

SELECCIÓN Y CONSERVACION DE SEMILLA DE CHILE: PRIMER PASO PARA UNA BUENA COSECHA

Manuel Reveles Hernández
Rodolfo Velásquez Valle
Luis Roberto Reveles Torres
Jaime Mena Covarrubias



**SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL,
PESCA Y ALIMENTACIÓN**

LIC. ENRIQUE MARTÍNEZ Y MARTÍNEZ
Secretario

LIC. JESÚS AGUILAR PADILLA
Subsecretario de Agricultura

PROF. ARTURO OSORNIO SÁNCHEZ
Subsecretario de Desarrollo Rural

LIC. RICARDO AGUILAR CASTILLO
Subsecretario de Alimentación y Competitividad

MSc. JESÚS ANTONIO BERUMEN PRECIADO
Oficial Mayor

**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES,
AGRÍCOLAS Y PECUARIAS**

DR. PEDRO BRAJCICH GALLEGOS
Director General

DR. SALVADOR FERNÁNDEZ RIVERA
Coordinador de Investigación, Innovación y Vinculación

MSc. ARTURO CRUZ VÁZQUEZ
Coordinador de Planeación y Desarrollo

LIC. LUIS CARLOS GUTIÉRREZ JAIME
Coordinador de Administración y Sistemas

CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL NORTE CENTRO

DR. HOMERO SALINAS GONZÁLEZ
Director Regional

DR. URIEL FIGUEROA VIRAMONTES
Director de Investigación

DR. JOSÉ VERÁSTEGUI CHÁVEZ
Director de Planeación y Desarrollo

LIC. DANIEL SANTILLÁN AGUILAR
Director de Administración

DR. FRANCISCO ECHAVARRÍA CHÁIREZ
Director de Coordinación y Vinculación en Zacatecas

SELECCIÓN Y CONSERVACION DE SEMILLA DE CHILE: PRIMER PASO PARA UNA BUENA COSECHA

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
Progreso No. 5, Barrio de Santa Catarina
Delegación Coyoacán
México, D.F.
C.P. 04010 México, D.F.
Teléfono (55) 3871-7800

ISBN: 978-607-37-0139-6

Primera Edición: Octubre 2013

No está permitida la reproducción total o parcial de esta publicación, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, fotocopia o por registro u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito a la institución.

Cita correcta:

Reveles-Hernández, M., Velásquez-Valle, R., Reveles-Torres, L.R. y Mena-Covarrubias, J. 2013. Selección y conservación de semilla de chile: Primer paso para una buena cosecha. Folleto Técnico. Núm. 51. Campo Experimental Zacatecas. CIRNOC – INIFAP, 43 páginas.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	1
I SELECCIÓN Y OBTENCIÓN DE SEMILLA DE CHILE.....	2
IMPORTANCIA DE LA SELECCIÓN DE LA SEMILLA.....	2
PROBLEMÁTICA DE LA SEMILLA DE CHILE.....	2
RECOMENDACIONES PARA OBTENER SEMILLA CRIOLLA DE CALIDAD.....	6
SELECCIÓN DE SEMILLA DE CHILE EN LOTES DE PRODUCCION COMERCIAL.....	6
ETAPA FONOLÓGICA Y TIEMPO DE SELECCIÓN.....	11
EXTRACCIÓN Y SECADO DE SEMILLA.....	14
II. MANEJO DE ORGANISMOS DAÑINOS.....	19
PATÓGENOS TRANSMITIDOS POR LA SEMILLA.....	19
HONGOS Y OOMICETOS.....	21
BACTERIAS.....	23
VIRUS.....	24
MANEJO INTEGRADO DE INSECTOS PLAGA.....	25
SINTOMAS EN PLANTAS INFECTADAS CON CMV.....	25
IMPACTO EN RENDIMIENTO.....	26
POBLACIONES DE PULGONES EN PLANTACIONES DE CHILE EN ZACATECAS.....	27
TÁCTICAS DE MANEJO INTEGRADO.....	28
III. CONSERVACIÓN DE SEMILLAS DE CHILE.....	31
TRATAMIENTO DE LA SEMILLA.....	31
ALMACENAMIENTO DE LA SEMILLA.....	32
ALMACENAMIENTO DE SEMILLA A MEDIANO PLAZO.....	36
CÓMO EVITAR PROBLEMAS CON LAS SEMILLAS ALMACENADAS.....	37
LITERATURA CITADA.....	38

SELECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE SEMILLA DE CHILE: PRIMER PASO PARA UNA BUENA COSECHA

*Manuel Reveles-Hernández
Rodolfo Velásquez-Valle
Luis Roberto Reveles-Torres
Jaime Mena-Covarrubias*

INTRODUCCIÓN

La mayoría de los productores (86.56%) de chile para secado en Zacatecas seleccionan su semilla a partir del material criollo producido en sus parcelas; la mitad de ellos realizan la selección de los frutos para semilla en el montón después de cosechar, lo anterior propicia que se desconozca el origen de los frutos seleccionados, así como la sanidad y características de las plantas que los produjeron (Cabañas y Galindo, 2004). Por otro lado, la falta de materiales genéticos mejorados adaptados a la región estimula el uso de semilla no seleccionada. Esta situación conduce a la obtención y uso de semilla de baja calidad (genética y sanitaria) que a su vez favorece la diseminación de problemas fitosanitarios y disminuye de la productividad del cultivo.

Con la finalidad de proporcionar herramientas tecnológicas para que los productores de chile para secado mejoren las prácticas de selección y conservación de semilla, a través de esta publicación se proponen las siguientes recomendaciones para ser implementadas por los productores.

I. SELECCIÓN Y OBTENCIÓN DE SEMILLA DE CHILE

IMPORTANCIA DE LA SELECCIÓN DE LA SEMILLA

La calidad de la semilla utilizada en la producción del cultivo tiene fuerte impacto sobre el establecimiento, crecimiento, desarrollo y producción del cultivo. Esta característica es considerada el insumo más crítico para el éxito en la producción de los cultivos, de tal manera que la eficiencia en el uso de otros insumos como fertilizantes, agua, insecticidas estarán limitados fuertemente por la calidad de la semilla usada (Singh y Bhatia, 2009). La selección de semilla generalmente está relacionada con la búsqueda de un mayor potencial de producción (calidad genética), que generalmente está asociado con otros atributos de la planta y del fruto; otras características adicionales a considerarse son la sanidad y calidad de la semilla (Wall *et al.*, 2002; Hernández, 2011, citado por Ayala, 2012).

PROBLEMÁTICA DE LA SEMILLA DE CHILE

Existe poco avance en el desarrollo de variedades de chile, principalmente aquellas para consumo en seco, como los del tipo “Pasilla”, “Guajillo”, “Mulato” y “Puya” (Luna, 2010).

Un 95% de los genotipos que se usan para la producción de chile en la región norte centro de México son criollos y entre un 65 a 70% de ellos tienen carga de frutos irregular y escasa, con una amplia variabilidad de forma y tamaño de frutos, así como de las plantas que les dan origen (Ramiro, 1992).

La selección de semilla de chile por el productor es una situación que lo pone en condiciones desfavorables, ya que esta práctica se realiza de manera inadecuada, a partir de frutos a granel, desconociendo la sanidad de las plantas que les dieron origen, lo que ocasiona transmisión de enfermedades y pobres características agronómicas

(Figuras 1 y 2) (Cabañas y Galindo, 2004; Kraft *et al.*, 2010); además, la semilla usada por los productores carece de un beneficio (secado, eliminación de impurezas, semillas dañadas o de baja viabilidad, tratamiento y envasado) que ayude a mejorar su calidad (Figura 3) (Galindo, 2007). Lo anterior se expresa en que los materiales usados tienen baja pureza genética debido a que en el mismo lote de producción se encuentran diferentes tipos de frutos (Figura 4 y 5) y plantas que además de disminuir la calidad y rendimiento, dificulta algunas prácticas de manejo del cultivo.



Figura 1. Lote de producción de chile mirasol no apto para selección de semilla, debido a la notoria variación de plantas y frutos.



Figura 2. Paseras de chile mirasol y ancho que frecuentemente sirven para la selección de frutos para semilla sin tomar en cuenta el tipo y sanidad de la planta que los produjo.



Figura 3. Semilla de chile obtenida del patio de empaque en la que se notan residuos de frutos enfermos.



Figura 4. Presencia de plantas enfermas en lotes de producción donde una posible causa es el uso de semilla proveniente de plantas dañadas.



Figura 5. Variabilidad de formas y tamaños de frutos de chile provenientes de una misma planta de tipo criollo.

RECOMENDACIONES PARA OBTENER SEMILLA CRIOLLA DE CALIDAD

Dada la escasez de materiales mejorados de chile para secado, se recomienda que el productor implemente prácticas tendientes a obtener gradualmente mejores materiales genéticos que incrementen la productividad y rentabilidad del cultivo. Se puede seleccionar un lote o área de la parcela y dedicarla a la obtención de semilla. Éste lote deberá presentar condiciones de sanidad aceptables, para lo cual deberá estar libre de enfermedades y plagas (Figura 6).



Figura 6. Plantas sin síntomas aparentes de enfermedades que pueden ser usadas para la selección de semilla.

SELECCIÓN DE SEMILLA DE CHILE EN LOTES DE PRODUCCIÓN COMERCIAL

Cuando no es posible destinar una superficie o lote para la producción de semillas, se recomienda seleccionar plantas dentro de los lotes

comerciales de Chile; las plantas a seleccionar deberán contar con características agronómicas deseables de acuerdo al interés del productor.

Se deben identificar caracteres agronómicos relevantes para la producción de Chile de acuerdo con el interés de cada sistema de producción (Moreno-Pérez *et al.*, 2011).

Características de planta.

De acuerdo con los sistemas de siembra de cada productor, se pueden requerir características relacionadas con la estructura de la planta, por lo que es importante considerarlas al momento de seleccionar las plantas que usaremos como fuente de semilla.

Se recomienda seleccionar plantas con una altura más o menos uniforme, libres de daños mecánicos o causados por plagas o enfermedades, y sin ramificaciones a ras de suelo de tal manera que los frutos producidos no lleguen a estar en contacto con el mismo (Figura 7). Las plantas deberán contar con un número elevado de frutos (abundante carga) y con follaje abundante para proteger a los frutos de posibles quemaduras por efecto de los rayos solares de manera directa sobre ellos (Figura 8).

Las plantas seleccionadas deberán ser marcadas para observar su crecimiento y monitorear su sanidad. Es recomendable eliminar a todas las plantas fuera de tipo (tamaño y forma de planta y fruto) o enfermas, y cosechar solo aquellas que presenten las características deseables (Sukprakarn *et al.*, 2006).

También es importante considerar que las plantas seleccionadas tengan competencia completa, es decir, que cuenten con plantas vecinas por los cuatro lados (entre plantas y entre surcos).

Características de fruto

Con relación a los frutos, es importante que las plantas seleccionadas tengan frutos uniformes en cuanto a tamaño, color y forma (Figura 9); la forma del fruto en chiles tipo mirasol, mulato y ancho está relacionada con el número de lóculos o venas presentes, por lo que es recomendable seleccionar solo plantas con frutos cuyo número de lóculos sea uniforme (dos o tres venas) (Figuras 10, 11 y 12). Algunos productores también pueden tomar en cuenta criterios como pungencia (“picor”) o tolerancia a plagas y enfermedades (Wall *et al.*, 2002).

Cuando se inicia un programa de mejoramiento es importante considerar el peso promedio de los frutos, así como la longitud y diámetro de los mismos.



Figura 7. Plantas con ramificaciones distantes del suelo que evita que los frutos lo toquen y por lo tanto se disminuye el riesgo de pudrición de estos.



Figura 8. Planta con buen color, y con abundante follaje que cubre los frutos para evitar daños por quemadura de sol.



Figura 9: El tamaño del fruto es un factor de selección para la obtención de semilla.



Figura 10. Tipos de fruto de chile mirasol de acuerdo al número de lóculos; a la izquierda fruto con tres lóculos (tres venas) y a la derecha fruto con dos lóculos (dos venas).



| Figura 11. Fruto de chile mulato con tres lóculos (-tres venas).



Figura 12. Fruto de chile mulato con dos lóculos (dos venas).

ETAPA FENOLÓGICA Y TIEMPO DE SELECCIÓN.

Es importante realizar la selección de plantas antes de que inicie el periodo de cosecha, ya que de esta manera se puede apreciar a plenitud el potencial de producción y las características agronómicas deseables de cada planta.

La mejor etapa para seleccionar plantas de chile para semilla es cuando el cultivo empieza a presentar frutos con madurez fisiológica, es decir, cuando los frutos empiezan a tomar una coloración rojiza o café de acuerdo a la variedad utilizada.

Las plantas seleccionadas se deben marcar o etiquetar para distinguirlas fácilmente del resto de las presentes en el lote de producción (Figura 13). Para el marcado de plantas se pueden usar diversos materiales que faciliten su identificación dentro del lote de producción (Figura 14).

Las plantas seleccionadas se cosecharán una vez que la totalidad de los frutos lleguen a madurez fisiológica, para lo cual se pueden arrancar las plantas y transportarlas a una área de manejo en donde se cortarán los frutos; en esta etapa se recomienda inspeccionar las plantas para detectar aquellas que puedan presentar síntomas de enfermedad, a fin de eliminarlas aun cuando se hayan etiquetado con anterioridad.

El corte de frutos se puede realizar de las plantas cortadas o de plantas en pie dentro del lote de producción (Figura 15). En esta etapa se deben cortar los frutos de mayor tamaño, evitando cosechar frutos enfermos o deformes (Wall *et al.*, 2003). Los frutos de las bifurcaciones de tallos u horquetas más cercanas a la base de la planta suelen ser de mayor tamaño, por lo que se recomienda dar preferencia a estos al momento del corte (Figura 16).



Figura 13. Planta seleccionada y etiquetada; en la etiqueta debe aparecer la fecha de selección y el número de planta dentro del lote.



Figura 14. Planta seleccionada y marcada; para el marcado de plantas se puede usar plástico, cinta, hilo o cualquier otro material fácilmente visible en el campo.



Figura 15. Plantas de chile seleccionadas y extraídas del lote antes de la cosecha y listas para la selección de frutos.



Figura 16. Frutos de las primeras floraciones (horquetas más cercanas a la base) marcados para su selección.

EXTRACCIÓN Y SECADO DE SEMILLA

La extracción de semilla se puede realizar de frutos frescos o secos que han llegado a su madurez fisiológica. Esta práctica se realiza cuando los frutos estén completamente maduros, con su color rojo para el caso de chiles tipo mirasol, ancho, puya o de árbol (Figura 17); mientras que cuando se trata de chile tipo pasilla o mulato, la coloración del fruto es de color café (Sukprakarn *et al.*, 2005). Si se usan frutos de chile que aún no han alcanzado su madurez fisiológica y aun no tienen el color indicado producen semillas con un bajo poder de germinación (Rashid y Singh, 2000; Wall *et al.*, 2003).

En el caso de chiles anchos y mulatos, la extracción de semilla se efectúa realizando un corte del fruto en la parte más cercana al pedúnculo, de tal manera que se pueda desprender el cuerpo que contiene las semillas y que éstas se queden adheridas al pedúnculo (Figura 18).

Una vez obtenidos los pedúnculos con las semillas (cabezas), la extracción de la semilla se puede realizar de manera manual o usando máquinas fabricadas especialmente para ese propósito (Singh y Bhatia, 2009). La desventaja del uso de maquinaria es que la pulpa de los frutos no se aprovecha (Figura 19), mientras que cuando la extracción se realiza de manera manual la pulpa se puede deshidratar para su uso posterior.

Cuando las cabezas están secas y se desprende con facilidad la semilla, se procede a desgranarlas de manera manual.

Después del desgrane las semillas se colocan en un recipiente con agua para eliminar las semillas vanas e impurezas, las cuales por poseer menor densidad generalmente flotan; una vez eliminadas se procede a realizar el secado de la semilla.

El secado de la semilla se debe realizar sobre mallas metálicas (Figura 20) que facilitan la circulación de aire y la desecación; cuando no se cuenta con mallas metálicas, el secado se puede realizar usando costales de ixtle o papel periódico sobre el cual se extiende la semilla.

El proceso de secado deberá realizarse a la sombra y en lugares con suficiente ventilación. Durante este proceso la temperatura no deberá ser mayor de 40°C, para lo cual se recomienda revolver cada 30 minutos las cabezas y semilla a fin de evitar gradientes de humedad y acelerar el proceso de secado (Aguirre y Silmar, 1988).



Figura 17. Extracción manual de semilla de chile mirasol.



Figura 18. Extracción manual de semilla de chile ancho.



Figura 19. Extracción mecánica de semilla, una técnica útil para extracción de semilla de chiles frescos.

El contenido de humedad de la semilla es un factor que afecta su viabilidad, de tal manera que una semilla de chile debe contener entre un 8 y 10% de humedad para mantener su poder de germinación por largo tiempo (Fisher, 1982).



Figura 20. Secado de semilla extraída mecánicamente.

Protección del personal durante la extracción de semilla.

Es conveniente que el personal que realiza la extracción de la semilla use overol, cubre bocas, lentes y guantes de plástico a fin de evitar irritaciones de la piel por el contacto directo con los frutos.

II. MANEJO DE ORGANISMOS DAÑINOS

PATÓGENOS TRANSMITIDOS POR LA SEMILLA

Un grupo de microorganismos patógenos puede ser transmitido a través de la semilla de chile en forma externa, como contaminante o en forma interna donde es más difícil su detección y manejo. La semilla se contamina o infecta en la mayoría de los casos en la parcela de producción; esos patógenos son capaces de provocar síntomas durante la fase de almácigo o en la parcela comercial. Un paso clave para la obtención de semilla de chile de buena calidad fitosanitaria es el conocimiento de las enfermedades que pueden dañarla y las posibles medidas de manejo para evitar o reducir su impacto.

En general, las semillas infectadas por algún patógeno son de color café a negro, arrugadas o deformes, de menor tamaño y peso que las sanas que son de color crema; las semillas dañadas provienen de frutos con alguna lesión de color negro o café, de aspecto acuoso y que al abrirlos pueden mostrar un algodoncillo de color blanco, gris o negro (Figuras 21 y 22). Ocasionalmente el fruto puede no mostrar lesiones pero al cortarlo para extraer la semilla se observa que estas se encuentran dañadas (Figura 23).



Figura 21. Aspecto de semillas (borde café) afectadas por patógenos.



Figura 22. Frutos de chile dañados por patógenos que pueden afectar la semilla.



Figura 23 . Semillas dañadas y aparentemente sanas provenientes de un mismo fruto.

A continuación se mencionan brevemente los patógenos que pueden usar la semilla como medio de diseminación y las condiciones necesarias para su transporte y el desarrollo de las enfermedades que causan.

HONGOS Y OOMICETOS

***Phytophthora capsici* Leo.**

Se ha reportado que *P. capsici*, responsable de la marchitez del chile, es capaz de transmitirse en la superficie de la semilla, pero también puede localizarse internamente, específicamente en el embrión y el endospermo (Morales-Valenzuela *et al.*, 2002). Los frutos infectados por este patógeno toman un aspecto blanco durante los temporales lluviosos (Figura 24), por lo que es fácil eliminarlos al momento de seleccionar plantas o frutos para la extracción de semilla.



Figura 24. Semillas necrosadas en el interior de un fruto de chile infectado por *P. capsici* Leo.

Colletotrichum capsici (Syd.) Butler & Bisby

Se ha reportado que este hongo es capaz de infectar en forma natural más del 50% de las semillas de chile (Chigoziri y Ekefan, 2013). Este hongo infecta los frutos de chile cuando no han alcanzado la madurez, aunque generalmente los síntomas no se expresan hasta que los frutos llegan a la madurez en el campo o en el almacén (Black *et al.*, 1991). Micelio y acérvulos de *C. capsici* pueden encontrarse en la superficie de la semilla o en forma interna afectando el endospermo (Manandhar *et al.*, 1995). Las raicillas e hipocotilo de las plántulas que se originan a partir de semillas infectadas por este hongo pueden resultar enfermas; en casos severos la semilla puede necrosarse completamente. Este hongo puede sobrevivir por lo menos nueve meses en la semilla (Holliday, 1980; Meon, 1992).

***Cladosporium* spp.**

La infección de las semillas de chile por varias especies de este hongo fue reportada por Sati *et al.* (1989), quienes señalan que la colonización de la cubierta de la semilla es seguida por la infección del endospermo, pero rara vez alcanza el embrión.

Los estudios realizados en Zacatecas mostraron que la semilla de diferentes tipos de chile suele encontrarse contaminada por los hongos *Fusarium* spp. y *Rhizoctonia* spp., además de otros hongos como *Alternaria* spp. y *Penicillium* spp. (Velásquez-Valle *et al.*, 2007).

BACTERIAS

Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria (Doidge) Dye

Esta bacteria es transmitida dentro o en la superficie de la semilla donde puede sobrevivir hasta por 16 meses (Velásquez y Amador, 2009); al germinar la semilla, la bacteria infectará a la plántula que puede mostrar síntomas en el almácigo o hasta después del trasplante.

Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis

La bacteria, causante del cáncer bacteriano, puede infectar la cubierta de la semilla de chile pero aún no se ha definido el periodo durante el cual es capaz de sobrevivir (Miller, 2003). En los frutos la enfermedad es fácilmente reconocible por las lesiones con aspecto de “ojo de pájaro” (Figura 25), por lo que las plantas con este tipo de frutos no deben ser seleccionados para extraer semilla.



Figura 25. Fruto de chile con las lesiones características de cáncer bacteriano.

VIRUS

Por lo menos existen cinco virus que pueden ser transmitidos por la semilla de chile; estos virus son: el mosaico de la alfalfa (*Alfalfa mosaic virus: AMV*), el mosaico del pepino (*Cucumber mosaic virus: CMV*); el mosaico del tabaco (*Tobacco mosaic virus: TMV*); el mosaico del tomate (*Tomato mosaic virus: ToMV*) y el moteado suave del chile (*Pepper mild mottle virus: PMMoV*) (Gumus y Paylan, 2013; Lamb et al., 2008). Las semillas infectadas por el TMV pueden albergarlo bajo la cubierta y en el endospermo donde es difícil que sea inactivado por las medidas de combate (Himmel, 2003).

MANEJO INTEGRADO DE INSECTOS PLAGA

Solamente los virus del mosaico y del pepino son transmitidos por insectos vectores (pulgonos).

La incidencia de CMV en Chile es una de las más importantes a nivel mundial (Tomlinson, 1987). La semilla proveniente de plantas infectadas con este virus puede tener niveles de infección de 95 al 100%, de la cual, el 53 al 83% se encuentra en la cutícula de la semilla y del 10 al 46% en el embrión; a nivel de campo se puede ocasionar de 10 a 14% de plantas infectadas (Kobayashi, 2009).

El CMV puede ser adquirido y transmitido por más de 80 especies de pulgonos cuando estos insectos ingieren el contenido celular en cuestión de 5 a 10 segundos, y su transmisión a plantas sanas ocurre a través de la regurgitación o salivación intracelular en un periodo de tiempo similar. La transmisión por semilla del CMV es importante en los cultivos de las familias Leguminosae, Cruciferae y en menor escala en Cucurbitaceae (Gallitelli, 2000). En maleza se ha demostrado la transmisión por semilla en plantas de *Stellaria media* (L.) Cyrillo conocida como hierba del pajarero, con una tasa de 4 a 29%; el virus permaneció infectivo después de que la semilla permaneció enterrada en el suelo por cinco meses (Gallitelli, 2000).

SÍNTOMAS EN PLANTAS INFECTADAS CON CMV

La sintomatología más común en plantas infectadas con CMV son las hojas filiformes (como agujetas de zapato) u hojas de helecho; también puede presentarse un achaparramiento de la parte superior de las plantas de Chile, con entrenudos cortos que le dan una apariencia compacta a la planta, los folíolos son pequeños con la lámina foliar enrollada hacia arriba y la nervadura central curvada y torcida (Figura 26); las hojas de más edad son de tamaño normal y tienen un mosaico ligero. En Zacatecas, el CMV se ha reportado en muestras de plantas

de chile con síntomas de amarillamiento intenso y hojas pequeñas, en plantas achaparradas, con entrenudos cortos y cloróticas (Fraire *et al.*, 2011).



Figura 26. Follaje de planta de chile infectada con el virus del mosaico del pepino.

IMPACTO EN RENDIMIENTO

El rendimiento se puede reducir drásticamente y los frutos pueden perder su calidad comercial ya que son pocos, pequeños y se maduran de manera irregular; el tejido de los frutos, especialmente el mesocarpio y en particular el tejido que rodea la base del pedúnculo se necrosan (Gallitelli, 2000). En plantas de chile infectadas por CMV durante las primeras fases de su desarrollo vegetativo producen de 8 a 10 veces menos frutos de tamaño comercial que plantas no infectadas (Agris y Walker, 1985).

POBLACIONES DE PULGONES EN PLANTACIONES DE CHILE EN ZACATECAS

Los pulgones se presentan en las plantaciones de chile en Zacatecas desde antes de que se trasplante el cultivo en campo y su tendencia es a incrementar sus poblaciones en las plantas de chile y maleza a medida que avanza el ciclo de cultivo (Figura 27), por lo que su manejo debe de considerarse tanto en el cultivo como en la maleza presente en los alrededores. El pulgón verde del chile (*Myzus persicae* Sulzer) es la única especie que se ha encontrado colonizando las plantas de chile establecidas en los campo zacatecanos.

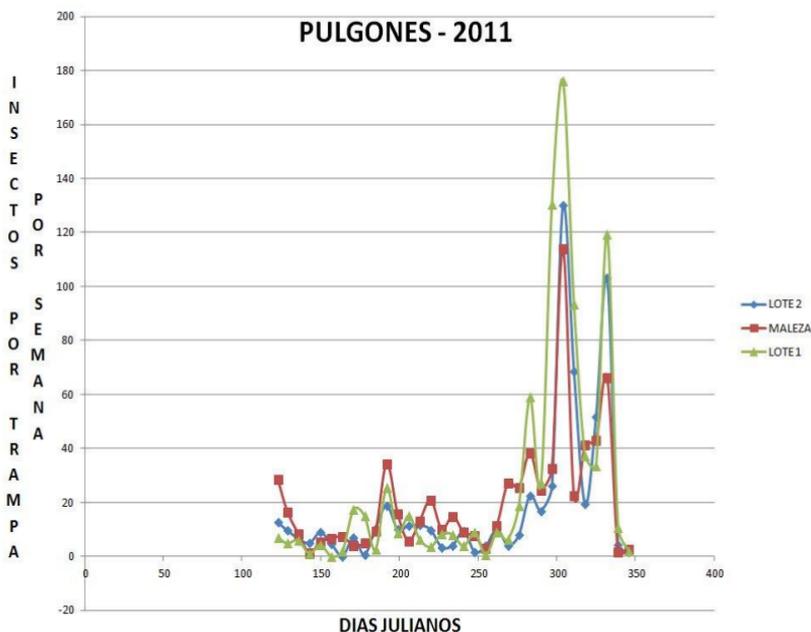


Figura 27. Poblaciones de pulgones atrapados en trampas pegajosas amarillas colocadas en lotes comerciales de chile en Zacatecas durante el año 2011.

TÁCTICAS DE MANEJO INTEGRADO

Las aplicaciones de insecticidas son un medio efectivo para controlar las poblaciones de pulgones, pero no son lo suficientemente rápidas para prevenir la inoculación del CMV durante la alimentación de los pulgones. Sin embargo, aplicaciones oportunas pueden reducir la incidencia de la enfermedad al matar los pulgones antes de que se muevan a otras plantas (Agrios y Walker, 1985). El control efectivo de pulgones puede conducir a una incidencia baja de la enfermedad (CMV), siempre y cuando existan poblaciones bajas de pulgones alados.

La eliminación de maleza presente alrededor de las parcelas de chile antes de su trasplante es un medio efectivo para manejar el CMV, ya que se logra reducir la fuente de inóculo del virus (maleza), así como las poblaciones de vectores (pulgones) que lo mueven desde la maleza hacia el cultivo. Entre más grande sea el área de destrucción de la maleza de invierno, mayor será la disminución del problema de CMV; esta práctica sin embargo, puede tener limitantes si los agricultores vecinos no están dispuestos a colaborar y/o a sincronizar dicha práctica.

Otra alternativa sustentable es evitar que los pulgones lleguen a las plantas de chile, ya sea durante su desarrollo en el almácigo, o una vez que sean trasplantadas en el campo. La producción de plántula en invernadero reduce grandemente el riesgo de entrada de los pulgones. Una vez trasplantado el cultivo, el uso de plásticos para el acolchado, especialmente los de color plateado, son efectivos para retrasar la infección durante las primeras semanas. Sin embargo, a medida que crece el cultivo se reduce el efecto repelente de la cobertura de plástico.

La aplicación semanal de aceites de verano, así como el uso de cultivos trampa (maíz, sorgo, etc.) sembrados al menos dos a tres

semanas antes de trasplantar los chiles también reducen el porcentaje de infección del CMV. Entre más prácticas de control se incluyan en el manejo de esta enfermedad, mejores serán los resultados de su control.

Recomendaciones para la obtención de semilla de chile con alta calidad fitosanitaria

1. Seleccione las plantas de donde desee obtener semilla cuando aún permanecen en la parcela. Evite aquellas que presenten síntomas como marchitez, amarillamientos, enanismo, frutos deformes o con manchas o anillos de diferentes colores.
2. Cuando se deja una parcela exclusivamente para la producción de semilla, debe evitarse la cosecha en aquellas partes donde la presencia de marchitez o amarillamientos sea mayor al 5% (cinco plantas enfermas en 100 plantas examinadas). En esta parcela se deben eliminar todas las plantas que presenten síntomas o parezcan fuera de tipo; esta práctica debe realizarse por lo menos cada 10 – 12 días.
3. Una vez que seleccione y corte los frutos, asegúrese de que no presenten crecimiento algodonoso o una pudrición húmeda en su interior. En caso de que sea así, elimine el fruto completo, aún cuando el crecimiento algodonoso o pudrición húmeda no cubra completamente las semillas.
4. La semilla extraída debe inmediatamente sumergirse en una solución de hipoclorito de sodio (blanqueador doméstico) al 3% a una temperatura de 10 a 25 °C por no más de 20 minutos. Para lograr la solución de hipoclorito de sodio al 3% mezcle tres partes del blanqueador en dos partes de agua. El blanqueador no debe contener perfumes u otras sustancias. También se puede emplear una solución del blanqueador al

1%; mezcle una parte del blanqueador con cuatro partes de agua pero sumerja la semilla por 40 minutos. Evite que se acumulen restos vegetales u otra basura en la solución del blanqueador ya que esos residuos restarán efectividad a la solución.

III. CONSERVACIÓN DE SEMILLAS DE CHILE

TRATAMIENTO DE LA SEMILLA

Además de las condiciones ambientales de almacenamiento, la calidad y el adecuado tratamiento de la semilla son determinantes para el éxito del procedimiento (Wang, 1976). Las semillas cosechadas en estado maduro son menos susceptibles al ataque de enfermedades durante el almacenamiento por lo que se recomienda cosechar siempre frutos en completo estado de madurez (Steiner, 2012).

Se usan fungicidas como Captan o Intergusan en dosis de 5 gramos de producto por cada kilogramo de semilla, cuidando que todas las semillas queden en contacto con el fungicida (Cabañas y Galindo, 2004) (Figura 28).



Figura 28. Semilla de chile tratada con fungicida en donde se observa que todas las semillas están impregnadas con el producto.

ALMACENAMIENTO DE LA SEMILLA

Las semillas son organismos vivos que requieren de ciertas condiciones específicas de almacenamiento que les permitirá conservar la capacidad de producir nuevas plantas sanas y vigorosas (Steiner, 2012). Se considera que las condiciones de almacenamiento de la semilla son uno de los puntos más vulnerables en la conservación de la viabilidad de la misma a mediano y largo plazo (Latournerie *et al.*, 2009).

La determinación del tiempo de almacenamiento de la semilla sin que pierda su viabilidad es uno de los principales problemas a los que se enfrenta el productor cuando decide guardar semilla para ciclos agrícolas posteriores (Harrington, 1972). Condiciones inadecuadas de almacenamiento pueden redundar en la disminución de la calidad de la semilla por pérdida de poder germinativo, disminución de la longevidad o por la exposición a patógenos antagonistas (Steiner, 1012; Ferguson *et al.*, 1991).

Es común que la semilla que se obtiene no se use en el siguiente ciclo, sino que se siembra en ciclos posteriores, lo que hace necesario guardarla. El propósito principal de almacenarla en condiciones adecuadas es el de mantener su viabilidad (poder germinativo), por lo que el almacenamiento debe ser cuidadosamente planeado requiriendo del conocimiento de los factores ambientales que influyen en el deterioro de la semilla (Bonner *et al.*, 1994).

Otros factores que afectan la viabilidad durante el almacenamiento además de los ambientales, son la madurez incompleta de la semilla, la presencia de daños mecánicos, la baja viabilidad inicial y la presencia de hongos o insectos (Agera y Dau, 2012).

En el almacenamiento de semilla se pueden usar envases elaborados con tela, papel, plástico o vidrio, aunque se recomienda preferentemente usar envases o latas herméticamente cerrados para

evitar la entrada de humedad o insectos que puedan afectar la germinación (Hermann y Amaya, 2009).

Para prolongar la viabilidad de la semilla se recomienda que contenga cerca del 5% de humedad al momento de almacenarla (Tay D. 2004). La disminución del contenido de humedad en la semilla hasta cerca del 2% no afecta su viabilidad cuando se almacena en envases herméticamente cerrados (Ellis *et al.*, 1985; Ellis y Hong, 2006). Un indicador para determinar que el proceso de secado se ha completado consiste en golpear unas pocas semillas con un martillo, éstas se romperán en lugar de doblarse. Las semillas que pasan esta prueba estarán lo suficientemente secas para el almacenamiento seguro a corto plazo.

Los envases de semilla deberán estar debidamente etiquetados con datos como la variedad y tipo de chile, la fecha de obtención de la semilla, el lote o parcela de producción, el lugar de obtención y el nombre del productor, así como cualquier otro dato que se considere de utilidad para su debida identificación, manejo y uso (Figura 29).



Figura 29. Envase con semilla de chile debidamente etiquetado.

Las altas temperaturas y la humedad relativa alta causan deterioro de la semilla almacenada, resultando más dañino el incremento de humedad que el de temperatura (Gregg and van Gastel, 2000).

La temperatura ideal para la conservación de la semilla por largos periodos deberá ser menor de 15°C (Sukprakarn *et al.*, 2005).

Se recomienda conservar los envases con semilla en lugares secos o con menos del 55% de humedad relativa (Colley *et al.*, 2010) y con poca luminosidad. Si se cuidan estas condiciones ambientales de almacenamiento y en envases cerrados herméticamente, la semilla de chile conserva su viabilidad por tres a cinco años (Berke, 2001)

Cuando se ha guardado semilla por varios años se recomienda realizar pruebas de germinación antes de sembrar para verificar el porcentaje de germinación, si este es inferior al 85% se recomienda usar más semilla en los almácigos o semilleros.

El cómo preparar las semillas para almacenamiento es importante.

La forma de preparar y almacenar sus semillas para mantener la viabilidad es tan importante, tanto como la forma y los cuidados que se tomaron durante el desarrollo del cultivo. Las semillas deben secarse cuidadosamente y luego almacenarse en las condiciones adecuadas con el fin de darles las mejores posibilidades de germinar y producir plantas sanas cuando estas se planten. Por suerte, todas las necesidades inherentes de las semillas se proporcionan fácilmente una vez que el productor es consciente de estas.

Preparación de Semillas de Chile para almacenamiento

Durante la maduración y secado, las semillas de Chile, se preparan para un estado de inactividad, por lo que la mayoría de los procesos fisiológicos se retardan y/o el metabolismo se detiene mediante la conversión de reservas de alimento de azúcares y lípidos a grasas más estables y almidones. Después de que se han preparado para esta latencia, pueden secarse y almacenarse durante largos periodos de tiempo sin pérdida significativa de viabilidad (muchos años en algunos casos) de manera segura.

Almacenamiento de semillas y ciclos de re- novación.

Incluso en condiciones ideales, el almacenamiento a largo plazo reduce los porcentajes de viabilidad (ya que algunas semillas mueren) y también se reduce el vigor de las plántulas producidas por las semillas almacenadas. Además, en el incremento del tiempo de almacenamiento, el número y el porcentaje de plántulas con mutaciones perjudiciales o degeneraciones en tejido también aumenta. Las raíces en particular, se ven afectadas negativamente por el

almacenamiento a largo plazo (Wells y Eissenstat, 2002). Por tal motivo es necesario refrescar la semilla con actividades de regeneración cada 3 años de cada lote de semillas (y por lo tanto establecer los tiempos de almacenamiento más cortos), y con ello será mejor la salud general de las poblaciones de plantas del cultivo de Chile.

ALMACENAMIENTO DE SEMILLA A MEDIANO PLAZO

Uso de geles de sílice para el secado de semilla

Las semillas secadas al aire en un clima húmedo requieren secado adicional con desecantes como el gel de sílice (sílica gel) antes de su almacenamiento definitivo (¡nunca utilice calor!). La mayoría de las semillas se benefician del secado con gel de sílice, si se van a almacenar durante mucho tiempo. La vida de almacenamiento más larga para las semillas como las de Chile, se consigue mediante el secado de estas al 5 % o 7 % de contenido de humedad (en peso), y luego almacenarlas a varios grados bajo cero, que puede variar desde -5 a -20°C. Cuando la temperatura de almacenamiento se eleva por encima de la temperatura de congelación, o el contenido de humedad se eleva por encima del 5 al 7%, la longevidad en almacenamiento disminuye y la incidencia de la tasa de mutación se eleva. Las semillas secadas a un bajo contenido de humedad con gel de sílice y luego almacenadas en un congelador, por lo general pueden retener la viabilidad por más de cinco años (Rao *et al.*, 2007).

Para utilizar geles de sílice en el secado de las semillas, se deben colocar pesos iguales de gel de sílice seco y semillas de Chile en un frasco bien cerrado durante siete a ocho días. A continuación, se deben transferir rápidamente las semillas secas a frascos herméticos de almacenamiento y colocarlos en un congelador, refrigerador u otro lugar fresco y oscuro.

CÓMO EVITAR PROBLEMAS CON LAS SEMILLAS ALMACENADAS

Las fluctuaciones de temperatura y humedad

La fluctuación de la temperatura y/o la humedad en las semillas almacenadas reduce la longevidad significativamente, causando la pérdida de la viabilidad y el vigor o incluso la muerte de la semilla. Las fluctuaciones rápidas de humedad son especialmente perjudiciales. Alta humedad o temperatura provocan mutaciones a los tejidos de las semillas, especialmente el tejido destinado a generar las puntas de las raíces, porque siguen siendo los tejidos más activos de las semillas. Las mutaciones celulares que afectan el metabolismo o estructura de tejido de la raíz son una causa común de insuficiencia de la germinación (Ellis *et al.*, 1985).

Cuando las semillas se retiran del almacenamiento en frío con el fin de recuperar muestras, hay que permitir que todo el frasco alcance lentamente la temperatura ambiente antes de abrirlo. Esto ayudará a evitar la condensación de la humedad atmosférica sobre las semillas frías que pudieran dañarlas.

Bacterias y hongos

Un problema común con las semillas almacenadas es la aparición de moho como resultado de un secado incompleto antes del almacenamiento. Seque sus semillas a fondo antes de su almacenamiento (aunque secado a 0 % de humedad, por supuesto, causa la muerte de la semilla). Si las semillas dentro del frasco comienzan a respirar durante el almacenamiento, lo cual se observa con la aparición de pequeñas gotitas de agua o condensación dentro del frasco, significa que deben secarse aún más con el fin de almacenarse en condiciones ideales, ya que la aparición de hongos y

bacterias deterioran en gran medida la viabilidad de la semilla (Ellis *et al.*, 1985).

Insectos

Otro problema común con las semillas almacenadas es la infestación por gorgojos y otros insectos. De hecho, lo mejor es asumir que algunos insectos están presentes en cualquier muestra de semillas. Sin embargo, las semillas que se mantienen en almacenamiento congelado están a salvo de daños por insectos, ya que, aunque los insectos pueden sobrevivir a la congelación, se vuelven inactivos mientras permanecen a bajas temperaturas. Incluso si las semillas se almacenaran congeladas, no está de más tomar medidas de precaución contra estos insectos.

Las infestaciones de insectos pueden ser prevenidas por la adición de tierra de diatomeas (D.E.) a las semillas almacenadas en sus frascos. Esta precaución consiste cubrir completamente la superficie de las semillas con la cantidad necesaria de D.E. (Ulrichs *et al.*, 2001). La adición de D.E. a frascos de semillas almacenadas ayuda a asegurar a largo plazo la reserva de semillas y es una precaución barata, segura, no tóxica y práctica.

LITERATURA CITADA

- Agera, S.I.N. and Dau, J.H. 2012. Seed processing, seed banks and seed conservation: a review. *Nigeria Journal of Education, Health and Technology Research*. 3: 9-18
- Agrios, G.N. y M.E. Walker, 1985. Effect of Cucumber mosaic virus inoculation at successive weekly intervals on growth and yield of pepper (*Capsicum annuum*) plants. *Plant Disease* 69: 52-55
- Aguirre, R. y Silmar T. P. 1988. Manual para el beneficio de semilla. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. 277p

- Ayala V., M. J. 2012. Análisis de crecimiento y calidad de semillas de tres tipos de chile (*Capsicum annuum* L.). Tesis Maestro en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco Estado de México. 78p
- Berke, T. 2001. Seed production of open-pollinated pepper lines. <http://www.avrdc.org/> consultada en línea el 17 de febrero de 2006.
- Black, L.L., Green, S.K., Hartman, G.L., and Poulos, J.M. 1991. Pepper diseases. A field guide. Asian Vegetable Research and Development Center. AVRDC Publication No. 91-347. 98 p.
- Bonner F. T.; Vozzo, J. A.; Elam, W. W. and Land S. B., Jr. 1994. Tree seed technology course, Instructor's Manual. United States Department of Agriculture. Forest Service. Southern Forest Experiment Station. New Orleans, Louisiana. General Technical Report SO-106. 160p
- Brown, A. 1989. Core collections: a practical approach to genetic resources management. *Genome*, 31(2), 818-824.
- Cabañas C, B. y Galindo G., G. 2004. Nivel tecnológico de los productores de chile seco (*Capsicum annuum* L.) del altiplano de Zacatecas. *In: Primera Convención Mundial del chile. Consejo Nacional de Productores de Chile. Torres P., I. y González Ch., M. (eds.).. León, Gto. México. 269-277*
- Chigoziri, E. y Ekefan, E.J. 2013. Seed borne fungi of chilli pepper (*Capsicum frutescens*) from pepper producing areas of Benue State, Nigeria. *Agriculture and Biology Journal of North America*. ISSN Online: 2151-7525, doi: 10.5251/abjna.2013.4.4.370.374.
- Colley M.; Navazio, J. and DiPietro, L. 2010. A seed saving guide for gardeners and farmers. Organic Seed Alliance. 30p
- Ellis, R. H., Hong, T., & Roberts, E. H. 1985. Handbook of seed technology for genebanks. Volume II. Compendium of specific germination information and test recommendations. Handbook of seed technology for genebanks. Volume II. Compendium of specific germination information and test recommendations., xvii,+ 667-210.
- Ellis R. H. and Hong, T. D. 2006. Temperature sensitivity of the low-moisture-content limit to negative seed longevity-moisture content relationships in hermetic storage. *Annals of Botany* 97: 785-791
- Ferguson J. M.; Keys R. D.; Mchughlin, F. W.; Warren J. M. 1991. Seed and seed quality, a guide for seed producers, farmers and home gardeners. Cooperative Extension Service. North Carolina State University. Publication Number AG-448. 26p
- Fisher, I. 1982. Studies of some factors influencing germinating power in pepper seeds during storage *Capsicum Newsletter* Num. 1.

- Institute of Plant Breeding and Seed Production. Turin – Italy. p 83-84
- Fraire, F.V., M.M. Monserrat, J. Carrillo, S., R. Rivera y M. Alvarado. 2011. Geminivirus (PHYV y PEPGMV) y Cucumovirus (CMV) e infecciones mixtas en el cultivo de chile en Zacatecas. Universidad Autónoma de Aguascalientes, 12º Seminario de Investigación, Aguascalientes, Ags. México 1.
- Galindo G., G. 2007. Servicio de asistencia técnica a los productores de chile seco en Zacatecas. *Convergencia* 14: 137-165
- Galindo G. G. y Cabañas C., B. 2006. El cultivo del chile en Zacatecas. In: Bravo L., A. G.; Galindo G., G.; y Amador R., M. D. Tecnología de producción de chile seco. Libro Técnico número 5. Campo Experimental Zacatecas. Centro de Investigación Regional Norte Centro. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Calera, Zac., México. 224 p.
- Gallitelli, D. 2000. The ecology of Cucumber mosaic virus and sustainable agriculture. *Virus Research* 71: 9-21.
- Gregg B. R. and van Gastel, A.J.G. 2000. Seed Production Manual for the Informal Sector. West Africa Seed Development Unit Publication No. 4, 60 p.
- Gumus, M. y J.C. 2013. Detection of viruses in sedes of some vegetables by reverse polymerase chain reaction (RT-PCR). *African J. of Biotechnology* 12: 3891-3897.
- Harrington, J. F. 1972. Seed storage and longevity. En: Kozlowski, T. T. (Ed.). *Seed biology. Insects, and seed collection, storage, testing, and certification*, Volumen 3. Academic Press Inc. U.S.A. 422p
- Hermann M. y Amaya, K. 2009. Investigando sistemas de semillas en el trópico húmedo de Cuba, México y Perú: implementación del proyecto, lecciones aprendidas e impactos. En: Hermann M, Amaya K, Latournerie L, Castiñeiras L, (editores). *¿Cómo conservan los agricultores sus semillas en el trópico húmedo de Cuba, México y Perú? Experiencias de un proyecto de investigación en sistemas informales de semillas de chile, frijoles y maíz*. Bioersivity International, Roma, Italia. 179p
- Himmel, P.T. 2003. *Tobacco mosaic virus* and *Tomato mosaic virus*. p. 38-39. In: *Compendium of pepper diseases*. (Ed. by K. Pernezny; P. D. Roberts, J. F. Murphy, and N. P. Goldberg). The APS Press. St. Paul, MN, USA. 63 p.
- Holliday, P. 1980. *Fungus diseases of tropical crops*. Dover Publications, Inc. New York, USA. 607 p.
- Kraft, K. H.; Luna-Ruiz, J. J.; Gepts P. 2010. Different seed selection and conservation practices for fresh market and dried chile

- farmers in Aguascalientes, Mexico. *Economic Botany*. 64: 318-328
- Kobayashi, M.A.A. 2009. Seed transmission of Cucumber mosaic virus in pepper. *Journal of Virology Methods* 163: 234-237.
- Lamb, E.M., S. Adkins, K.D. Shuler y P.D. Roberts. Pepper mild mottle virus. IFAS Extension, University of Florida, HS-808, 2p
- Latournerie, L.; Moreno, V.; Fernández, L.; Pinedo, R.; Tun, J. M. y Tuxill J. 2009.
- Sistema tradicional de almacenamiento de semillas: Importancia e implicaciones en la conservación de la agrobiodiversidad. En: Hermann M, Amaya K, Latournerie L, Castiñeiras L, (editores). ¿Cómo conservan los agricultores sus semillas en el trópico húmedo de Cuba, México y Perú? Experiencias de un proyecto de investigación en sistemas informales de semillas de Chile, frijoles y maíz. Bioversity International, Roma, Italia. 179p
- Luna R., J.J. 2010. Variedades de Chile y producción de semilla. In: Lara, H. A.; Bravo L., A. G.; Reveles H., M. (eds). Memorias 1er foro para productores de Chile. Sistema Producto Chile Zacatecas. Zacatecas, Zac. Mexico. 227 p
- Manandhar, J.B., Hartman, G.L., and Wang, T.C. 1995. Semiselective médium for *Colletotrichum gloeosporioides* and occurrence of three *Colletotrichum* spp. on pepper plants. *Plant Disease* 79:376-379.
- Meon, S. 1992. Seed transmission of *Colletotricum capsici* in Chile. *Malays. Appl. Biol.* 21:9-14.
- Miller, S.A. 2003. Bacterial canker. p. 5-6. In: Compendium of pepper diseases. (Ed. by K. Pernezny; P. D. Roberts, J. F. Murphy, and N. P. Goldberg). The APS Press. St. Paul, MN, USA. 63 p.
- Morales-Valenzuela, G., Redondo-Juárez, E., Covarrubias-Prieto, J. y Cárdenas-Soriano, E. 2002. Detección y localización de *Phytophthora capsici* Leo. en semillas de Chile. *Revista Mexicana de Fitopatología* 20:94-97.
- Moreno-Pérez, E.C.; Avendaño-Arrazate, C. H.; Mora-Aguilar, R.; Cadena-Iñiguez, J.; Aguilar-Rincón, V. H.; Aguirre-Medina, J. F. 2011. Diversidad morfológica en colectas de Chile guajillo (*Capsicum annum* L.) del centro-norte de México. *Revista Chapingo Serie Horticultura* 17: 23-30
- Ramiro C., A. 1992. VR-91, variedad de Chile mirasol guajillo para el área norte centro de México. Folleto Técnico número 2. Campo Experimental Palma de la Cruz. Centro de Investigación Regional Noreste. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. San Luis Potosí, S. L. P., México. 14p

- Rao, N. K., Hanson, J., Dulloo, M. E., & Ghosh, K. 2007. Manual para el Manejo de Semillas en Bancos de Germoplasma (Manuales para Bancos de Germoplasma No. 8): Bioversity International. 165 p.
- Rashid M. A. and Singh, D. P. 2000. A Manual on Vegetable Seed Production in Bangladesh. Horticulture Research Centre. Bangladesh Agricultural Research Institute. 119p
- Sati, M.C., Dhyani, A.P., and Khulbe, R.D. 1989. Distribution and seed-plant transmission of *Cladosporium* spp. in red pepper, bell pepper and tomato crops of Kumaun Himalaya, UP, India. Proc. Indian Natn. Sci. Acad. B55:291-294.
- Singh N. and Bhatia A. K. 2009. Vegetable seed production. BUines and Development Unit, Directore of Human Resourse Management. CCS Haryana Agricultural University, Hisar Haryana India. 38p
- Steiner P. 2012. Small-scale organic seed production. FarmFolk/CityFolk Society. Canada. 40p En http://stellarseeds.com/pdfs/Stellarseeds_Handbook.pdf, consultada en línea el 24 de septiembre de 2013.
- Sukprakarn, S.; Juntakool, S.; Huang, R. and T. Kalb. 2005. Saving your own vegetable seeds—a guide for farmers. AVRDC publication number 05-647. AVRDC—The World Vegetable Center, Shanhua, Taiwan. 25 pp
- Sukprakarn, S.; Juntakool, S.; Huang, R.; Kalb, R. 2006. Saving Seeds of Pepper. Fact sheet AVRDC Publication No. 06-667. 1p
- Tay, D. 2004. Seed technology in plant germplasm conservation. HortScience 39(4):753
- Tomlinson, J.A. 1987. Epidemiology and control of virus diseases of vegetables. Ann. Appl. Biol. 110: 661-681.
- Ulrichs, C., Mewis, I., & Schnitzler, W. (2001). Efficacy of neem and diatomaceous earth against cowpea aphids and their deleterious effect on predating Coccinellidae. Journal of Applied Entomology, 125: 571-575.
- Velásquez-Valle, R., Amador-Ramírez, M.D., Medina-Aguilar, M.M. y Lara-Victoriano, F. 2007. Presencia de patógenos en almácigos y semilla de chile (*Capsicum annuum* L.) en Aguascalientes y Zacatecas, México. Revista Mexicana de Fitopatología 25:75-79.
- Velásquez, V. R., Amador, R. M. D. 2009. Enfermedades bióticas del ajo y chile en Aguascalientes y Zacatecas. Libro Técnico No. 9. Campo Experimental Zacatecas – INIFAP. Aguascalientes, Aguascalientes, México. 181 p.
- Wall A. D.; Kochevar R. and Phillips, R. 2002. Chile Seed Quality. New Mexico Chile Task Force. Report 4. New Mexico State

- University. Cooperative Extension Service. College of Agriculture and Home Economics. 7p
- Wall A. D.; Kochevar R. and Phillips, R. 2003. Guidelines for Chile Seed Crop Production. New Mexico Chile Task Force. Report 5. New Mexico State University. Cooperative Extension Service. College of Agriculture and Home Economics. 4 p.
- Wang, B.S.P. 1976. Forest tree seed quality. In: Morgenstern, E.K., ed. 15th Canadian Tree Improvement Association, Part 2. 1975 August 18–22; Petawawa, ON. Petawawa, ON: Department of Environment, Petawawa Forest Experiment Station: 68-78.
- Wells, C. E., & Eissenstat, D. M. 2002. Beyond the roots of young seedlings: the influence of age and order on fine root physiology. *Journal of Plant Growth Regulation*, 21: 324-334.

AGRADECIMIENTOS

Este folleto se publicó como parte del proyecto: “Programa de mejoramiento genético de chiles criollos Ancho y Mirasol” con el apoyo económico aportado por la **Coordinadora Nacional de las Fundaciones Produce, A.C.** Se agradece ampliamente a esta institución por el apoyo otorgado para realizar la investigación que sirvió como base para elaborar esta publicación.

REVISIÓN TÉCNICA Y EDICIÓN

Dr. Guillermo Medina García
Dr. Mario Domingo Amador Ramírez

INIFAP Zacatecas

DISEÑO DE PORTADA

Dr. Luis Roberto Reveles Torres

Grupo Colegiado del CEZAC

Presidente: Dr. Jaime Mena Covarrubias
Secretario: Dr. Francisco G. Echavarría Cháirez
Comisión Editorial y Vocal: Dr. Alfonso Serna Pérez
Vocal: Dr. Guillermo Medina García
Vocal: Ing. Manuel Reveles Hernández
Vocal: Dr. Luis Roberto Reveles Torres
Vocal: Dr. Jorge A. Zegbe Domínguez

La presente publicación se terminó de imprimir en el mes de
Octubre 2013 en la Imprenta Mejía, Calle Luis Moya No. 622,
C. P. 98500, Calera de V. R., Zacatecas, México.
Tel. (478) 98 5 22 13

Su tiraje constó de 500 ejemplares

**CAMPO EXPERIMENTAL
ZACATECAS
DIRECTORIO**

Dr. Francisco G. Echavarría
Cháirez

Director de Coordinación y
Vinculación

PERSONAL INVESTIGADOR

Dr.	Guillermo Medina García	Agrometeorología y Modelaje
MC.	Nadiezhdá Y. Ramírez Cabral	Agrometeorología y Modelaje
Dr.	Manuel de Jesús Flores Nájera	Carne de Rumiantes
Dr.	Alfonso Serna Pérez	Fertilidad de suelos y nutrición vegetal
Ing.	Miguel Servin Palestina *	Fertilidad de suelos y nutrición vegetal
Ing.	José Ángel Cid Ríos	Frijol y Garbanzo
Dr.	Jorge A. Zegbe Domínguez	Frutales
MC	Valentín Meleró Meraz	Frutales
Ing.	Manuel Reveles Hernández	Hortalizas
Dra.	Raquel Cruz Bravo	Inocuidad de Alimentos
IIA.	Juan José Figueroa González *	Inocuidad de Alimentos
MC	Enrique Medina Martínez	Maíz
MC.	Francisco A. Rubio Aguirre	Pastizales y Cultivos Forrajeros
Dr.	Ramón Gutiérrez Luna	Pastizales y Cultivos Forrajeros
Ing.	Ricardo A. Sánchez Gutiérrez	Pastizales y Cultivos Forrajeros
Dr.	Luis Roberto Reveles Torres	Recursos Genéticos: Forestales, Agrícolas, Pecuarios y Microbianos
Dr.	Jaime Mena Covarrubias	Sanidad Forestal y Agrícola
Dr.	Rodolfo Velásquez Valle	Sanidad Forestal y Agrícola
MC.	Blanca I. Sánchez Toledano *	Socioeconomía

* Becarios

WWW.INIFAP.GOB.MX