y así evitar la dispersión de los frutos en el terreno.

3.3.2. Colecta de frutos desde el Piso

Por el porte pequeño a mediano de los árboles de ciricote en la zona, la cosecha de los frutos también se puede realizar desde el piso. La observación es que únicamente se cosecharan los frutos de la parte baja y media de los árboles. El derribo de los frutos se realiza de la misma manera explicada en la técnica anterior, utilizando un mango de mayor extensión para el gancho metálico. La limitante desde el punto de vista de productividad, radica en que con esta técnica solo puedes obtener un cierto número de frutos por árbol, esto debido al alcance limitado del mango (figura 4).

Al sacudir las ramas ocurre lo mismo ya explicado en la técnica anterior por lo que se debe proceder de la misma manera.



Figura 4.- Colecta de frutos desde el piso utilizando un gancho metálico con mango telescópico de aluminio.

3.4. Técnicas de embolsado de los frutos colectados

Posterior al derribo de los frutos, éstos se juntan en un área y se realiza una limpieza con la finalidad de embolsar y trasladar únicamente los frutos, por lo que se eliminan las ramas, hojas, pedúnculos, etc.

Después de la limpieza se procede al envasado de los frutos para el traslado al sitio de beneficio. El envasado se puede realizar en cajas de plástico ("huacales"), costales de rafia o bolsas de plástico resistente, incluso en éstas últimas se tiene la opción de que al momento de realizar el envasado

se le adicione un poco de agua y se cierre la bolsa, esto permitirá que se inicie el proceso de fermentación, acelerando la descomposición de la parte carnosa de los frutos (figura 5).

A cada bolsa se le coloca una etiqueta que contiene información referente a la especie colectada, fecha y lugar de colecta, el número de árboles cosechados y otros datos relevantes como las características físicas del sitio, esto con la finalidad de evitar confusiones de las procedencias entre lotes colectados al momento de su traslado y entrega al sitio de beneficio.



Figura 5. Frutos de ciricote maduros y envasados en costales de rafia de polipropileno

3.5. Técnica de transporte de los frutos colectados

Ya teniendo los frutos embolsados o en las cajas de plástico se procede a trasladarlos al sitio de beneficio. Los frutos de esta especie no requieren de algún cuidado especial para su traslado ya que se ha observado que la dureza del "hueso" (figura 2) le brinda una buena protección a la semilla. Por lo tanto para el transporte se puede usar cualquier tipo de vehículo, no importando si están cerrados o abiertos. Tampoco se ha visto algún daño o variación significativa en la germinación por el horario del traslado.

IV. BENEFICIO DE FRUTOS Y SEMILLAS

Al llegar al sitio de beneficio se recomienda pesar los frutos colectados para conocer la relación entre el número de frutos colectados y la cantidad de semilla obtenida al final del proceso de beneficiado. Esta información es de mucho valor práctico para agilizar posteriores colectas ya que en el campo se puede estimar cuantos kilogramos de semillas ya se tiene con solo conocer el peso en fresco de los frutos colectados.

Los frutos del ciricote están clasificados como "carnosos" por lo que el beneficio se inicia con el remojo en agua durante 3-4 días, cambiando el agua cada día para evitar malos olores e insectos. Este remojo tiene la finalidad de fermentar los frutos para suavizar el material que rodea al hueso y asi facilitar la limpieza del mismo mediante un macerado.

Los frutos al estar remojados en agua, con el paso del tiempo, van adquiriendo una coloración oscura y por dentro se reblandecen. Cuando los frutos están completamente blandos se inicia con el procedimiento de maceración, el cual se realiza frotando los frutos en alguna superficie que permita el desprendimiento de todo el material cubriendo al hueso (puede ser una malla metálica). Ya eliminada la mayor cantidad del material carnoso, se terminan de limpiar los huesos enjuagándolos con agua limpia y corriente. Ya estando completamente limpios los huesos, se procede al secado para su siembra o almacenamiento.

El secado se realiza exponiendo los huesos durante 2 horas a la luz solar de mediodía y posteriormente trasladándolos a un sitio con sombra y perfectamente ventilado, para terminar el proceso de secado durante 3 horas mas (figura 6). Si se pretende almacenar las semillas se recomienda realizar este mismo proceso de secado durante 2 días mas pera lograr un secado perfecto y uniforme. Al término de este proceso de beneficio y secado las semillas quedan listas para ser sembradas o para ser almacenadas.



Figura 6. Proceso de beneficio y secado de los frutos del ciricote.

V.ALMACENAMIENTO DE LAS SEMILLAS

El ciricote produce semillas clasificadas como ortodoxas, permitiendo su almacenaje a temperaturas controladas y por periodos largos, conservando porcentajes altos de germinación.

5.1 Almacenamiento a temperatura ambiente

Para el almacenamiento temporal de las semillas de esta especie se recomienda seleccionar o acondicionar un lugar limpio, fresco, a la sombra y ventilado. Para envasar las semillas se pueden emplear costales que permitan el paso del aire entre las semillas para evitar que se eleve la temperatura y se acelere el proceso de pérdida de viabilidad. Los costales pueden ser los fabricados con fibra de henequén (*Agave fourcroydes*) ya que son excelentes para tal fin y se pueden conseguir con facilidad en la región. No se recomienda envasar las semillas en bolsas de plástico porque se elevaría la temperatura. Tampoco se recomienda la aplicación de algún fungicida o insecticida ya que se ha observado que bajo estas condiciones de beneficio y almacenaje existe poco daño por plagas o enfermedades.

Bajo estas condiciones ambientales se ha observado que las semillas de ciricote mantienen porcentajes de hasta el 50% de germinación posterior a 1 año de almacenaje (información generada en el banco de germoplasma San José Tecoh, 2008).

5.2. Almacenamiento a temperatura controlada

Se reporta en la literatura que las semillas de ciricote se pueden almacenar hasta por 14-16 meses a 5° C de temperatura con 8 % de contenido de humedad, en envases herméticamente sellados, manteniendo un 50 % de viabilidad.

VI TIPOS DE ANÁLISIS REALIZADOS A LOS LOTES DE SEMILLAS DE *C. dodecandra* ALMACENADOS EN EL BANCO DE GERMOPLASMA "SAN JOSÉ TECOH"

Con base a los Lineamientos para la Operación de Bancos de Germoplasma Forestal establecidos por la Conafor se especifica que para determinar la calidad física y fisiológica de las semillas forestales se le realizaran **Análisis Físicos y Análisis Fisiológicos** mediante una metodología validada por la Asociación Internacional para el Ensayo de Semillas (International Seed Testing Association, ISTA).

Por lo tanto ISTA establece que el análisis se realizará a una muestra representativa del lote de semillas a evaluar.

Para el caso de la especie de *C. dodecandra* la muestra a evaluar se obtiene de una "muestra primaria" de la cual se obtiene una "muestra compuesta" y de ésta finalmente se obtiene la "muestra de trabajo".

Este procedimiento se especifica con detalle a continuación:

6.1 Análisis físicos

6.1.1. Integración de la muestra de trabajo

Muestra primaria. Esta muestra se obtiene de la parte superior, media, inferior y laterales de los recipientes (bolsas de yute, fibra de henequén (*Agave fourcroydes*) y rafia, etc.). Las semillas del Ciricote están clasificadas como "grandes" por lo tanto la muestra será hasta de 1,500 gr cuando el lote a analizar es mayor a 5 kg y hasta de 600 gr cuando el lote es menor a 5 kg.

Muestra compuesta. La muestra compuesta se integra al mezclar todas las muestras primarias (de uno o varios recipientes) y es de donde se obtiene la muestra de trabajo. Por ejemplo si se recibe un lote de 100 kg de semilla y esta envasado en 5 recipientes de 20 kg c/u, se tomaran 5 muestras primarias de 2,400 gramos de semillas de cada bolsa por lo que mi <u>muestra compuesta</u> será de 12 kg.

Muestra de trabajo. De la muestra compuesta se obtiene la muestra de trabajo que es una muestra homogénea de hasta 1,440 gr y que es representativa de todo el lote a analizar.

Una vez obtenida la muestra de trabajo se le realizan los siguientes análisis:

- Porcentaje de pureza
- Número de semillas por kilogramo
- Contenido de Humedad.

Mediante estos análisis se busca determinar las condiciones de limpieza en que se entrega el lote de semillas así como el número de semillas contenido en un kilogramo del lote entregado. Su importancia radica en que un lote de semillas con mucho material inerte es de menor calidad y en el caso de ser una compra a un proveedor puede ser rechazado ya que no contiene el número de semillas esperadas en un kg de semilla.

A continuación se describen los pasos para realizar los Análisis de Pureza y Número de Semillas por Kilogramo. Los resultados se plasman en el formato de "Pruebas Físicas" (ver anexo 1).

6.1.2. Análisis de Pureza

- Paso 1.- Del lote recepcionado se obtiene una muestra primaria de 600 gr (se emplea una balanza precisión). La muestra primaria se conforma con muestras tomadas de la parte superior, media e inferior del envase y se mezclan de manera homogénea.
- Paso 2.- De la muestra de 600 gr se obtiene una muestra de trabajo de 400 gr (se emplea una balanza de precisión). Estos 400 gr son los que se analizarán para determinar la pureza del lote, o sea que porcentaje del lote es semilla pura y cuanto es material inerte.
- Paso 3.- A los 400 gr se le realiza cuidadosamente la separación de las semillas que presentan buenas condiciones del material inerte (piedras, tallos, etc.). Esta prueba es rápida ya que las semillas son grades y casi no contienen materiales inertes.
- Paso 4.- Teniendo ya separada la semilla pura del material inerte se procede al pesaje de las dos partes (se emplea una balanza de precisión).
- Paso 5.- Conociendo el peso de las 2 partes, la Pureza del Lote se obtiene sustituyendo valores en la fórmula.

Nota: en la región se considera un lote con un porcentaje de pureza aceptable cuando rebasa el 80%.

6.1.3. Número de Semillas por Kilogramo

La determinación del número de semillas por kg esta en función del tamaño, la cantidad y el contenido de humedad de las semillas. Para esta prueba se utilizará solamente semillas enteras, bien desarrolladas y secas.

- Paso 1.- Se contabilizan 160 semillas (número de semillas por muestra) divididas en 8 submuestras de 20 semillas
- Paso 2.- Cada submuestra se pesa en una balanza de precisión.
- Paso 3.- El peso de las 8 submuestras se suma y de esta manera se obtiene el peso de las 160 semillas (peso de la muestra).
- Paso 4. Entonces para obtener el Número de Semillas por Kilogramo los datos obtenidos se sustituyen en la siguiente fórmula.

Entonces calculando por la formula se estima que el Ciricote contiene <u>360 semillas</u> por kg en promedio.

6.1.4. Contenido de Humedad

El contenido de humedad es un factor importante por que determina la velocidad a la cual las semillas se deterioran y tiene un impacto considerable en la longevidad de las semillas en almacenamiento en un banco de germoplasma.

Para determinar la humedad relativa presente en la muestra de semilla remitida se procede los siguientes pasos:

Paso 1.- Se pesa 2 submuestras de 4-4.5 gr de semilla incluyendo impurezas, de acuerdo con el ISTA.

Paso 2.- Se utiliza un horno de laboratorio con termostato para un control constante de temperatura hasta $200\,^{\circ}\text{C}$

Paso 3.- Se regula y mantiene constante la temperatura de 103 °C ± 2 °C

Paso 4.- Seleccionar 2 cajas petri de vidrio, perfectamente secas, se procede a obtener su peso con la ayuda de una balanza electrónica y se marca con un plumón graso se colocara su numero de lote y la repetición.

Paso 5.- una vez pesada las muestras y la caja se proceden a colocar al horno durante 17 horas \pm 1 $^{\circ}$ C.

Paso 6.- al termino de la prueba de las 17 horas, se apaga el horno y con la ayuda de unos guantes se procede a pesar las cajas petri con la submuestra se la calcula el contenido de humedad (la diferencia del peso fresco y el seco) se promedian las 2 submuestras y se obtiene el promedio de la muestra y debe existir una tolerancia de +/- 2 %. (Figura 1).



Figura 7. Submuestras de Ciricote preparadas para determinar el contenido de humedad.

Los resultados que se han obtenido en el Banco de germoplasma de San José Tecoh del contenido de humedad van del rango <u>8 a 11 %</u> como aceptable y de bajo del 7 % como no aceptable

6.2 Análisis fisiológicos.

- Prueba de viabilidad (porcentaje)
- Prueba de germinación (germinación)

Mediante estos análisis se busca determinar las condiciones fisiológicas que presenta el lote de semillas recepcionado, es decir si las semillas contienen embriones vivos, dañados o muertos.

6.2.1. Prueba de Viabilidad

La prueba de viabilidad es la determinación que permite conocer de manera relativamente rápida el potencial de germinación que puede contener un lote de semillas. En el caso de *C. dodecandra* la viabilidad se evalúa mediante la prueba con <u>Sales de Tetrazolio</u> (cloruro de 2, 3, 5 –trifenil tetrazol). Este ensayo permite la tinción de los tejidos vivos de las semillas, por lo que una semilla sin vida nunca se le teñirá sus tejidos.

A continuación se describe la metodología para realizar la prueba de viabilidad a semillas de Ciricote:

Se seleccionan al azar 60 semillas (de preferencia tomadas de la muestra del análisis de pureza).

Las semillas seleccionadas se agrupan en 4 submuestras de a 15 semillas cada una. A cada semilla se les realiza la extracción de endospermo y embrión del hueso duro, que presenta, esto se realiza

con la ayuda de un martillo posteriormente a ello se colocan en cajas petri. Inmediatamente se adiciona la solución de tetrazolio tratando que se cubran las el endospermo (Figura 8 y 9).



Figura 8. Secuencia de la extracción de endospermo y embrión.

Para observar los resultados de la prueba se pueden dejar las semillas sumergidas en las sales durante 24 horas cubiertas con una película de color negro a temperatura ambiente o si se cuenta con un horno de secado se dejan a una temperatura de 40 °C +/- 2 °C por una hora.



Figura 9. Semillas de Ciricote antes y después de la prueba en tetrazolio.

6.2.2 Pruebas de germinación

La germinación es el proceso que permite conocer la máxima cantidad de semillas capaces de emerger en condiciones óptimas para dar origen a una nueva planta.

A continuación se describe la metodología para realizar la prueba de germinación en lotes de semillas de ciricote:

Primeramente se obtiene una muestra de 100 semillas a evaluar (se pueden usar las del análisis de pureza). Las semillas se colocan en una solución fungicida (captan, 3 gr/L⁻¹) por 15 minutos. Posteriormente las 100 semillas se agrupan en 4 submuestras de 25 semillas cada una. Seguidamente se prepararan 4 cajas de germinación con agrolita desinfectada, se coloca la mitad de sustrato a la caja (un cuarto de sustrato cubrirá la semillas) y se agrega agua destilada solamente para humedecer el sustrato procurando no exceder de humedad, Después de humedecer el sustrato de las 4 cajas se depositan las 25 semillas en cada una y se cubren con el cuarto de sustrato antes descrito (figura 10).



Figura 10- Preparación y posición de las semillas para la prueba de germinación.

Teniendo listas las 4 submuestras se le anotan los siguientes datos: número de lote, especie, fecha de siembra y número de submuestra (en etiquetas adheribles) para lograr identificarlas posteriormente.

Finalmente las 4 submuestras serán colocadas en una germinadora durante 21 días a una temperatura constante de 30 °C +/- 2 °C (figura 15). Durante el tiempo que estén las muestras en la germinadora se realizan revisiones periódicas cada 5 días para evaluar el estado sanitario de las muestras. Y a partir de la fecha de inicio de la prueba cada 7 días se realizan los conteos (3 conteos) de las semillas germinadas. Las cantidades se anotan en el formato de "Pruebas Fisiológicas" y se retira de las cajas de germinación las semillas germinadas y las semillas dañadas (figura 11).



Figura 11. Conteo de semillas germinadas cada 7 días

Al final de la prueba después de haber realizado los 3 conteos se analizan las semillas que no germinaron y se especifican las causas (semillas vanas, afectadas por hongos o bacterias o por falta de agua).

Al finalizar los conteos los datos obtenidos sirven para obtener el Porcentaje de Germinación del lote, el cual se obtiene utilizando la fórmula:

Nota: en las pruebas de Germinación realizadas en el Laboratorio del Banco de Germoplasma al realizar los conteos se clasifica como "semilla germinada normal" aquella que ha desarrollado una plántula con estructuras esenciales como raíces, tallo y suficiente reserva de alimento (ver figura 11) y por "semilla no germinada" aquellas que no presentan ningún tipo de estructura.

VII. BIBLIOGRAFÍA

Duran, R., et al. 2000. **Listado florístico de la península de Yucatán.** Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. Mérida, Yucatán.

Duran,R. et al. 2000. Manual de Propagación de Plantas Nativas de la Península de Yucatán. Volumen 2. Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. Mérida Yucatán.

Pennington, T.D. y J. Sarukhán. 2005. **Árboles Tropicales de México: Manual para la identificación de las Principales Especies.** Tercera edición. UNAM. Fondo de Cultura Económica. México.

Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. Flora Nectarífera y Polinífera en la Península de Yucatán. Subsecretaría de Agricultura y Ganadería. Mérida Yucatán.

Http://herbaria.plants.ox.ac.uk/adc/noticias/infoplazas (Arboles de Centroamérica)

http://www.semarnap.gob.mx/ssrn/pronare/gaceta/ficha1.htm

Paquetes tecnológicos. Cordia dodecandra A. DC. SIRE. CONAFOR. CONABIO

Kameswara, N.R., et al. 2007. Manual de manejo de Bancos de Semillas. Bioversity international, Roma, Italia