

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA
ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO)

PROTOCOLO PARA EL MANEJO POSCOSECHA DE LA SEMILLA DE FRIJOL

Rodolfo Araya V.
Karolina Martínez U.
Adrián López Z.
Adriana Murillo W.



631.52

A663p Araya Villalobos, Rodolfo

Protocolo para el manejo poscosecha de la semilla de frijol / Karolina Martínez Umaña, Adrián López Zúñiga, Adriana Murillo Williams. – 1 ed. – San José, C.R. : Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) CR, 2013.

39 p.; 21 X 28 cm.

1. Semillas. 2. Frijoles. 3. Frijoles – Control de Calidad. 4. Frijoles - Producción. I. Martínez Umaña, Karolina. II. López Zúñiga, Adrián III. Murillo Williams, Adriana. IV. Título.

San José, Costa Rica, 2013

PROTOCOLO PARA EL MANEJO POSCOSECHA DE LA SEMILLA DE FRIJOL

Autores: Rodolfo Araya Villalobos, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO/ Costa Rica), Karolina Martínez Umaña, (FAO/ Costa Rica), Adrián López Zúñiga, Consejo Nacional de Producción (CNP), y Adriana Murillo Williams, Centro para Investigaciones en Granos y Semillas (CIGRAS).

Las denominaciones empleadas en este producto informativo y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, por parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), juicio alguno sobre la condición jurídica o nivel de desarrollo de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites. La mención de empresas o productos de fabricantes en particular, estén o no patentados, no implica que la FAO los apruebe o recomiende de preferencia a otros de naturaleza similar que no se mencionan.

Las opiniones expresadas en este producto informativo son las de su(s) autor(es), y no reflejan necesariamente los puntos de vista o políticas de la FAO.

© FAO

La FAO fomenta el uso, la reproducción y la difusión del material contenido en este producto informativo. Salvo que se indique lo contrario, se podrá copiar, imprimir y descargar el material con fines de estudio privado, investigación y docencia, o para su uso en productos o servicios no comerciales, siempre que se reconozca de forma adecuada a la FAO como la fuente y titular de los derechos de autor y que ello no implique en modo alguno que la FAO apruebe los puntos de vista, productos o servicios de los usuarios.

Todas las solicitudes relativas a la traducción y los derechos de adaptación así como a la reventa y otros derechos de uso comercial deberán dirigirse a www.fao.org/contact-us/licence-request o a copyright@fao.org. Los productos de información de la FAO están disponibles en el sitio web

de la Organización (www.fao.org/publications) y pueden adquirirse mediante solicitud por correo electrónico a publications-sales@fao.org.

Este folleto ha sido producido por la Oficina de la FAO en Costa Rica

Si desea más información sobre esta guía, diríjase a la Oficina de la FAO en Costa Rica:

Oficial de Programas de la FAO en Costa Rica

8198-1000 San José

FAO-CR@fao.org.

Además está disponible en la página web del Programa de Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria en Frijol (PITTA Frijol), <http://www.mag.go.cr/programas/pitta-frijol.html>, o en la página del FPMA <http://www.asocuch.com.gt/>

Comité editorial: Juan Carlos Hernández Fonseca, Instituto de Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria, Costa Rica (INTA). Walter Quirós Ortega y Orlando Carrillo Araya, Oficina Nacional de Semillas (ONS).

Foto Portada: Carreta en la zona rural de Tarbaca. San José. Costa Rica. Óleo autor Manrique Sánchez Bonilla. 1984.

Diseño Gráfico: Mauricio Ramírez Ramírez.

TABLA DE CONTENIDO

1.INTRODUCCIÓN	1
2.MADUREZ FISIOLÓGICA	2
3.COSECHA	2
4.SECADO.....	2
Secado al sol	2
Secado artificial	4
5.RECIBO DE LA SEMILLA	4
Formulario de recibo de la semilla.....	4
Obtención de la muestra	4
Homogenización de la muestra del lote de semilla.....	5
6.ANÁLISIS PARA LA ACEPTACIÓN O RECHAZO	6
Evaluación de la condición física.....	6
Evaluación de la condición fitosanitaria.....	7
Evaluación de la germinación	11
a) Método en papel toalla	11
b) Método en cajas con arena.....	13
c) El vigor de la semilla.....	14
7. ACONDICIONADO DE LA SEMILLA	15
a) Clasificación	15
b) Envasado	17
c) Control preventivo de insectos	18
d) Almacenado	18
e) Muestreo de la semilla almacenada	18
f) Control de inventario.....	18
8. VERIFICACIÓN OFICIAL DE LA CALIDAD DE LA SEMILLA.....	20
LITERATURA CITADA.....	21

ANEXOS.....	24
ANEXO 1 Formulario de recibo de semilla del reproductor	24
ANEXO 2 Formulario para el control final del análisis de calidad de la semilla.	25
ANEXO 3 Formulario acondicionado de la semilla.....	26
ANEXO 4 Etiqueta de calidad y trazabilidad, para colocar en los sacos de semilla.....	27

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Temperatura máxima del aire para el secado de semilla o grano de maíz y frijol, e intervalos de tiempo para mezclar durante el secado.	3
Cuadro 2. Máximo de humedad, impurezas y contaminantes para el recibo de semilla de frijol.....	6
Cuadro 3. Principales patógenos que se pueden transmitir en la semilla de frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) y la enfermedad que causan*.....	8
Cuadro 4. Porcentaje máximo de patógenos que pueden estar presentes en la semilla de frijol, sin significar riesgo de infecciones en el campo *.	9
Cuadro 5. Resultado del análisis de germinación en los lotes de semilla de la ASOPRO Veracruz, Pejibaye de Pérez Zeledón, San José, Costa Rica, febrero 2012.....	14

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Secado de frijol al sol en las localidades de Veracruz, foto A y El Águila, foto B, distritos de Pejibaye de Pérez Zeledón, San José, Costa Rica, enero del año 2013. Las temperaturas observadas, a las 11:45 am, fueron de 49,9 °C y 42 °C, respectivamente.	3
Figura 2. A) Sonda o calador o “Chuzo”, para el muestreo de la semilla de frijol y B) Muestreo de todos los sacos.	5
Figura 3. Equipo para el análisis de la muestra de semilla de frijol: A) Divisor o homogeneizador de muestras, B) Criba para separación de la materia inerte o basura, C) Balanza y D) Lente de aumento con iluminación.	5
Figura 4. Los Determinadores de humedad empleados por la Unión de Semilleros del Sur. A) marca GEHAKA Modelo G919-AGRI. B) Motonco, modelo 919	7
Figura 5. Etiqueta que se adhiere a la bolsa de papel con la muestra que se enviará al Laboratorio de Fitopatología: (A) primera etiqueta empleada entre el 2010 y el 2012 (B) actual etiqueta empleada por la Unión de Semilleros del Sur.	7

Figura 6. Resultado del análisis de sanidad de los lotes de semilla de frijol del Centro Agrícola Cantonal de los Chiles. Alajuela, Costa Rica, 2012.	10
Figura 7. Prueba de germinación de semilla de frijol. Desarrollado por Mariela Machado Brenes y Adriana Murillo Williams, CIGRAS, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica, 2013.	12
Figura 8. Comparación de plántulas normales (se consideran como germinadas) y de anormales (se consideran no germinadas). Comparación de la parte foliar de una plántula normal con las anormales (foto A), comparación de estructura radical de una plántula normal con una anormal (foto B). Mariela Machado Brenes y Adriana Murillo Williams, CIGRAS, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica, 2013.	13
Figura 9. Germinación en bandejas con arena, con una profundidad entre 10 y 15 cm y un ancho y largo entre 30 y 40 cm. La profundidad de siembra debe ser de al menos 1 cm.	13
Figura 10. Patrón comparativo de semillas: A) con acabado final y B) semilla no deseada o material inerte.	15
Figura 11. Equipo de acondicionamiento de semilla: pre limpiadora / densimétrica (tipo Oliver) y catadora. Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno, Alajuela, Costa Rica, 2013.	16
Figura 12. Acabado final de la semilla con base en la selección manual del frijol en las localidades de Concepción de Pilas, Buenos Aires, Puntarenas (fotos A y B), y Veracruz, Pejibaye, San José, Costa Rica, foto C. Marzo 2012.	17
Figura 13. Semilla acondicionada y empacada en la ASOPRO de Concepción de Pilas, Buenos Aires, Puntarenas, Costa Rica. A) Lote de semilla separado del grano comercial, B) Saco con rotulación y colilla, C) Lote preparado para fumigación contra insectos.	17
Figura 14. Formulario de control de inventario de semilla de buena calidad empleado por la Unión de Semilleros del Sur. 2012.	19
Figura 15. Fórmula de solicitud de retiro de semilla elaborado por Ángela Marcela Camacho Zúñiga, secretaria del comité técnico de Guagaral, Buenos Aires, Puntarenas, Costa Rica. 2013.	20

LISTADO DE SIGLAS Y ACRÓNIMOS

ASOPRO: Asociación de Productores Costa Rica.

CIPRES Centro para la Promoción, la investigación y el Desarrollo Rural Social.

CT: Comité Técnico.

CNP: Consejo Nacional de Producción, Costa Rica.

FP: Fitomejoramiento Participativo.

FPMA: Programa Regional de Fitomejoramiento Participativo en Mesoamérica.

INTA: Instituto de Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria, Costa Rica.

MAG: Ministerio de Agricultura y Ganadería, Costa Rica.

ONS: Oficina Nacional de Semillas, Costa Rica.

PITTA Frijol: Programa de Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria en Frijol, Costa Rica.

UCR: Universidad de Costa Rica.

USS: Unión de Semilleros del Sur, Costa Rica.

UNA: Universidad Nacional, Costa Rica.

PRESENTACIÓN

Independientemente de si la semilla va a ser utilizada por pequeños agricultores o para siembras extensivas y de mayor tecnificación, siempre debe reunir condiciones adecuadas de calidad. Este es un derecho de cualquier agricultor que compra una semilla y una obligación de quien la comercializa.

La semilla es uno de los pocos insumos vivos que se utilizan en la producción agrícola convencional. En ella se encuentra el potencial de producción de una variedad y toda una serie de características importantes desarrolladas por el mejoramiento genético. Pero también es un medio eficaz de transmisión de enfermedades y por ser un organismo vivo está expuesto al deterioro por diferentes causas, así como a la contaminación por elementos indeseables durante su producción y cosecha.

Consecuentemente, el uso de una semilla de mala calidad puede representar el fracaso de una siembra, ya sea por problemas de germinación o vigor, ataque de un patógeno presente en la semilla, diseminación e infestación de campos con alguna maleza.

Cuando una semilla es cosechada, siempre presenta condiciones que requieren un manejo especial, por un lado para reducir la tasa de deterioro proceso natural que se inicia una vez que alcanza su madurez fisiológica en campo y por otro, para eliminar una serie de contaminantes o elementos indeseables que la acompañan (residuos vegetales, semillas inmaduras o de poco llenado, semillas de malezas, materia inerte y otros).

El manejo poscosecha no mejora o corrige problemas de calidad que no se superaron durante su producción en campo, sobre todo en aspectos de pureza varietal y sanidad; sin embargo, en el caso de semilla sometida a un control de calidad, se pretende lograr un nivel que se ajuste a las normas establecidas para una serie de factores, entre ellos los porcentajes de semilla pura, semilla de malezas, materia inerte, contenido de humedad. La verificación de esa calidad debe ser parte del proceso que se sigue una vez que la semilla es cosechada.

Este documento consiste en una guía práctica de manejo poscosecha, pensada en su aplicación por parte de pequeñas empresas de semilla, pero que se fundamenta en los mismos principios básicos de manejo que utiliza toda agroindustria de semillas, de cualquier magnitud, con miras a obtener una semilla de calidad.

La producción local de semillas sólo será sostenible si se consolida en diferentes áreas: tecnológica, legal, organizacional y empresarial. Esta guía forma parte de un esfuerzo que procura contribuir para que organizaciones de pequeños agricultores puedan producir su semilla, de acuerdo a sus necesidades y bajo sus condiciones locales, pero bajo conceptos de calidad y con el reconocimiento oficial.

*Ing. Walter Quirós Ortega
Director Ejecutivo
Oficina Nacional de Semillas
San José, Costa Rica*

1. INTRODUCCIÓN

La inspección de la semilla para verificar su calidad en poscosecha, así como el acondicionamiento, envase y almacenamiento, es el tema de este documento. La eficacia en determinarla estará basada en la capacitación del personal asignado y de la normativa a emplear.

Lineamientos para el establecimiento y desarrollo de programas de producción de semilla para pequeños productores, la importancia de que instituciones públicas o universidades se involucren, con miras a mejorar su calidad, y recomendaciones básicas en relación con la legislación de semillas se publicaron en el año 1986 (Gómez F. Zapata MI (eds). 1986).

La producción artesanal de semilla ha sido subvalorada debido a que se le relaciona con producción en campo y prácticas poscosecha, sin controles de calidad (ausencia de fiscalizaciones y desconocimiento de la sanidad). Se ha sugerido generar un cambio hacia la "Producción local de semilla" o "Producción no convencional de semilla de calidad", donde sí se aplican normas de control desde el inicio de la siembra (Silva A., Hernández M. (eds). 1996).

El manejo de campo para producción de semilla se ha descrito en varias publicaciones (ONS 1987. García CM; *et al.* 1988. IDEAS s.f. Sf. Donelan P. 2009. Rodríguez E. 2012). Lo más importante en este proceso es iniciar con semillas debidamente verificadas en su sanidad y no seleccionadas con base en su apariencia (Gómez F. Zapata MI (eds). 1986. Producción de Semilla de Frijol de Alta Calidad (1999) y López A *et al.*, 2010).

La apariencia de las semillas no es sinónimo de calidad, ya que pueden tener un buen aspecto y un reducido porcentaje de germinación además de estar contaminadas con hongos, virus y bacterias, o mostrar mal aspecto y tener buen vigor y germinación, y estar sanas. El sistema informal no garantiza que las semillas estén libres de patógenos transmitidos por éstas, ya que no son detectables a simple vista. La importancia de la procedencia de la semilla para la siembra de un campo de reproducción se muestra en: Metodología para obtener semilla de buena calidad (1983) y López A.A. *et al.* 2010. En estas publicaciones se rescatan prácticas de conservación de semillas provenientes de la experiencia de pequeños productores o prácticas de manejo orgánico, que aseguran un adecuado método de almacenamiento a mediano plazo (un año).

En Costa Rica el control interno de calidad en la producción de semilla en las organizaciones lo realizó un comité técnico (Elizondo, FI. *et al* 2013. Araya R. *et al* 2013). Este forma parte de la estructura de las organizaciones de pequeños productores agropecuarios o empresas productoras de semilla. Sus miembros son nombrados mediante acuerdo de la junta directiva de cada organización y son capacitados en agronegocios y control interno de calidad.

La preocupación sobre el control de calidad en la producción local de semilla de granos básicos, se evidencia en las memorias de la segunda reunión, Producción de Semillas Mejoradas para Pequeños Agricultores (Gómez F. Zapata MI (eds). 1986), donde además se indica que las grandes empresas semilleras no están interesadas en un mercado para pequeños productores y dispersos en una gran área geográfica. Se resalta la falta de una metodología apropiada para su obtención local. Este tipo de metodología será la propuesta de este documento, con base en un protocolo que garantice la calidad poscosecha.

Este protocolo poscosecha inicia con el tema de la madurez fisiológica de la semilla de frijol, como etapa final de su llenado en el campo y su proximidad a la cosecha. Luego se continúa con el recibo, análisis de calidad de la semilla, el acondicionamiento y concluye con la verificación oficial. El objetivo, es brindar una guía de manejo que permita alcanzar la mejor calidad y la trazabilidad durante la poscosecha, para organizaciones de agricultores involucradas en la producción de semilla.

2. MADUREZ FISIOLÓGICA

En el campo, cuando el frijol llega a madurez fisiológica, se observa según la variedad, un cambio en la coloración de las vainas de verde a amarillo, de verde a rojo o rayas moradas y además el inicio de la decoloración de las hojas. En este estado se detiene su crecimiento y la semilla alcanza su máximo contenido de materia seca, de vigor y germinación, además del color definitivo de la testa o cáscara, y con un contenido de agua entre 30 % a 45 %. El embrión está totalmente maduro, pero en un estado de latencia.

El mal manejo de los campos de producción o condiciones climáticas adversas provocarán plantas mal desarrolladas (Cândido da Silva, C. 2005), lo cual podrá afectar el llenado de la semilla y su sanidad, lo que no será corregido con un buen manejo poscosecha.

Las buenas prácticas de cosecha, de secado, acondicionado y almacenamiento, únicamente lograrán mantener la calidad que proviene de esa cosecha y hacer más lento su deterioro.

3. COSECHA

Luego de que la semilla ha alcanzado su madurez fisiológica, el momento de cosecha dependerá de las condiciones ambientales, las cuales influyen directamente sobre el contenido de humedad de la semilla, factor determinante en todas las operaciones posteriores. Cuando la semilla está lista para la cosecha y las condiciones son húmedas y lluviosas, el secado del grano en la vaina se prolongará. La cosecha se realiza cuando tienen entre un 18 % y un 20 % de humedad.

4. SECADO

Si el secado se pretende iniciar en el campo, las plantas no deben permanecer por periodos mayores a una semana. Se sugiere efectuar al trillado lo más pronto posible. Una vez cosechadas, la calidad disminuye con el transcurso del tiempo (Araya R; *et al.* 2010. Faria Vieira R; *et al.* 1993. Ennen, RD. 2011). La tasa de deterioro dependerá de las condiciones de humedad, temperatura y del tiempo en que estas permanecerán almacenadas (Ferguson, 1995).

Secado al sol

El secado al sol se puede efectuar en una lona (tela fuerte de algodón o cáñamo o plástica, para toldos, tiendas de campaña y otros usos), sobre concreto o asfalto, formando una capa de 10 cm de grosor. La superficie de la capa de semillas debe ser ondulada para un secado más rápido y uniforme (Baudet L; Peske S. 2005). Se deben revolver en intervalos de dos horas, con el fin de evitar el calentamiento excesivo de las mismas y una vez que han alcanzado el 13 % de humedad, almacenarlas (FAO. 2012). En la Figura 1, se observa que la temperatura en las semillas en la localidad de Veracruz de Pejibaye de Pérez Zeledón, San José, Costa Rica, alcanzó 49,9 °C, lo cual es perjudicial. Durante el secado, no debe sobrepasar los 40 °C (Cuadro 1), por lo que es necesario utilizar un termómetro para medir cada dos horas la temperatura, y remover la semilla cuando supere los 40 °C, para que se seque uniformemente. Para evitar el secado artificial (con secadoras a base de leña, diesel o gas), se debe sembrar bajo riego o en una época donde coincida la cosecha con un periodo seco. En la Región Brunca de Costa Rica esta época de siembra se da a finales de octubre e inicios de noviembre.



Cuadro 1. Temperatura máxima del aire para el secado de semilla o grano de maíz y frijol, e intervalos de tiempo para mezclar durante el secado.

PRODUCTO	FINALIDAD	TEMPERATURA MÁXIMA (°C)	INTERVALO PARA REVOLVER (Horas)
Maíz	Semilla	40	2
	Grano	60	2
Frijol	Semilla	40	2
	Grano	45	2

Fuente: Secado en Lecho Fijo. FAO. <http://www.fao.org/docrep/X5027S/x5027S0b.htm>

Sobre métodos artesanales de medir la humedad de la semilla: con la uña, con el diente o por el sonido que causan las semillas, consultar López AA., *et al.* 2010.

Secado artificial

Si se requiere de secado artificial, solo se recomienda el empleo de secadoras con control regulado de la temperatura, conocidas en Centroamérica como “estáticas”. El proceso de secado de semilla debe ser lento, con temperaturas máximas de 35 °C. De esta manera se evita el calor excesivo y la salida muy rápida del agua, lo cual produce daños al embrión.

5. RECIBO DE LA SEMILLA

El comité técnico aprueba los campos de semilla, con base en el Protocolo de Producción de Semilla (Araya R; Hernández J.C. 2007). Posterior a esta aprobación, el reproductor procede a cosechar y entregar a la ASOPRO la semilla limpia y seca.

El comité técnico continúa su fiscalización durante el recibo, los análisis de control de calidad y el acondicionado.

Formulario de recibo de la semilla

Uno de los miembros de comité técnico o personal calificado designado o contratado, debe llenar el formulario de recibo poscosecha (Anexo 1). En este se anota el nombre del reproductor, la variedad y la procedencia de la semilla de fundación o registrada, con que se sembró el lote (Universidad de Costa Rica (UCR), el Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología (INTA) o el CNP), debe ser firmado por el reproductor y el inspector, y se debe indicar el número de lote y de sacos entregados. Se anota la entrada de la semilla, con base en el número de la boleta de ingreso a la organización, el cual incluye el peso total del lote y número de sacos entregados por el reproductor (carga). La boleta oficial de ingreso de grano a la organización, es también empleada en Costa Rica para recibir la semilla.

Obtención de la muestra

Luego de recibir la semilla se procede a obtener una muestra (aproximadamente un kilogramo) proveniente de todos los sacos que entregó cada reproductor a la organización (Aguirre R; Silma P. 1992). El muestreo es muy importante para poder verificar su calidad, por lo que la muestra debe ser representativa de todo el lote de semilla (Baudet L; Peske S. 2005). El muestreo se efectúa con un calador o chuzo (conocido también como calador Nobbe o calador de bayoneta) (Figura 2) (Moreno E. 1984).



Figura 2. A) Sonda o calador o "Chuzo", para el muestreo de la semilla de frijol y B) Muestreo de todos los sacos.

Homogenización de la muestra del lote de semilla

Luego del muestreo, hay que homogeneizar la muestra, lo cual se efectúa mediante un equipo o manualmente. Se obtienen tres sub muestras representativas del lote de semilla, una para realizar el examen de impurezas y humedad, otra para determinar la presencia de patógenos y la tercera para verificar la germinación y el vigor. El primer equipo a emplear es el divisor u homogeneizador de muestras también conocido como Boerner o divisor cónico (Moreno E. 1984) (Figura 3), si no se dispone de este equipo se debe uniformizar manualmente.



Figura 3. Equipo para el análisis de la muestra de semilla de frijol: A) Divisor o homogeneizador de muestras, B) Criba para separación de la materia inerte o basura, C) Balanza y D) Lente de aumento con iluminación.

6 ANÁLISIS PARA LA ACEPTACIÓN O RECHAZO

Debido a que la semilla se puede contaminar durante el desgrane, el acondicionado, el transporte o el almacenamiento (Faria Vieira R. et al. 1993), es necesario el análisis de calidad luego de recibida la semilla.

Evaluación de la condición física

La normativa para el recibo de semilla de frijol del Consejo Nacional de Producción (CNP) de Costa Rica se muestra en el Cuadro 2. La sumatoria máxima de contaminantes, será del 2%. Valores superiores implican el rechazo del lote.

Para realizar el análisis físico se emplea la criba 8/64 con su respectivo fondo, para separar las impurezas. Para el peso de las impurezas de la muestra (materia inerte, semillas dañadas, etc.), se emplea una balanza con capacidad de 0,01 g a 5 kg, mecánica o electrónica. El empleo de una lupa, con brazo ajustable, un aumento de 4X e iluminación (Figura 4), sirve para facilitar la verificación del contenido de materia inerte, daños y otros contaminantes.

Cuadro 2. Máximo de humedad, impurezas y contaminantes para el recibo de semilla de frijol.

RUBRO *	%	# semillas
Humedad **	13	---
Impurezas ***	5	(50 g/kg)
Contaminantes:		
Semilla decolorada (contras- tante)	0,2	10
Mezcla varietal	0,2	10
Semillas fuera de tipo ****	0,2	10
Semillas con daño mecánico	2	100
Semillas dañadas por hongos	1,5	75
Semillas con daños por insectos	1,5	75
Semillas deformadas o arrugadas	2	100
Semillas pre germinadas	0,3	15
Semillas de malezas	0	0
Semillas de otros cultivos	0	0

* El número máximo aceptado en cada rubro se basó en 5000 semillas por kilogramo (peso promedio de la variedad 20 g por 100 semillas).

** Lectura de germinación a los nueve días y un mínimo de 85 %.

*** Para el rendimiento de la semilla se emplea la criba N° 9/64x3/4, el remanente podrá ser considerado como grano con base en la normativa de cada organización, para este tipo de producto.

**** Con base en las características morfológicas propias de cada variedad se considera el tamaño, forma, color, tono y presencia o ausencia de brillo.

Para verificar el contenido de humedad la USS utiliza el determinador marca GEHAKA Modelo G919-AGRI, que pesa la muestra y brinda en forma automática el % de humedad (Figura 6), o el Motomco modelo 919 (Figura 8). Se evalúa además la presencia de semillas de otras variedades (negras, rojas u otro color), “contrastante” o decolorada, partidas, arrugadas o pequeñas, y materia inerte como los tallos, hojas o terrones.



Figura 4. Determinadores de humedad empleados por la Unión de Semilleros del Sur. A) marca GEHAKA Modelo G919-AGRI. B) Motomco, modelo 919.

Evaluación de la condición fitosanitaria

De la muestra total obtenida de todos los sacos de semilla entregados por el reproductor, se toma una sub muestra de 250 gramos. Esta debe tener un acabado igual al que se le brindará a la semilla (eliminación de impurezas, grano pequeño, dañado, decolorado, partido o manchado) de forma similar a como se desea que quede la semilla seleccionada manualmente. Se envía al Laboratorio de Fitopatología de la Universidad Nacional, en una bolsa de papel rotulada con el número de boleta de ingreso a la organización, el nombre del productor y el nombre de la variedad, como se presenta en la Figura 5.

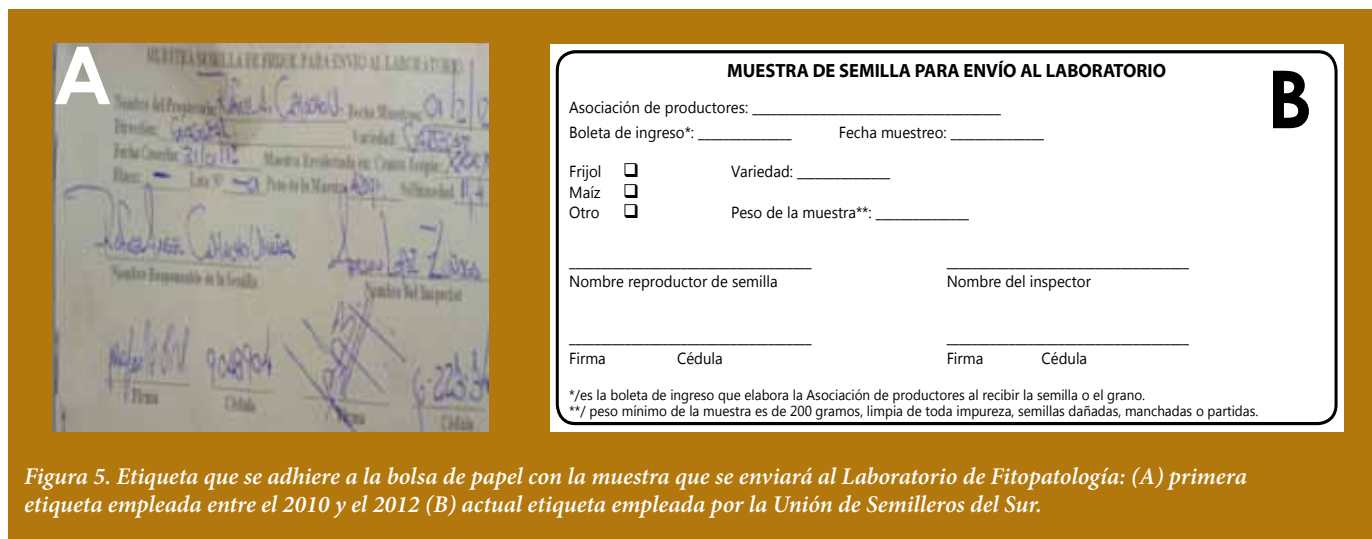


Figura 5. Etiqueta que se adhiere a la bolsa de papel con la muestra que se enviará al Laboratorio de Fitopatología: (A) primera etiqueta empleada entre el 2010 y el 2012 (B) actual etiqueta empleada por la Unión de Semilleros del Sur.

El objetivo es determinar la ausencia o presencia de patógenos: hongos, bacterias o virus. En el Cuadro 3 se muestran los patógenos que comúnmente se pueden transmitir en la semilla y las enfermedades que causan. Más información sobre este tipo de patógenos los brinda Didonet AD; Silvando C da S. 2005.

El control de sanidad aquí descrito ya se ha sugerido en Cuba para la producción de semilla (Producción de Semilla de Frijol de Alta Calidad. 1999) y fue establecido por el PITTA Frijol, desde el año 2007.

Cuadro 3. Principales patógenos que se pueden transmitir en la semilla de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y la enfermedad que causan*.

Patógeno	Enfermedad
<i>Alternaria solani</i>	Mancha de alternaría*
<i>Ascochyta phaseolorum</i>	Mancha ascochyta**
<i>Ascochyta sp. phoma exigua</i>	Mancha de ascoquita*
<i>Colletotrichum dematium truncata</i>	Sarna*
<i>Colletotrichum lindemuthianum</i>	Antracnosis**
<i>Curtobacterium flaccumfasciens</i> pv. <i>flaccumfasciens</i>	Marchites de curtobacterium*
<i>Fusarium moniliforme</i>	Pudrición radical**
<i>Fusarium oxysporum</i>	Pudrición radical**
<i>Fusarium solani</i> f. sp. <i>phaseoli</i>	Pudrición radical**
<i>Macrophomina phaseolina</i>	Pudrición gris**
<i>Microbotryum phaseolis</i>	Carbón*
<i>Phaeoisariopsis griseola</i>	Mancha angular**
<i>Rhizoctonia solani</i>	Pudrición radical**
<i>Sclerotium rolfsii</i>	Pudrición radical**
<i>Thanatephorus cucumeris</i>	Mustia hilachosa**
Virus mosaico común de frijol	BCMV**
<i>Xanthomonas axonopodis</i> pv. <i>phaseoli</i>	Añublo bacteriano**

*/ Cândido da Silva, C. 2005

**/ Carlos Araya 2012. Patógenos transmitidos en la semilla de frijol (carlosmanuel.araya@gmail.com). Laboratorio de Fitopatología, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.

El porcentaje máximo de patógenos que puede estar presente, sin significar riesgo de infecciones en el campo, se observa en el Cuadro 4. En el Figura 6 se presentan los resultados de la evaluación de seis lotes, dos de ellos rechazados por tener porcentajes de patógenos superiores al máximo establecido.

Cuadro 4. Porcentaje máximo de patógenos que pueden estar presentes en la semilla de frijol, sin significar riesgo de infecciones en el campo*.

PATÓGENO	SEMILLA FUNDACIÓN	SEMILLA REGISTRADA	SEMILLA CERTIFICADA o AUTORIZADA
<i>Fusarium oxysporum</i>	0	1/100 (1,0 %)	1/50 (2,0 %)
<i>Fusarium solani</i>	0	1/50 (2,0 %)	1/20 (5,0 %)
<i>Xanthomonas axonopodis</i> <i>pv. Phaseoli</i>	0	0	1/1000 (0,01 %)
<i>Colletotrichum lindemuthianum</i>	0	0	1/1000 (0,01 %)
<i>Thanatephorus cucumeris</i>	0	1/2000 (0,05 %)	1/1000 (0,01 %)
<i>Phaeoisariopsis griseola</i>	1/20	1/20	1/20 (5,0 %)
<i>Ascochyta phaseolorum</i>	0	1/2000 (0,05 %)	1/1000 (0,01 %)

/ Evaluado en laboratorio, con base en una muestra de 400 semillas. Normas establecidas en el Laboratorio de fitopatología, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica, 2012.



INFORME DE ANÁLISIS DE LABORATORIO
LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA
ESCUELA DE CIENCIAS AGRARIAS
UNIVERSIDAD NACIONAL

Apartado Postal 86-3000 Heredia, Costa Rica
 Telefax: (506) 2277 3301

Heredia, 02 de mayo del 2012

PARA: Asociación de Productores de frijol
ASUNTO: ANÁLISIS DE MUESTRA

A. Información general de la muestra.

- Tipo de muestra: semilla de frijol
- Análisis requerido: sanidad de semillas

B. Análisis realizado:

- Cultivo en PDA acidificado, PDA sin acidificar y AA para el crecimiento de hongos, bacterias y actinomicetes, respectivamente.

C. Resultados:

Identificación	Procedencia	Nombre del	Variedad	Organismo	% semilla
59-12	Los Chiles	Moisés Paniagua	Cabé car	<i>Cladosporium</i> sp 2.0 %	98.0%
60-12	Los Chiles	Moisés Paniagua	Cabé car	<i>Curvularia</i> sp 2.0% <i>Pythium</i> sp 1.7%	97.0%
62-12	Los Chiles	Heberto Morales	Cabé car	<i>Macrophomina</i> sp 36.0% <i>Rhizoctonia</i> sp 16.0% <i>Fusarium</i> sp 2.0%	46.0%
65-12	Los Chiles	Javier Morales	Guaymí	<i>Rhizoctonia</i> sp 9.0%	91.0%
67-12	Los Chiles	Dennis Rojas	Línea 6	-	100.0%
68-12	Los Chiles	René Castro Boniche	Cabé car	<i>Macrophomina</i> sp 15.0% <i>Rhizoctonia</i> sp 5.0% <i>Fusarium</i> sp 3.0%	77.0%

Análisis realizado por: Ing. Steffany Orozco Cayasso.

Revisado por: Carlos Manuel Araya Fernández. Fitopatólogo

Figura 6. Resultado del análisis de sanidad de los lotes de semilla de frijol del Centro Agrícola Cantonal de los Chiles, Alajuela, Costa Rica, 2012.

Evaluación de la germinación

Las pruebas de germinación se efectúan para determinar el porcentaje de semillas de un lote, que tienen la capacidad de producir plántulas normales. Estas deben estar estandarizadas o basadas en un método de fácil empleo y que garantice la comparación entre lotes en un mismo sitio y entre diferentes localidades, el propósito final es brindar información fiel a cerca de la calidad de la semilla.

En esta evaluación se emplea el formulario indicado en el Anexo 2. La información se basa en la submuestra obtenida durante el recibo.

La evaluación de la germinación se realiza a los siete días después de iniciada la prueba (Figura 7). Se cuentan las semillas que germinaron y formaron plántulas normales. Como plántula normal se considera aquella que presenta todas sus estructuras esenciales (raíz primaria, hipocotilo, epicotilo, cotiledones, hojas primarias y yema terminal) (Figura 8) y estas serán las únicas que se indicarán como germinadas. Como plántula anormal se consideran todas las que tengan defectos en la parte foliar o en la radical y se considerarán como no germinadas (Figura 8). En el caso de frijol, el Instituto Nacional de Semillas y Plantas de Vivero. ES. 1980, describe las plántulas normales y anormales en el Manual para Evaluación de Plántulas en Análisis de Germinación (1980).

Se debe obtener el porcentaje de germinación con base en el promedio de cuatro repeticiones. El porcentaje mínimo de germinación será del 85 %.

Si en la organización no puede efectúa las pruebas de germinación se debe enviar una muestra a un laboratorio especializado en determinar la germinación y el vigor, como el Centro de Investigación en Granos y Semillas (CIGRAS) de la Universidad de Costa Rica. Esta muestra debe tener un acabado igual al que se le brindará a la semilla (eliminación de impurezas, grano pequeño, dañado, decolorado, partido o manchado).

A continuación se indican varios métodos para evaluar el porcentaje de germinación.

a) Método en papel toalla

Este método de papel toalla se considera uno de los más apropiados para organizaciones de pequeños productores, por su fácil aplicación y medición.

Para medir la germinación de las semillas con este método se requiere de:

1. Papel toalla
2. Botellas de refresco gaseoso, o cajas de tetra brick de 1 L.
3. Mecate tipo piola
4. Agua a temperatura ambiente y previamente hervida.

Los pasos a seguir son los siguientes:

1. Contar 50 semillas de frijol.
2. Cortar dos pliegos de papel toalla de aproximadamente 1,50 cm de largo y tres amarras de mecate de unos 35 cm cada una.
3. Colocar un pliego del papel toalla sobre una superficie plana.
4. Humedecer el papel toalla con agua hervida.
5. Colocar los frijoles sobre el papel toalla formando una hilera horizontal (dejar de 1,5 cm desde el borde del papel toalla y una distancia entre los frijoles de 1,5 cm).
6. Después de colocar todos los frijoles, se deben rociar con agua (agua previamente hervida y enfriada a temperatura ambiente).
7. Colocar encima el otro pliego de papel toalla y humedecerlo con agua,
8. Empezar a arrollar el papel toalla (un giro cada dos frijoles aproximadamente).
9. Luego de arrollar todo el papel, colocar las amarras de mecate (una arriba, en el centro y en la parte inferior del rollo). Evitar apretar el rollo en exceso con los mecates, estos no deben formar marcas en el papel.

10. Colocar el rollo en un recipiente de aproximadamente un litro con 500 ml de, agua previamente lavado (puede ser una botella de refrescos o un envase tetrabrik.
11. Poner el recipiente con el rollo en un lugar en la cual la temperatura no sea mayor de 30 oC.
12. Repetir este proceso cuatro veces.

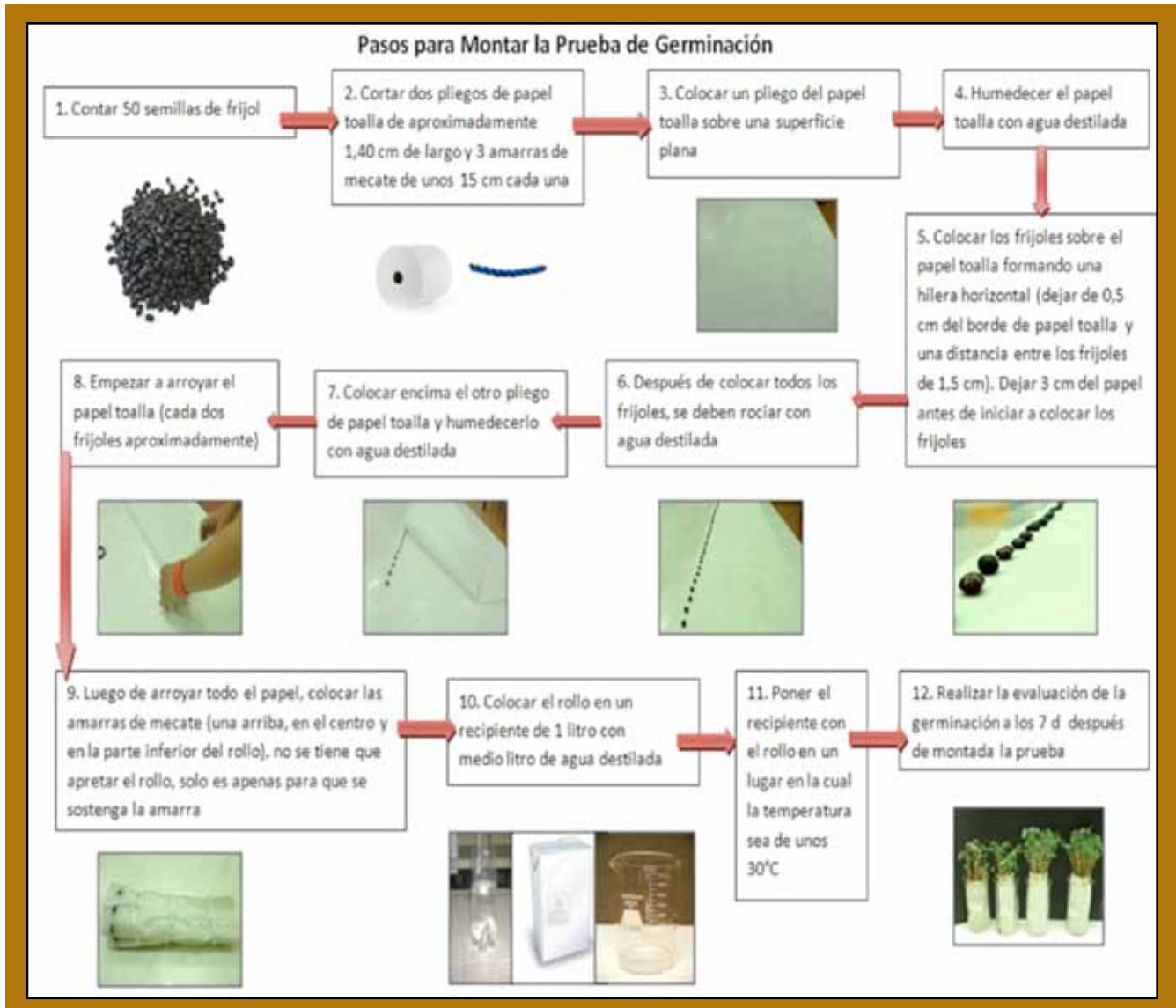


Figura 7. Prueba de germinación de semilla de frijol. Desarrollado por Mariela Machado Brenes y Adriana Murillo Williams, CIGRAS, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica, 2013.

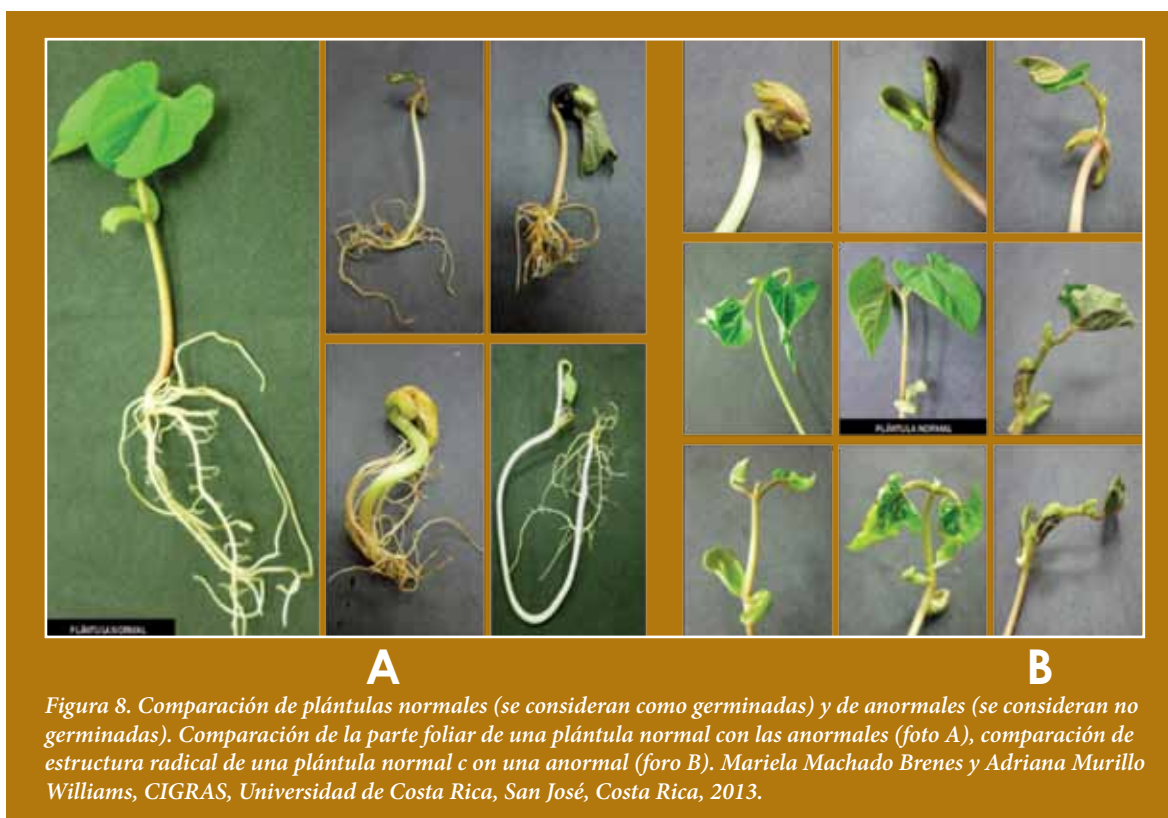


Figura 8. Comparación de plántulas normales (se consideran como germinadas) y de anormales (se consideran no germinadas). Comparación de la parte foliar de una plántula normal con las anormales (foto A), comparación de estructura radical de una plántula normal con una anormal (foto B). Mariela Machado Brenes y Adriana Murillo Williams, CIGRAS, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica, 2013.

b) Método en cajas con arena

Otro método para medir la germinación de las semillas es en arena en cajas plásticas o metálicas (50 semillas por caja). Las dimensiones de la caja deben ser aproximadamente de 30 cm a 40 cm de lado por 15 cm de profundidad (Figura 9). La arena debe estar desinfectada, lo cual puede hacerse con solarización. Esta consiste en el calentamiento mediante la radiación solar (FAO 2004). Este efecto se logra al cubrir la arena húmeda con plástico transparente. Las temperaturas superficiales pueden llegar a más del 50 oC. Esta condición de alta temperatura durante el día y enfriamiento en la noche produce la desinfección. Como es poca la cantidad de arena necesaria para emplear en la medición de la germinación, se sugiere removerla cada semana. Se recomienda realizar este tratamiento de desinfección durante al menos dos semanas.



Figura 9. Germinación en bandejas con arena, con una profundidad entre 10 y 15 cm y un ancho y largo entre 30 y 40 cm. La profundidad de siembra debe ser de al menos 1 cm.

La FAO (2012), sugiere otros métodos simples de evaluación de la germinación, sin tener que seguir la estricta normativa International ISTA. (ISTA. 1995), o los de la AOSA. (AOSA. 2013. Reusche, GA. 1987).

La experiencia del CNP en su planta de acondicionado en Barranca, Puntarenas Costa Rica, y otros autores (Producción Artesanal de Semilla de Frijol, sf), indican 90 % como mínimo de germinación, como una medida para asegurar, luego de su almacenamiento, un adecuado establecimiento del cultivo. En el cuadro 5 se observa que el lote de semilla del reproductor # 3 no aprobó la normativa basada en porcentaje de germinación, y fue rechazado como semilla.

Cuadro 5. Resultado del análisis de germinación en los lotes de semilla de la ASOPRO Veracruz, Pejibay de Pérez Zeledón, San José, Costa Rica, febrero 2012.

REPRODUCTOR	VARIEDAD	FECHA INICIO	FECHA CONTEO	GERMINACIÓN (%)				
				REP 1	REP 2	REP 3	REP 4	Promedio
1	Cabécar	02/02/2012	09/02/2012	98 %	100 %	99 %	100 %	99 %
2	Cabécar	02/02/2012	09/02/2012	91 %	98 %	95 %	99 %	96 %
3	Cabécar	02/02/2012	09/02/2012	77 %	75 %	78 %	77 %	77 %
4	Cabécar	02/02/2012	09/02/2012	88 %	93 %	90 %	95 %	91,5 %
5	Cabécar	02/02/2012	09/02/2012	98 %	99 %	100 %	99 %	99 %

*/Información procesada por Adrián López, CNP Región Brunca, Pérez Zeledón, San José, Costa Rica, 2012.

El vigor de la semilla

El vigor es la suma de las propiedades que van a influir en su desempeño durante la germinación y establecimiento (OSU Seed Laboratory. Sf). Las que germinan de manera rápida y uniforme, son más vigorosas. Se la ha llamado energía o fuerza de crecimiento. La primera definición de vigor de la ISTA fue: "el vigor de la semilla es la suma total de aquellas propiedades que determinan el nivel de actividad y capacidad de la semilla o del lote de semillas, durante la germinación y emergencia de la plántula". Las de buen comportamiento se denominan de alto vigor y aquellas de pobre comportamiento serán consideradas de bajo vigor."

El vigor de un lote de semillas no se evidencia en las etiquetas de control de calidad (McDonald MB. 2012, McDonald, MB. 1994), sin embargo, es el primer componente que muestra señales de deterioro, seguido por una reducción en la germinación o de la producción de plántulas normales, y finalmente su muerte.

En situaciones limitantes de tipo de suelo (arcillosos y de baja fertilidad), siembra manual a espeque y bajo alta precipitación durante la siembra, un alto vigor mejora el establecimiento en el campo. Lo más significativo es que el vigor se reduce en forma más rápida que la germinación y este deterioro no es visible considerando solo el porcentaje de semillas que germinaron (Salinas AR; *et al.* 2001. Ferguson. 1995). Pero las actuales métodos de su evaluación se refieren a pruebas de laboratorio (McDonald, MB. 1988. Gupta, PC. 1993. Tao KJ. 1980), esto indica la importancia disponer de una guía práctica para medirlo.

Se considera de alto vigor si la tasa media de germinación es rápida, si el tamaño medio de plántulas es grande y la emergencia es buena. Además de un alto porcentaje de germinación y vigor, las plantas que se originan a partir de estas deben ser clasificadas como normales. Esto indicará además un alto potencial de almacenamiento. Es importante considerar que entre variedades existen diferencias en cuanto a la tasa media de germinación (días de germinación de cada variedad).

La germinación y el vigor podrán ser afectadas por cosechas tardías, durante el acondicionado y por la temperatura y la humedad del área de almacenamiento.

7 ACONDICIONADO DE LA SEMILLA

El lote de semilla debe estar en un sitio o espacio diferente al del grano comercial, hasta que se obtengan los resultados de los análisis físico, sanitario y de germinación. Si aprueba estos tres análisis se procede con el acondicionado, el cual consiste en la eliminación de impurezas (materia inerte), semillas dañadas, arrugadas, partidas, pequeñas o decoloradas, o que no correspondan a la variedad (Figura 10). Esta labor mejora la calidad fisiológica del lote de semilla (no de cada una de las semillas), ya que se eliminan las deterioradas.

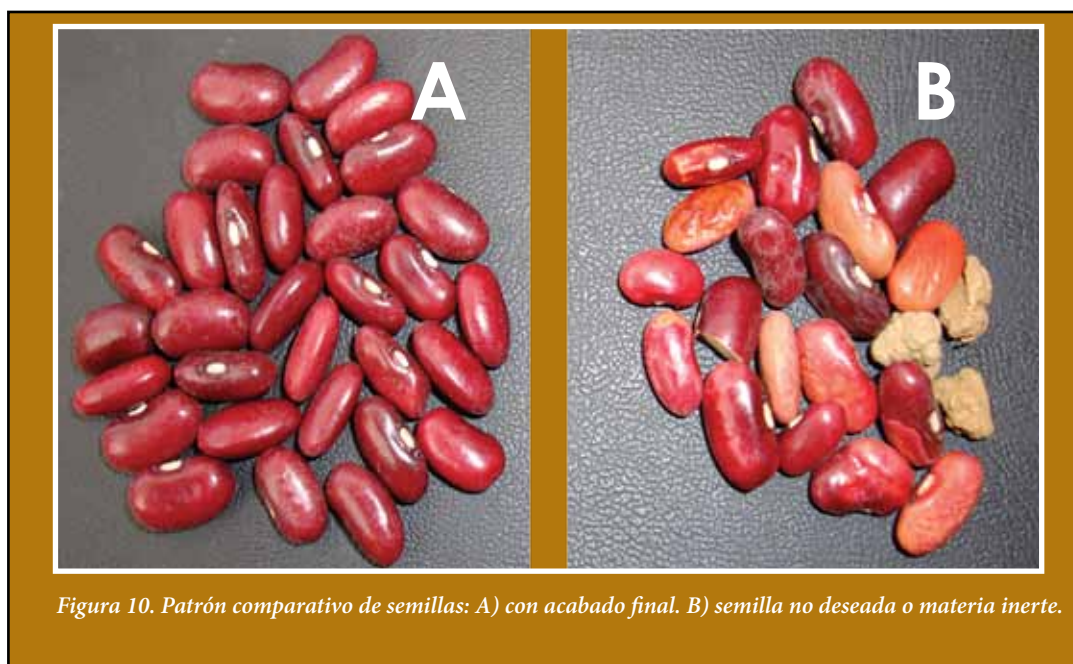


Figura 10. Patrón comparativo de semillas: A) con acabado final. B) semilla no deseada o materia inerte.

El calor y la humedad imperantes en el sitio donde se efectúe el acondicionamiento (almacenamiento temporal) pueden afectarla, por lo que si se tienen temperaturas mayores a 24°C y una humedad relativa mayor del 70%, no podrá pasar más de un mes en este periodo de acondicionado, y luego deberá enviarse a un cuarto frío.

a) Clasificación

Para la clasificación se pueden emplear los siguientes equipos: pre limpiadoras (viento y zarandas) y la densimétrica o “brincona”, o también conocida como tipo Oliver, que clasifica por peso. Se puede incluir la catadora o clasificadora de viento, ubicada luego de la pre limpiadora y la disimétrica, para una limpieza y selección más finas (Figura 11). La catadora funciona por efecto de presión o por succión del viento (se considera a la catadora por presión de viento, la que mejor clasifica la semilla). Estos equipos no brindan un adecuado acabado final por lo que se debe recurrir a la clasificación manual. El equipo de pre limpieza elimina basuras y grano pequeño y la densimétrica clasifica por densidad o peso, lo que disminuirá el tiempo invertido en la selección manual



Figura 11. Equipo de acondicionado de semilla: pre limpiadora / densimétrica (tipo Oliver) y catadora. Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno, Alajuela, Costa Rica, 2013.

Previo a las labores de acondicionado los equipos deben recibir una limpieza profunda. Para realizar esta tarea es recomendable nombrar un supervisor de control de calidad. Esta persona será la encargada de verificar que la pre limpiadora, densimétrica o “brincona” y catadora, estén limpias y sin presencia de granos que puedan contaminar la semilla. También es importante que el sitio, donde están las máquinas y donde se ubicarán los sacos con semilla, esté limpio para evitar mezclas varietales (Aguirre R; Silma P. 1992).

La selección manual consiste en hacer eliminar semillas con descoloraciones, dañadas, manchadas, arrugadas o materia inerte, que no fueron eliminadas por las máquinas. Se recomienda tener disponible una muestra o patrón de referencia del acabado final deseado (Figura 10), que debe ser aprobada por el comité técnico.

El procedimiento seguido por la Unión de Semilleros del Sur, para verificar la calidad de la semilla de frijol escogido manualmente, es el siguiente:

1. Cada hora el encargado (a) o supervisor(a) hace un muestreo de la semilla seleccionada, a cada una (o) de las personas que están en el proceso de selección manual (Figura 12).
2. Se toma la muestra y se homogeniza.
3. Se pesan 200 g para tener una muestra más representativa. y se separa la semilla no deseada (descolorado, tamaño, color, otros daños), o materia inerte (Figura 10).
4. Después de que se identifican la semilla no deseada y la materia inerte, se pesa en una balanza.
5. El peso de las semillas dañadas se divide entre dos, el resultado es el porcentaje dañado, deformado o partido, que no debe superar el 3 %.
6. El control se realiza cada hora por si alguna persona no cumple con el rango establecido, debe escoger de nuevo la semilla pero el volumen a escoger no será muy grande. El supervisor debe informar a los escogedores como van realizando la labor, cada vez que hace este proceso.



Figura 12. Acabado final de la semilla con base en la selección manual del frijol en las localidades de Concepción de Pilas, Buenos Aires, Puntarenas (fotos A y B), y Veracruz, Pejibaye, San José, Costa Rica, foto C. Marzo 2012.



Figura 13. Semilla acondicionada y empacada en la ASOPRO de Concepción de Pilas, Buenos Aires, Puntarenas, Costa Rica. A) Lote de semilla separado del grano comercial, B) Saco con rotulación y colilla, C) Lote preparado para fumigación contra insectos.

b) Envasado

Se debe considerar que el envase o sacos empleados, deben ser exclusivos para semilla y su ubicación es diferente a la asignada a los granos. Se sugiere emplear sacos de diferente color al empleado en el grano y se rotularlos con la información específica sobre su contenido (variedad, número de lote, fecha). Además se cose una etiqueta de control de calidad (etiqueta de control de la empresa y etiqueta de la Oficina Nacional de Semillas) y se almacena durante uno o dos años en un cuarto frío con temperaturas entre 20 °C y 15 °C y una humedad relativa inferior al 60 %. Se deben ubicar en un sitio diferente al del grano comercial o de agroquímicos, para evitar confundir sacos de semilla con los de grano o afectarla por la toxicidad de los agroquímicos.

Para el control del número de sacos por lote de semilla se emplea el formulario mostrado en el Anexo 3. Se debe anotar el número de lote y su peso, la cantidad de sacos y su identificación con base en la colilla de control de calidad, además de la fecha de envío al cuarto frío. Este formulario debe ser firmado por el inspector y el coordinador del comité técnico.

Los sacos rotulados y con la colilla de control de calidad se llevan al lugar ya asignado para su almacenamiento temporal, mientras se trasladan a las cámaras de frío (cuarto frío de la ASOPRO El Águila o Guagaral o a las cámaras frías del CNP, ubicadas en Barranca Puntarenas).

En Costa Rica el CNP, como institución involucrada en la producción de semillas de frijol, brinda orientación a los agricultores para el apropiado almacenamiento local (CNP 2009).

c) Control preventivo de insectos

Debido a que la causa más común de daños en las semillas son los insectos (Faria Vieira R. *et al.* 1993. CNP 1990), se debe iniciar el control preventivo (Figura 13). Este se puede efectuar mediante el uso de pastillas a base de fosforo de aluminio (no emplear productos con Dichlorvos), en la semilla ya acondicionada. Las pastillas de Phostoxin® (Manual de uso Phostoxin Tableta. 2011. Degesch América, Inc. 2010) reaccionan con la humedad atmosférica normal para liberar gas fosfina (fosforo de hidrógeno) que es altamente tóxico, por lo que solo debe ser aplicado por personas entrenadas por un profesional agrícola, y deben seguir todas las indicaciones de seguridad aprobados para este agroquímico. Los niños, animales domésticos y de la finca, deben mantenerse alejados de las áreas tratadas durante al menos dos días para evitar cualquier posibilidad de que las tabletas sean desenterradas mientras están activas. Phostoxin® se descompone en un pequeño montón de polvo gris, que no tiene ningún efecto residual. También se pueden emplear el almacenamiento en recipientes especiales como la Super Bolsa 1B, de GrainPro, Inc. (RED SICTA 2013. GrainPro Inc. sf.), que brindar un ambiente adecuado para la conservación de la semilla.

d) Almacenado

La humedad de la semilla se mantiene en equilibrio con la del medio ambiente. De esta manera, si está muy húmedo absorberá agua y si la humedad baja, se secará. Se ha demostrado que el frijol se puede secar hasta un 7 %, sin disminuir su calidad, pero perdería peso para su venta y además es más vulnerable de sufrir separación de los cotiledones. Cuando se almacena en un cuarto frío, la baja temperatura disminuye su respiración (o metabolismo) y puede mantener o reducir su humedad. Al reducir el metabolismo, la semilla conserva por más tiempo su germinación y vigor. Así los factores básicos para un adecuado almacenamiento son: la humedad de la semilla, la cual debe ser del 13 % o menos, una temperatura ambiente o en cuarto frío de 20 °C o menos y una humedad relativa menor del 60% (FAO. 2012).

e) Muestreo de la semilla almacenada

Se debe verificar cada dos meses, la condición de germinación y vigor de la semilla almacenada en cuartos fríos.

f) Control de inventario

Se requiere un control de ingreso y salida de la semilla con base en el formulario mostrado en las Figuras 14 y 15.

Control de inventario de semilla

Cuarto frío _____

Ingreso Fecha: _____Salida

Procedencia: _____ Cultivo: _____

Variedad: _____ Grano: _____

Cantidad: _____ kg _____ qq

Semilla local: usar número de boleta de ingreso a la ASOPRO.

	Boleta #	# qq		Boleta #	# qq
1)			7)		
2)			8)		
3)			9)		
4)			10)		
5)			11)		
6)			12)		

Otro tipo de semilla, grano o variedades criollas.

	Tipo de empaque*	kg		Tipo de empaque*	kg
1)			5)		
2)			6)		
3)			7)		
4)			8)		

* Sacos de polipropileno o bolsas de papel o sobre manila.

Observaciones:

Nombre, apellidos y firma
Reponsable de cuarto frío

Nombre, apellidos y firma
Persona que retira o entrega

Original: Asociación Productores

Copia 1: Comité Central

Copia 2: Transportista

Figura 14. Formulario de control de inventario de semilla de buena calidad empleado por la Unión de Semilleros del Sur. 2012.

SOLICITUD DE RETIRO FRIJOL SEMILLA DE CÁMARA DE FRÍO					
Productores ASOPRO _____			Fecha _____		
Recibido por	N° de cédula	Firma	Cantidad qq	Variedad	Precio
Entregado por _____		Firma _____	Cédula _____		

Figura 15. Fórmula de solicitud de retiro de semilla elaborado por Ángela Marcela Camacho Zúñiga, secretaria del comité técnico de Guagaral, Buenos Aires, Puntarenas, Costa Rica. 2013.

8 VERIFICACIÓN OFICIAL DE LA CALIDAD DE LA SEMILLA

En Costa Rica la Oficina Nacional de Semillas (ONS), verifica la calidad de la semilla acondicionada y almacenada, bajo el marco jurídico para la producción y comercialización. Este monitoreo aplicado en el campo y en poscosecha, le brinda a la organización de agricultores un respaldo legal sobre las condiciones de calidad indicadas en la etiqueta. Lo anterior es un sistema alternativo de control oficial, bajo la categoría de autorizada, situación que está considerada en la normativa de semillas a nivel nacional (ONS 1979. ONS 1981. ONS 2005?).

Cuando la semilla está en el cuarto frío (El Águila, Guagaral o en el CNP), se efectúa una solicitud a la ONS, para que envíe un inspector a realizar el muestreo oficial de los lotes de semilla. Las muestras tomadas por los inspectores de la ONS, se remiten al laboratorio del CIGRAS para la realización de los análisis oficiales de calidad de pureza física, contenido de humedad y de germinación. De acuerdo a los resultados de los análisis emitidos por el laboratorio oficial, los cuales son cotejados con las normas establecidas para cada una de las categorías, la ONS define la condición de los lotes en cuanto a su aceptación, degradación de categoría, o su rechazo. Si los lotes son aprobados, la ONS brinda etiquetas oficiales para ubicar en cada saco.

LITERATURA CITADA

- Aguirre R; Silma P. 1992. Manual para el beneficio de semillas. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia. 248 p.
- Araya R; Hernández J.C. 2007. Protocolo para la producción local de semilla de frijol. San José, Costa Rica. 42 p.
- Araya R; Quirós W; Carrillo O; Gutiérrez MV; Murillo A. 2010. Semillas de buena calidad. Plegable. Proyecto FAO: GCP/RLA/182/SPA. San José, Costa Rica.
- Araya R; Elizondo FI; Hernández JC; Martínez K. 2013. Guía para el funcionamiento del comité técnico: mejora genética participativa y el control de calidad de la semilla en la agricultura familiar. Oficina de la FAO en Costa Rica, proyecto GCP/RLA/182/SPA. San José, Costa Rica. 15 p.
- AOSA (Association of Official Seed Analysts). 2013. Rules Change Proposals (en línea). Consultado 2 de mayo 2013. Disponible en <http://www.aosaseed.com/docs/2013%20AOSA%20Rules%20Change%20Proposals%20Summary.pdf>.
- Baudet L; Peske S. 2005. Semillas: ciencia y tecnología. Universidad Federal de Pelotas, Brasil. ISBN 85-7192-292-6. 345 p.
- CNP (Consejo Nacional de Producción). 1990. Recomendaciones técnicas para el cultivo del frijol. Programa Nacional de Frijol, Departamento Agrotécnico, División Fomento. 27 p.
- CNP (Consejo Nacional de Producción). 2009. Manejo poscosecha de semillas de granos básicos. Programa Nacional de Generación y Producción de Semillas. Plan Nacional de Alimentos. 8 p.
- Cândido da Silva, C. 2005. Cultivo do Feijão Irrigado na Região Noroeste de Minas Gerais: produção de semillas (en línea). Consultado el 17 agosto 2012. Disponible en <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Feijao/FeijaoIrrigadoNoroesteMG/autores.htm#corival>.
- Degesch América, Inc. 2010. Manual para el aplicador Degesch Phostoxin. Forma # 17948 (R7/2010). Consultado 25 enero 2013. Disponible en <http://www.degeschamerica.com/docs/Spanish/SpanishPrepacandRopemanual.pdf>
- Didonet AD; Silvando C da S. 2005. Cultivo do Feijão Irrigado na Região Noroeste de Minas Gerais. Embrapa Arroz e Feijão. Sistemas de Produção, No.5 ISSN 1679-8869, Versão eletrônica, Dezembro.
- Donelan P. 2009. Cultivo de semillas. 3 ed. Mini-Serie de auto enseñanza # 13. Imprenta Nacional. Ministerio de Agricultura y Ganadería, San José, Costa Rica. 56 p.
- Elizondo, FI; Araya, R; Hernández, JC; Chaves, N; Martínez, K. 2013. Guía para el establecimiento de comités técnicos. El fitomejoramiento participativo y la producción de semilla de calidad. Programa de Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria en Frijol (PITTA Frijol). Programa Colaborativo de Fitomejoramiento Participativo en Mesoamérica (FPMA). Oficina de la FAO en Costa Rica, proyecto GCP/RLA182/SPA. San José, Costa Rica. 26 p.
- Emigdio E. 2012. Manual técnico: producción de semilla de frijol poroto (*Phaseolus vulgaris L.*) con tecnología amigable con el ambiente. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. Panamá. 36 p. ISBN-978-9962-677-23-9.
- Ennen, RD. 2011. Earlier harvest and drying of soybean seed within intact pods maintains seed quality (en línea). Consultado el 31 de Julio de 2013. Disponible en <http://lib.dr.iastate.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1034&context=etd&seidir=1&referer=http%3A%2F%2F>.
- Faria Vieira R; Vieira C; Ramos JS de O. 1993. Producao de sementes de feijao. Empresa de Pesquisa Agropecuaria de Minas Gerais (EPAMIG). Vicosá, Rio de Janeiro, Brasil. 131 p.

- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2004. Solarización del suelo (en línea). FAO Plant Production and Protection Papers. Departamento de Agricultura. ISBN 9253050195. 318 P. Consultado 20 enero 2012. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/007/y5031s/y5031s00.htm>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2012a. Evaluación de la calidad de la semilla (en línea). Consultado el 27 noviembre 2012. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/006/Q2180S/Q2180S06.htm>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2012. Manual de manejo poscosecha del grano (en línea). Viale delle Terme di Caracalla 00100 Roma, Italia. Consultado el 9 de enero de 2012. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/X5027S/x5027S00.htm#Contents>.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). Secado en lecho fijo (en línea). Consultado 9 enero 2012. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/X5027S/x5027S0b.htm>
- Ferguson, J. 1995. An introduction to seed vigour testing. In H.A. Vander Venter (ed.) Proc. International Seed Testing Association (ISTA) Pre-Congr. Seminar on Seed Pathology, Copenhagen, Denmark. 6 June 1995. Int. Seed Testing Assoc., Bassersdorf, Switzerland: International Seed Testing Association, 1995. p. 1-9.
- García CM; Conrado GA; Rivas FE; Meneses D. 1998. Producción de semilla de frijol de calidad. Programa Regional de Reforzamiento a la Investigación Agronómica sobre Granos en Centroamérica (PRIAG). Serie PRIAG Manual para agricultores. San José, Costa Rica. 56 p.
- GrainPro Inc. Sf. GrainPro GrainSafe TM: portable granary (en línea). Consultado 30 marzo 2013. Disponible en <http://es.slideshare.net/csisaproject/grainpro-cocoon-1-mt-grain-safe>
- Gómez F. Zapata MI (eds). 1986. Producción de semillas mejoradas para pequeños agricultores: Memorias segunda reunión. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Programa Semillas. ISBN 84-89206-67-8. 289 p.
- Gupta, PC. 1993. Seed Vigour Testing. In: Handbook of seed testing, Ed. P.K. Agarwal. National Seed Corporation, New Delhi. pp. 245-246.
- IDEAS (Instituto para el Desarrollo y la Acción Social). S.f. Nuestras semillas: Manejo local de la semilla de frijol. Fondo Agropecuario Nuestra Tierra. San José, Costa Rica. 32 p.
- Instituto Nacional de Semillas y Plantas de Vivero. ES. 1980. Manual para evaluación de plántulas en análisis de germinación. España. 130 p.
- ISTA (International Seed Testing Association). 1995. The accelerated ageing test. ISTA Seed Vigor Testing Handbook.
- López AA; Molina B; Munjía J. 2010. Guía técnica para la producción artesanal de semilla de frijol. Red SICTA/ IICA/ Corporación Suiza en América Central/ INTA. Estelí, Nicaragua. 26 p.
- Manual de uso Phostoxin Tableta. 2011. Versión: 1.1. REF: CE 2011 526/LVC (en línea). Consultado 25 julio 2012. Disponible en <http://www.degesch.cl/php/medios/pdf/Manual%20de%20Aplicacion%20Phostoxin%20Tableta.pdf>
- McDonald, MB. 1988. Challenges in seed technology. In Proceedings 10th Seed Technology Conference. ed. J.S. Burris. Ames, IA. pp. 11-31.
- McDonald, MB. 1994. The history of seed vigor testing. Journal of Seed Technology, 17, 93-101.
- McDonald, MB. 2012. Seeds: Trade, Production and Technology. Standardization of Seed Vigor Tests (en línea). P. 200-208 <http://www.seedconsortium.org/PUC/pdf%20files/30-Standardization%20of%20Seed%20Vigour%20Tests.pdf>. Consultado 23 mayo.

- Metodología para obtener semilla de buena calidad. 1983. Compilado y editado Unidad de Semillas del CIAT y Comité Técnico Regional de Semillas para América Central y El Caribe. Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT. Cali, Colombia, 200 p. Serie CIAT 07 S: Se (1) 83.
- Moreno E. 1984. Análisis físico y biológico de semillas agrícolas. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 380 p.
- ONS (Oficina Nacional de Semillas). 1979. Ley de semillas número 6289. Sn. 23 p.
- ONS (Oficina Nacional de Semillas). 1981. Reglamento a la Ley de semillas número 6289. Sn. 28 p.
- ONS (Oficina Nacional de Semillas). 1987. Guía práctica para la producción de semilla certificada de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). San José, Costa Rica. 14 p.
- ONS (Oficina Nacional de Semillas). 2005. Reglamento para la importación, exportación y comercialización de semillas. San José, Costa Rica. 15 p.
- OSU Seed Laboratory. Sf. Importance of Seed Vigor Testing (en línea). Consultado el 31 de Julio 2013. Disponible en <http://seedlab.oregonstate.edu/importance-seed-vigor-testing>.
- Producción artesanal de semilla de frijol: manual para agricultores. Sf. Guatemala, Guatemala. ICTA-USAID. 64 p.
- Producción de semilla de frijol de alta calidad. 1999. La Estación territorial de Investigaciones Agropecuarias de Holguín. Representación FAO en Cuba. Ministerio de Agricultura. Cuba. 20 p.
- RED SICTA (Proyecto Red de Innovación Agrícola) 2013. Promueven uso de superBolsa plástica para almacenar grano y semilla. Consultado 26 abril 2013. Disponible en <http://redsecta.org/Boletines/boletin127.html>
- Reusche, GA. 1987: Comparison of the AOSA recommended conductivity analysis and the alternative single seed procedure. Newsletter of the Association of Official Seed Analysts 61(1): 79-90.
- Salinas AR; Yoldjian AM; Craviotto RM; Bisaro V. 2001. Pruebas de vigor y calidad fisiológica de semillas de soja (en línea). Pesq. agropec. bras. vol.36 no.2 Brasília. Consultado 23 mayo 2012. Disponible en http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2001000200022.
- Seed testing. 2000. Extract from 'Guide to Handling of Tropical and Subtropical Forest Seed' by Lars Schmidt, Danida Forest Seed Centre. Consultado 1 de junio 2013. Disponible en <http://curis.ku.dk/portal-life/files/20712900/Chapter11>
- Silva A., Hernández M. (eds). 1996. Producción local de semilla de calidad: la experiencia Centroamericana. PRIAG (Programa Regional de Reforzamiento a la Investigación Agronómica sobre Granos en Centroamérica). (Memorias PRIAG 4). San José, Costa Rica. 140 p.
- Tao KJ. (1980). The vigor "referee" test for soybean and corn. Association of Official Seed Analysis Newsletter, 54(3), 53-68.

ANEXOS

ANEXO 1

Formulario de recibo de semilla del reproductor

RECIBO DE SEMILLA DEL REPRODUCTOR		Fecha del muestreo		
Semilla de _____		Día	Mes	Año
Organización: _____				
Número de la Boleta de ingreso a la Organización: _____				
Nombre del reproductor: _____ Fecha de cosecha: _____				
Variedad: _____ Semilla obtenida: <input type="checkbox"/> UCR <input type="checkbox"/> INTA <input type="checkbox"/> CNP				
Fecha de envío de la muestra al Laboratorio de Fitopatología: <input type="checkbox"/> UNA <input type="checkbox"/> CIGRAS				
Observaciones: _____				
Lote No. _____ No. de sacos en el lote: Total entregado (____ qq) o (____ kg)				
Sacos de la semilla ubicados en sitio diferente al del grano: Sí ____ No ____				
Certificamos que lo anterior es correcto				
_____ Firma reproductor		_____ Firma del inspector Comité Técnico		
_____ Nombre	_____ Cédula	_____ Nombre	_____ Cédula	
Original: Productor / Copia 1: Inspector / Copia 2: Comité Técnico				

ANEXO 2

Formulario de análisis de calidad de la semilla.

ANÁLISIS DE CALIDAD DE LA SEMILLA		Fecha del análisis		
		Día	Mes	Año
Semilla de _____				
Organización: _____				
Número de Boleta de ingreso a la Organización: _____				
Nombre del reproductor: _____				
Semilla pura (mínimo 99%, o un máximo de 50 semillas fuera de tipo/kilo): _____				
Humedad en la semilla (13% máximo): _____				
Germinación (mínimo 85%): _____				
Hongo (0,5%, o un máximo de 25 gramos/kg): _____				
Terrón u otra materia inerte (2%, o 20 gramos/kilo): _____				
Semilla germinada o nacida o "quemada" (0/kg): _____				
Semilla contrastante (descolorada u otros tonos) (2% o 20 gramos/kg): _____				
Observaciones: _____				

Certificamos que lo anterior es correcto y que las muestras se obtuvieron cumpliendo con el protocolo de poscosecha				
_____		_____		
Firma reproductor		Firma del inspector Comité Técnico		
_____		_____		
Nombre	Cédula	Nombre	Cédula	
Original: Productor / Copia 1: Inspector / Copia 2: Comité Técnico				

ANEXO 3

Formulario para el control final del acondicionado de la semilla.

ACONDICIONADO DE LA SEMILLA		Fecha del acondicionado		
Semilla de _____		Día	Mes	Año
Organización: _____				
Lote #: _____	No. de sacos por lote: _____	Total seleccionado (__ qq) o (__ kg)		
Etiquetado: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		Etiquetados del No. ____ al No. ____		
Lote #: _____	No. de sacos por lote: _____	Total seleccionado (__ qq) o (__ kg)		
Etiquetado: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		Etiquetados del No. ____ al No. ____		
Lote #: _____	No. de sacos por lote: _____	Total seleccionado (__ qq) o (__ kg)		
Etiquetado: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		Etiquetados del No. ____ al No. ____		
Lote #: _____	No. de sacos por lote: _____	Total seleccionado (__ qq) o (__ kg)		
Etiquetado: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		Etiquetados del No. ____ al No. ____		
Lote #: _____	No. de sacos por lote: _____	Total seleccionado (__ qq) o (__ kg)		
Etiquetado: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		Etiquetados del No. ____ al No. ____		
Lote #: _____	No. de sacos por lote: _____	Total seleccionado (__ qq) o (__ kg)		
Etiquetado: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		Etiquetados del No. ____ al No. ____		
Lote #: _____	No. de sacos por lote: _____	Total seleccionado (__ qq) o (__ kg)		
Etiquetado: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		Etiquetados del No. ____ al No. ____		
Lote #: _____	No. de sacos por lote: _____	Total seleccionado (__ qq) o (__ kg)		
Etiquetado: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		Etiquetados del No. ____ al No. ____		
Empacado en sacos exclusivos para semilla: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Indicar cuáles lotes: _____				
Tratada: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Producto: _____ Dosis: _____				
Sacos de la semilla ubicados en sitio diferente al del grano: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>				
Fecha de envío al cuarto frío: _____ <input type="checkbox"/> CNP _____ <input type="checkbox"/> El Águila _____ <input type="checkbox"/> Guagaral _____				
Certificamos que lo anterior es correcto				
_____		_____		
Firma inspector		Firma del Coordinador Comité Técnico		
_____		_____		
Nombre	Cédula	Nombre	Cédula	

Original: Inspector / Copia 1: Comité Técnico

ANEXO 4

Etiqueta de control de calidad y de la trazabilidad, para colocar en los sacos de semilla.



ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO)



PROYECTO FAO: REFORZAMIENTO DE LAS POLÍTICAS DE PRODUCCIÓN DE SEMILLAS DE GRANOS BÁSICOS EN APOYO A LA AGRICULTURA CAMPESINA PARA LA SEGURIDAD ALIMENTARIA EN PAÍSES MIEMBROS DEL CAC.
SEMILLAS PARA EL DESARROLLO, (GCP/RLA/182/SPA).



CONSEJO AGROPECUARIO CENTROAMERICANO



MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA DE COSTA RICA (MAG) / OFICINA NACIONAL DE SEMILLAS (ONS).



PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA EN FRIJOL (PITTA FRIJOL).



MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES Y DE COOPERACIÓN. AGENCIA ESPAÑOLA DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL PARA EL DESARROLLO.

I3410S/1/07.13