

PROGRAMA COLABORATIVO DE FITOMEJORAMIENTO
PARTICIPATIVO EN MESOAMÉRICA

PROTOCOLO PARA LA PRODUCCIÓN LOCAL DE SEMILLA DE FRIJOL



Rodolfo Araya Villalobos
Juan Carlos Hernández Fonseca

Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno
Alajuela, Costa Rica, 2007

PROTOCOLO PARA LA PRODUCCIÓN LOCAL DE SEMILLA DE FRIJOL

Rodolfo Araya Villalobos
Juan Carlos Hernández Fonseca

ÍNDICE

	Página
1- INTRODUCCIÓN	7
2- Generalidades sobre la semilla de frijol	8
2.1- Producción artesanal de semillas (PAS) y el Fitomejoramiento Participativo (FP).....	8
2.2- Producción local de semilla	9
2.3- ¿Qué es una semilla?	10
2.4- ¿Cómo estar seguros de la calidad de semilla?	10
2.5- Importancia de la disponibilidad de semilla	11
2.6- Uso de grano como semilla	11
2.7- Enfermedades que se transmiten en la semilla	12
2.8- ¿La calidad de semilla me asegura el éxito?	13
2.9- Experiencias sobre producción local de semilla	13
2.10- Semilla certificada y descripción varietal	15
2.11- ¿Qué es un cultivar o variedad?	17
2.12- Entes oficiales de certificación de semillas de Centroamérica..	17
3. PROTOCOLO DE PRODUCCIÓN DE SEMILLA	18
3.1- Comité de Semillas.....	18
3.1.1- Flexibilidad del protocolo de producción local de semilla	18
3.1.2- Actividades del Comité de Semillas:	18
3.2- Selección del terreno	19
3.3- Variedad y cantidad de semilla para la siembra	20
3.4- Manejo agronómico	20
3.5- Fiscalización del cultivo	20
3.6- Método de muestreo.....	21
3.7- Muestreo de los campos de producción	21
3.8- Recomendaciones para los reproductores de semillas	24
3.9- Normas para la aceptación de los campos de producción	27
3.10- Muestreo de la semilla producida	29
3.11- Acopio de la semilla.....	29
3.12- Etiqueta para los sacos con semilla que entrega el reproductor	33
3.13- Control poscosecha	36
3.14- Equipo básico para el procesamiento.....	37
3.14.1-Pre limpieza	37
3.14.2-Acondicionamiento	37
3.14.3-Almacenamiento	38
4. LITERATURA.....	38
5. GLOSARIO	42

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Supervivencia de hongos, bacterias y virus fitopatógenos en la semilla de frijol común. 2006	13
Cuadro 2. Normas para la aceptación de campos de producción de semilla local de frijol. 2006.....	28
Cuadro 3. Normas de calidad para el recibo de semilla local de frijol ..	34

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Comité de Semillas y técnico, reunidos para establecer la demanda potencial de semilla de frijol.....	19
Figura 2. Empleo de cobertores de boquillas en el combate de malezas en frijol	21
Figura 3. Método de muestreo, sugerido en un lote de producción de semilla en ladera (> 25 % de pendiente).	22
Figura 4. Método de muestreo, sugerido en un lote de producción de semilla con pendiente entre el 10 y el 24%.	23
Figura 5. Método de muestreo, sugerido en un lote de producción de semilla con poca pendiente (entre el 0 y el 9 %).	23
Figura 6. Integrantes del Comité de Semillas, técnicos y reproductor de semilla, en la inspección del lote.	24
Figura 7. Formulario para la fiscalización de lotes de producción local de semilla de frijol.	25
Figura 8. Reproductor de semillas firmando la hoja de inspección de su lote de producción.	26
Figura 9. Miembro del Comité de Semillas, anotando las observaciones efectuadas al lote de producción.	26

	Página
Figura 10. Revisión de las anotaciones efectuadas al lote de producción	26
Figura 11. Reproductor de semilla local de frijol eliminando plantas fuera de tipo.	27
Figura 12. Formulario para el muestreo de la semilla de frijol.	30
Figura 13. Control para el ingreso de semilla.	31
Figura 14. Clasificadora de frijol (A y B) y clasificación final manual de la semilla de frijol (C).	32
Figura 15. Pasos para el muestreo de semilla: a) Muestreo: se toma una muestra de cada uno de los sacos que componen el lote b) Embolsado c) Identificación de la muestra y d) Sellado de la bolsa.	33
Figura 16. Resultado de un análisis fitopatológico realizado a una muestra de semilla de la ASOPRO Concepción.	34
Figura 17. Equipo básico para control de semilla.	34
Figura 18. Contenido de la etiqueta para identificar la semilla de categoría local	35
Figura 19. Pesaje de la semilla.	35
Figura 20. Sellado de los sacos de semilla.	35
Figura 21. Área de almacenamiento de semilla en silos.	36
Figura 22. Prueba de germinación con papel periódico.	37

PROTOCOLO PARA LA PRODUCCIÓN LOCAL DE SEMILLA DE FRIJOL

Rodolfo Araya Villalobos
Juan Carlos Hernández Fonseca

1- INTRODUCCIÓN

En este documento se brinda una alternativa para la producción de semilla local de frijol a grupos organizados de agricultores, basado en un protocolo de producción y análisis de calidad. Se incluye información sobre la calidad de semilla y su importancia, para evitar que ésta se convierta en un medio de transporte de patógenos, plagas y malezas que infeste los terrenos y ataque el cultivo de frijol. No se incluye información sobre el manejo agronómico para producción de semilla de frijol, debido a que ya existe valiosa información en Centroamérica y Panamá (Álvarez y Mora 1994, Bolaños 1965, Cárdenas 1997, García *et al.* 1998.) Fondo Nacional de Desarrollo Agropecuario-Instituto para el Desarrollo y la Acción Social (IDEAS) 199?., Pérez y Rodríguez 1989), o información general sobre agronomía del cultivo (Programa Nacional de Frijol (CR) 1990, Rodríguez *et al.* 1997, Rosas 1998, Rosas 2003).

La buena calidad de la semilla no es sólo responsabilidad del grupo organizado de agricultores que la produce sino también de los programas de mejora genética, que son los encargados de brindar la semilla genética o básica de las nuevas variedades. Corresponde a la parte gubernamental (Ministerios de Agricultura, Institutos de Investigación Agrícola y Universidades) suministrar los documentos oficiales con la descripción básica de cada variedad y el personal técnico para la capacitación, producción y fiscalización del proceso de producción de semilla.

El propósito del protocolo es garantizar la calidad de la semilla, con base en una serie de procedimientos y tablas de fiscalización. Esta semilla superará al

grano que guardan y utilizan los productores para establecer sus plantaciones. La aplicación de este protocolo, unido a una capacitación en muestreo de lotes e identificación de enfermedades, brindará a las asociaciones de productores independencia en la producción y accesibilidad a la semilla.

El protocolo se orienta a grupos organizados que puedan acceder al crédito y demás beneficios que se les brinda a las pequeñas y medianas empresas, donde pueda darse la producción de semilla con base en las necesidades de sus asociados y una potencial demanda externa. La producción de semilla de calidad dará prestigio a la asociación de productores y seguridad a sus clientes.

El objetivo de este protocolo es contribuir al establecimiento de sistemas privados de producción local de semilla, que verifiquen su calidad respaldándose en los servicios de laboratorios privados o gubernamentales.

2- GENERALIDADES SOBRE LA SEMILLA DE FRIJOL

2.1- Producción artesanal de semillas (PAS) y el Fitomejoramiento Participativo (FP)

En Centroamérica los pequeños productores emplean variedades criollas y mejoradas de frijol común, las cuales han seleccionado con base en su comportamiento agronómico, bajo las condiciones de fertilidad natural de sus terrenos, clima e insumos a su alcance.

Los fitomejoradores, basados en técnicas tradicionales de mejora genética no habían incorporado a los agricultores dentro del proceso de selección de nuevas variedades (CIAT 1982). Hasta el año de 1995 todavía predominaban las variedades criollas, debido a su mejor adaptación y menor requerimiento de insumos. Como solución a la baja adopción de variedades mejoradas, surgió la Producción Artesanal de Semillas (PAS), pero luego de su implementación el uso de variedades mejoradas se mantuvo similar. El cambio radical se dio con la introducción de una nueva herramienta de mejora genética, conocida como "Fitomejoramiento Participativo" (FP), donde hay creación, selección y validación con la participación y bajo las condiciones de los agricultores, lo que conlleva a mayor adopción,

porque los agricultores conocen y deciden desde sus primeras etapas de selección sobre los cultivares que les conviene. Disponen ahora de variedades mejoradas adaptadas a sus suelos, topografía y que requieren menores cantidades de insumos, y producción mayor o similar a las criollas. Sin embargo, este gran avance, no resolvió el problema del empleo de semilla de calidad.

2.2- Producción local de semilla

Por lo general, los entes oficiales de certificación no incorporan en su sistema, la producción de semilla de variedades para uso regional y la empresa privada no ve rentable producir y almacenar pequeñas cantidades de semilla de frijol. Una forma de poder garantizar la calidad, pureza e identidad de la nueva variedad mejorada, obtenida por FP, se basa en la producción local de semilla de frijol, por los grupos organizados de pequeños productores o, donde se pueda establecer un Comité de Semillas.

Todo indica que la viabilidad de la producción local de semilla, se da cuando su gestión se lleva a cabo con grupos organizados. Lo que no se ha establecido es bajo qué condiciones de infraestructura y equipo, y qué necesidades de capacitación se tienen. Además no estaba disponible, un protocolo para la producción local y análisis de calidad (CIAT 1982).

La estrategia está en implementar un protocolo similar al empleado por el sistema nacional de certificación de semilla, pero adecuado a la infraestructura, organización y recursos financieros de cada Asociación de Productores (ASOPRO). Lo más importante es asegurar la calidad de semilla, lo cual se puede lograr capacitando al Comité de Semillas, en la fiscalización de la producción en el campo con base en un protocolo. Esto permite la supervisión objetiva de la sanidad del cultivo en el campo y de la semilla del grano en poscosecha. Cuando existe el apoyo estatal para estas actividades, se puede incluir a un técnico conocedor o que esté capacitado para determinar el buen manejo agronómico y valorar la incidencia de enfermedades que se transmiten por semilla (Frank y Vern 1972).

Luego de la cosecha, se continúa con el procesamiento de la semilla (se debe disponer de infraestructura básica para la recepción, análisis preliminar,

acondicionamiento y almacenamiento), incluye además una evaluación de la presencia de enfermedades. Lo recomendable es que un laboratorio oficial de semillas o uno de fitopatología, se encargue de los análisis. Durante el acondicionamiento se eliminan impurezas, semillas partidas o dañadas y se clasifican según su tamaño. La semilla se almacena bajo condiciones de baja humedad (menos del 13 %). Se termina el proceso con un adecuado envase (silos, estaciones plásticas, bolsas de papel, sacos de yute, polipropileno, etc.). El envase se identifica con una colilla interna y externa. Antes de envasar o vender, se debe tratar con agroquímicos, para prevenir el ataque de hongos, bacterias, nematodos o insectos.

2.3- ¿Qué es una semilla?

La semilla es el óvulo fecundado y maduro que se desarrolla dentro de la vaina. Está compuesta por un embrión o futura planta de frijol, rodeada por un alimento de reserva (cotiledones). Estos cotiledones le dan la oportunidad al embrión de crecer y desarrollar raíces, tallos, ramas y hojas para aprovechar la luz solar y tomar los nutrimentos del suelo. Posee además una protección exterior llamada tegumento o cáscara, que lo protege. El embrión permanece latente, hasta que penetre el agua, lo active y provoque la germinación, condición que se puede dar desde que la semilla termina su crecimiento en la vaina.

2.4- ¿Cómo estar seguros de la calidad de semilla?

La calidad de la semilla no está determinada por el aspecto: tamaño uniforme¹, color similar y sin daños ni defectos. Esto no garantiza que la semilla no esté contaminada con hongos, bacterias o virus, si es pura (no está mezclada con semilla de otras variedades), ni su porcentaje de germinación y vigor.

La calidad de la semilla se logra con una oportuna fiscalización de su producción y cosecha en el campo, de un apropiado beneficiado o proceso de la semilla, más un análisis de laboratorio.

¹ diferente tiempo de madurez del grano puede dar diferencias en tamaño y color de tegumento.

2.5- Importancia de la disponibilidad de semilla

El éxito de una variedad (criolla o mejorada), reconocida por sus características de rendimiento y calidad de grano, dependerá de la producción de semilla, disponibilidad y acceso a los agricultores. Las ASOPRO, pueden satisfacer esta demanda para tenerla disponible cuando se requiera y acorde a las necesidades de sus asociados.

El potencial que brinda una nueva variedad no se obtiene hasta que su semilla esté disponible; incluso se puede lograr mejorar la producción con variedades criollas, si se dispone de semilla de alta calidad (Hocdé *et al.* 1999).

Los sistemas nacionales de producción de semillas están ausentes en varios países de la región o resultan de difícil acceso a los pequeños productores, por la lejanía de los centros de distribución, su alto costo y principalmente porque solo producen semillas de variedades aprobadas para uso nacional y no regional, y se excluyen las variedades criollas. Esto estaba limitando el acceso a la nueva tecnología obtenida con el FP, en la selección de nuevas variedades.

La ASOPRO o Cooperativa, debe basar su éxito en la comercialización de semillas, con base en la motivación de sus socios para el uso de semilla de calidad, y la coordinación de venta de semilla para otras ASOPRO o Cooperativas. Los socios reciben el beneficio de una semilla de calidad, disponible cuando la requieran y en la cantidad necesaria para sus áreas de siembra. Además se aseguran de tener las variedades de mayor valor agronómico y comercial.

2.6- Uso de grano como semilla

Como lo tradicional entre agricultores es el intercambio de grano, el reservar parte de la cosecha para la próxima siembra, o adquirirlo en los mercados locales, se corre el riesgo de utilizar como semilla un grano infectado y mezclado que podría contaminar los suelos con patógenos, e introducir malezas a los terrenos.

Como el frijol se autopoliniza, los riesgos de cruzamiento con otras variedades son muy bajos en comparación con el maíz (alógamo), cuya polinización se

da principalmente por efecto del viento. La contaminación en frijol en su mayoría es física, por mezcla con semillas de otras variedades, tanto en el campo como durante su desgrane, secado y almacenamiento. Esta contaminación se puede dar por la presencia de semillas de siembras anteriores que lograron crecer en el campo y mezclarse durante la cosecha; semillas que quedaron en la trilladora; además los envases (sacos, bolsas) pueden contener semillas de otras variedades.

La solución está en la producción de semilla local, con base en normas básicas de producción de calidad que contempla la producción de variedades adaptadas a la zona y conocidas por los agricultores.

2.7- Enfermedades que se transmiten en la semilla

La semilla puede contaminarse con virus, hongos y bacterias, que pueden estar dentro de ella o en cáscara. Estos patógenos pueden provocar enfermedades, reducir la germinación y el vigor, además de deteriorar su apariencia.

La semilla se convierte en el principal medio de dispersión de las enfermedades a grandes distancias, incluyendo países y continentes. Algunos hongos como la antracnosis se dispersan principalmente por semilla, por lo que el uso de semilla de calidad, puede conducir a la ausencia de esta enfermedad, aun cuando la variedad sea susceptible. La mancha angular, se dispersa además por el viento, el control de este patógeno se logra con el uso de semilla de calidad y el combate químico.

En una semilla de mala calidad, se pueden transportar hongos del suelo, que una vez introducidos al terreno, son de muy difícil control (*Fusarium*, *Sclerotium*, *Macrophomina*, *Rhizoctonia*). La sobrevivencia de los patógenos que atacan al frijol en Centroamérica y El Caribe, que se transmiten por semilla y permanecen en el suelo o residuos de cosecha, se muestran en el Cuadro 1. Para el hongo telaraña o mustia hilachosa (*Thanatephorus cucumeris*), la semilla es un medio muy efectivo de sobrevivencia y fuente de inóculo para la parte aérea (Problemas de Producción de Frijol 1980).

Cuadro 1. Sobrevivencia de hongos, bacterias y virus fitopatógenos en la semilla de frijol común. 2006.

HONGO	UBICACIÓN EN LA SEMILLA		SOBREVIVENCIA EN LA SEMILLA	SOBREVIVENCIA EN EL SUELO
	INTERNA	EXTERNA		
Mancha angular	x	X	Al menos un año*	Dos años en residuos de cosecha*
Antracnosis	X	X	Tres años*	Tres años en residuos de cosecha*
Mustia hilachosa	X	X	Al menos dos años**	Al menos tres años en el suelo y más de un año en residuos de cosecha**
Bacteria	X	X	Dos años*	Dos años en residuos de cosecha*

*/ Jara, Carlos. 2006. Programa de fitopatología del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia. Comunicación personal.

**/ Godoy, Graciela. 2007. Sobrevivencia de *Thanatephorus cucumeris* en semilla de frijol y en el suelo. Centro de Investigaciones Agrícolas del Suroeste (CIAS). San Juan de la Maguana. República Dominicana. Comunicación personal.

2.8- ¿La calidad de semilla me asegura el éxito?

Cuando un agricultor tiene semilla de alta calidad, dispone en sus manos del principal insumo agrícola. De ella depende que se obtenga la calidad requerida por los consumidores de frijol y una producción rentable. Pero el éxito comercial, está basado en la selección de la variedad apropiada a sus terrenos, clima, insumos y manejo agronómico. La situación contraria se da, cuando el agricultor posee una buena variedad, pero no dispone de semilla de calidad, la inversión que haga en todo el proceso de producción se podrá perder.

2.9- Experiencias sobre producción local de semilla

En Centroamérica las experiencias sobre producción local de semilla, se han documentado ampliamente (PRIAG 1996, Rosas y Castro 1998). En estos estudios se indican diversas situaciones relacionadas con la producción local: pérdida de variedades criollas por mal manejo de semilla, desabastecimiento por problemas climáticos, uso del grano comercial como semilla, cambios institucionales

que redujeron o eliminaron infraestructura y personal dedicado a su producción, falta de experiencia en comercialización de semilla, promovido en parte por la producción individual, dificultándose la comercialización.

La principal iniciativa regional para incentivar la producción local de semilla, se basó en el programa "aprender haciendo", enfocada a capacitar a los productores para producir semilla para autoconsumo. No se lograron los objetivos propuestos, pero se indica un ejemplo exitoso en Pueblo Nuevo, Estelí, Nicaragua, con un grupo de agricultores organizados, que produjeron semilla con sus propios recursos (PRIAG 1996). Se concluyó que para lograr la producción de buena calidad a nivel local, es necesario un cambio radical en las estrategias implementadas, pero contradictoriamente lo limitó al autoconsumo, aunque sugieren su potencial para venta. Otro aspecto que se enfatiza es la necesidad de brindar asesoramiento técnico en las parcelas de producción. El Programa de Desarrollo de la Cuenca de San Dionisio (PRODESSA), en Nicaragua, incentivó la producción de semilla, considerando aspectos económicos y organizativos, que buscaban el éxito técnico, su disponibilidad real y su uso. Se formó una comisión de semillas y solo se otorgaron créditos a los agricultores organizados. PRODESSA se encargó de brindar capacitación en producción de semilla, aspectos técnicos de producción, selección del lote y procesamiento. En 1991, debido a las demandas de semilla se forma la primera Comisión de Productores. Tres años después se ve la importancia de acopiar y procesar para mejorar su comercialización. Pero no lograron los productores de semilla, establecer o consolidar una organización formal, lo que no dio sostenibilidad a su producción (PRIAG 1996).

La semilla producida en la misma zona donde se va a utilizar reduce los costos y facilita su acceso. El beneficio que recibe la ASOPRO o Cooperativa de agricultores por producirla, es un beneficio para todos sus socios. Los créditos y los seguros de cosecha, que se den a la ASOPRO o Cooperativas, por lo general están relacionados a la existencia y uso de semilla de calidad. Además se reduce la dependencia externa, y se fortalece el "empoderamiento" de las ASOPROS en su producción.

En los estudios sobre la producción local de semilla se reconocieron factores básicos en la producción comercial de frijol: la semilla de calidad garantiza las características deseadas en la variedad; contribuye a fortalecer el cultivo de

las variedades criollas, lo que favorece la conservación *in situ* de la variabilidad nativa, y es el único factor de producción que no se puede obviar.

El caso más reciente de producción de semilla local, se desarrolló en Guatemala, en el año 2002, con la producción bajo riego. En el año 2004, se formó la Asociación de Semilleristas de Jocotán (ASEJO) que ha comercializado 52 toneladas de maíz y 77 toneladas de frijol (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación 2006).

2.10- Semilla certificada y descripción varietal

La mayoría de los procesos de certificación tiene las siguientes categorías de semillas: 1-Genética, 2-Fundación, 3-Registrada y 4-Certificada. Este proceso se inicia con la primera semilla obtenida, luego seleccionar y liberar oficialmente una variedad mejorada. El incremento de la semilla genética da origen a la Fundación, en el segundo incremento (siembra de la semilla de Fundación), se obtiene la Registrada y finaliza el proceso con el último incremento (siembra de la Registrada), su cosecha da origen a la Certificada.

La semilla certificada, es la categoría que se vende a los agricultores. Su multiplicación se efectúa bajo un manejo agronómico óptimo, considerando la protección contra patógenos que se transmiten en la semilla. Sólo una parte de la semilla original, se usará para los incrementos posteriores, hasta obtener la semilla para uso comercial. Debe quedar un respaldo de la semilla original, que garantice incrementos anuales, durante al menos cinco años. Esto garantizará la disponibilidad de semilla, con las características originales de la variedad.

La semilla certificada, garantiza una identidad genética conocida (ejemplos: variedad Bribri de Costa Rica, ICTA Ligero de Guatemala, Carrizalito de Honduras y Pueblo Nuevo JM de Nicaragua) y alta pureza (sin contaminación con otras variedades, malezas, insectos o patógenos).

La producción local, se inicia con semilla de fundación o registrada proveniente de un organismo estatal, organización no gubernamental o empresa privada. La primera semilla obtenida se conoce como registrada local. Si se emplea la

categoría registrada local para obtener semilla, se denominará a su producto "autorizada local".

La descripción varietal permite la adecuada supervisión de los lotes de producción de semilla certificada, con el objetivo de controlar la pureza genética y física de cada variedad. La descripción varietal es de gran importancia cuando se trata de nuevas variedades con las cuales no se está familiarizado, tanto los encargados de la certificación como por los productores de semilla certificada (CIAT 1983; ONS 2006; Reglamento Técnico Centroamericano 2006; Oficina de Normas y Procedimientos, Guatemala 2006).

Los caracteres varietales deben contribuir a satisfacer tres funciones específicas:

- **Diferente**, debido a que la variedad se puede identificar por una o más características morfológicas, físicas o de otro tipo, que la distinguen de otras variedades conocidas.
- **Uniforme**, se puede describir la variación de las características esenciales y típicas.
- **Estable**, porque permanecerá sin cambios y tendrá un grado razonable de confiabilidad en sus características esenciales y típicas y en su uniformidad al producirla, según lo exigen las diferentes categorías de la variedad (CIAT 1983).

Para efectos legales, un ente externo a la producción de semilla, puede verificar si las características morfológicas y moleculares, corresponden con las de la variedad en referencia.

La descripción del manejo agronómico de cada variedad es de gran valor para los usuarios de semilla certificada de frijol, y los productores de grano comercial. En ella podrán obtener las estrategias para la obtención de una producción rentable así como conocer las ventajas y debilidades del material.

2.11- ¿Qué es un cultivar o variedad?

El término “cultivar” indica un grupo de plantas cultivadas que se distingue de las demás de su especie por cualquier característica (morfológica, fisiológica, citológica, química u otras) y que al reproducirse, mantienen las características que le son propias. El término “variedad”, cuando se utiliza para indicar una variedad cultivada, es equivalente al de “cultivar”.

2.12- Entes oficiales de certificación de semillas de Centroamérica

En Costa Rica la encargada de fiscalizar la producción de semilla es la Oficina Nacional de Semillas; en Nicaragua el Departamento de Semillas de la Dirección General de Protección y Sanidad Agropecuaria del Ministerio Agropecuario y Forestal; en Honduras el Programa Nacional de Producción de Semillas de la Secretaría de Agricultura y Ganadería (Departamento de Certificación de Semillas, Honduras 2006. Ley de semillas de Honduras 1980); en El Salvador, Dirección General de Sanidad Vegetal y Animal; en Guatemala, el Departamento de Normas y Regulaciones del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación; en México, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos y en Cuba, la Empresa Nacional de Semillas, Ministerio de Agricultura.

La Oficina Nacional de Semillas de Costa Rica

La Ley de Semillas número 6289, del 4 de diciembre de 1978, dio origen a la Oficina Nacional de Semillas (ONS) en Costa Rica. Esta oficina tiene independencia en su funcionamiento operativo y en su administración tiene personería jurídica. La ONS actúa como el certificador oficial de semillas. Certifica las nuevas variedades con base en Comités Calificadores, que se basan en los requisitos de certificación establecidos por la ONS, y en el Reglamento Técnico Centroamericano 2006.

3. PROTOCOLO DE PRODUCCIÓN DE SEMILLA

En toda asociación o cooperativa de agricultores, interesados en la producción local de semilla, debe establecerse un comité de semillas. Se sugiere que esté integrado al menos por tres de sus socios.

3.1- Comité de Semillas

Los miembros del Comité de Semillas se deben capacitar en el reconocimiento de las enfermedades, identificación de plantas fuera de tipo, en reconocer las semillas afectadas por enfermedades, en la evaluación de germinación y las técnicas de muestreo de los campos de producción. También deben capacitarse en las estrategias de comercialización así como en la operación eficiente de los equipos de procesamiento de la semilla, y de las condiciones de almacenamiento.

3.1.1- Flexibilidad del protocolo de producción local de semilla

Los requisitos de calidad que se indican en el protocolo de producción de semilla, son de aplicación rigurosa para los factores que se pueden controlar (terreno, aislamiento, presencia de patógenos o su combate, limpieza de la semilla), pero deben ser flexibles para los factores en que no se tiene control, como la humedad del grano en época lluviosa y las condiciones de almacenamiento que se disponen.

3.1.2- Actividades del Comité de Semillas:

- 1- Establecer la demanda potencial de semilla por variedad, entre los socios y posible demanda externa (Figura 1).
- 2- Con base en los recursos disponibles debe establecer el volumen de compra. La organización de agricultores debe tener un "fondo especial" dedicado a esta actividad, que limitará el total de semilla que se pueda comprar. Por lo cual el Comité de Semillas con base en los recursos



Figura 1. Comité de Semillas y técnico, reunidos para establecer la demanda potencial de semilla de frijol.

financieros disponibles, para la compra, debe incluir la supervisión de los campos de producción, verificación en planta y en laboratorio, de la calidad de la semilla.

3- Gestionar ante las instituciones estatales de investigación, ONGs y empresa privada, la semilla de fundación de las variedades a incrementar.

4- Aprobar los protocolos de producción de semilla.

5- Seleccionar los agricultores reproductores de semilla y analizar con ellos el protocolo de producción de semilla que aplicará el Comité.

3.2- Selección del terreno

3.2.1- El Comité de Semillas, selecciona y efectúa la inspección previa de las fincas aptas para la producción de semilla.

- 3.2.2- Durante al menos un año, no se debe haber cultivado frijol en el terreno seleccionado.
- 3.2.3- El terreno deberá rotarse con una gramínea: maíz, sorgo o arroz. Con esta estrategia se evita la contaminación con otras variedades y se reduce la presencia de patógenos en el suelo o en los rastrojos.
- 3.2.4- La ubicación del terreno debe ser de fácil acceso, con el propósito de facilitar las fiscalizaciones.

3.3- Variedad y cantidad de semilla para la siembra

- 3.3.1- El Comité de Semillas asignará la variedad y la cantidad de semilla a reproducir, con base en las características de los terrenos seleccionados y la época de siembra.

3.4- Manejo agronómico

Se sugiere la siembra en la época veranera o segunda época de siembra en el pacífico de Centroamérica, en donde la cosecha coincide con una época seca. También se sugiere la siembra con una mayor distancia entre surcos o hileras de siembra, que la usada a nivel comercial. El combate de malezas se debe iniciar de 30 a 15 días antes de la siembra, después de la siembra aplicar herbicidas preemergentes, lo que facilitaría posteriormente el combate de malezas entre surcos, con el uso de cobertores de boquilla (Hernández y Araya 2003) (Figura 2). Al momento de la siembra, iniciar el control preventivo de plagas y enfermedades con la aplicación de fungicidas e insecticidas sistémicos a la semilla.

3.5- Fiscalización del cultivo

Se planifica la fiscalización del cultivo, con al menos tres visitas: 1- floración, 2- llenado de vainas y 3- antes de la cosecha.



Figura 2. Empleo de cobertores de boquillas en el combate de malezas en frijol.

3.6- Método de muestreo

Se elije un método de muestreo, para garantizar la selección al azar de los puntos de evaluación de la sanidad del cultivo. Este método además debe asegurar una duración en el campo, no mayor de dos horas, debido a la limitación en tiempo de los integrantes del Comité de Semillas para evaluación de los campos (los integrantes del Comité de Semillas son también agricultores, con actividades propias), así como los costos que implica esta inspección. Se sugiere al menos seis muestras de todo el terreno (Faria-Vieira *et al.* 1993).

3.7- Muestreo de los campos de producción

Se debe establecer un croquis para identificar los puntos de muestreo, de manera que el reproductor pueda conocer los puntos muestreados, se sugiere que el reproductor siempre acompañe al fiscalizador. Cada punto muestreado debe abarcar todas las vainas de las plantas ubicadas en los dos metros lineales

(aproximadamente 20 plantas). Si se obtienen seis muestras, el total de plantas por evaluar por lote, será de aproximadamente 120.

Se sugiere iniciar la evaluación luego de caminar 30 pasos por el perímetro, penetrar 30 pasos y efectuar la evaluación. Seguir 30 pasos más para efectuar otra evaluación hasta llegar al otro límite del terreno. Luego caminar 20 pasos por el perímetro y penetrar de nuevo con 30 pasos (Figuras 3, 4 y 5). En la Figura 6 se observan los integrantes del Comité de Semillas, técnicos y el agricultor reproductor de semilla, en la evaluación del lote.

El formulario para la evaluación del cultivo se presenta en la Figura 7. Este formulario lo llena el fiscal (miembro del Comité de Semillas, o un técnico, capacitado en inspección de lotes de semilla) y luego lo firma el reproductor (Figura 8). Se recomienda elaborar un croquis del lote de producción de semilla (en el envés de la hoja de fiscalización), para tener de respaldo y verificación de los sitios muestreados. Se sugiere anotar las observaciones efectuadas al lote de semilla, una vez concluido el muestreo (Figura 9), y luego revisar en grupo (Comité Semillas, técnico y reproductor) dichas anotaciones (Figura 10).

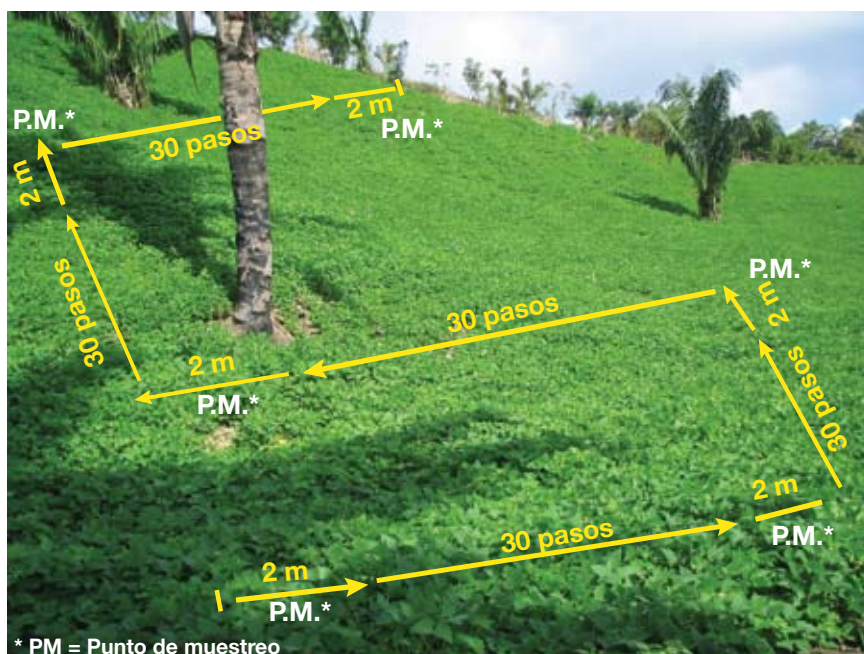


Figura 3. Método de muestreo, sugerido en un lote de producción de semilla en ladera (> 25 % de pendiente).

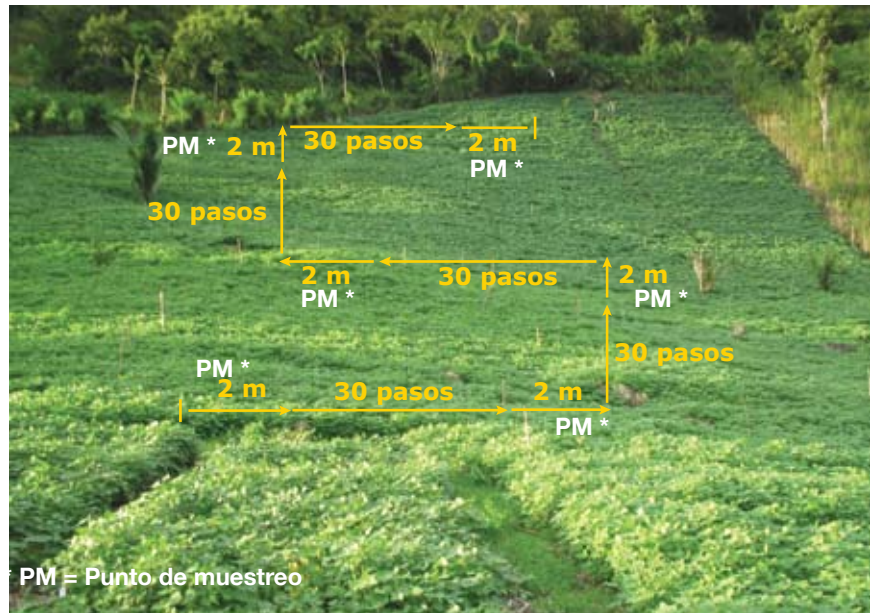


Figura 4. Método de muestreo, sugerido en un lote de producción de semilla con pendiente entre el 10 y el 24%.

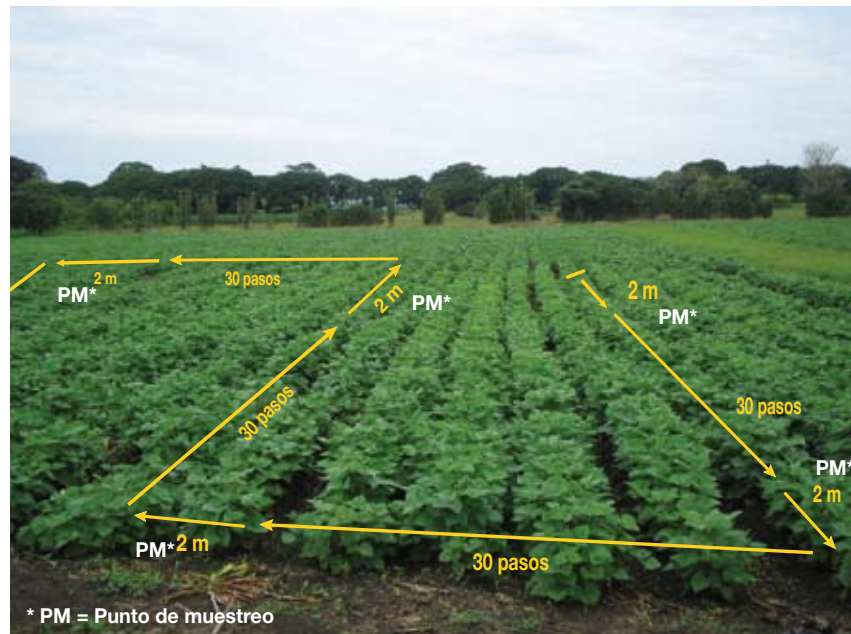


Figura 5. Método de muestreo, sugerido en un lote de producción de semilla con poca pendiente (entre el 0 y el 9 %).



Figura 6. Integrantes del Comité de Semillas, técnicos y reproductor de semilla, en la inspección del lote.

3.8- Recomendaciones para los reproductores de semillas

Debe tenerse como rutina la eliminación de plantas fuera de tipo, o plantas de otras variedades. Se sugiere iniciar esta labor luego de la emergencia de las plántulas, para observar plántulas enfermas. Además en este momento se podrían eliminar las plántulas con hipocotilo diferente de la variedad a incrementar, ejemplo: si es Brunca y aparecen plántulas con hipocotilo verde, deberán eliminarse, porque pertenecen a otra variedad.

Eliminar todas las plantas que presenten patógenos transmisibles en la semilla. Los focos de antracnosis, bacteriosis, mustia hilachosa, deben ser erradicados sacando las plántulas fuera del cultivo y adicionando al cultivo agroquímicos específicos para su prevención y combate. En floración será fácil eliminar las plantas con flores de otro color, así como durante la maduración de las vainas, podrán aparecer vainas de otro color o con rayas, etc. (Figura 11).

PROTOCOLO PARA LA PRODUCCIÓN LOCAL DE SEMILLA DE FRIJOL

INSPECCIÓN DE CAMPO

Lote de producción de semilla de frijol

Día	Mes	Año

Productora:				Visita No.	
Provincia:	Cantón:	Distrito:	Finca:	Lote:	
Origen semilla:	Área (ha): _____ Kilos: _____	Variedad: Línea:			
Fecha siembra:			Fecha probable de cosecha:		
<u>Enfermedades</u>	<u>Follaje</u>	<u>% en campo</u>	<u>Vaina</u>	<u>% en campo</u>	Etapa fisiológica:
Antracnosis	<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>	_____	<input type="radio"/> Floración
Mancha angular	<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>	_____	<input type="radio"/> Llenado de vainas
Telaraña (Mustia)	<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>	_____	<input type="radio"/> Cosecha
Amachado	<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>	_____	Planta (s) fuera de tipo: <input type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No
Otra (s): _____	<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>	_____	
_____	<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>	_____	
_____	<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>	_____	
Presencia de malezas:		Estado general:		Aislamiento de campos comerciales o de semilla:	
<input type="radio"/> Alto <input type="radio"/> Medio <input type="radio"/> Bajo		<input type="radio"/> Bueno <input type="radio"/> Regular <input type="radio"/> Malo		<input type="radio"/> Apropiado (≥ 2 m)	
				<input type="radio"/> Inapropiado (< 2 m)	
Observaciones y Recomendaciones					
Nombre del productor		Firma		Nombre del inspector	
				Firma	

Original: Productor
Copia 1: Inspector
Copia 2: Comité de Semillas

Figura 7. Formulario para la fiscalización de lotes de producción local de semilla de frijol.



Figura 8. Reproductor de semillas firmando la hoja de inspección de su lote de producción.



Figura 9. Miembro del Comité de Semillas, anotando las observaciones efectuadas al lote de producción.



Figura 10. Revisión de las anotaciones efectuadas al lote de producción.



Figura 11. Reproductor de semilla local de frijol eliminando plantas fuera de tipo.

3.9- Normas para la aceptación de los campos de producción

Las normas para la aceptación de campos de producción de semilla local se dan en el Cuadro 2. La incidencia de las enfermedades: antracnosis; bacteriosis; telaraña; mancha angular y *Ascochyta*, para efectos de sanidad de semilla, sólo se verifica su presencia en vainas, basado en que habrá un combate agroquímico preventivo antes de la floración. Como el rango del número de vainas varía según el número de vainas por planta y el total de las plantas muestreadas, así variará el máximo número de vainas que se aceptarán como máximo para no rechazar el lote de producción de semilla. Como ejemplo, para un promedio de 15 vainas por planta (1.800 vainas en 120 plantas muestreadas), el máximo número de vainas infectadas será de cuatro. Si el promedio de vainas es mayor, 20 vainas por planta (2.400 vainas en 120 plantas muestreadas), el máximo número de vainas infectadas será de cinco. Valores mayores indican que el campo debe ser rechazado para obtener semilla. Se debe tomar en cuenta que estas normas solo califican la infección en vaina a excepción de la presencia de virus, en la cual se toma en cuenta la planta en cualquier estado de desarrollo. Como ejemplo, si aparece virus del mosaico común o mosaico dorado, éste se

PROTOCOLO PARA LA PRODUCCIÓN LOCAL DE SEMILLA DE FRIJOL

Cuadro 2. Normas para la aceptación de campos de producción de semilla local de frijol. 2006¹.

FACTOR	CATEGORÍA LOCAL (En etapa de llenado de vainas, si el porcentaje es mayor se elimina el campo, si es menor se eliminan las plantas enfermas o fuera de tipo)
Otras variedades, plantas fuera de tipo	1:200 (0,5 %) *
Otros cultivos	0
Malezas comunes	Que no compitan significativamente con el cultivo, ni propicien un medio adecuado para el desarrollo de enfermedades
ENFERMEDADES:	
Virus del mosaico común (BCMV) Plantas enfermas	1:500 (0,2 %) **
Bacteriosis común <i>Xanthomonas campestris</i> pv <i>phaseoli</i> (Smith). Vainas infectadas	1:500 (0,2 %) **
Antracnosis <i>Colletotrichum lindemuthianum</i> (Sacc. et Magn.) Vainas infectadas	1:500 (0,2 %) **
Telaraña <i>Thanatephorus cucumeris</i> (Frank) Donk. Vainas infectadas	1:500 (0,2 %) **
Mancha angular <i>Phaeoisariopsis griseola</i> (Sacc.) Vainas infectadas	1:10 (10 %) **
Ascochyta <i>Ascochyta</i> spp. Vainas infectadas	1:500 (0,2 %) **
Aislamiento mínimo	2 metros

1/ Basado en el Reglamento Técnico para la Producción de Semilla Certificada de Frijol. Oficina Nacional de Semillas, Costa Rica. 1990.

*/ En 120 plantas muestreadas, no debe aparecer más de una planta de otra variedad, o fuera de tipo, para no superar el valor del 0,5 %.

**/ El rango de vainas varía según el número de vainas por planta y el total de vainas en las plantas muestreadas: Como ejemplo, para un promedio de 15 vainas por planta (1.800 vainas en 120 plantas), el número máximo de vainas infectadas será de cuatro. Si el promedio de vainas es mayor, 20 vainas por planta (2.400 vainas en 120 plantas), el número máximo de vainas infectadas será de cinco.

valora desde plántula hasta la cosecha (donde se detecten sus síntomas) y se califica con base en el número de plantas enfermas en el total de plantas muestreadas. No debe aparecer más de una planta de otra variedad, o fuera de tipo, para no superar el valor del 0,5 %.

- 3.9.1- Los productores deben avisar al Comité de Semillas, con al menos quince días, la época de cosecha de su campo de producción de semilla.
- 3.9.2- La distancia mínima entre lotes de producción de semilla o entre lote de semilla y lote comercial será de dos metros. La separación con hileras de maíz, se efectúa con una distancia de al menos 2 m del lote de semilla, para que la sombra del maíz al frijol no afecte el frijol.
- 3.9.3- Cuando el lote de incremento de semilla está de cosecha, sólo debe cosecharse este lote, se debe colocar la semilla en sacos debidamente identificados con colilla externa y colilla dentro del saco, con el nombre de la variedad, lote, agricultor y fecha de cosecha. Debe lo más pronto posible, limpiar y clasificar la semilla, y asegurar que el secado sea adecuado. Altas temperaturas o fuertes exposiciones al sol reducirán su vigor y germinación. Se debe almacenar, separado del grano comercial.
- 3.9.4- La máquina trilladora se debe limpiar antes y después de desgranar cada variedad, para evitar contaminación física.

3.10- Muestreo de la semilla producida

El formulario para el Muestreo de la Semilla de Frijol, se presenta en la Figura 12.

3.11- Acopio de la semilla

Se debe establecer el flujo de proceso: limpieza, clasificación, empaque, almacenamiento y tratamiento de la semilla. En la Figura 13 se muestra el libro para control de ingreso de semilla de la ASOPRO Concepción de Costa Rica. En la Figura 14 se muestra una clasificadora de frijol por tamaño de grano y la selección visual

PROTOCOLO PARA LA PRODUCCIÓN LOCAL DE SEMILLA DE FRIJOL

MUESTREO
Semilla de Frijol

Día	Mes	Año

Nombre del propietario: _____

Localidad: _____

Variedad: _____

Fecha de cosecha: _____

Muestra recolectada en: Finca Planta de procesamiento
 Otros especificar _____

Fase de reproducción: Registrada Local Autorizada Local

Etiquetado Sí No

Etiquetadas del No. _____ Al No. _____

Lote No. _____ No. de bultos en el lote: ____ (__ qq) (__ kg) _____

Tratada Sí No Producto _____ Dosis _____

Observaciones _____

Certificamos que lo anterior es correcto y que las muestras se obtuvieron cumpliendo con el protocolo para la obtención de semillas de alta calidad.

_____ Firma responsable de la semilla _____ Firma del inspector

_____ Nombre _____ Cédula _____ Nombre _____ Cédula

Figura 12. Formulario para el muestreo de la semilla de frijol.

PROTOCOLO PARA LA PRODUCCIÓN LOCAL DE SEMILLA DE FRIJOL

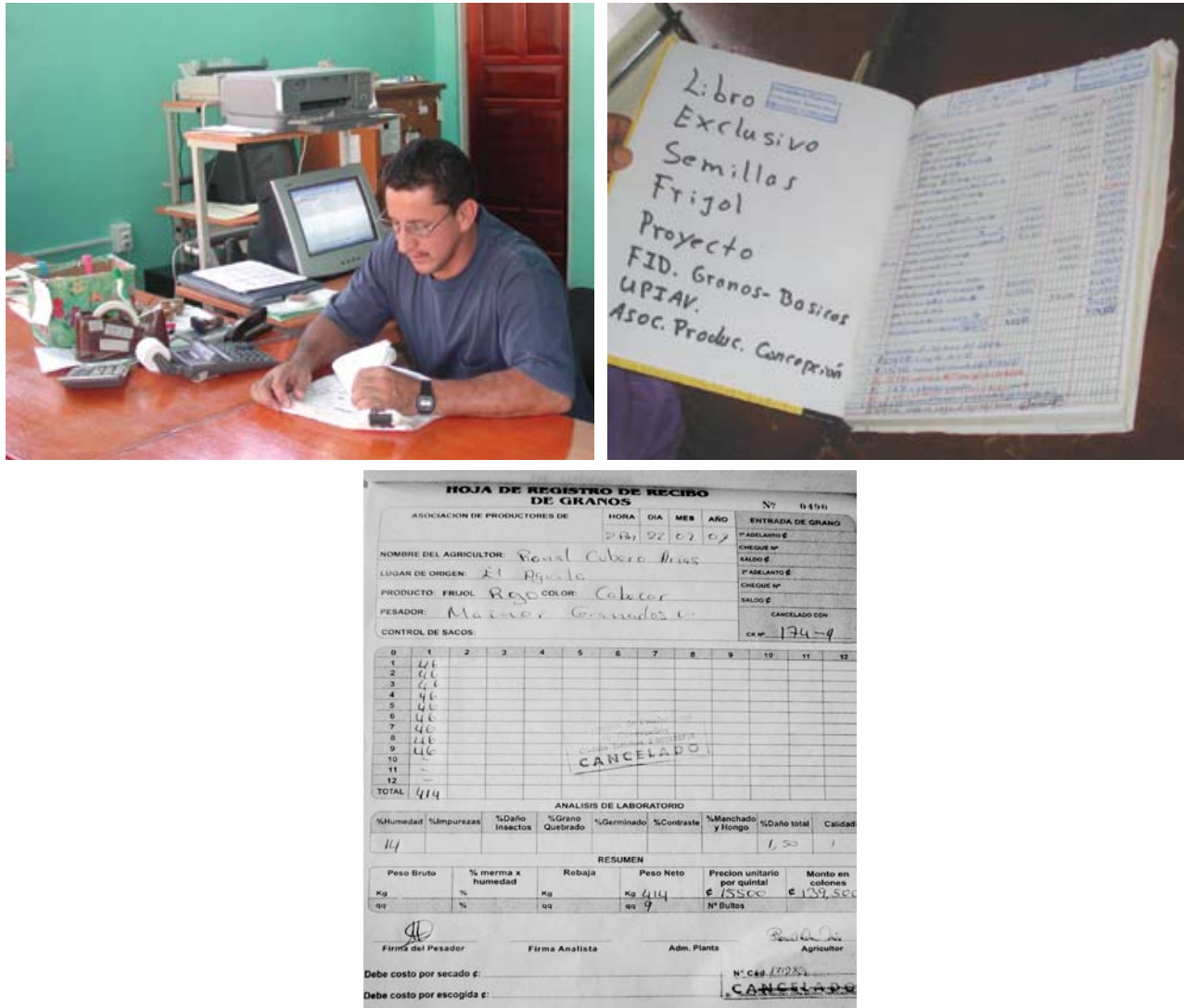


Figura 13. Control para el ingreso de semilla.

de la semilla antes de su empaclado. En la Figura 15 se observa el método para el muestreo de la semilla que se enviará al laboratorio para verificar su sanidad.

- 3.11.1 Análisis de la calidad de semilla. El mayor énfasis se dará al contenido de humedad, la pureza física, y la capacidad de germinar. En el Cuadro 3, se dan las normas de laboratorio, para la aceptación de la semilla producida. En la Figura 16 se observa el resultado de un análisis fitopatológico realizado a una muestra de semilla de la ASO-PRO Concepción, y en la Figura 17 se aprecia un pequeño cubículo



Figura 14. Clasificadora de frijol (A y B) y clasificación final manual de la semilla de frijol (C).

para análisis de semilla, con base en un determinador de humedad, balanza y cribas.

Se debe considerar que uno de los objetivos de la limpieza y clasificación de la semilla, es la "buena apariencia", que independiente de la calidad, es tomada en cuenta por el que adquiere la semilla.

- 3.11.2- La norma de calidad que se aplicará para el recibo de semilla, considera un máximo de 2,2 % (0,5 terrón; 0,5 germinado; 0,5 contraste; 0,5 hongo en semilla, y 0,2 % para semilla de otras variedades), para la cosecha invernal.



Figura 15. Pasos para el muestreo de semilla: a) Muestreo: se toma una muestra de cada uno de los sacos que componen el lote b) Embolsado c) Identificación de la muestra y d) Sellado de la bolsa.

3.12- Etiqueta para los sacos con semilla que entrega el reproductor

13.12.1- Todo saco con semilla que se entregue para proceso y cumpla las normas de calidad, deberá llevar una etiqueta (se sugiere el color amarillo para esta etiqueta, el color morado para la semilla registrada, el color azul para la semilla certificada y el color verde para la semilla autorizada). En la Figura 18, se indica el contenido de la etiqueta, a doble espacio y letra grande (tamaño 14 en negrita).

PROTOCOLO PARA LA PRODUCCIÓN LOCAL DE SEMILLA DE FRIJOL

Cuadro 3. Normas de calidad para el recibo de semilla local de frijol.

FACTOR	CATEGORÍA LOCAL
Semilla pura (mínimo)	97,5 %
Semilla otras variedades / kilogramo.	Entre 9 y 11 semillas (0,2 %) *
Semilla de otros cultivos / kilogramo.	0
Terrón	0,5 %
Germinado	0,5 %
Contraste	0,5 %
Hongo en la semilla	0,5 %
Malezas comunes / kg (máximo)	0
Germinación (mínimo)	80,0 %
Contenido de humedad (máximo) para recibo	15,0 %
Contenido de humedad para almacenamiento	12-13 %

* / Dependerá del tamaño del grano. Para un grano que pese 18 gramos por cien semillas, el total de semillas por kilo será de 5.556 y un 2% corresponderá a 11 semillas, pero para un peso de grano de 23 gramos por cien semillas, el total de semillas por kilo será de 4.348 y un 2% corresponderá a nueve semillas.

LABORATORIO DE FITOPATOLOGIA
 ESCUELA DE CIENCIAS AGRARIAS
 UNIVERSIDAD NACIONAL
 Apartado Postal No. 2000 Heredia, Costa Rica
 Tel. (506) 261-0819 ext. 301 (506) 277-3301 • Fax (506) 261-0815

Heredia, 28 de Febrero de 2006

PARA: ASOCIACIÓN DE PRODUCTORES DE CONCEPCIÓN DE PITAS.

DE: LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA.

ASUNTO: ANÁLISIS DE MUESTRA.

A. Información general de la muestra.

- Identificación de las muestras: 02-06, 17-06, 18-06, 19-06, 20-06, 21-06, 22-06, 23-06, 24-06.
- Procedencia: Concepción de Pitas y El Aguila de Pejibayé.
- Fecha de ingreso: 23-01-06 y 08-02-06.
- Cultivo: semilla de frijol vars. Brihri, Telere y Cabecar.

B. Análisis realizados:

- Sanidad de semillas.

C. Resultados:

Identificación de la muestra	Nombre del agricultor	Variedad	Patógeno	% semilla infectada	% semilla sana
02-06		Brihri	Pythium	3	97
17-06	Francisco Vega	Telere	Pythium	1	99
18-06	Ronald Cubero	Brihri			100
19-06	Marvin Mora	Brihri	Fusarium Bacterias	2 3	95
20-06	Ricardo Rojas	Cabecar	Fusarium	8	92
21-06	Eduardo Rojas	Telere	Fusarium	3	97
22-06	Nelson León	Telere	Fusarium	1	99
23-06	Eduardo Rojas	Brihri			100
24-06	Nequál Hernández	Cabecar	Fusarium	3	97

Figura 16. Resultado de un análisis fitopatológico realizado a una muestra de semilla de la ASOPRO Concepción.



Figura 17. Equipo básico para control de semilla.

(ÁREA DE PEGADO AL SACO, CON LA COSEDORA)

SEMILLA LOCAL



Nombre del productor: _____

de hoja de recibo: _____ # de bulto _____

Variedad: _____ Categoría _____

Fecha de recibido: _____ Peso/bulto _____

Figura 18. Contenido de la etiqueta para identificar la semilla de categoría local.

El área de pesaje y ubicación de la semilla se muestra en la Figura 19. El sellado de los sacos y área de almacenamiento de semillas se presentan en las Figuras 20 y 21, respectivamente.



Figura 19. Pesaje de la semilla.



Figura 20. Sellado de los sacos de semilla.



Figura 21. Área de almacenamiento de semilla en silos.

3.13- Control poscosecha

Es conveniente efectuar una evaluación poscosecha de la semilla de cada variedad. El método es fácil, económico y rápido. Se valora el porcentaje de germinación, el vigor y la posible aparición de patógenos en la semilla. Esta valoración se puede efectuar al recibir la semilla, luego de transcurridos cuatro meses en almacenamiento y antes de su venta.

La evaluación se puede efectuar con base en bandejas plásticas, empleadas por los horticultores para la germinación de semillas de tomate, chile, etc. Bandejas de 80 posturas, son convenientes. Sólo se requieren cinco bandejas para valorar 400 semillas que sirve para comparar con los resultados obtenidos por el laboratorio. Se valora:

- 1- El porcentaje de germinación y el vigor.
- 2- Pureza genética, al determinar si hay plantas fuera de tipo.
- 3- Enfermedades, por la presencia de hongos o virus.

También se puede emplear un método más económico para hacer pruebas de germinación utilizando papel periódico, tal como se muestra en la Figura 22.



Figura 22. Prueba de germinación con papel periódico.

3.14- Equipo básico para el procesamiento

Para el procesamiento de la semilla, se requiere de una infraestructura básica, donde se ubican los equipos de limpieza y clasificación, así como el área de almacenamiento. Se requiere de equipo para lograr una adecuada y rentable limpieza, y clasificación de la semilla.

3.14.1-Pre limpieza

La pre limpieza, es básica, para poder analizar la calidad de la semilla en su apariencia y contaminantes. Se emplea una máquina que elimina las basuras livianas y el grano pequeño o mal formado.

3.14.2-Acondicionamiento

El acondicionamiento tiene como objetivo continuar con la limpieza, clasificar y dar buena apariencia a la semilla. Se pueden emplear máquinas de zarandas, de vibración o de bandas y la selección manual por el grupo de mujeres.

3.14.3-Almacenamiento

El almacenamiento se debe efectuar cuando la semilla tenga al menos un 13 % de humedad. Lo más común y accesible son los silos. Si el almacenamiento es por periodos mayores a un año, es conveniente almacenar en condiciones de temperatura regulada. La semilla se puede secar artificialmente, pero la temperatura de secado no puede ser superior a 43 °C.

4. LITERATURA

- AGUIRRE, R; PESKE, S. 1992. Manual para el beneficio de semillas. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). 2 ed. Cali, Colombia. 248 p.
- ÁLVAREZ, P.; MORA, P. 1994. Sistemas locales de semillas: maíz y frijol. Instituto para el Desarrollo y la Acción Social (IDEAS). San José, Costa Rica. 192 p.
- BOLAÑOS, Z. 1965. Factores incidentes en la producción de semillas de cultivos básicos en Guatemala. Tesis Ing. Agr. Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos, Guatemala, Guatemala. 110 p.
- CÁRDENAS, H. 1997. Guía para producir semilla de frijol. Instituto para el Desarrollo y la Acción Social (IDEAS). Imprenta Lithocolor S. A. San José, Costa Rica. 40 p.
- CARRILLO O. 2006. Certificación de semillas y control de calidad. Oficina Nacional de Semillas. San José, Costa Rica. 10 p. Disponible en: <http://www.ofinase.go.cr/publicaciones/certif.doc>
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT). 1980. Semilla de frijol de buena calidad. 2 ed. Cali, CIAT. 37 p.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT). 1981. Elementos esenciales para el éxito de un programa de semillas. Guía de estudio para ser usada como complemento de la Unidad Audiotutorial sobre el mismo tema. Serie O4Sse-04.01. Cali, Colombia. 32 p.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT). 1982. Memorias de la reunión anual de trabajo sobre semilla mejorada para el pequeño agricultor. Cali, Colombia. 193 p.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT). 1983. Metodologías para obtener semillas de calidad: arroz, frijol, maíz, sorgo. Serie CIAT 07Sse-(1) 83. Cali, Colombia. 198 p.

PROTOCOLO PARA LA PRODUCCIÓN LOCAL DE SEMILLA DE FRIJOL

- COMISIÓN NACIONAL DE SEMILLAS. 197?. Ley para la producción, certificación y comercio de semillas en Costa Rica. San José, Costa Rica. 42 p.
- CORTE SUPREMA DE JUSTICIA DE EL SALVADOR. CENTRO DE DOCUMENTACION JUDICIAL. 1971. Ley de certificación de semillas y plantas. San Salvador, El Salvador. 6p. http://www.mag.gob.sv/admin/publicaciones/upload_file/1119891743_82.pdf
- DELOUCHE, J.C. 2002. Germinación deterioro y vigor de semillas. *Seed News* 6 (6). También en: http://www.seednews.inf.br/espanhol/seed66/print_artigo66_esp.htm
- DEPARTAMENTO DE CERTIFICACIÓN DE SEMILLAS. 2006. HONDURAS. 15 p. snt.
- EMIGDIO R.; LORENZO E.; DE GRACIA R.; GONZÁLEZ G.; GONZÁLEZ F. 1997. Manual técnico del manejo integrado del cultivo del frijol común o poroto (*Phaseolus vulgaris* L.) en el sistema de mínima labranza. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. Panamá. 75 p.
- FARIA-VIEIRA, R.; VIEIRA, C.; O RAMOS J. A. 1993. Produção de sementes de feijao. Empresa de Pesquisa Agropecuaria de Minas Gerais (EPAMIG, BR). Vicosa, Minas Gerais, Brasil. 132 p.
- FONDO NACIONAL DE DESARROLLO AGROPECUARIO-INSTITUTO PARA EL DESARROLLO Y LA ACCIÓN SOCIAL (IDEAS). 199?. Nuestras semillas: manejo local de la semilla de frijol. San José, Costa Rica. 32 p.
- FRANK G.; VERN L. 1972. Como cultivar semilla certificada. Centro Regional de Ayuda Técnica. Alianza para el progreso. Plegable.
- GARCÍA, C. M.; CONRADO A.; RIVAS F.; MENESES, D. 1998. Producción de semilla de frijol de calidad. Manual para agricultores # 4. PRIAG (Programa Regional de Reforzamiento a la Investigación Agronómica sobre los Granos Básicos en Centroamérica, CR). Convenio CAC-UE / ALA 88/23. La Nación, San José, Costa Rica. 56 p.
- GARAY, A. E. 1985. Calidad de la semilla y su importancia en la productividad. *In* Curso de enfermedades transmitidas por semilla, impartido por el CIAT. Cali, Colombia. 22 p.
- GODOY-LUTZ, G.; ARIAS, J. 1996. Role of natural seed infection by the web blight pathogen in common bean seed damage, seedling emergence, and disease development. *Plant Disease* 80: 887-890.
- HAMPTON, J. G. 2001. ¿Qué significa calidad de semillas?. *Seed News* 5 (5). También en: http://www.seednews.inf.br/espanhol/seed55/print_artigo55_esp.htm
- HERNÁNDEZ, J. C.; ARAYA, R. 2003. Nueva estrategia en el manejo de malezas en frijol. Universidad de Costa Rica, Instituto Nacional de Innovación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria, Fundecooperación. Alajuela, Costa Rica. Hoja Plegable.

- HOCDE, H.; HERNÁNDEZ, J. C.; ARAYA, R.; BERMÚDEZ, A.; BERMÚDEZ, T.; MORERA, J. 1999. Proceso de fitomejoramiento participativo con frijol en Costa Rica: la historia de Sacapobres. 21 p. *In*: Memorias de un Simposio internacional y talleres sobre fitomejoramiento participativo (FMP) en América Latina y el Caribe: un intercambio de experiencias. Quito, Ecuador. Disco compacto 8 mm, elaborado con la colaboración del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) y el programa Global de Investigación Participativa y Análisis de Género para el Desarrollo de Tecnologías y la Innovación Institucional.
- KRZYZANOWSKI, F.; FRANCA J. M. 2003. Agregando valor a la semilla de soya a través del control calidad. Seed News no. 5: 16-20. También en: http://www.seednews.inf.br/espanhol/seed75/print_antigo75_esp.htm
- LEY PARA LA PRODUCCIÓN CERTIFICACIÓN Y COMERCIO DE SEMILLAS EN COSTA RICA Y REGLAMENTO. 1976?. San José, Costa Rica. Comisión Nacional de Semillas. 42 p.
- LEY DE SEMILLAS DE HONDURAS. 1980. Grain <http://www.grain.org/brl/?docid=253&lawid=2587>
- MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería, CR). 1989. Ley de Sanidad Vegetal. Guadalupe, Costa Rica. 20 p.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y ALIMENTACIÓN. 2006. Creación de la Comisión Técnica de Manejo y Aprovechamiento de los Recursos Fitogenéticos: acuerdo ministerial # 00722-2001. Guatemala, Guatemala. 3p.
- NUESTRAS SEMILLAS: Manejo local de la semilla de frijol. 198?. Fondo Nacional de Desarrollo Agropecuario e Instituto para el Desarrollo y la Acción Social IDEAS. San José, Costa Rica. Snt.
- OFICINA NACIONAL DE SEMILLAS. 1979. Ley de semillas # 6289. San José, Costa Rica. 23 p. San José, Costa Rica. Oficina de Publicaciones de la Universidad de Costa Rica. 28 p. http://www.ofinase.go.cr/htm/reglamento_ley_oficina_semillas.htm
- OFICINA NACIONAL DE SEMILLAS. 1984. Reglamento a la Ley de semillas # 6289. San José, Costa Rica. Oficina de Publicaciones de la Universidad de Costa Rica. 2 p. Disponible en: http://www.ofinase.go.cr/htm/ley_6289.htm
- OFICINA NACIONAL DE SEMILLAS. 1990. Reglamento Técnico para la producción de semilla certificada de frijol. San José, Costa Rica. Plegable (2 páginas). Disponible en: http://www.ofinase.go.cr/htm/reglamento_tecnico_frijol.htm
- OFICINA NACIONAL DE SEMILLAS. 2006. Reglamento para el registro de variedades comerciales. San José, Costa Rica. Disponible en: http://www.ofinase.go.cr/htm/reglam_reg_variedades_comerciales.htm

- PÉREZ P.; RODRÍGUEZ F. 1989. Producción de semillas y propágulos. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, Cuba. 269 p.
- PRIAG (Programa Regional de Reforzamiento a la Investigación Agronómica sobre los Granos Básicos en Centroamérica). 1996. Producción local de semilla de calidad: la experiencia centroamericana. Memorias PRIAG 4. Edt. Silva A y Hernández M. San José, Costa Rica. 140 p.
- PROBLEMAS DE PRODUCCIÓN DEL FRIJOL: enfermedades, insectos, limitaciones edáficas y climáticas de *Phaseolus vulgaris*. 1980. Eds. Howard F. Schwartz y Guillermo Galvez. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia. 103-110 p.
- PROGRAMA NACIONAL DE FRIJOL (CONSEJO NACIONAL DE PRODUCCIÓN, CR). 1990. Recomendaciones técnicas del cultivo del frijol. San José, Costa Rica. 29 p.
- QUIROS W. CARRILLO O. 2006. La importancia del insumo semilla de buena calidad. Oficina Nacional de Semillas. 7 p. <http://www.ofinase.go.cr/publicaciones/CALIDAD.doc>
- REGLAMENTO TÉCNICO CENTROAMERICANO. 2006. Registro de variedades comerciales. Requisitos de inscripción. 12 p. Disponible en: <http://www.reglatec.go.cr/descarga/variedades.pdf>
- ROSAS, J. C. 1998. El cultivo del frijol común en América Tropical. Zamorano Academic Press. Tegucigalpa, Honduras. 52 p.
- ROSAS, J. C.; CASTRO, A. 1998. Producción artesanal de semilla de frijol en Centroamérica. Memorias del Taller de Producción y Distribución de Semilla de Frijol. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Bean Cowpea CRSP; Programa Cooperativo Regional de Frijol para Centroamérica, México y El Caribe (PROFRIJOL). Zamorano, Honduras. 92 p.
- ROSAS, J. C. 2003. Recomendaciones para el manejo agronómico del cultivo del frijol. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Imprenta LitoCom. Tegucigalpa, Honduras. 33 p.
- SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y GANADERÍA, HONDURAS. 2006. Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria. Departamento de Certificación de Semillas. snt. 4 p.
- SECRETARIA DE RECURSOS HIDRAULICOS. LEY DE CERTIFICACION, PRODUCCION Y COMERCIO DE SEMILLAS Y SU REGLAMENTO. 1993. Estados Unidos Mexicanos. 12 p.
- SEMILLAS. 1975. Trad. A. Marino; P. Rodríguez; MI García y García. 4 ed. México, CECSA. 1019 p.
- VIEIRA, R.D.; BITTENCOURT, S.R.M. PANOBIANCO, M. 2003. Seed vigour and important component of seed quality in Brazil. ISTA News Bulletin no. 126 October: 21-22.

5. GLOSARIO

1-ASOPRO: Asociación de pequeños productores. Implica por lo general una organización inscrita en forma legal, como pequeña empresa.

2-Aptitud para trepar: En frijol se refiere a la capacidad de trepar sobre otras plantas, así como existen plantas totalmente trepadoras, arbustivas con poco o mediana capacidad para trepar y las postradas.

3-Etiqueta: Documento impreso por lo general en cartulina, con un color específico según la categoría de la semilla, numerado y con una área para coserla o pegarla al empaque o recipiente que contiene la semilla.

4-Fenología: Estudio de los fenómenos periódicos de la vida animal y vegetal en relación con las condiciones ambientales. Se interpreta ocasionalmente como etapas de desarrollo del cultivo.

5-Fitomejoramiento: Mejoramiento genético de plantas, para uso como alimento humano, alimento animal, ornamental, etc.

6-Generación: Tiempo necesario para que ocurra un ciclo completo de vida sexual (Ejemplo: ciclo vegetativo del frijol, para altitudes menores a los 1.000 m, varía entre 55 y 90 días, desde la siembra hasta la cosecha de las semillas).

7-Genética: Es el estudio de la herencia. El modo en que los caracteres de los organismos (plantas y animales e insectos, etc.), se transmiten a generaciones sucesivas.

8-Genotipo: Conjunto de características heredadas, que distinguen una variedad de otra.

9-Grano: Se considera grano cuando no importa o no se valora si tiene alto % de germinación, o alto vigor. Se desconoce a que variedad o variedades pertenece. Puede estar contaminada con patógenos, plagas o semilla de malezas. El uso de grano como semilla puede conducir a un mal establecimiento del cultivo (baja germinación o bajo vigor), puede introducir hongos o bacterias y malezas al terreno.

10-Hábito de crecimiento: modo de crecimiento del tallo. En frijol se refiere a la terminación o no del tallo en una inflorescencia, y en su capacidad de trepar.

11-Híbrido: en una planta sería la primera generación (las semillas obtenidas de la cruce de dos variedades donde cada variedad tiene un componente genético diferente) o las plantas provenientes de la siembra de estas semillas.

12-Inóculo: en agricultura se refiere a las partes sexuales o asexuales de hongos y bacterias, o virus, que en contacto con una planta (hojas, tallos, raíces) inician la infección. El inóculo se puede transmitir por el salpique del suelo contaminado, o por el viento, que lo lleva de una planta enferma a una planta sana. También existe inóculo de bacterias que le sirven al frijol al proveerlo de nitrógeno. Se coloca este tipo de inóculo en el suelo o en la semilla.

13-Línea pura: Descendencia de un individuo homocigoto autofecundado. En el caso del frijol se daría para la siembra de una semilla de una variedad. La cosecha de esta planta se siembra de nuevo, y así sucesivamente, con lo que se obtiene una línea pura (siempre y cuando no se de una cruce natural en el campo por efecto de abejas u otros insectos polinizadores, o por una contaminación en el campo o en el área de trillado y almacenamiento, con semilla de otra variedad).

14-Planta fuera de tipo: planta que es diferente de las plantas de la variedad en su morfología, color de tallos, flor, grano, etc.

15-Pureza física: Se refiere, en la producción local de semilla, a la pureza de las semillas, que se garantiza mediante la aplicación de una normativa o protocolo de producción de semilla y se expresa en porcentaje de peso (cantidad de basura por kilo de semilla, cantidad de semilla contaminante por kilo de semilla, etc.).

16-Reproductor de semilla: Se identifica a los agricultores que a juicio de la Oficina Nacional de Semillas, Órgano Certificador o Comité de Semillas de la Asociación de Agricultores, lo autorice con base en su experiencia, condiciones agroecológicas y de acceso, donde producirá la semilla, además de capacitación o experiencia comprobada en producción comercial de semilla o grano.

17-Selección natural: Proceso mediante el cual los organismos con determinados caracteres heredados sobreviven mientras otros con diferentes caracteres heredados mueren o se reproducen muy poco debido a las influencias ambientales, de hongos o bacterias, insectos, etc.

18-Semilla: Es semilla cuando está viva, germina más del 80% (adecuada población se establece en el campo), tiene alto vigor, lo que favorece un rápido

y uniforme establecimiento en el campo. No está contaminada con patógenos, plagas o semillas de malezas. Identifica en su totalidad a la variedad (Ej.: semilla de Dorado).

19-Semilla certificada: Es la semilla para venta comercial, que fue obtenida bajo altos estándares de producción y bajo la fiscalización de un ente oficial del país. El color de la etiqueta, para la semilla certificada de Costa Rica, es azul.

20-Semilla híbrida: Semilla obtenida del cruce de dos variedades.

21-Silvestre: Planta que crece en forma natural, sin la intervención del hombre (ejemplo las malezas). De varias de estas plantas de la especie *Phaseolus vulgaris*, el hombre obtuvo las variedades criollas de frijol.

22-Variedad criolla: Variedades que no fueron obtenidas por la mejora genética moderna. Proviene de selección efectuada por aborígenes (indígenas) y recientemente por agricultores.

23-Variedad mejorada: Plantas que provienen de un proceso de mejora genética y son además incluidas en el registro nacional de variedades.

24-Viabilidad: Es la capacidad biológica de la semilla para germinar.