

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE DESARROLLO RURAL**



TRABAJO DE TESIS:

**DIAGNOSTICO SOBRE PRODUCCION; MANEJO Y CALIDAD DE LA
SEMILLA DE FRIJOL COMÚN (*Phaseolus vulgaris* L.) EN CUATRO
LOCALIDADES DE NICARAGUA**

ASESOR:

Ing. M.Sc. Oscar Gómez Gutiérrez.

AUTOR:

Br. Isabel Cristina Roque Agurcia

**MANAGUA, NICARAGUA
DICIEMBRE, 2001**

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a estas personas que con su esfuerzo me dieron el máximo apoyo para lograra concluir con éxito mis estudios.

A mis padres: Antonio Roque Pérez.

Dolores Agurcia Canales.

A mi Hijo: Roberto Antonio Rodríguez Roque.

Isabel Roque Agurcia.

AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a Dios por darme la fortaleza y confianza en el por permitirme llegar a alcanzar la meta que un día me propuse.

Expreso mis mas sincero agradecimiento a:

Ing. Oscar Gómez Gutiérrez.

Ing. Marvin Fornos.

Ya que con sus conocimientos, esfuerzo y voluntad brindaron el apoyo necesario para lograr la culminación de este trabajo.

A mis Hermanas y Hermanos que de alguna manera cooperaron en mis estudios.

A mi familia por su apoyo

A mi Tía Angela Yadira Roque y Esposo por su apoyo.

A la UNAG, por el apoyo que me brindaron en el financiamiento de mi trabajo.

Al CENIDA, por el apoyo en la documentación bibliográfica.

Al REGEN, por el apoyo en materiales y equipo de trabajo.

A Xiomara Peña y sus hijas por la ayuda que un día me dieron.

A mis amigas Helen Pérez, Martha Rivera, Beberling Ebank, Marisol Rodríguez, Fabiola Vanegas.

A todas las personas que de alguna manera me dieron el apoyo necesario para lograr la finalización de este trabajo.

Isabel Roque Agurcia

Índice de contenido

Contenido	Página
Dedicatoria	i
Agradecimiento	ii
Índice de contenido	iii
Índice de tablas	iv
Índice de anexos	v
Resumen	vi
I. Introducción	1
II. Materiales y Métodos	3
2.1 Organización del trabajo por encuesta	3
2.2 Variables evaluadas en los análisis de calidad de semilla	4
2.2.1 Análisis de pureza	4
2.2.2 Contenido de humedad	4
2.2.3 Peso de mil semillas	4
2.2.4 Emergencia	4
2.2.5 Vigor	5
2.2.6 Sanidad	5
2.3 Análisis estadístico	5
III. Resultados y Discusión	6
3.1 Análisis de encuesta (Fase I)	6
3.1.1 Tamaño de finca	6
3.1.2 Área designada para la siembra de frijol	6
3.1.3 Época de siembra	7
3.1.4 Rendimiento de frijol en diferentes épocas de siembra	8
3.1.5 Diversidad local de variedades de frijol	8
3.1.6 Labores de preparación de suelo y métodos de siembra	8
3.1.7 Problemas limitantes de la producción	9
3.1.8 Medidas de control	9
3.1.9 Formas de obtención del material de siembra	10
3.1.10 Criterios de selección de la semilla	10
3.1.11 Formas de trillado de la semilla	10
3.1.12 Formas de almacenamiento	10
3.1.13 Principales problemas de la semilla durante el almacenamiento y medidas de control	11
3.1.14 Tipos de semillas utilizadas por los agricultores	11
3.1.15 Razones de uso de semilla de variedades locales o mejoradas	11

3.2 Análisis de calidad de semilla (Fase II)	11
3.2.1 Análisis de varianza : velocidad de emergencia, emergencia, peso de mil semillas	12
3.2.2 Análisis descriptivo de la calidad de semilla	14
3.3 Análisis de sanidad	16
3.3.1 Sanidad bacterial de la semilla	16
3.3.2 Infección por hongos	18
IV. Discusión general	20
V. Conclusiones	22
VI. Literatura revisada	24

Indice de Tablas

Tabla	Página
1. Distribución de productores encuestados de acuerdo al tamaño de sus fincas	6
2. Clasificación de productores entrevistados según el área designada al cultivo de frijol	7
3. Distribución de productores por ciclo de siembra (Primera, Postrera, Apante)	7
4. Número de variedades (locales o mejoradas) utilizadas por los agricultores en cuatro localidades de Nicaragua	8
5. Labores de preparación de suelo y métodos de siembra	9
6. Significancia estadística y coeficiente de variación para las variables de calidad de semilla	12
7. valores promedios error estándar y significancia estadística de los contrastes ortogonales realizados entre diferentes localidades para las variables de calidad de semilla	14
8. Análisis descriptivo (mínimo, máximo y valor promedio) de la calidad de semilla de frijol común en muestras recolectadas en diferentes localidades de Nicaragua	15
9. Presencia de semillas infectadas por bacteriosis en muestras recolectadas de frijol común (<i>Phaseolus vulgaris</i> . L.)	17
10. Porcentaje de muestra de semilla de frijol infectadas por hongos de un total de setenta y dos muestras analizadas	18
11. Valores promedios de semillas infestadas de hongos en las muestras recolectadas en el presente estudio	18

Indice de Anexos

Anexo N°		Página
1	Información solicitada y preguntas del cuestionario realizadas a los agricultores de las cuatro localidades donde se realizó la presente investigación	26
2	Diversidad de variedades de frijol común utilizada en cuatro localidades de Nicaragua	34
3	Valores promedios de velocidad de emergencia, emergencia, y peso de cien semillas del material de frijol recolectado de agricultores de cuatro localidades de Nicaragua	35
4	Valores promedios de velocidad de emergencia, emergencia y peso de cien semillas de diferentes variedades de frijol cultivadas por agricultores en cuatro localidades de Nicaragua	37

I. Introducción

En Nicaragua, el frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) es, después del maíz, el primer alimento básico y constituye la fuente de proteínas más importante en la dieta humana. Es una especie muy difícil de manejar eficientemente, lo que ha sido originado por su sensibilidad a factores de naturaleza diversa (Tapia y Camacho, 1988).

La producción de este cultivo se encuentra diseminada por todo el territorio nacional y ocupa más del 60% de la superficie dedicada a la agricultura y cerca del 80% del área destinada a cultivos anuales. Se estima que más del 75% del total de las fincas existentes en el país se dedican de una u otra forma a la producción de granos básicos; entre ellos el frijol. El consumo per cápita anual es de 14.04 kg/año dependiendo de la producción. Los rendimientos promedios en el país son de 614 Kg/ha (Guía Agropecuaria, 2001). Las principales limitantes en la producción del frijol, que se refleja en los rendimientos, señalan como causa principal la utilización de suelos de baja fertilidad, uso de tecnología inadecuada y el empleo de semilla de mala calidad (MAG, 1992).

El empleo del grano para la alimentación humana constituye el uso más importante para lo cual se cultiva esta especie. Así mismo, en ciertas ocasiones dicho grano constituye la semilla para la siembra (Kohoshi, 1990); afirmación que es compartida por Rava (1991), cuando menciona que la semilla generalmente usada es el grano de consumo, el cual no reúne los requisitos de pureza, sanidad y calidad fisiológica que debe tener una semilla para garantizar el éxito del cultivo. Los rendimientos del frijol se deben en gran medida a este problema, surgiendo como alternativa que los productores produzcan su propia semilla.

Las causas para tal situación son diversas, desde la falta de infraestructura, financiamiento, transferencia de tecnología hasta divulgación. A lo anterior, se debe agregar que los pequeños productores principalmente, se ven imposibilitados de hacer uso de la semilla debido a la falta de una política crediticia acorde a la situación económica de este grupo de usuarios potenciales.

La semilla es el insumo base en el inicio de los procesos productivos en la agricultura, juega un papel importante en el desarrollo tecnológico, en principio, por su efecto multiplicador y la forma sencilla de transferir tecnología que inicia en los programas de mejoramiento genético y finaliza con su adopción por los agricultores. Por otro lado, es el único insumo que aumenta los rendimientos y mejora la calidad de las cosechas sin incrementar los costos de producción (MAG, 1997).

La mayoría de los productores en Nicaragua siembran semilla producida por ellos mismos, sin el asesoramiento necesario para la realización de prácticas agronómicas que les permita obtener una calidad aceptable, lo que conlleva a que la semilla por ellos utilizada sea de mala calidad, especialmente entre quienes únicamente poseen pequeñas parcelas (Schwartz *et al.*, 1976). A pesar de lo anterior, los agricultores de alguna manera han obtenido sus propias variedades creadas por ellos mismos, organizando su producción y abasteciendo de alimentos a sus familiares en lo particular y al país en general.

Debido a la importancia que tiene el frijol común en Nicaragua y a la necesidad de identificar con mayor precisión algunos factores relacionados con la producción de frijol llevada a cabo por los pequeños productores, el Programa Campesino a Campesino (PCaC) y la Universidad Nacional Agraria (U.N.A), apoyados por el Instituto para la Cooperación Internacional (IIZ) decidieron realizar un diagnóstico encaminado a obtener información sobre la forma en que el campesino produce y maneja su propia semilla, así como evaluar la calidad de las mismas por localidad, productor y variedad. La investigación se realizó mediante un trabajo de encuestas y recolecta de muestras de frijol utilizadas por los agricultores.

II. Materiales y métodos

El presente estudio fue realizado en dos fases: la primera se realizó a través de entrevistas directas, pláticas informales, reuniones de grupo de productores miembros del Programa Campesino a Campesino (PCaC) para conocer la forma en que ellos producen y manejan su propia semilla de frijol. En un segundo momento, se determinó la calidad de semilla que los productores estaban utilizando como material de siembra durante el ciclo agrícola en el que se realizó la investigación.

2.1 Organización del trabajo por encuesta

El presente trabajo se realizó en las localidades de Dulce Nombre de Jesús (Darío, Matagalpa), Santa Lucía (Boaco), El Cafen (Boaco) y San Pedro (La paz, Carazo). La información se obtuvo de dos maneras: por medio de reuniones de grupo y a través de entrevistas directas realizadas a los agricultores. En este último caso, se entrevistaron 22, 21, 8 y 28 agricultores respectivamente en cada una de los sitios antes mencionados

La población en cada localidad donde se efectuó el muestreo estuvo constituida por productores, hombres y mujeres, jefes de familia, que se dedican principalmente al cultivo de granos básicos y que se encuentran organizados en el Programa Campesino a Campesino. Si bien el marco muestra no fue tomado al azar, esto no impidió el logro de los objetivos del presente estudio ya que se procuró que los agricultores seleccionados fueron representativos del grupo de interés. Para la recopilación de la información se conformó un equipo integrado por un miembro del PCaC de la comunidad, un técnico del PCaC y, un estudiante y un profesor de la Universidad Nacional Agraria. Posteriormente se solicitó a los productores una muestra del material que ellos utilizarían en el ciclo agrícola próximo (ciclo de primera, 1998) para realizar el análisis de calidad de la semilla.

Como instrumento de trabajo se elaboró una encuesta guía en la que se plasmó una serie de preguntas de interés dirigidas a la población objetivo, la cual estuvo relacionada con los siguientes tópicos generales:

- Aspectos generales de la finca.
- Descripción de las prácticas de producción.
- Formas de obtención de la semilla
- Manejo post-cosecha de la semilla o grano.
- Calidad de la semilla utilizada por los agricultores.

Para mayor información de cada uno de los tópicos descritos se puede consultar el cuestionario de la encuesta en el Anexo 1

2.2 Variables evaluadas en los análisis de calidad de semilla

Los análisis de calidad de semilla se realizaron según las normas de la ISTA (1996), para tal efecto se evaluaron las siguientes variables.

2.2.1 Análisis de pureza. Primeramente se pesó toda la muestra para obtener el peso total, luego se separaron los componentes de la misma, los cuales son: semilla de otras variedades, materia inerte y semilla pura. El porcentaje de semilla pura y materia inerte se calculó a través de una regla de tres basándose en el peso total de la muestra. La semilla de otras variedades se expresó en cantidad de semillas por muestra examinada siendo el peso promedio de la misma de 454 gramos.

2.2.2 Contenido de humedad. Esta variable se determinó haciendo 2 repeticiones de aproximadamente 10 g de semilla molida de cada muestra de frijol utilizada, empleando el método del horno a temperatura constante durante una hora a 130-133°C. Para calcular el porcentaje de humedad se utilizó la fórmula siguiente:

$$CH(\%) = \frac{M_2 - M_3}{M_2 - M_1} \times 100$$

en donde:

M_1 : Peso en gramos del contenedor y su tapa

M_2 : Peso en gramos del contenedor, su tapa y la semilla molida antes del secado

M_3 : Peso en gramos del contenedor, la tapa y la semilla molida después de secada

2.2.3 Peso de mil semillas. A partir del componente de semilla pura de cada muestra en estudio se tomaron al azar cuatro repeticiones de 100 semillas cada una, luego fueron pesadas en una balanza electrónica de dos decimales, determinándose su peso promedio, posteriormente el resultado se multiplicó por 10 para calcular el peso de mil semillas.

2.2.4 Emergencia. Para su determinación se tomaron cuatro repeticiones de 50 semillas cada una y se sembraron en surcos a una profundidad de tres centímetros, utilizando como sustrato arena fina contenida en cajones de madera de 1.7 metros de largo, 1.02 metros de ancho y 0.20 metros

de alto. El conteo final para determinar emergencia se efectuó a los nueve días después de la siembra.

2.2.5 Vigor. Esta característica fue evaluada a través de la prueba conocida como velocidad de emergencia, contándose el número de plantas emergidas por día, durante nueve días, utilizando replicas de 50 semillas y luego se calculó el promedio de plantas emergidas a través de la siguiente fórmula (Maguire, 1962):

$$VE = \frac{X_1}{1} + \frac{X_2}{2} + \dots + \frac{X_{i-1}}{n-1} + \frac{X_i}{n}$$

en donde:

X_i : Número de plantas emergidas por día

n : Número de días después de la siembra

2.2.6 Sanidad. Para esta variable se tomaron 200 semillas de cada muestra a las que se le realizaron pruebas patológicas empleando el método de la cámara húmeda, que consiste en poner las semillas en plato petri con papel humedecido con agua destilada. Por cada muestra se consideraron 8 repeticiones colocando 25 semillas por plato petri. La lectura de presencia de patógeno se llevó a cabo a los ocho días. Estos análisis fueron realizados en el Laboratorio de patología de la Escuela de Sanidad Vegetal adscrita a la Facultad de Agronomía.

2.3 Análisis estadístico.

Para el análisis de la información obtenida del estudio descriptivo se emplearon métodos tabulares y para el análisis de los resultados de calidad de la semilla se hizo uso de estadísticas descriptivas (mínimo, máximo y promedio) y en los casos en que se tubo repeticiones se efectuó el análisis de varianza seguido de contrastes ortogonales.

III. Resultados

3.1 Análisis de encuestas (Fase I)

El estudio por encuesta permitió la recopilación de la información básica relacionada con las actividades realizadas por los agricultores en los procesos de producción, manejo y utilización de semilla. Los resultados por variable se describen a continuación:

3.1.1 Tamaño de Finca. Tal a como se puede apreciar en la Tabla 1, en tres de las cuatro localidades consideradas en el presente estudio (San Pedro, Dulce Nombre, Santa Lucía) y según la población objeto de estudio, predominan los productores con fincas cuyo tamaño oscila entre 0.18 y 3.2 hectáreas, siendo muy bajo el número de agricultores poseedores de fincas con área superior a las siete hectáreas (dos productores en San Pedro, dos en Dulce Nombre). Por el contrario, en la localidad de El Cafen se pudo observar que de los productores encuestados más de la mitad de ellos poseen fincas mayores de 10 hectáreas. Vale la pena aclarar que en esta localidad el número de personas entrevistadas fue relativamente bajo por lo que no se pueden hacer generalizaciones al respecto.

Tabla 1. Distribución de productores encuestados de acuerdo al tamaño de sus fincas

Intervalos(ha)	Comunidad							
	San Pedro		Dulce Nombre		Santa Lucía		El Cafen	
	NP	%	NP	%	NP	%	NP	%
(0.35 –3.2]	13	46.4	14.0	64.0	11.0	52.4	1.0	12.5
(3.2 –7.0]	9.0	32.1	4.0	18.0	9.0	42.9	1.0	12.5
(7.0 -15.5]	2.0	7.1	2.0	9.0	0.0	0.0	5.0	62.5
(15.5- 25]	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	4.7	1.0	12.5
(>25]	4.0	14.4	2.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total	28.0	100	22.0	100.0	21.0	100.0	8.0	100.0

NP: Numero de productores; %: Porcentaje; ha: hectáreas .

3.1.2 Area designada para la siembra de frijol. Esta variable esta íntimamente relacionada con la anterior en el sentido que la mayoría de los productores poseen fincas de tamaño pequeño y dado la diversidad de cultivos manejada por ellos, al final a cada especie en particular le corresponde un área relativamente reducida, aunque en el caso particular del cultivo del frijol, quizás debido a su importancia en la dieta alimenticia tal y como lo expresan Tapia y Camacho

(1988), los agricultores destinan para la siembra de este cultivo áreas relativamente grandes en comparación con el tamaño total de la finca (Tabla 2). Lo anterior se pudo apreciar principalmente en las comunidades de San Pedro, Dulce Nombre y Santa Lucía en donde la mayoría de los productores destinan al cultivo del frijol un área de 0.18 a 1.76 hectáreas (Tabla 2); es decir, aproximadamente la mitad de su parcela total. Por otro lado en El Cafen se aprecia una tendencia diferente, en parte determinada por el hecho de que los agricultores poseen fincas de mayor tamaño, destinando al cultivo de frijol áreas relativamente pequeñas en comparación con el área total de la finca.

Tabla 2. Clasificación de productores entrevistados según el área designada al cultivo de frijol

Intervalo(ha)	Comunidad							
	San Pedro		Dulce Nombre		Santa Lucía		El Cafen	
	NP	%	NP	%	NP	%	NP	%
(0.18 – 1.76]	27.0	96.4	21.0	95.5	17.0	81.0	8.0	100.0
(1.76 – 2.11]	0.0	0.0	1.0	4.5	2.0	9.5	0.0	0.0
>2.11	1.0	3.6	0.0	0.0	2.0	9.5	0.0	0.0
Total	28.0	100.0	22.0	100.0	21.0	100.0	8.0	100.0

NP: Número de productores; %: Porcentaje; Ha hectáreas

3.1.3 Epoca de Siembra. El frijol se cultiva tanto en primera como en postrera, sin embargo, se siembra predominantemente en uno de los ciclos descritos dependiendo de las condiciones climatológicas de cada localidad. Dicha influencia ambiental ocasiona que los rendimientos por unidad de área así como la producción total por comunidad sean muy variados en uno u otro ciclo agrícola.

Tabla 3. Distribución de productores por ciclo de siembra (Primera, Postrera y Apante)

Epoca de siembra	Comunidades							
	San Pedro		Dulce Nombre		Santa Lucía		El Cafen	
	NP	%	NP	%	NP	%	NP	%
Primera	1.0	3.0	9.0	41.0	21.0	100	2.0	25.0
Postrera	8.0	29.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Prim-Post	19.0	68.0	13.0	59.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Apante	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	75.0
Total	28.0	100.0	22.0	100.0	21.0	100.0	8.0	100.0

NP: Número de productores, %: Porcentaje, Prim-Post: Primera-Postrera

En el tabla anterior, se puede observar que en las comunidades de San Pedro y Dulce Nombre la mayor parte de los agricultores siembran en primera y postrera, no siendo así en Santa Lucía ya que el 100% de los agricultores lo hacen en el ciclo de primera. A diferencia de éstas comunidades, en El Cafen la siembra de apante es la más importante aunque unos cuantos agricultores también siembran frijol en el ciclo de primera.

3.1.4 Rendimiento de frijol en diferentes épocas de siembra. El rendimiento de frijol tanto en primera, postrera y apante resultó grandemente afectado por diversas causas, siendo la principal la sequía ocasionada por el fenómeno climatológico de El Niño. Lo anterior no permitió una comparación objetiva entre ciclos de producción, ya que prácticamente no hubo producción alguna, llegando incluso algunos agricultores a perder sus variedades al no poder recuperar ni la semilla empleada en la siembra

3.1.5 Diversidad local de variedades de frijol. El estudio de la diversidad agrícola utilizada y manejada por los agricultores permitió constatar que una gran mayoría de los productores utilizan para la siembra de frijol más de un material genético, ya sea de variedades locales o mejoradas. En el tabla siguiente se describe el total de materiales genéticos identificados por localidad:

Tabla 4. Número de variedades (locales o mejoradas) utilizadas por los agricultores en cuatro localidades de Nicaragua

Tipo de variedades	Comunidad			
	San Pedro	Dulce Nombre	Santa Lucía	El Cafen
Variedades Criollas o acriolladas	3	9	2	1
Variedad mejorada	4	2	2	1
Total	7	11	4	2

En total se encontraron 24 variedades, de las cuales 15 son criollas o acriolladas y 9 mejoradas. En Dulce Nombre de Jesús se constató que predominan las variedades criollas, en cambio en San Pedro, las variedades mejoradas son mayormente utilizadas por los agricultores. Por otro lado, en Santa Lucía y El Cafen se pudo apreciar que ambos tipos de material genético son manejados y utilizados por los productores. Las variedades (locales o mejoradas) identificadas en el presente estudio se presentan en el Anexo 2.

3.1.6 Labores de preparación del suelo y métodos de siembra. De acuerdo a la información obtenida en las encuestas realizadas se determinó que en su mayoría los agricultores utilizan el

arado de bueyes para las labores de preparación del suelo, aunque en varios casos se practica la labranza cero y en muy pocos (solamente el 3.6% se utiliza tractor tanto en la preparación del terreno como en la realización de la siembra). Esta última actividad en el resto de casos se realiza de manera manual. En el siguiente cuadro se pueden apreciar algunas cifras que sustentan lo antes expresado.

Tabla 5. Labores de preparación de suelo y métodos de siembra

Prep. Suelo	Comunidades							
	San Pedro		Dulce Nombre		Santa Lucía		El Cafen	
	NP	%	NP	%	NP	%	NP	%
Arado bueyes	15.0	53.6	17.0	77.3	6.0	28.6	3.0	37.5
Mecanizado	1.0	3.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Cero Labranza	12.0	42.8	5.0	22.7	15.0	71.4	5.0	62.5
Total	28.0	100.0	22.0	100.0	21.0	100.0	8.0	100.0
Método de Siembra								
Manual	27.0	96.4	22.0	100.0	21.0	100.0	8.0	100.0
Mecanizado	1.0	3.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total	28.0	100.0	22.0	100.0	21.0	100.0	8.0	100.0

Prep. Suelo: Preparación del suelo; NP: número de productores, %: porcentaje

3.1.7 Problemas limitantes de la producción. Los principales problemas o limitantes que los productores enfrentaron durante el desarrollo del cultivo fue el ataque de plagas y enfermedades. De manera general la mayoría de los agricultores encuestados manifestaron que las principales plagas que ocasionaron daño al cultivo fueron la mosca blanca (*Bemisia tabaci*), chinches (*Nezara viridula*) y las babosas (*Vaginuluss plebeius*). En segundo lugar, consideraron como plaga secundaria a Crisomélidos (*Cerotomas spp*), langosta, gusano peludo (*Estigmene acrea*) y gusano falso medidor (*Trichoplusia ni*). Las enfermedades que se presentaron con mayor frecuencia en todas las comunidades (San Pedro, Dulce Nombre, Santa Lucía, y El Cafen) fueron bacteriosis y pudriciones radiculares.

3.1.8 Medidas de control. Los productos químicos constituyen la principal medida de control contra plagas y enfermedades, aunque también se reportó el uso de otras prácticas culturales como es el uso de ceniza, chile, madero negro, nim, ajo, estiércol, cultivos trampa, sal, rotación de cultivos, barreras vivas, y cebos envenenados.

3.1.9 Formas de obtención del material de siembra. En general, la mayoría de los productores expresaron obtener la semilla de siembra del material cosechado de la parcela comercial. No obstante; en Santa Lucía, dos productores expresaron establecer parcelas destinadas específicamente para la producción de semilla.

En otros casos, como en San Pedro, algunos productores obtienen la semilla a través de *instituciones o bien de otros medios (vecinos, intercambio) tal y como ocurre en El Cafen.*

3.1.10 Criterios de selección de la semilla. A través de las encuestas se pudo constatar que sólo unos pocos de los agricultores consideran dos aspectos importantes a la hora de seleccionar las semillas:

- Selección de un área o plantas en el campo considerando parámetros como sanidad de la planta, vigor, buena cantidad de vainas por planta y pureza varietal.
- Después de la cosecha los agricultores seleccionan la semilla para la siembra considerando otros criterios como color del grano, sanidad, tamaño y uniformidad del grano.

3.1.11 Formas de trillado de la semilla de frijol. Con la información recopilada se pudo constatar que en las comunidades de Dulce Nombre y El Cafen, la mayor parte de los agricultores (55 y 62.5%, respectivamente) realizan el trillado de la semilla de frijol en tapesco, lo que reduce los daños mecánicos a la semilla al recibir ésta menos golpes durante el trillado. En el caso de San Pedro y Santa Lucía casi el 100 % de los productores aporrean la semilla en una carpa o lona sobre el suelo. Con esta práctica la semilla recibe golpes en más de una ocasión, lo cual puede repercutir en un mayor daño mecánico a la misma. Después del proceso de trillado de la semilla, más de la mitad de los agricultores encuestados realizan una u otra de las siguientes actividades dirigidas a mejorar la calidad de semillas: secado al sol, limpieza y eliminación de granos manchados, dañados, o de otro color, granos rugosos y pequeños.

3.1. 12 Formas de Almacenamiento. La forma más común de guardar la semilla, por parte de los agricultores es en sacos MACEN sin descartar el uso de silos metálicos, barril y bolsa plástica.

En Dulce Nombre la semilla se almacena limpia en sacos separada del resto del material cosechado y éste a la vez dentro de una bolsa plástica. Por el contrario, en San Pedro, Santa Lucía y El Cafen todo el material recolectado de campo se limpia y se guarda en sacos y es hasta cuando se acerca la época de siembra que se separa el material que se empleará como semilla.

3.1.13 Principales problemas de la semilla durante el almacenamiento y medidas de control.

Todos los agricultores expresaron que uno de los principales problemas observado durante el almacenamiento de su cosecha fue la presencia de gorgojos, hongos y polilla. Esta situación ha conducido a los agricultores a emplear diversas formas de control entre las que sobresalen el uso de productos químicos como DDT, Fostoxin, etc., así como también el empleo de prácticas tradicionales como son el uso de ceniza de estiércol de vaca, soleado de los granos, chile molido aplicado al saco que contiene la semilla, etc.

3.1.14 Tipo de semilla utilizada por los agricultores. Los agricultores adolecen de un abastecimiento continuo de semilla certificada, por lo que dicho insumo lo adquieren de diversas maneras entre las que se pueden mencionar las siguientes: donaciones realizadas por instituciones nacionales o internacionales, intercambio entre agricultores, autoabastecimiento, compra de grano en pequeñas cantidades en mercados populares que, posteriormente, es utilizado como semilla. Esta situación ha ocasionado que los agricultores empleen en sus siembras un material de origen desconocido y de calidad dudosa.

3.1.15 Razones de uso de semilla de variedades locales o mejoradas. De manera general, una de las principales razones que lleva a los productores al uso de variedades mejoradas es el factor rendimiento y resistencia a plagas y enfermedades y; sin embargo, la mayoría le da una mayor preferencia a las variedades locales por su sabor, precio, seguridad de obtener cosecha, facilidades de obtención de material, sin obviar por supuesto el rendimiento.

3.2 Análisis de calidad de la semilla (Fase II)

Semilla de buena calidad es aquella con pureza varietal y física, con alto porcentaje de germinación y libre de organismos patógenos tanto externa como internamente, (Ospina y Acosta, citados por Tapia, 1983). Podemos considerar que la calidad de la semilla incluye cuatro componentes: genético, sanitario, físico y fisiológico. La semilla será de alta calidad cuando todos los componentes se encuentren a un nivel elevado (Gómez y Minelli, 1990). Según las normas de certificación de semilla del país, los valores mínimos aceptables de calidad para frijol son los siguientes: 80% de germinación, 12% de humedad y de 1 a 10 semillas de otra variedad en un kilogramo de semilla (MAG, 1996), el cual contiene, en promedio, 5000 semillas (Galeano, 1999. Comunicación personal).

3.2.2 Análisis de varianza: Velocidad de emergencia, emergencia y peso de cien semillas

A cada muestra de semilla de frijol colectada se le realizaron diversos análisis de calidad y los resultados sometidos a análisis de varianza. Para ciertas variables lo anterior no fue posible y en este caso únicamente se realizó un análisis descriptivo.

Tabla 6. Significancia estadística y coeficiente de variación para las variables de calidad de semilla

Fuente de Variación	Velocidad de emergencia (p/d)	Emergencia (%)	Peso de 100 semillas (g)
Localidad	*	***	***
Productor(Localidad)	***	***	***
Var(Localidad, Productor)	***	***	***
CV(%)	12.4	9.9	6.2

CV(%): Coeficiente de variación; *: $p < 0.05$; ***: $p < 0.0001$, p/d: plantas emergidas por día

El análisis de varianza reflejó diferencias significativas entre los resultados de las variables velocidad de emergencia, emergencia y peso de 100 semillas para cada uno de las fuentes de variación consideradas en el presente estudio. En vista de que el número de niveles entre productores y variedades es demasiado grande se somete al lector a los anexos 3 y 4 a fin de poder apreciar las diferencias en los valores promedios obtenidos por productor dentro de cada localidad, así como las diferencias entre variedades dentro de cada productor y localidad para las variables de la Tabla 6.

La emergencia de la semilla de frijol común se da cuando los cotiledones aparecen por encima de la superficie del suelo, característica de las plantas con germinación epigea y se dice que la emergencia del cultivo ha ocurrido cuando el 50% de la población esperada presenta los cotiledones al nivel de la superficie del suelo (Gómez y Minelli, 1990). Por otro lado, existen variables que determinan la resistencia de la planta frente a las condiciones adversas del campo, una de estas es el vigor. Plántulas más vigorosas tendrán una mayor posibilidad de llegar a emerger en condiciones normales de campo (Gómez, 1992). En la práctica, el vigor incluye la capacidad, velocidad y uniformidad de germinación, el poder de empuje del cogollo, la resistencia a las enfermedades en las primeras fases de desarrollo de la plántula y la capacidad de la semilla de germinar bajo determinadas condiciones ambientales (Moreira y Nacagawa, 1988). El vigor está influenciado por varios factores las deficiencias nutritivas sufridas por la planta madre, el estadio de madurez a la recolección, el tamaño de la semilla, los daños que puedan ocurrir a los granos

durante la cosecha, el beneficiado y el transporte, el ataque de patógenos dentro y fuera del campo y las condiciones de almacenamiento. Además, el vigor tiene también un carácter genético, lo que se comprueba bien en los híbridos (Gómez y Minelli, 1990).

Al efectuar los contrastes ortogonales, se pudo apreciar que la semilla proveniente de la localidad de El Cafen presentó los mejores valores para emergencia y velocidad de emergencia (Tabla 7), aunque la calidad de semilla en el resto de localidades también fue superior al mínimo establecido en las normas de certificación de semillas que es del 80% (MAG, 1996). Las semillas producidas en Santa Lucía, resultaron ser un poco más pesadas (21.3 g) pero contrariamente a lo esperado mostraron un menor vigor (7.4 p/d) asociado esto probablemente a un manejo inadecuado de la semilla después de la cosecha por parte de los agricultores (Tabla 7).

Los resultados promedios de la variable peso de mil semillas (P_{1000}) fueron bastantes similares en las cuatro localidades consideradas en el presente estudio observándose valores de 179, 183, 178 y 213 g, respectivamente en San Pedro, Dulce Nombre El Cafen y Santa Lucía. Estos valores permiten clasificar los materiales genéticos dentro de la categoría grano pequeño, según las normas internacionales de la ISTA y que son utilizadas para la descripción de variedades de frijol (CIAT, 1993). Sin embargo, el análisis de peso de 1000 semillas dentro de las localidades, mostró una variación bastante grande, identificándose muestras de grano pequeño, intermedio y grande dentro de cada localidad. Lo anterior en parte refleja la diversidad de condiciones agroecológicas donde se cultiva el frijol y a la vez refleja la diversidad genética de los materiales bajo estudio (Gómez y Fornos, 1998).

Tabla 7. Valores promedios, error estándar y significancia estadística de los contrastes ortogonales realizados entre diferentes localidades para las variables de calidad de semilla

Localidad	Velocidad de emergencia (p/d)	Emergencia (%)	Peso de 100 semillas (g)
Dulce Nombre (Dn)	7.8 (0.09)	82.7 (0.82)	18.3 (0.11)
El Cafen (EC)	7.9 (0.27)	95.5 (2.46)	17.8 (0.33)
Santa Lucía (SL)	7.4 (0.12)	85.5 (1.11)	21.3 (0.15)
San Pedro (SP)	7.9 (0.11)	90.3 (0.98)	17.9 (0.13)
Contrastes ortogonales	Significancia estadística		
Dn vr EC	ns	***	ns
Dn vr SL	*	*	***
Dn vr SP	ns	***	ns
SL vr EC	**	**	***
EC vr SP	ns	*	ns

*: $p < 0.05$ **: $p < 0.01$, ***: $p < 0.001$, ns: no significativo, p/d: plantas emergidas por día

Las diferencias significativas (Tabla 6 y Anexo 3) en la calidad de semillas de frijol entre productores dentro de cada localidad es el reflejo de la diversidad de manejos a que son sometidos los cultivos en los procesos de producción y manejo postcosecha y, también las diferencias que existen entre fincas de productores en lo referente a condiciones climáticas y de suelo, principalmente. A lo anterior hay que agregarle las diferencias inherentes de cada una de las variedades que los agricultores usan en la siembra ya que algunos utilizan variedades locales, acriolladas y variedades mejoradas modernas.

3.2.2 Análisis descriptivo de la calidad de semilla

Las variables contenido de humedad, porcentaje de semilla pura, número de semillas de otras variedades y porcentaje de materia inerte fueron analizadas de manera descriptiva y los resultados se reflejan en la tabla siguiente:

Tabla 8. Análisis descriptivo (mínimo, máximo y valor promedio) de la calidad de semilla de frijol común en muestras recolectadas en diferentes localidades de Nicaragua

Variable	Comunidades											
	San Pedro			Dulce Nombre			Santa Lucía			El Cafen		
	Min	Max	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max	Prom
CH (%)	11	13	12	10	13	12	10	13	12	11	13	12
SemPura (%)	81.3	100	93	86	99	96	91	100	98	95	100	97
SOV (sem/ kg)	0	76	28	0	208	46	0	155	22	0	68	37
Mat Inerte (%)	0	30	7	0	7	1	0	2	0.4	0	0.3	0.2

Min: Mínimo; Max: Máximo; Prom : Promedio ; CH(%): Contenido de humedad; Sem pura: Semilla pura; SOV(No): Semilla de otras variedades; MatIner(%): Materia Inerte.

Para la variable contenido de humedad en la semilla (CH%) los resultados fueron bastantes consistentes en las cuatro localidades donde se llevó a cabo el presente estudio. Los valores promedios estuvieron entre 11 y 12%, que aseguran un manejo y almacenamiento de la semilla bastante seguro (Tapia, 1987). Además, se observaron valores mínimos y máximos de 10 y 13%, respectivamente.

Para el análisis de pureza física de la semilla se determinaron en cada muestra los siguientes componentes: semilla pura (Sempura), semillas de otras variedades (SOV) y materia inerte (MatInerte). Para la variable semilla pura los resultados promedios en San Pedro, Dulce Nombre y El Cafen fueron relativamente inferiores al nivel mínimo, que es de 98% establecido en las normas de certificación de semilla (MAG, 1996); sin embargo, dichos valores pueden considerarse aceptables dada la naturaleza genética de las variedades locales en las que la mezcla de diferentes genotipos es muy común como parte de la variabilidad genética de dichos materiales. Además, y aunque no se refleja en la Tabla 8, dentro de cada comunidad y sobre todo en Santa Lucía y Dulce Nombre de Jesús predominaron las muestras individuales con porcentaje de semilla pura igual o superior al valor mínimo establecido (98%), según las normas de certificación de semilla de Nicaragua (MAG, 1996).

En lo referente a la variable número de semillas de otras variedades (SOV) y que según las normas de certificación de semilla del país (MAG, 1996) el mínimo permisible es de 10 semillas por kilogramo de semilla, en las cuatro localidades se apreciaron valores muy superiores al antes señalado (28, 46, 22 y 37 en San Pedro, Dulce Nombre, Santa Lucía y El Cafen, respectivamente). Se debe aclarar, además, que la muestra de trabajo utilizada no fue de un kilogramo por el problema de escasez de semilla de parte de los productores, sino que cada muestra consistió

aproximadamente de 0.5 kg. En la producción convencional de semilla lo anterior es indeseable; sin embargo; para el pequeño productor las mezclas varietales, aunque producidas espontáneamente, son unas de las mejores estrategias para reducción de riesgos a la hora de sembrar sus variedades bajo condiciones ambientales tan cambiantes como las que prevalecen en la zona donde ellos, los pequeños productores, llevan a cabo sus actividades productivas

Con relación al porcentaje de Materia inerte (MatInerte) en tres localidades (Dulce Nombre de Jesús, Santa Lucía y El Cafen) el promedio fue relativamente inferior al nivel de tolerancia permisible que, de acuerdo a las normas de certificación de semillas (MAG, 1996), es del 2%. Únicamente en la localidad de San Pedro se observó un valor promedio de la variable en mención relativamente alto (7%). Este valor esta asociado a una práctica, que es mas común en esta localidad, que consiste en almacenar la semilla junto con la broza ya que según los productores entrevistados, de esta manera se protege a la semilla del ataque de gorgojos y, además, ésta no pierde su brillo y por ende su mayor aceptación y precio en el mercado.

3.3. Análisis de sanidad

La semilla de frijol puede transmitir, tanto interna como externamente, una gran cantidad de patógenos, incluyendo hongos, bacterias y virus, además de transportar externamente hongos saprofitas que pueden disminuir su poder germinativo. Los patógenos llevados por la semilla, además de influenciar negativamente en la emergencia y el vigor de la plántula, constituye el inóculo primario que puede dar origen a nuevas epidemias si las condiciones ambientales son favorables, ocasionando drásticas reducciones en el rendimiento. Por estos motivos, resulta obvio la importancia que la sanidad de la semilla representa para el buen desarrollo del cultivo futuro y por lo tanto, de la utilización de practicas culturales y de manejo del cultivo que garanticen la producción de semilla con alta calidad sanitaria (Rava, 1991).

3.3.1 Sanidad bacterial de la semilla. Para determinar la calidad sanitaria de las semillas se determinó la presencia de bacterias y hongos, reflejándose en la Tabla 9 los resultados del análisis de sanidad para bacterias:

Tabla 9. Presencia de semillas infectadas por bacteriosis en muestras recolectadas de frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*)

No. de Muestras analizadas	No de semillas infestadas	Grado de Infección(%)	Frecuencia Relativa(%)
19	0	0	26.4
13	1	0.5	18.0
8	2	1	11.1
6	3	1.5	8.3
1	4	2	1.4
5	5	2.5	6.9
4	6	3	5.5
3	7	3.5	4.2
1	10	5	1.4
1	11	5.5	1.4
1	12	6	1.4
1	14	7	1.4
1	15	7.5	1.4
1	19	9.5	1.4
1	20	10	1.4
1	35	17.5	1.4
1	40	20	1.4
1	41	20.5	1.4
1	42	21	1.4
1	60	30	1.4
1	87	43.5	1.4
Total 72		100	100

No. : Número

En total se analizaron 72 muestras provenientes de las cuatro localidades consideradas en el presente trabajo, de las cuales únicamente 19 (para un 26.4%) resultaron totalmente libres de bacterias, el resto de muestras (73.6%) presentó entre 1 y 87 semillas infectadas, con un grado de infección de 0.5 a 43.5 % de un total de 200 semillas por muestra analizada. Las muestras con mayor porcentaje de infección fueron las colectadas en la comunidad de Dulce Nombre, correspondiente a las últimas ocho muestras descritas en la tabla anterior.

Los valores de infección son considerados altos si se considera que investigadores de Canadá han demostrado que una infección de 0.5 % de semillas puede ocasionar epifitotia en el cultivo (Contreras *et al.*, 1984).

3.3.2 Infección por hongos. El análisis de las 72 muestras para determinar la presencia de hongos permitió la identificación de seis especies diferentes de hongos que se detallan en la Tabla 10. De éstos, *Macrophomina phaseolina* y *Sclerotium rolfsii* son de importancia fitopatogénica, ya que ocasionan problemas de ahogamiento y pudriciones radiculares. La infección puede destruir el meristemo principal de la plántula o quebrar el tallo por la zona donde la lesión es más severa (Agris, 1991). *Aspergillum* y *Penicillum*, considerados hongos de almacén, atacan cuando la semilla ha estado en contacto con el suelo muy contaminado; por otro lado, *Pythium* y *Fusarium*, considerados hongos del suelo, atacan semillas, plántulas y plantas de casi todos los cultivos, ocasionando el mayor daño a las semillas entre la germinación y la emergencia de las plántulas (Rava, 1991).

Tabla 10. Porcentaje de muestras de semillas de frijol infectadas por hongos de un total de setenta y dos muestras analizadas

Hongo	Comunidad			
	San Pedro	Dulce Nombre	Santa Lucía	El Cafen
<i>Macrophomina</i>	86	51.5	25	100
<i>Sclerotium</i>	28	18.2	37.5	3
<i>Fusarium</i>	19	42.4	43.7	6
<i>Pythium</i>	28.6	24.2	6.3	0
<i>Aspergillum</i>	100	100	100	100
<i>Penicillum</i>	57.1	69.69	100	100

Tabla 11. Valores promedios de semillas infectadas de hongos en las muestras recolectadas en el presente estudio

Hongo	San Pedro		Dulce Nombre		Santa Lucía		El Cafen	
	PI	%	PI	%	PI	%	PI	%
<i>Macrophomina</i>	16.4	8.20	6.10	3.00	0.79	0.39	2.67	1.33
<i>Sclerotium</i>	1.14	0.57	1.64	0.82	1.29	0.64	1.33	0.67
<i>Fusarium</i>	0.19	0.10	1.73	0.90	1.70	0.90	3.00	1.50
<i>Phytium</i>	0.48	0.24	1.40	0.70	0.07	0.04	0.00	0.00
<i>Aspergillus</i>	18.7	9.30	25.0	13.0	36.0	18.0	33.0	17.0
<i>Penicillum</i>	1.52	1.76	8.21	4.11	24.6	12.3	25.3	12.7
Promedio gral	6.4	3.4	7.3	3.75	10.74	5.4	10.9	5.53

PI: Promedio de infección; %: Porcentajes.

De la Tabla 11, y, según lo mencionado por Schwartz *et al.*, (1976) en el sentido de que en el trópico los porcentajes de infección permitidos son de 0.5-1%, se puede decir que todas las muestras de semillas analizadas mostraron altos porcentajes de infección por hongos, ya sea del campo o del almacén, siendo mayormente afectada la semilla proveniente de Santa Lucía y El Cafen con porcentajes promedios de infección de 5.4 y 5.53%, respectivamente. Al observar los valores por tipo de hongo presente en las semillas de las distintas localidades se pudo notar la tendencia de una mayor presencia de hongos de campo en las comunidades de San Pedro y Dulce Nombre y, hongos del almacén en las comunidades de Santa Lucía y El Cafen.

IV. Discusión General

Haciendo énfasis en el objetivo planteado en el presente trabajo, el estudio por encuesta y sobre la calidad de la semilla misma, permitió obtener información valiosa sobre ciertas fortalezas y debilidades de los agricultores en el proceso de producción del cultivo de frijol y en el manejo del material que ellos utilizan como semilla en sus siembras.

Se apreciaron diferencias significativas en la calidad de la semilla dependiendo de la localidad, productor y del tipo de variedad utilizada en el proceso de producción. De estas tres fuentes de variación la segunda resultó la más determinante en los resultados encontrados, aunque por supuesto el efecto de los otros factores en estudio jugó un papel importante.

La calidad de la semilla resulta más difícil de mantener cuando el proceso de multiplicación o incremento de la misma se realiza en áreas pequeñas como es el caso cuando se pretende obtener semilla básica a partir de genética manejada por el fitomejorador. En el caso de los productores considerados en el presente estudio, esta es una situación que debe ser tomada en cuenta por dos razones que fueron identificadas en las encuestas: (1) el tamaño de las fincas de la mayoría de los agricultores es pequeño y, (2) como consecuencia de lo anterior, las áreas destinadas para frijol (parcelas), dentro de la finca, también lo son. Dado que en algunos casos de la parcela comercial de frijol se destina un área para semilla, se debe tener sumo cuidado para evitar el deterioro de la calidad. Este aspecto ha sido mencionado por Schwarts *et al.*, (1976) quien asevera que la semilla de frijol utilizada por los agricultores es de mala calidad, especialmente entre aquellos que poseen pequeñas parcelas y que hacen uso de su propia semilla.

En el presente estudio se pudo constatar que muchos agricultores utilizan más de una variedad, ya sea de materiales locales o mejorados. Desde el punto de vista de reducción de riesgos, que normalmente ocurren en la agricultura, esto es muy positivo ya que al presentarse una eventualidad (daño por enfermedades o plagas, sequía, etc.) algunas variedades se verán afectadas pero otras no, las que le asegurarán su alimentación. Sin embargo, el manejar semillas de varias variedades conlleva varias dificultades, sobre todo lo relacionado con el mantenimiento de la pureza varietal que, fácilmente puede resultar afectada por contaminaciones mecánicas y, de la pureza genética, que si bien la tasa de cruzamiento en frijol es bastante baja, sin embargo, bajo determinadas condiciones agroclimáticas puede incrementarse y con ello las posibilidades de que ocurra polinización cruzada entre variedades. De hecho lo anterior se vio reflejado en los resultados de los análisis de semillas, ya que en general el porcentaje promedio de semilla pura en

las muestras analizadas fue ligeramente inferior al mínimo establecido por las normas de certificación del país (98% semilla pura, MAG, 1996) y, para el caso de Dulce Nombre de Jesús que fue donde se determinó el mayor número de variedades locales o mejoradas utilizadas por los agricultores, se pudo constatar que la presencia de mezcla de semilla, determinado por el número de semillas de otras variedades en la muestra de trabajo, fue mayor en comparación con el resto de localidades, ya que en promedio se determinaron 46 semillas de otras variedades por muestra cuando el mínimo permitido es de 10 semillas (MAG, 1996).

El valor de las mezclas varietales ha sido, en gran medida, olvidado, debido en parte a que el mejoramiento convencional está dirigido a la eliminación de la variabilidad de los cultivos a fin de explotar el potencial de la agricultura intensiva y uniforme; sin embargo, estas estrategias son inapropiadas para ambientes marginales y se requiere de alternativas en donde manejar poblaciones heterogéneas puede ser una alternativa.

Los factores bióticos y abióticos que afectan la producción de frijol han sido descritos por diferentes autores (Schwartz *et al.*, 1976, Castañeda, 1985, MAG, 1996, etc.). Sin embargo, lo que no está muy bien documentado y que debe ser objeto de un estudio más profundo son las diversas prácticas y materiales físicos y orgánicos empleados por los agricultores para manejar una determinada situación relacionada con una plaga, enfermedad o limitante climática. El uso de madero negro, nim, ajo, estiércol, sal, rotación de cultivos, ceniza, chile molido, ceniza de estiércol de vaca son sólo algunas de las prácticas y productos empleados por los agricultores para la protección de sus plantíos y granos almacenados. Los agricultores tampoco descartan el uso de productos químicos aunque a veces, desgraciadamente por falta de control gubernamental de lo que se oferta en el mercado, utilizan productos que, desde los años 50 fueron prohibidos en otros países, como es el DDT en granos almacenados.

En lo que se refiere a la sanidad de la semilla misma, los resultados muestran porcentajes de infección por hongos y bacterias, la mayoría de veces superiores a ciertos mínimos reportados en la literatura. Esto es un problema de producción bastante serio aunque se debe considerar que para que se presente la enfermedad, si bien la presencia del inóculo es importante, también lo son las condiciones climáticas bajo las cuales crece y desarrolla el cultivo. Los resultados de porcentaje de muestras infectadas por hongos mostraron una tendencia relacionada entre la procedencia de las muestras y la presencia de determinado grupo de hongos. Esta información puede ser valioso para organizar la producción de semillas por zonas geográficas, para evitar o disminuir la presencia de determinados hongos patógenos en la semilla.

V. Conclusiones

Tomando como referencia los objetivos planteados en el presente estudio se pudo llegar a las conclusiones siguientes:

1. Se apreciaron diferencias significativas entre localidades, productores dentro de las mismas y variedades dentro de productores y localidades para las variables emergencia, velocidad de emergencia y peso de mil semillas. La diversidad de prácticas de producción y manejo poscosecha que cada productor le da a su semilla dentro de cada localidad fue la fuente de variación principal en los resultados obtenidos en las variables descritas en el punto anterior.
2. La mayoría de los agricultores entrevistados poseen fincas pequeñas con áreas entre 0.35 y 3.2 hectáreas, destinándose al cultivo de frijol entre 0.18 y 1.76 hectáreas, variando las épocas de siembra en dependencia de la localidad. Es común el uso de más de una variedad, ya sea local o mejorada, por parte de los agricultores; sin embargo, esto dificulta el mantenimiento de la pureza genética y varietal de las variedades locales tal y como ellos las conciben en relación al grado de su diversidad genética.
3. Las pudriciones radiculares y bacteriosis constituyen una de las principales limitantes de la producción de frijol. Con relación a plagas sobresale la mosca blanca (*Bemisia tabaci*), crisomélidos (*Cerotomas spp*) y babosas (*Vaginuluss plebeeius*). En el manejo de estos factores limitantes de la producción sobresale una diversidad de prácticas desarrolladas por el ingenio de los agricultores, sin descartar por supuesto el uso de químicos.
4. La mayor parte de los agricultores obtienen la semilla para sembrar en el próximo ciclo agrícola del material cosechado de la parcela comercial. Sólo muy pocos productores siembran parcelas destinadas específicamente para semilla o practican selección de plantas previo a la recolecta y una segunda selección de la semilla posterior a ella. La emergencia de las semillas de las muestras de las cuatro localidades fue buena, superior a 80% con contenidos de humedad entre 10-13%, sobresaliendo la semilla proveniente de El Cafen. De acuerdo al peso de mil semillas, todas las variedades utilizadas por los agricultores se consideran de grano pequeño, característica típica de los frijoles mesoamericanos. Las variedades locales constituyen una mezcla de genotipos, lo que se refleja en la presencia de semillas de otros colores, tonalidades y tamaños en las muestras analizadas.
5. Únicamente el 26.4% de las muestras analizadas resultaron totalmente libres de bacterias, en el resto se observó un grado de infección entre 0.5 y 43.5% de un total de 200 semillas por muestra analizada, siendo las más afectadas la semilla colectada en Dulce Nombre. Todas las muestras de semilla mostraron altos porcentajes de infección por hongos de campo y almacén,

sobresaliendo los de campo en San Pedro y Dulce Nombre y los del almacén en Santa Lucía y El Cafen.

VI. Literatura Revisada

1. Ministerio de Agricultura y Ganadería. 1996. Normas específicas de certificación para la producción de semillas de granos básicos, oleaginosas, papa, y café. Impresión Centro Nacional de Comunicación Rural MAG. Managua, Nicaragua. p. 90
2. Rava, C.A. 1991. Producción artesanal de semilla mejorada de frijol. Proyecto FAO-TCP/Nic/8956(E) p. 120
3. Gómez Gutiérrez, O. J. y M. Minelli. 1990. La producción de semillas. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias. Escuela de Producción Vegetal. p. 210
4. Tapia Barquero, H. y A. Camacho Henríquez, 1988. Manejo integrado de la producción de frijol basado en Labranza Cero .Managua. p.181
5. International Seed Testing Association (ISTA). 1996. Zurich, Switzerland. 323 P
6. Kohashi-Shibata, J. 1990. Aspectos de la morfología y fisiología del frijol *Phaseolus Vulgaris* L y su relación con el rendimiento. Instituto de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas.-
7. Schwartz. H.F y G. E. Galvez, 1976. Problemas de Producción de Frijol. Enfermedades, Insectos, Limitaciones Edáficas y Climáticas de *Phaseolus Vugaris* L. CIAT. Cali, Colombia. p. 424
8. Tapia Barquero, H. 1987. Variedades mejoradas de frijol con grano rojo para Nicaragua. Dip/ISCA. Managua, Nicaragua. p. 26
9. Carvalho N. M. y J. Nakagawa. 1988. Semillas. Ciencia. Tecnología y producción Tradicional por Ricardo Várela. Edita. Hemisferio Sur. Uruguay.
10. Gómez Gutiérrez, O. J. 1992. Mejoramiento Genético del frijol *Phaseolus vulgaris* L. considerando longevidad y vigor de semillas como criterio iniciales de selección. Tesis para Maestría en ciencias especialista en producción de semillas. Montecillo. México.

11. Tapia Barquero, H. 1987. Mejoramiento del frijol común *Phaseolus Vulgaris* L. en Nicaragua. *In Memorias del simposio Genético Vegetal 04/87* Managua, Nicaragua.
12. PCaC-UNA. 1998. Identificación y priorización de problemas relacionados con el manejo y la producción de semillas de frijol y maíz en cuatro localidades de Nicaragua. Edit por O.J. Gómez y D.M. Fornos. Managua, Nicaragua.
13. Agrios, G.N. 1991. Fitopatología Edit Limusa, S. A. de C. V. D. F., México. p. 756
14. Contreras de Velásquez, N. y G. Trujillo. 1984. Comparación de Metodología para la detección de la interacción de semilla de frijol común *Phaseolus vulgaris* L. con la bacteria *Xanthomonas campestris* p.v *phaseoli*. *Agronomía Tropical* No.1 y 3. Vol.33 Venezuela. p. 29.
15. Tapia Barquero, H. 1983. Semillas de almacén de plantas de beneficio al campo del agricultor. Dirección de Semillas. DGTA/MIDINRA. Nicaragua. p. 173
16. CIAT. 1993. Descriptores varietales: Arroz, Frijol, Maíz, Sorgo. Editado por Muñoz G., Giraldo y J. Fernández de Soto. Cali, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical,1993. p. 174
17. Reyes Castañeda, P. 1985. Fitogenotecnia, Básica y Aplicada. A.G.T, S. A. México. p. 460
18. Ministerio de Agricultura y Ganadería. 1996. Normativa para la producción comercio de semillas año 1996-1997. Managua, Nicaragua. P. 32
19. CIPRES. 2001. Guía Agropecuaria. El agro en cifras. Vol. 4. Managua, Nicaragua. P. 6-8
20. Ministerio de Agricultura y ganadería.1992.El frijol común. Guía Técnica. Centro Nacional de Investigación en Granos Básicos. Managua, Nicaragua. P 59.

ANEXO 1. Información solicitada y preguntas del cuestionario realizadas a los agricultores de las cuatro localidades donde se realizó la presente investigación

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
REGEN – FAGRO**

ENCUESTA

FECHA: _____
Nº: _____

I DATOS GENERALES

1.1.—Lugar de colecta _____
Municipio: _____

Departamento: _____ Latitud: _____ Longitud: _____
Altitud: _____

1.2. - Nombre del productor: _____

1.3. – Características del productor

- a Pequeño productor
- b Mediano productor
- c Gran productor

1.4.- Tenencia de la tierra

- a Cooperado
- b Propietario
- c Arrendatario
- d Otros

II. – CARACTERISTICAS DE LA FINCA

2.1.- Area total de la finca _____ mz.

2.2.- ¿Cuáles son los cultivos principales que usted maneja y cuál es el área asignada a cada uno?
Seria tan amable en indicarnos la cantidad de semillas que siembra y los rendimientos que obtiene por manzana.

CULTIVO	AREA (MZ)	NORMA DE SIEMBRA (LB)	RENDIMIENTO / MZ			
			Primera	Postrera	Postreron	Apante Riego

2.3. ¿Cuántas variedades posee de los principales cultivos para Usted? ¿Cómo las llama?

CULTIVO	Nº DE VARIEDADES	NOMBRE DE LAS VARIEDADES	TOTAL (MEJ. y LOC.) Llenar en oficina

III.- PRÁCTICAS GENERALES DE PRODUCCIÓN

3.1. En su finca, ¿cuál es la época de siembra más importante para maíz y frijol y por que

CULTIVO	PRIMERA	POSTRERA	POSTRERON	APANTE	RIEGO	OBSERVACIONES (por qué)
MAIZ						
FRIJOL						

3.2. _ ¿De qué manera realiza Usted las labores de preparación del suelo?

3.3. _ ¿Cuál es el método de siembra utilizado por Usted?

3.4. _ ¿Cuáles son los principales problemas o limitantes que Usted ha observado durante el desarrollo de sus cultivos?

CULTIVO	FACTOR LIMITANTE
MAIZ	
FRIJOL	

3.5. _ ¿De qué manera ha venido Usted enfrentando estos problemas?

CULTIVO	PRACTICAS ALTERNATIVAS PARA ENFRENTAR AL PROBLEMA
MAIZ	
FRIJOL	

IV.- SEMILLAS

4.1. _ ¿De dónde obtiene el material (semilla) utilizado para siembra?

- a De plantas seleccionadas en campo de la parcela comercial
- b Del material cosechado de la parcela comercial.
- c De un área seleccionada dentro de la parcela comercial
- d De una parcela específica para producción de semillas.
- e Del vecino de su misma localidad.
- f De agricultores de otra comunidad.
- g Casas distribuidoras de semillas.
- h Directamente de una Institución del Estado (INTA, MAG)
- i Otros (especificar) _____

* Si elige la opción a, pase a las preguntas 4.2, 4.3; si la opción es la b siga con la pregunta 4.4. Al elegir la opción c pase a las preguntas 4.5. Si selecciona la opción d pase a la pregunta 4.6.

4.2. _ ¿De qué manera selecciona Usted las plantas en campo de las cuales obtendrá la semilla?

CULTIVO	METODOLOGIA
MAIZ	
FRIJOL	

4.3. _ Después de haber escogido las plantas en campo, ¿realiza una segunda selección del material a fin de obtener la semilla que usará en la próxima siembra?

SI NO

4.4. _ ¿Qué aspectos considera en la selección de semillas después de cosecharlo el material?

CULTIVO	ASPECTOS (criterios) DE SELECCION
MAIZ	
FRIJOL	

4.5.- ¿Qué criterios considera Usted en la selección del área para semillas dentro de su parcela comercial?

CULTIVO	CRITERIOS
MAIZ	
FRIJOL	

4.6._ ¿En qué ciclo establece Usted la parcela destinada para semilla y cuáles son los rendimientos obtenidos de "semilla"?

CULTIVO	CICLO					RENDIMIENTO (lb/área)
	PRIMERA	POSTRERA	POSTRERON	APANTE	RIEGO	
MAIZ						
FRIJOL						

4.7._ ¿Qué prácticas diferentes a las de la parcela comercial realiza Usted en la parcela destinada a la producción de semillas desde la siembra a la cosecha?

Nº	PRACTICA	CULTIVO		COMO SE REALIZA
		MAIZ	FRIJOL	
1	Evaluación de la germinación de las semillas antes de la siembra			
2	Tratamiento de semillas			
3	Rotación de cultivos			
4	Normas de siembra			
5	Sistema de siembra (labranza mínima, espeque, tractor, etc)			
6	Control de malezas			
7	Control de plagas			
8	Control de enfermedades			
9	Eliminación de contaminantes			
10	Control de pureza genética (aislamiento)			
11	Fecha de cosecha			
12	Otros			

4.8. ¿De qué manera adquiere la semilla de sus vecinos?

a) Compra (precio) b) Intercambio (Explique)

V.- MANEJO POSTCOSECHA DE LA SEMILLA

5.1. ¿Cómo realiza la trilla de la semilla?

CULTIVO	TRILLA
MAIZ	
FRIJOL	

5.2. ¿Después de la trilla, realiza alguna actividad en particular para escoger el material que utilizará como semilla?

ACTIVIDADES	CULTIVO		OBSERVACIONES
	MAIZ	FRIJOL	
Secamiento (días)			
Limpieza			
Descarte de granos manchados			
Descarte de granos dañados			
Eliminación de granos de otro color			
Eliminación de granos enfermos			
Eliminación de granos rugosos y pequeños			

5.3. ¿De qué manera guarda su semilla y por cuánto tiempo?

VI.- CALIDAD DE LA SEMILLA

6.1. _ ¿Qué problemas ha observado en sus semillas después de la cosecha y durante el almacenamiento de las mismas?

CULTIVO	PROBLEMA
MAIZ	
FRIJOL	

6.2. _ ¿Qué medidas implementa Usted para enfrentar los problemas mencionados en las pregunta 6.1?

CULTIVO	MEDIDAS IMPLEMENTADAS
MAIZ	
FRIJOL	

6.3. _ ¿Cómo determina si sus semillas están buenas (vivas) y sanas y en qué momento?

CULTIVO	EVALUACION DE CALIDAD	MOMENTO
MAIZ		
FRIJOL		

VII.- USO DE SEMILLAS

7.1. _ ¿Qué tipo de semillas utiliza Usted?



- a) Semilla de variedades locales.
- b) Semilla certificada de variedades mejoradas
- c) Semilla no certificada de variedades mejoradas

7.2. _ ¿Que razones lo inducen a utilizar este tipo de semillas?

7.3. _ ¿Por cuánto tiempo ha venido utilizando esta semilla?

Anexo 2. Diversidad de variedades de frijol común utilizada en cuatro localidades de Nicaragua

Localidad	Poblaciones	
	Mejoradas	Criollas o Acriolladas
San Pedro	DOR-364, Compañía, Brunca, Tío Canelo, Frijol Negro	Rojo claro, Frijol Dulce
Dulce Nombre de Jesús	Tío Canelo, Estelí 90, Frijol Negro	Rojo, Rojo claro, H-46, Orgullosa, Gualiceño, H-44, Rojo chile, Vaina Blanca
Santa Lucía	DOR-364, Estelí 90, DOR-364	H-46, Criollo Rosada
El Cafen		H-46

Anexo 3 Valores promedios de velocidad de emergencia, emergencia y peso de cien semillas del material de frijol recolectado de agricultores de cuatro localidades de Nicaragua.

VARIABLES				
Localidad	Productor	V.E (p/d)	Emer (%)	P100 (g)
San Pedro	Agustín Calero	9.2	93	17.3
	Alejandro Calero	7.8	88	19
	Amelia Zúñiga	7.0	92	19.2
	Diego Zúñiga	7.3	96	16.5
	Emérito Zúñiga	11	91	18.6
	Francisco Pavón	7.4	93	18
	Félix Zúñiga	7.9	95	17.7
	Jeremías Zúñiga	8.8	71	19.7
	Guillermo López	5.3	83	18
	Guillermo Zúñiga	6.5	95	20
	Julián Sánchez	8.6	92	19.7
	Lesbia Medrano	7.3	89	18.8
	M. Dolores Flores	9.4	93	12.6
	Noel Nicoya	8.4	92	15.3
	Ramón Muños	9.1	100	16.7
Dulce Nombre de Jesús	Vidal Calero	6.9	81	18.9
	Angel López	8.6	90	17
	Armengol García	8.9	93	19
	Benigno Martines	1.3	7.5	19.2
	Benigno Ramírez	9.4	96	19
	Danilo Sandino	8.3	90	18
	Evelio Sandino	8.4	92	16
	Encarnación Manzanares	9.6	99	16.9
	Félix Ríos	8.4	94	19
	Fulgencio Martínez	8.9	94	20
	Gonzalo Manzanares	8.1	90	16.6
	Juan A Mejía	7.7	85	16.7
	José Blas Zelaya	9.6	99	18.7
	Juan A Ríos	4.8	56	17.3
	Juan Ortega	8.5	92	19.6
	Juan Osegueda	9.9	85	19.8
	Juan Ríos	9.2	98	20
	Orlando Ríos	1.0	5.5	19
	Raúl Avendaño	7.8	88	18.8
	Santos García	8.8	96	21
	Segundo Ríos	8.7	93	17
	Simeón Ríos	8.8	72	16
	Simón Ríos	8.0	89	18
	Vicente Romero	7.8	91	18
	Pedro P. Ramírez	8.5	93	15.5
Santa Lucía	Heberto Soza	9.0	96	24.2
	Julio Campo	7.7	90	19
	Mamerto López	6.5	89	22

Variables				
Localidad	Productor	V.E (p/d)	Emer (%)	P100 (g)
	Ofilio Urbina	9.2	98	20
	Ramón Castro	8.6	98	17
	Roberto Ríos	7.9	97	21
	Rómulo Valle	7.6	87	23.2
	Sebastián Suárez	7.2	93	22
	Simeón Vásquez	7.7	98	23
	Zoila Martínez	2.1	31.5	21.2
	Tomas Martínez	9.0	96	20
	Tomas Vivas	9.2	95	20
	Efraín García	3.1	32	22
	Víctor Martínez	9.2	97	23
El Cafen	Francisco Amador	7.9	95	17.5
	Leoncio Amador	7.9	96	18
	Cristóbal Vásquez	7.9	95	18.3

Anexo 4. Valores promedios de velocidad de emergencia, emergencia y peso de cien semillas de diferentes variedades de frijol cultivadas por los agricultores en cuatro localidades de Nicaragua.

Localidad	Productor	Variables			
		Variedad	V.E (p/d)	EMER (%)	P1000 (g)
San Pedro	Alejandro calero	Tío Canelo	6.9	90	18
		Cuarenteño	8.8	96	19
		DOR-364	7.0	77	19
	Agustín Calero	DOR- 364	8.3	90	18
		Rojo	6.0	97	17
	Julián Sánchez	Compañía	7.3	93	22
		Rojo	11.0	92	17.4
	Noel Nicoya	DOR-364	7.4	94	15.2
		Rojo	7.9	91	15.4
	Amelia Zúñiga	DOR-364	8.8	92	19.2
		Diego Zúñiga	Rojo	5.3	97
	Emérito Zúñiga	Rojo	6.5	91	18.7
	Francisco Pavón	Rojo	8.5	93	18
	Félix Zúñiga	Rojo	8.5	95	17.8
	Jeremías Zúñiga	DOR-364	8.6	71	20
	Guillermo López	Rojo	7.3	83	18
	Guillermo Zúñiga	Rojo	9.4	95	20
	Lesbia Medrano	Rojo	8.3	90	19
	Ma. Dolores Flores	Dulce	8.6	93	13
	Ramón Muños	Rojo	9.1	100	17
Vidal Calero	DOR-364	6.9	81	19	
Dulce Nombre De Jesús	Juan A Ríos	H-46	4.6	51.0	15
		Rojo Oscuro	5.8	69.0	18
	Danilo Sandino	Vaina Blanca	4.1	47.0	19
		Rojo Criollo	9.1	94.0	17
	Fulgencio Martines	Tío Canelo	7.4	86	20
		Blanquete	8.8	94.0	22
	Juan Osegueda	Rojo	9.1	94.0	19
		Rojo Chile	11.3	97.0	20
	Raúl Avendaño	Rojo	8.7	74.0	20
		Rojo Oscuro	6.5	80.0	20.1
	Santos García	Rojo chile	9.3	97.0	17
		H-46	8.3	96.0	21
	Angel López	Orguloso	9.3	96.0	20
		Rojo claro	8.8	90.0	17.3
	Armengol García	Rojo claro	9.0	93.0	19.4
	Benigno Ramírez	Negro	9.6	97.0	22
	Benigno Ramírez	Rojo	9.2	95.0	17
	Benigno Martines	Tío Canelo	1.3	7.5	19.3
	Evelio Sandino	Rojo	8.5	92.0	16
	Encarnación	Rojo	10.0	99	17

Variables					
Localidad	Productor	Variedad	V.E (p/d)	EMER (%)	P1000 (g)
	Manzanares				
	Félix Ríos	Rojo	8.4	94	19.1
	Gonzalo	Tío Canelo	8.2	90	17
	Manzanares				
	José A Mejía	Rojo Chile	7.7	85	17.1
	José Blas Zelaya	Rojo criollo	10.0	99	19
	Juan Ríos	H-46	5.0	51	20.1
	Juan Ortega	Rojo claro	8.5	92	19
	Juan Ríos	Rojo	9.2	98	16
	Orlando Ríos	Rojo Chile	1.0	5.5	19
	Pedro P. Ramírez	Rojo claro	8.5	93	15.4
	Segundo Ríos	Rojo criollo	8.8	93	17
	Simeón Ríos	Rojo	7.2	72	16
	Simón Sánchez	Rojo criollo	8.0	89	18.3
	Vicente Romero	Rojo criollo	8.0	92	19
Santa Lucía	Tomas Vivas	DOR- 364	9.2	97	20.1
		Rojo claro	9.2	94	20
	Mamerto López	DOR-364	6.5	89	22
	Ofilio Urbina	DOR-364	9.2	98	20
	Ramón castro	DOR-364	8.6	98	17
	Roberto Rivas	DOR-364	8.0	97	21
	Rómulo Vásquez	DOR-364	7.7	87	23.2
	Sebastián Suárez	DOR-364	7.3	93	21.7
	Simeón Vásquez	DOR-364	8.0	98	23.2
	Zoila Martines	DOR-364	2.1	32	21.2
	Tomas Martines	DOR-364	9.0	96	20
	Victor Martines	DOR-364	9.2	97	23
	Heberto Soza	DOR-364	9.0	97	24.2
	Julio Campo	DOR-364	7.7	91	19
	Efraín García	DOR-364	3.1	32	22
El Cafen	Francisco	DOR-364	8.1	96	17.5
	AmaDOR-				
	Leoncio AmaDOR-	DOR-364	8.1	96	18
	Cristóbal Vásquez	DOR-364	8.0	95	18