

CLASIFICACIÓN POR TAMAÑOS DE SEMILLA CERTIFICADA DE FRIJOL  
(*Phaseolus Vulgaris* L.) COMO FACTOR DE INFLUENCIA EN LA SIEMBRA Y  
COMERCIALIZACIÓN.

VÍCTOR DIDIER VERDUGO BARRIOS

T E S I S

Presentada como requisito parcial

para obtener el grado de:

MAESTRO EN

TECNOLOGÍA DE GRANOS Y SEMILLAS



Universidad Autónoma Agraria

“Antonio Narro”

PROGRAMA DE GRADUADOS

Buenavista, Saltillo, Coahuila.

JUNIO DE 2005.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO.

SUBDIRECCIÓN DE POSTGRADO

CLASIFICACIÓN POR TAMAÑOS DE SEMILLA CERTIFICADA DE FRIJOL  
(*Phaseolus vulgaris*) COMO FACTOR DE INFLUENCIA EN LA SIEMBRA Y  
COMERCIALIZACIÓN.

TESIS  
POR

VICTOR DIDIER VERDUGO BARRIOS

Elaborada bajo la supervisión del Comité Particular de Asesoría y  
Aprobada como requisito parcial para optar al grado de:

MAESTRO EN TECNOLOGÍA DE GRANOS Y SEMILLAS

COMITÉ PARTICULAR

Asesor principal:

\_\_\_\_\_  
M.C. Federico Facio Parra

Asesor:

\_\_\_\_\_  
M.C. Antonio Valdez Oyervides

Asesor:

\_\_\_\_\_  
M.C. Enrique Medina Martínez

\_\_\_\_\_  
Dr. Jerónimo Landeros Flores  
Subdirector de Postgrado

Buenavista, Saltillo, Coahuila, Junio de 2005.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo económico brindado para la realización de dicha maestría.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN) por haberme dado la oportunidad de obtener este grado en mi formación como profesionista y ser útil a mi país.

Al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) por el apoyo brindado en la realización de este trabajo de investigación.

Al M.C. Federico Facio Parra por su apoyo en la planeación y desarrollo de este trabajo y por la aportación de sus conocimientos.

Al M.C. Antonio Valdez Oyervides por su apoyo incondicional en la realización de este trabajo y por brindarme su amistad.

Al M.C. Enrique Medina Martínez por su valiosa participación en la realización de este trabajo, por su apoyo técnico y sus valiosas aportaciones.

A los Maestros investigadores y personal del Centro de Capacitación y Desarrollo en Tecnología de Granos y Semillas por brindarme sus conocimientos en mi formación.

Al Ing. Lucio Casas Sánchez gerente de la Integradora Estatal de Productores de Frijol de Zacatecas y a sus colaboradores por su apoyo incondicional y por brindarme su amistad durante el desarrollo de esta investigación.

A mis compañeros de generación Daniel Maldonado Jarquin y Octavio Hernández Martínez por su valiosa amistad durante mis estudios.

## **DEDICATORIAS.**

A Dios que me permitió la vida y lograr uno de mis propósitos.

A mis padres:

Leonor Barrios Vázquez

Víctor Verdugo Soto (+)

Por haberme guiado por el camino correcto y por su apoyo y sacrificio para sacarme adelante a mi y a mis hermanos.

A mi esposa Ma. Teresa Pérez Eslava compañera y amiga, por su cariño y amor y sus consejos que son dignos de seguir.

A mis hermanos: Alexis y Uriel por sus valiosos consejos y apoyo durante mi formación.

## COMPENDIO

Clasificación por Tamaños de Semilla Certificada de Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) como Factor de Influencia en la Siembra y Comercialización.

POR

VICTOR DIDIER VERDUGO BARRIOS.

MAESTRIA PROFESIONAL

TECNOLOGÍA DE GRANOS Y SEMILLAS

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA.

M.C. FEDERICO FACIO PARRA. – Asesor –

Palabras Clave: *Phaseolus vulgaris*, Calidad, Semilla, Acondicionamiento, Clasificación, Cocción.

Se estudió en el laboratorio de ensayos de semillas de esta Universidad dos variedades de frijol el Negro Zacatecas y Flor de Mayo Sol producidas en las regiones de Calera de Víctor Rosales y Fresnillo Zacatecas, las semillas fueron previamente clasificadas por tamaños para lo cual se utilizaron los siguientes tamaños de cribas: 16/64, 17/64, 18/64, 19/64, 20/64 y 21/64 , evaluando también factores de calidad física y fisiológica como peso volumétrico, peso de mil semillas, germinación estándar, vigor (envejecimiento acelerado), pureza física, dentro de otros también el tiempo de cocción para

grano. La información obtenida se sometió a un análisis de varianza bajo un diseño completamente al azar. Se realizó comparación de medias por el método de Tukey.

Los resultados muestran que para las pruebas físicas (peso volumétrico y peso de mil semillas) en las clasificaciones hubo diferencias altamente significativas con lo cual se mejoró la calidad de las semillas. En las pruebas fisiológicas como germinación no hubo diferencias con las clasificaciones pero se encontró que las clasificaciones de menor tamaño (16/64, 17/64) presentaron un mayor porcentaje de germinación en el primer conteo. En cuanto a vigor se encontró que las semillas de mayor tamaño (18/64, 19/64, 20/64 y 21/64) presentaron un mayor porcentaje de vigor que las semillas pequeñas.

En cuanto a las clasificaciones por tamaño que se realizaron entre variedades encontramos diferencias altamente significativas en los cinco a seis tamaños realizados, lo que puede ser un factor que repercute al momento de la siembra o en su comercialización.

Dentro de las variables que consideramos como cualitativas como pureza física encontramos impurezas de hasta 1.9 por ciento que según la norma mexicana del frijol se clasifica como de segunda calidad y en cuanto a análisis selectivo de granos en las tres muestras analizadas encontramos un porcentaje de defectos de 12.0, 22.7 y 16.1 en la primera, segunda y tercera muestra respectivamente. También encontramos daños ocasionados por insectos,

agentes meteorológicos y por el mismo hombre en un porcentaje de 3.9, 6.1 y 1.9 respectivamente.

En la prueba de cocción encontramos que no hubo diferencias en el tiempo de cocción en cada clasificación realizada entre variedades ya que el tiempo fue de 55 minutos para cada una de ellas, lo cual esta dentro de lo que establecido por la norma mexicana del frijol, lo cual es muy favorable en la comercialización, ya que fueron materiales nuevos.

Después de realizar el trabajo se concluye que la clasificación por tamaño si influye en el momento de la siembra, por lo que se recomienda utilizar platos para los siguientes tamaño (por ciento): 17/64 (28), 18/64 (37) y 19/64 (18) que son los tamaños de semilla con mayor porcentaje encontrados en las cosechas.

En cuanto a vigor se concluye que la semilla de tamaño mas grande presentó mayor vigor que las semillas pequeñas. En germinación no hubo diferencias en las diferentes clasificaciones pero podemos concluir que las semillas mas pequeñas fueron las que germinaron mas pronto en el primer conteo.

En lo que respecta a peso de mil semillas se concluye que a mayor tamaño de la semilla mayor será su peso, siendo inverso en relación al peso volumétrico, lo cual se puede establecer como parámetro de calidad al momento de importar semillas o granos de frijol .

## ABSTRACT

Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) seed certified size classification as an influence factor in seeding and commercialization.

BY

VICTOR DIDIER VERDUGO BARRIOS

PROFESSIONAL MASTER

SEED AND GRAIN TECHNOLOGY

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

BUENAVISTA SALTILLO, COAHUILA.

M.C. Federico Facio Parra - Advisor -

Key words: *Phaseolus vulgaris* L, Quality, Seed Conditioning, Classification, Cook Time.

Two varieties of beans (Negro Zacatecas y Flor de Mayo Sol) produced in Calera de Victor Rosales and Fresnillo Zacatecas were studied were classified previously by size, utilizing sieves of sizes: 16/64, 17/64, 18/64, 19/64, 20/64 y 21/64. Cook time, physical and physiological quality were the factors evaluated. Also evaluating Volumetric weight, weight of a thousand seeds, standard

germination, vigor, physical purity. A split plot model was used. The information was analyzed under a variety analysis and the Tukey method was used to compare the means.

Results show that for physical test (volumetric weight and weight of a thousand seeds) in the different classifications was found high significance difference physiological test as germination did not show differences with the classifications, but was found that the smallest seed (16/64, 17/64) showed a better germination in the first counting. The biggest seed (18/64, 19/64, 20/64, 21/64) showed better vigor.

High significance was found in the 5 – 6 sizes realized between varieties; this can affect the seeding time and the commercialization.

Qualitative varieties (physical purity) showed impurities to 1.9 percent which mean is a second quality under the bean Mexican law, and under the selective grains analyzed were found a 12, 22.7 and 16.1 percent of defects in the first, second and third sample respectively. Damages by insects, meteorologic agents and by man were found in a 3.9, 6.1 and 1.9 percent respectively.

The cook time test did not show differences getting the same time (55 minutes) for each, being under the Mexican law and affecting positively the commercialization.

After to do the work one concludes that the classification by size if it influences at the moment of seedtime, reason why it is recommended to use plates for the size of 17/64 (28 percent), 18/64 (37 percent) and 19/64 (18 percent) that are the sizes of seed with greater percentage found in the harvests.

As far as vigor one concludes that the seed of great size but presented greater vigor than the small seeds. In germination there were no differences in the different classifications but we can conclude that the small seeds but were those that germinated soon but in the first count.

With regard to weight of thousand seeds one concludes that to greater size of the greater seed it will be its weight, being inverse in relation to the volumetric weight.

## INDICE DE CONTENIDO.

	PAGINA
INDICE DE CUADROS.....	xv
INDICE DE FIGURAS .....	xvii
INTRODUCCIÓN .....	1
Objetivo .....	3
Hipótesis .....	4
Metas .....	4
REVISIÓN DE LITERATURA .....	5
El Cultivo del Frijol .....	5
Programa de Semillas .....	7
Certificación .....	8
Acondicionamiento.....	9
Limpieza .....	13
Selección y Clasificación.....	14
Calidad de Semillas.....	18
Germinación .....	20
Vigor.....	21
Envejecimiento Acelerado. ....	22
Peso Volumétrico.....	23
Peso de Mil Semillas.....	24
Tiempo de Cocción .....	24
MATERIALES Y METODOS .....	27
Localización.....	27
Descripción de los Genotipos.....	27
Negro Zacatecas.....	27
Flor de Mayo Sol .....	28
Metodología.....	29
Variables Evaluadas .....	29
Descripción de las Variables .....	30
Clasificación .....	30
Germinación estándar .....	30
Vigor .....	31
Peso Volumétrico .....	31
Peso de Mil Semillas .....	31
Pureza Física .....	32
Análisis Selectivo .....	32
Cocción .....	32
Diseño Experimental y Análisis Estadístico .....	33
Análisis de Varianza .....	33
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	35
Análisis de Varianza .....	35
Comportamiento de las Variables .....	37
Clasificación por Tamaños .....	37
Peso Volumétrico .....	40
Peso de Mil Semillas .....	42

Vigor .....	45
Variables Cualitativas .....	47
Pureza Física .....	47
Análisis Selectivo .....	48
Tiempo de Cocción .....	50
CONCLUSIONES .....	52
RECOMENDACIONES .....	53
RESUMEN .....	54
LITERATURA CITADA .....	57

## INDICE DE CUADROS.

CUADRO No.		PAGINA
2.1	Relación de Empresas que brindan servicios Acondicionamiento en frijol en el Estado de Zacatecas.....	11
4.1	Cuadrados medios del análisis de varianza para las características físicas y fisiológicas de semillas de genotipos de frijol producidos en dos localidades.....	36
4.2	Comparación de medias de la variable clasificación por tamaño de genotipos de frijol en dos ambientes.....	38
4.3	Comparación de medias de la variable Peso Volumétrico utilizando cribas de diferente tamaños en Genotipos de Frijol.....	40
4.4	Comparación de medias del Peso de Mil Semillas utilizando cribas de diferente tamaño en Genotipo de Frijol.....	43
4.5	Comparación de medias de la Variable Vigor de cada uno de los tamaños obtenidos de cada genotipo de frijol evaluado .....	45
4.6	Porcentaje de Impurezas en frijol de tres Muestras obtenidas en el Estado de Zacatecas .....	47
4.7	Análisis Selectivo en frijol de Tres Muestras obtenidas en el Estado de Zacatecas .....	49
4.8	Tiempo de Cocción de cada clasificación por tamaño obtenida en cada uno de las variedades de Frijol evaluadas	51

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA No.		PAGINA
2.1	Diagrama de Acondicionamiento del frijol.....	16
4.1	Clasificaciones por tamaño de semilla de frijol de las variedades Negro Zacatecas en Fresnillo, Flor de Mayo Sol y Negro Zacatecas Calera.....	39
4.2	Peso Volumétrico de cada clasificación realizadas a los genotipos de Frijol.....	41
4.3	Peso de mil semillas de cada clasificación obtenida de cada genotipo de frijol evaluado.....	44
4.4	Porcentaje de vigor mediante envejecimiento acelerado en cada una de las clasificaciones obtenidas de cada genotipo de frijol.....	46

## INTRODUCCIÓN

La superficie cosechada de frijol en el mundo es cercana a los 14 millones de hectáreas, con una producción de grano de 1.6 millones de toneladas y rendimiento unitario promedio de 810 Kg. / ha (Singh, 1999). En la última década, la superficie y la producción se han incrementado; sin embargo, en los países en desarrollo los incrementos no han sido suficientes para satisfacer la demanda interna y los consumos aparentes *per capita* están disminuyendo, como es el caso de México.

El frijol en México es un cultivo tradicional el cual se siembra en 32 estados de la república ocupando una superficie superior a las 2.5 millones de ha, contribuyendo así con el 18 por ciento de la superficie mundial sembrada, sin embargo en solo cinco estados (Zacatecas, Sinaloa, Durango, Nayarit y Chihuahua) concentra el 73 por ciento de la superficie cultivada. En los últimos ocho años se ha obtenido una producción promedio de 1.2 millones de toneladas, sin embargo, esa producción es insuficiente para satisfacer la demanda interna actual, estimada en 1.4 millones de toneladas.

### **Problemática del Cultivo.**

En el estado de Zacatecas, el cultivo presenta una serie de problemas

que de manera directa disminuyen el rendimiento de esta leguminosa, alguno de estos es la presencia de plagas y enfermedades, la falta de un paquete tecnológico, y principalmente la poca utilización de semilla certificada, lo que se refleja en la baja producción, ya que de toda la superficie sembrada solo una tercera parte utiliza semillas mejoradas, y a que la gran mayoría de los usuarios utilizan semillas que han conservado de sus antecesores, y otras que obtienen en los mercados o con sus vecinos.

Otro problema es la globalización, ya que para el año 2008 se tendrá la apertura arancelaria por consiguiente se abrirá el mercado nacional al frijol del extranjero, y entrará grandes cantidades de frijol ya sea como semilla o como grano, debido a esto el país tiene que tener bien establecido estándares o parámetros de calidad en cuanto al tamaño de la semilla y el tiempo de cocción en grano.

Resaltando a esta serie de problemas el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) ha generado un número de variedades mejoradas para esta entidad sin embargo hace falta un programa de producción de semillas además de un paquete tecnológico para que los productores tengan acceso a estas y se ayude a resolver este problema.

Conscientes de esta problemática los productores de frijol del estado de Zacatecas decidieron organizarse y formar la empresa denominada Integradora Estatal de Productores de Frijol de Zacatecas S.A. de C.V. y en conjunto con el

INIFAP y la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro decidieron resolver esta problemática.

Esto trae consigo una serie de proyectos de investigación, y transferencia de tecnología con la intención de que esta llegue directamente a los productores.

En nuestro caso se realizó un proyecto a fin de determinar la influencia de clasificación por tamaño en la adopción de un programa de poscosecha en semilla certificada de frijol, así como, también incluir algunos que pudieran hacer mas atractiva la venta de granos como es la uniformidad del grano (presentación) y la cocción por lo cual se han planteado los siguientes objetivos, hipótesis y metas.

### **Objetivo General.**

- Analizar la influencia de la clasificación por tamaños de frijol, en la calidad física, fisiológica así como también en la siembra y la comercialización, además del tiempo de cocción para grano.

### **Objetivos Específicos.**

- Determinar la influencia en los parámetros de Calidad Física y Fisiológica de los lotes de semilla de frijol clasificados por tamaño.

- Determinar el tiempo de cocción de cada lote de grano clasificado por tamaño.

### **Hipótesis.**

La calidad física y fisiológica de los tamaños mas grandes de semillas realizados en la clasificación será mayor que la de los tamaños mas chicos..

En los tamaños más pequeños de semilla de frijol será mas rápido el tiempo de cocción.

### **Meta.**

Para el año 2005 se tendrán los datos de tamaño de los diferentes lotes de semillas de frijol que tengan influencia en la germinación, vigor, peso de mil semillas y peso volumétrico para una mejor siembra, así como en granos el tiempo de cocción que influye en una mejor comercialización de estos.

## REVISIÓN DE LITERATURA.

### El Cultivo del Frijol.

En México el frijol se considera uno de los cultivos mas importantes en razón de la superficie dedicada a su producción, la cantidad de grano que se consume y por la actividad económica que genera (Lepiz y Navarro, 1983).

Por su parte el INIFAP (1995) menciona que después del Maíz, el frijol es el segundo alimento en importancia en la dieta de nuestro país y constituye una base energética y proteica. Las cualidades de este cultivo son muy variables en cuanto a apariencia ya que los factores genéticos y ambientales afectan su calidad y valor comercial.

Por otra parte Miranda y Belmor (1977) comentan que el frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en estado silvestre se localiza, en las partes occidental y sur de México, en Guatemala y en Honduras a lo largo de una franja localizada entre los 1500 y 1800 msnm.

Así también FIRA (2001) menciona que México es el quinto productor

mundial de frijol a pesar de poseer el tercer lugar en superficie destinada a este cultivo. Los principales estados productores son en primer lugar Zacatecas con el 27 por ciento de la producción nacional. Sinaloa le sigue con el 12 y Durango con el 10, Chihuahua con el 8, Nayarit con el 7, Chiapas con el 5 y Guanajuato el 4 por ciento y que en su conjunto suman el 73 por ciento de la producción nacional.

Así mismo INEGI (2004) menciona que el estado de Zacatecas es el principal estado productor de frijol en nuestro país, ya que para el año 2003 obtuvo una producción de 452, 127 toneladas.

La problemática del cultivo del frijol en las principales regiones productoras de México, se puede visualizar desde muy diversos ángulos. En lo técnico, desde el momento en que el cultivo es desplazado de zonas con buen potencial agroclimático como las regiones de los Altos de Jalisco y El Bajío a zonas temporaleras con menor precipitación pluvial como la franja agrícola del Estado de Zacatecas, Sur de Durango y en el Estado de Chihuahua, donde se tiene déficit hídrico, suelos con bajo contenido de materia orgánica, plagas y enfermedades y heladas tempranas (Serrano, 2004).

Por otro lado se tiene un bajo uso de Semillas Certificadas, lo cual se atribuye al bajo nivel económico de los productores que les impide la compra de mejor semilla, pese a la amplia gama de materiales liberados por el INIFAP. En lo económico, desde la desaparición de la Compañía Nacional de Subsistencias

Populares (CONASUPO), los productores viven en una total incertidumbre respecto a los precios que pueda alcanzar el producto al momento de la cosecha, ya que no hay precio de garantía (Serrano, 2004).

Es importante mencionar que para poder tener éxito en cualquier cultivo que se establezca se debe contar con una programa de Semillas.

### **Programa de Semillas.**

Para poder establecer un programa de Semillas Certificadas y que este tenga éxito es necesario tomar en cuenta lo siguiente: 1) Comprender los factores que influyen en la adopción y uso de semillas certificadas por parte del agricultor; 2) Establecer mecanismos eficaces para informar y educar a los productores en cuanto al mejor uso de las semillas certificadas, y 3) Promover e impulsar el desarrollo de un sistema de mercado eficaz que permita suministrar a los agricultores semillas certificadas (Douglas, 1980).

La calidad de la semilla refleja los factores más significativos entre los cuales se pueden citar: características genéticas, varietal. En general las semillas de alta calidad muestran un alto grado de pureza genética, pureza física, alto grado de sanidad y viabilidad (Delouche, 1975).

El principal énfasis durante los ensayos de calidad de la semilla se hace en: Contenido de Humedad, pureza física y capacidad para germinar (Douglas,

1980).

El mercadeo de las semillas, es una continua y sistemática determinación de las necesidades del consumidor, además del suministro de información sobre los servicios disponibles, y distribución de la semilla. La comunicación sobre mercado incluye: 1) el desarrollo de materiales promocionales, 2) la creación de una imagen favorable de la organización, 3) el uso de técnicas efectivas para vender semillas; y 4) la selección adecuada y uso adecuado de los distribuidores.

Dentro del proceso de un programa de semillas tenemos las siguientes etapas que son: Mejoramiento, Multiplicaciones, Estructura del Suministro de Semilla, Control de Calidad y el Mercadeo (Douglas, 1980).

Dada la problemática que existe en cuanto a la producción del frijol en nuestro país, es recomendable el uso de semillas certificadas, para obtener cosechas de mejor calidad y poder competir en el mercado nacional y extranjero, existiendo en la actualidad cifras de importación de 74,028 toneladas.

### **Certificación.**

Cuando el productor siembra semillas sin conocer su origen y calidad, esta expuesto a perdidas económicas que pueden ser considerables tanto por

lo que respecta a sus inversiones de siembra, como en sus expectativas de cosecha. Esto se debe a que no es posible estar seguros sobre la calidad de una semilla basándose únicamente en su apariencia. Mediante la utilización de semillas certificadas el agricultor puede tener confianza en la seguridad de lograr una buena germinación de plántulas vigorosas y por lo tanto, el establecimiento de un buen cultivo. Una semilla certificada debe satisfacer requisitos de alto grado de Germinación, Sanidad, Pureza Varietal y Física y Contenido de Semillas de Hierbas Nocivas (Sagarpa, 1975).

Al utilizar semillas certificadas, estamos empleando semillas que fueron anteriormente producidas y manejadas en poscosecha de la mejor manera para un óptimo rendimiento.

### **Acondicionamiento.**

Facio (1983) menciona que el acondicionamiento de semillas es el proceso mediante el cual son sometidos los lotes de semillas para mejorarlos físicamente, para darles protección adecuada tanto en el almacén como en los primeros días de campo.

Por su parte Aguirre y Peske (1992) definen el acondicionamiento como el proceso de limpiar, dar buena apariencia y proteger los lotes de semillas contra adversidades y para esto se utilizan diferentes maquinas y operaciones en la unidad beneficiadora de semillas.

Así mismo Facio (1982) señaló que el proceso de beneficio (Acondicionamiento) de semillas tiene sus raíces en el origen de la agricultura; desde la antigüedad los agricultores se han preocupado por separar los materiales extraños de la semilla deseada; esto es necesario porque las impurezas son perjudiciales, entre otros casos, para dar fluidez a la siembra, además las semillas de hierbas y de otros cultivos o variedades pueden afectar seriamente la producción deseada si no son separadas.

Por otra parte Dávila (1985) dice que el proceso de acondicionamiento de semillas se realiza en un complejo agroindustrial que requiere de maquinaria y equipo o instalaciones especiales, a fin de obtener la mejor calidad posible y poder cumplir con las leyes y normas de producción establecidas para el mercado de semillas.

Facio y Dávila (1984) mencionan que para que el proceso de acondicionamiento sea exitoso es preciso que los lotes de semilla pasen por una serie de operaciones, sin embargo, no todos ellos seguirán una misma secuencia, esto dependerá del tipo de semilla y el grado de contaminación.

Actualmente en el estado de Zacatecas existen empresas que se dedican al beneficio de frijol (Cuadro 2.1).

Después de la desaparición de CONASUPO la gran mayoría de los cultivos básicos afrontaron muchos problemas principalmente en la comercialización, tal es el caso del Frijol, puesto que el vacío que ha dejado

este organismo regulador provoco una gran desorganización entre la oferta y la demanda, así como daños a los agricultores.

**Cuadro 2.1.** Relación de Empresas que brindan servicios de Acondicionamiento en frijol en el Estado de Zacatecas.

Nombre de la Empresa	Domicilio de la Planta	Numero De Cribas	Capacidad (T / hr.)	Estado Físico del Equipo
Semillas El Gallito	Fresnillo, Zacatecas	1	5.00	En operación
Semillas El Calichal	Río Grande Zacatecas	1	3.00	En operación
Grupo B 15	Fresnillo Zacatecas	1	5.00	En operación
Semillas Olveda	Calera de V. R. Zac.	1	5.00	En operación
Empacadora Favila.	Ej. Juan Aldama, Zac.	1	4.00	En operación
Agronegocios de Miguel Auza.	Ejido Miguel Auza.	1	4.00	En operación
Unión de Productores Agropecuarios de Sombrerete	Sombrerete, Zac.	1	3.00	En operación
Los Zacatecos, S.S.S.	Tacoaleche Zac.	1	5.00	En operación
Semillas Concentradas Ojo de Agua, S.P.R. DE R.I.	Miguel Auza, Zac.	1	5.00	En operación
Envasadora de Productos Agroindustriales, S.A. de C.V.	Sombrerete, Zac.	1	3.00	En operación
Centro de Agronegocios, Villa de Llerana, S.P.R. DE R.I.	Sombrerete, Zac.	1	5.00	En operación
Grupo empresarial agropecuario de Sombrerete S.P.R. DE R.I.	Sombrerete, Zac.	1	5.00	En operación
Ejido Juan Aldama	Ej. Juan Aldama, Zac.	1	3.00	En operación
Agroservicios Dos Mil, S.P.R. DE R.I.	Sombrerete, Zac.	1	3.00	En operación
Trejo Pérez Hermanos	Ejido Morelos, Zac.	1	3.00	En operación
Francisco Reveles	Ejido Morelos, Zac.	1	3.00	En operación
Sr. Antero	Miguel Auza, Zac.	1	4.00	En operación

Hasta 1997 este organismo adquiría aproximadamente el 40 por ciento de la cosecha nacional y hoy no hay empresa privada que pueda adquirir un volumen de comercialización similar. Con la desaparición de este órgano la comercialización de frijol se ha complicado, la contracción del mercado nacional y la falta de canales de distribución adecuados han disminuido el ingreso de los productores de frijol debido, entre otras cosas, a una disminución en su precio y las formas de mercadeo (Velia y Schwentesius, 2004).

En el año 2000 el gobierno federal diseñó un programa especial para frijol que consideraba la necesidad de crear empresas integradoras agrupadas por organizaciones de productores con el fin de apoyar la integración de la cadena agroalimentaria y la comercialización del frijol, aunque no ha funcionado.

Un ejemplo es la Integradora Estatal de Zacatecas, encontrándose en el principal estado productor de frijol, y que por problemas políticos y administrativos no ha funcionado adecuadamente, ya que en el año 2003 se endeudó con el Banco del Bajío al comprar a los Productores 20,000 t de frijol pero solo logró vender cuatro mil toneladas y 16 mil toneladas quedaron en bodega, por la falta de canales de distribución adecuados (Velia y Schwentesius, 2004).

Dentro del proceso de acondicionamiento específicamente para frijol, una de las etapas principales es la limpieza, en la cual se eliminan los contaminantes que pueda traer la semilla después de ser cosechada.

## **Limpieza.**

Para el proceso de acondicionamiento, comercialización y la siembra, las semillas reciben un proceso de limpieza, el cual se realiza en la Unidad Beneficiadora de Semillas (UBS) y consiste en la eliminación de todos los contaminantes como lo son residuos de cosecha, tierra y piedras.

Dentro del proceso de limpieza se utilizan cribas las cuales se clasifican por tipos de acuerdo con la forma de las perforaciones: Redondas y Oblongas entre otros, las cuales se especifican por el diámetro del orificio, expresado en milímetros (sistema internacional) o en 1/64 o fracción de pulgada (sistema inglés). Facio (1983) en su manual de acondicionamiento menciona que a partir de 5/64 o mayores se elimina el numerador, así mismo se entiende con la medida que son de perforaciones redondas. Para convertir de pulgadas a milímetros se debe multiplicar el número de referencia de la criba por 25.4 y dividir el resultado por 64 (Aguirre y Peske, 1992).

Quiñónez (1984) menciona que durante el procesamiento, la semilla se mueve a través de cribadoras que realizan una operación de limpieza para incrementar la pureza física de la semilla. Las limpiadoras de aire son las más comunes. Algunas semillas llegan en muy buenas condiciones de campo y requieren solamente del proceso de limpieza con máquinas de aire.

Moreno (1996) menciona que uno de los aspectos más importantes en el análisis de semillas agrícolas es la pureza física, aunado a otros como la pureza

varietal, germinación, vigor, sanidad y el contenido de humedad, definen la calidad de las semillas.

Moreno (1996) continúa diciendo que el objetivo de la pureza física es determinar la composición de la muestra y por lo tanto, la composición del lote del que se tomo, así como la identificación de las especies de semillas y de la materia inerte presentes en la muestra.

Por otra parte Vergil (1979) menciona que las limpiadoras de aire zarandas son las maquinas básicas y primarias del comercio de procesamiento de semillas porque no limitan la primera clase de separación.

Otra de las etapas dentro del proceso de acondicionamiento es la selección y clasificación en la que se uniformiza la semilla por forma y tamaño básicamente para frijol.

### **Selección y Clasificación.**

Yonak, *et al* (1982) indica que al cosechar lotes de semilla, estos no siempre alcanzan los parámetros de calidad utilizando solamente la cribadora - ventiladora si no que es necesario la utilización de otro tipo de equipo que realice una separación mas precisa, sin embargo para que este equipo funcione, la semilla del cultivo debe diferir por lo menos en una característica física del material indeseable, de lo contrario no existe equipo que pueda realizar la separación.

La compañía ASERCA (2000) comenta que la única clasificación de frijol que existe es la hecha por Conasupo, y esta en base a las preferencias del consumidor y ello ha permitido establecer la diferenciación en precio que se paga a las distintas variedades, de tal forma que encontramos tres categorías: Variedades Altamente Preferentes, Variedades Preferentes y Variedades No Preferentes.

Así también FAO (1985) señala que en la clasificación de semillas se usan distintos métodos de separación, siendo cada uno de ellos diseñado para corresponder a una característica específica de la semilla, en oposición a los contaminantes del lote de semilla. Para poder clasificar semillas, la línea de procesamiento tiene que incluir corrientes de aire, zarandas, cilindros alveolados y separadores gravimétricos.

Facio (1983) en su manual de Acondicionamiento de semillas, menciona que la selección y clasificación de semillas se realiza con base a las características físicas de estas. La separación se realiza por tamaño ( Longitud, ancho, grosor), peso específico, textura, color, etc.

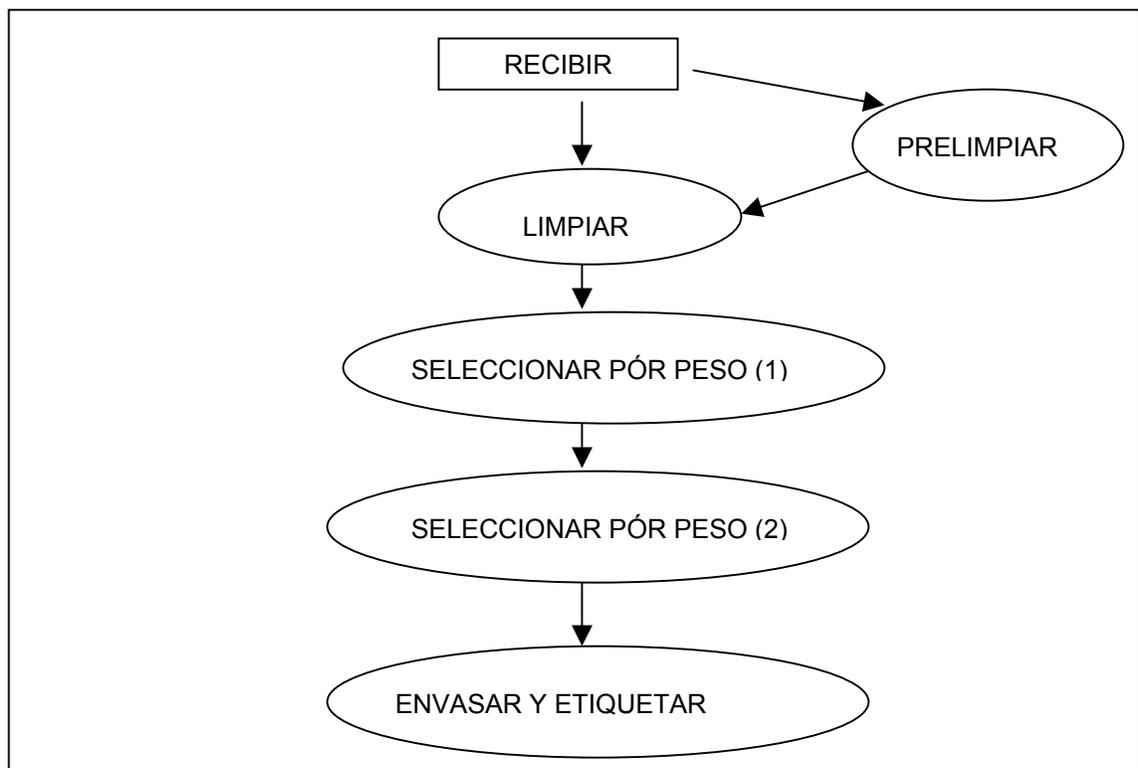
Por otra parte Alvarado (1989) comenta que para la clasificación de semillas de frijol en la industria semillera son utilizadas principalmente separadoras por anchura y espesor, así como también para remover semillas de otros cultivos y semillas de malezas.

Valenzuela (1991) encontró que al realizar clasificaciones por tamaño en

semillas de frijol mejoró significativamente los componentes físicos de calidad de estas.

Por ultimo Vaughan, *et al* (1970) dice que para clasificar semillas por anchura se utilizan Cribas con perforaciones circulares, y para clasificar semillas por espesor se utilizan cribas con perforaciones oblongas.

Es importante mencionar que en el proceso de acondicionamiento de semillas de frijol, se emplean una serie de equipos y procedimientos de acuerdo a la condición física que presente la semilla, sin embargo habrá que planear el acondicionamiento mediante un diagrama (Figura 2.1.).



**FIGURA 2.1.** Diagrama de Acondicionamiento del frijol.

Los equipos que se emplean en el proceso de acondicionamiento del frijol son: la cribadora – ventiladora, con la cual se eliminan principalmente impurezas (paja, tierra, granos quebrados); Mesa de gravedad, en la cual se eliminan algunas piedras, semillas vanas y se separan semillas livianas de pesadas; despedradora, la cual tiene la función de eliminar en un cien por ciento las piedras y por último la aquintaladora (sacos de 50, 40 Kg.) o embolsadora (bolsas de 1 Kg.).

El principal equipo que se utiliza en el proceso de acondicionamiento de frijol es la cribadora – ventiladora que es la limpiadora básica en la mayoría de las plantas de beneficio. Casi todas las semillas deben ser limpiadas por esta, antes de intentar alguna separación específica. Esta efectúa separaciones en base a las diferencias de las semillas en tamaño y peso. Utiliza tres elementos de limpieza: Aspiración, por medio de la cual el material ligero es separado de la masa de semillas; Desbrozado, durante el cual la semilla buena es dejada caer a través de las aberturas del tamiz , pero el material mas grande es conducido sobre dicho tamiz hacia una salida de descarga; y Clasificación, puesto que la semilla buena es llevada por encima de las aberturas, mientras que las partículas pequeñas caen a través de ellas (Vaughan *et al.*, 1970).

La mesa de gravedad realiza separación en base al peso de las semillas. Esta consta de: Una base y un armazón, ventiladores, caja de aire, tolva, sistema accionador y un sistema de descarga. El principio de separación de la mesa de gravedad implica dos pasos. Primero, la mezcla de semillas

alimentadas sobre la plataforma es verticalmente estratificada de manera que las mas pesadas queden en el fondo y las mas ligeras en la parte superior. Segundo, las capas de semillas de diferente peso son separadas, para que viajen a lo largo de la plataforma en diferentes direcciones a las salidas de descarga (Vaughan *et al.*, 1970).

La despedradora realiza la separación en base al peso al igual que la mesa de gravedad, la diferencia es que esta solamente produce una fracción ligera y una pesada, las cuales descargan en extremos opuestos de la plataforma; y la mesa de gravedad descarga en un solo lado por eso tiene varias fracción.

Todo esto nos lleva evidentemente a preservar y mejorar la calidad de las semillas.

### **Calidad de Semilla.**

La calidad de las semillas es el conjunto de características deseables, que en conjunto dan el valor a las mismas, para el fin que se destinen.

Bustamante (1982) menciona que la calidad de las semillas es un concepto múltiple que comprende varios aspectos, algunos de mayor importancia y se refiere a la utilidad de la semilla para siembra. Puede también expresarse como un nivel o grado de excelencia el cual es alcanzado por las semillas solo cuando son comparadas con una calidad aceptable. La calidad de las semillas esta dada por cuatro componentes:

- Calidad Genética.
- Calidad Fisiológica.
- Calidad Sanitaria
- Calidad Física.

Calidad Genética. Se refiere a la calidad que obtiene el fitomejorador, es decir un material genético de características sobresalientes. La calidad genética viene determinada por el genotipo de la variedad o híbrido.

Calidad Fisiológica. Se refiere a la característica de viabilidad de una semilla, a la alta capacidad de germinación y vigor para establecer nuevos individuos, y por consiguiente, su manejo desde la maduración hasta la siembra requiere de un alto grado de cuidado y especialización.

Calidad Sanitaria. Se refiere al hecho de que la semilla se encuentre libre de microorganismos (Hongos, bacterias, virus) ya que representan una seria amenaza para la producción de semillas de alta calidad.

Calidad física. Son factores que deben ser considerados, así como la pureza física, la cual nos indica el grado de contaminación física que existe; el peso de la Semilla, ya que si por ejemplo el cultivo, estuvo sujeto a una falta de nutrientes o daños por helada o granizo, esto se vió reflejado en el peso volumétrico; el contenido de humedad, ya que es una característica muy

importante a la hora del acondicionamiento y almacenamiento, y este factor determinara si retiene su germinación desde la cosecha hasta la siembra.

Dentro de los componentes fisiológicos de una semilla, el proceso de germinación es uno de los mas importantes a tomar en cuenta al momento de certificarla.

### **Germinación.**

Hartmann y Kester (1985) definen a la germinación como el proceso de reactivación de la maquinaria metabólica de la semilla y la emergencia de la radícula (raíz) y de la plúmula (tallo) que conducen a la producción de una plántula.

Por su parte Duffus y Colin (1985) la definen como el proceso de cambio: el que se realiza de una pequeña estructura inactiva viviendo con abastecimiento mínimo, a una planta que crece activamente, destinada a llegar a la autosuficiencia antes que los materiales de reserva de la semilla se terminen..

Copeland (1976) define a la germinación de la semilla como reanudación del crecimiento activo del embrión que da lugar a la ruptura de la cubierta de la

semilla y a la aparición de la planta joven.

Delouche (1979) menciona que la germinación es el evento final y crucial en la vida de una semilla, esto representa el cumplimiento y la terminación de la función básica de la propagación de la semilla.

De acuerdo con Moreno (1984), el objetivo de las pruebas de germinación, es obtener información con respecto a la capacidad de las semillas para producir plántulas normales y hacer comparaciones del poder germinativo entre lotes de semillas de la misma especie.

Así mismo Copeland y McDonald (1985), mencionan que para que se de el proceso de germinación se requiere de varios factores como el oxígeno, temperatura y humedad.

Otro de los parámetros fisiológicos de suma importancia que se deben tener en cuenta en las semillas certificadas es el vigor.

### **Vigor.**

Ruiz (1996) menciona que el vigor es un concepto utilizado por los fitomejoradores y se incluye como un criterio mas de calidad en el comercio de

las semillas, debido a su importancia en el contexto del comportamiento en campo.

Por su parte Perry (1976) menciona que el vigor de las semillas es un termino comúnmente usado para describir un rango amplio de características en semillas individuales o lotes de semilla. Estas características incluyen variaciones en la fisiología de la semilla como lo es la actividad del sistema enzimático; aspectos de la germinación como lo es el rango de uniformidad de las plántulas y la uniformidad en la emergencia.

Así también Moreno (1996) menciona que después de varios intentos el Comité de Pruebas de vigor de la ISTA en 1977 definió al vigor de las semillas como la suma total de aquellas propiedades que determinan el nivel de actividad y comportamiento de la semilla o lote de semillas durante su germinación y emergencia de la plántula; y clasificándolas como de alto vigor a las que germinan bien y de poco vigor a las de germinación anormal.

Una de las pruebas que existen para medir el vigor de las semillas es por medio del envejecimiento acelerado.

### **Envejecimiento Acelerado.**

Esta prueba tiene como principio el someter semillas a altas temperaturas y humedades relativas por periodos cortos de tiempo con el fin de determinar su resistencia al deterioro por medio de la reducción de la

germinación con relación al potencial fisiológico inicial de las semillas y relacionar la germinación después del envejecimiento con emergencia en campo bajo condiciones ambientales (Ruiz, 1996).

En esta prueba una variable determinante es el factor tiempo, debido a la capacidad de la semilla para soportar altas temperaturas y humedades en un corto periodo de tiempo, dependiendo de la especie a evaluar, esto quiere decir que algunas especies son capaces de soportar periodos largos de tiempo, mientras otras no (Ruiz, 1996).

Otros parámetros que se tienen que tomar en cuenta son el Peso volumétrico y el peso de mil semillas, ya que nos proporciona la información de cómo se produjo esa semilla en campo, si hubo alguna deficiencia y además de la cantidad de semilla a emplear al momento de la siembra.

### **Peso Volumétrico.**

La prueba de peso volumétrico tiene como objetivo principal de proporcionar información de cómo fue producido el lote de semilla, ya que si hubo deficiencias en cuanto a la fertilización, el riego, daños por plagas, enfermedades o agentes meteorológicos, este lote tendrá un peso volumétrico bajo. Para el cultivo del frijol según moreno (1996) el peso volumétrico es de 75 Kg. / Hl.

Para determinar el peso volumétrico de granos y semillas se pueden emplear diferentes determinadores, pero se recomienda utilizar la Balanza de Peso Volumétrico Ohaus. Este aparato consta de un cono o cucharón, un recipiente graduado y una balanza (Moreno, 1996).

### **Peso de Mil Semillas.**

Para determinar el peso de mil semillas se tiene como principio contar el número de semillas en un determinado peso de semilla pura, y se calcula el de mil semillas (Moreno, 1996).

Esta prueba puede llevarse a cabo de dos maneras: a) en la totalidad de la semilla pura, obtenida en el análisis de pureza; b) en ocho repeticiones de 100 semillas cada una, de la semilla pura (Moreno, 1996).

Dentro de las principales características que busca una ama de casa al momento de comprar o adquirir frijol están una buena presentación, sin impurezas y granos quebrados y además que la cocción se realice en un tiempo reducido.

### **Tiempo de Cocción.**

Esta prueba consiste en determinar tiempo de cocción del grano de frijol,

relacionada con la antigüedad del grano y su adecuado manejo de poscosecha, para lo cual se toma como referencia la cochura realizada en una olla de presión casera.

Para realizar esta prueba se ocupa además de la olla de presión casera, una estufa de gas, un reloj de conteo regresivo, 300 g de frijol limpios, 1.5 litros de agua purificada y un texturómetro (Norma Mexicana, 2002).

El procedimiento de esta prueba consiste en poner a hervir el agua en la olla abierta, cuando el agua esta hirviendo se deja caer el frijol previamente lavado y enjuagado, se tapa la olla y se coloca la válvula de seguridad, se mantiene el fuego máximo hasta que la válvula silba, posteriormente se reduce el fuego a media flama y se activa el tiempo regresivo en 55 minutos, completado el tiempo, se retira la olla del fuego, se enfría con agua y se abre, para determinar la cocción se extraen 30 frijoles enteros y se presionan cada uno entre los dedos índice y pulgar, para comprobar que ya esta cocido debe presentar una textura pastosa, untosa y ligeramente grumosa. No debe presentar centros duros o que los cotiledones se separen o fragmenten (Norma Mexicana, 2002).

Para evitar la presión manual se puede usar un texturómetro y determinar la cocción del frijol lo cual sucede a una presión de 0.5 Kg. / cm<sup>2</sup>.

Al analizar los resultados, se considera que una variedad de frijol es fresca o ha sido adecuado su manejo de poscosecha, cuando por lo menos el 96 por ciento de los granos evaluados están cocidos. En caso de que se aprecie que el frijol no está suficientemente cocido se reanuda el calentamiento de la olla, hasta que la válvula de seguridad silba y se toma el tiempo adicional hasta completar en las dos etapas 70 minutos ( 15 min. adicionales). Se considera un frijol duro, cuando el tiempo de cocción es superior a los 55 min. e inferior o igual a 70 minutos (Norma Mexicana, 2002)

Después de haber analizado la literatura mencionada anteriormente, a continuación se presentan los materiales y métodos del presente trabajo de investigación, donde se describe, dónde, cuándo y el porqué de este trabajo.

## **MATERIALES Y METODOS.**

### **Localización.**

Se colectaron los materiales en dos localidades que son Calera de Víctor Rosales y Fresnillo del estado de Zacatecas, que se localiza en el altiplano o región central de la República Mexicana, sus coordenadas de localización son: al norte 25° 09', al sur 21° 04' de latitud norte, al este 100° 49', al oeste 104° 19' de longitud oeste, a una altura media sobre el nivel del mar de 2,230 metros y con una temperatura media anual de 17° C, la precipitación media anual es de 430 mm. Los suelos en términos generales tienen un potencial pobre.

Las pruebas de calidad se realizaron en el laboratorio de calidad del Centro de Capacitación de Tecnología de Granos y Semillas, de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro en Saltillo, Coahuila.

### **Descripción de Los Genotipos.**

#### **Negro Zacatecas.**

Es una variedad mejorada de frijol, generada por el INIFAP – ZACATECAS. Su hábito de crecimiento es de guía corta y ramificada, tiene flores de color morado y florece en promedio a los 54 días después de la

siembra; en condiciones de temporal su ciclo vegetativo es de 95 días y en riego de 115 días. La semilla de esta variedad es de color negro y de tamaño mediano con un promedio de 3000 semillas por kilogramo. Es tolerante al tizón común, tizón del halo, Antracnosis y Roya. Los rendimientos van de 3.0 a 3.5 t / ha bajo condiciones de riego completo, de 2.0 a 3.0 t / ha en medio riego y de 1.0 a 2.0 t / ha zonas de temporal de mediano potencial. Esto permite superar los rendimientos que se obtienen normalmente utilizando variedades criollas y un paquete tecnológico tradicional.

### **Flor de Mayo Sol.**

Es una variedad de frijol mejorada, desarrollada por el INIFAP – ZACATECAS. Su hábito de crecimiento es de guía corta y ramificada, tiene flores blancas y florece en promedio a los 45 días después de la siembra. Su ciclo vegetativo es de 85 días en temporal y de 95 en riego. La semilla de esta variedad es típica del flor de mayo común, es decir pinto rosado. Esta variedad presenta tolerancia a Roya y Virus del mosaico común, pero muestra susceptibilidad a Antracnosis, Tizón común y Tizón del halo. Los rendimientos comerciales son de 3.0 t / ha bajo riego completo, de 1.5 a 2.0 t / ha en medio riego y de 0.5 a 1.0 t / ha en zonas de temporal de bajo potencial.

## **Metodología.**

Se sembró un lote de Frijol en el municipio de Fresnillo de la Variedad Negro Zacatecas, en una superficie de 40 ha; además se sembraron en lotes de 1.0 ha cada uno en el municipio de Calera de Víctor Rosales las variedades Negro Zacatecas y Flor de Mayo Sol. Estos Genotipos fueron generados por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), en Zacatecas.

## **Variables Evaluadas.**

Las variables evaluadas en el laboratorio de calidad son las siguientes.

- Clasificación (tamaño)
- Germinación estándar.
- Vigor (envejecimiento acelerado).
- Peso volumétrico.
- Peso de Mil Semillas.
- Pureza Física.
- Análisis Selectivo.
- Prueba de Cocción.

## Descripción de las Variables

**Clasificación (tamaño).** Este parámetro se realizó manualmente utilizando las siguientes cribas: 16/64 (6.35mm), 17/64 (6.75mm), 18/64 (7.14mm), 19/64 (7.54mm), 20/64 (7.94mm) y 21/64 (8.33mm) de forma redonda conocidas por 16, 17, 18, 19, 20 y 21. Para esto se colocaron las cribas de mayor a menor tamaño, una sobre la otra y al final una criba ciega, se realizaron movimientos circulares y la semilla fue pasando por estas . La semilla que queda sobre la criba será determinada por el tamaño de la criba usada. Los resultados se expresaron en porcentaje y peso de cada clasificación.

**Germinación estándar.** La germinación estándar de la semilla se evaluó , colocando cuatro repeticiones de 50 semillas por muestra, se sembró sobre toallas de papel secante tipo anchor con tamaño de 30.5 x 46 cm previamente humedecido. La siembra se realizó colocando el micrópilo hacia abajo, cubriendo con otra toalla humedecida, posteriormente se enrollaron y aseguraron con ligas y luego se marcaron cada muestra. Se colocaron en bolsas de polietileno, para guardarse en la cámara de germinación a 25° C. Después de cinco días se hizo el primer y el segundo a los ocho días en el cual se evaluó total de plántulas normales, anormales, y las semillas sin germinar. La germinación estándar correspondió a las plántulas normales obtenidas de los dos conteos.

**Vigor (envejecimiento acelerado).** Para realizar esta prueba se utilizaron cuatro repeticiones de 50 semillas por cada clasificación. Estas se colocaron en canastillas de alambre las cuales se colocaron dentro vasos de precipitado de 500 ml con un contenido de agua de 100 ml y una malla de alambre suspendida en el vaso para que las semillas no estuvieran en contacto con el agua. Posteriormente se cubrieron con plástico asegurando con una liga. Estos se colocaron en la cámara de envejecimiento acelerado por 72 horas a 42° C. Después de las 72 horas se sacaron los vasos y se hizo una prueba de germinación estándar. Para obtener el por ciento de vigor de este análisis se contaron las plántulas normales como vigorosas.

**Peso Volumétrico ( Kg. / Hl. ).** En algunos de los casos donde la semilla no era suficiente para usar la balanza de peso volumétrico se determinó con tres repeticiones usando de volumen conocido un vaso de precipitado, se pesó la semilla contenida en gramos y se hizo la conversión a Kg. / Hl. En los demás casos se hizo directamente con la balanza de peso volumétrico.

**Peso de Mil Semillas.** Se obtuvo de ocho repeticiones al azar con 100 semillas de cada clasificación, luego fueron pesadas, de estas muestras se calculó el coeficiente de variación el cual fue aceptable cuando fue de cuatro o menor de cuatro, finalmente se procedió a obtener el peso de mil semillas con la media de las repeticiones multiplicadas por diez.

**Pureza física .** Para realizar esta prueba se utilizó 1kg de semilla tal y como llegó del campo, a la cual se le eliminó toda las impurezas que esta traía, por medio de una criba con perforaciones redondas del tamaño 12/ 64 pulg. ( 4.76 mm), manteniéndose en movimientos circulares durante un minuto se hizo la separación entre impurezas, semillas de malezas, piedras , plagas, etc. separando manualmente todo material que quedó en la criba y que sea diferente al grano. Se pesó la cantidad de impurezas y el resultado se expresa en por ciento.

**Análisis selectivo.** Este análisis se determina en 100 gramos de frijol limpio. Se procedió a separar los granos que presentan daños, cuantificando por separados los granos dañados por calor, agentes meteorológicos, hongos e insectos. También se separaron los granos defectuosos, es decir granos partidos o quebrados, manchados o ampollados; así como también las variedades contrastantes o afines. Los daños, defectos y variedades contrastantes o afines se expresan en por ciento.

**Tiempo de Cocción.** Para esta prueba se utilizaron 300 gramos de frijol limpios, los cuales se pusieron a cocer en una olla de presión con 1.5 l de agua hirviendo y se contaron 55 minutos después de que la válvula de la olla express silbara, posteriormente se tomaron 30 frijoles y se presionaron con los dedos índice y pulgar y si el frijol presentara una textura pastosa, untosa, se consideraba como cocido. De lo contrario se le daban 15 minutos mas

adicionales. El resultado se expresa en por ciento y se considera que una variedad de frijol es fresca o su manejo de poscosecha a sido adecuado cuando por lo menos el 96 por ciento de los granos evaluados están cocidos en la primera etapa, posterior a este tiempo hasta los 70 minutos (55 + 15 minutos) se consideran duros.

### **Diseño Experimental y Análisis Estadístico.**

La información obtenida de esta investigación está representada por variables cuantitativas y cualitativas; para las variables cuantitativas incluye caracteres con variación continua y para las variables cualitativas porcentajes como lo son pureza física, análisis selectivo y cocción; por lo cual se utilizó el siguiente análisis de varianza.

#### **Análisis de Varianza.**

Se utilizó un diseño completamente al azar con tres repeticiones para la variable peso volumétrico, cuatro repeticiones para vigor y germinación, cinco para clasificación y para el peso de mil semillas se utilizo ocho repeticiones.

El modelo estadístico lineal del diseño experimental fue el siguiente.

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}.$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Variable observada.

$\mu$  = efecto de la media general.

$I$  = 1, 2, 3, ..... t (tratamientos).

$J$  = 1, 2, 3, ..... r (repeticiones).

$T_i$  = Efecto del i-ésimo tratamiento.

$\varepsilon_{ij}$  = Error experimental.

Para cada variable que resultó significativa en el análisis de varianza, se realizó una prueba de comparación de medias por el método de Tukey al 5% de probabilidad para ver cual es el mejor tratamiento.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN.**

A continuación se presentan los resultados obtenidos de las evaluaciones en el laboratorio de los lotes de semilla utilizados.

Primeramente se presentan las características cuantitativas (físicas y fisiológicas) de calidad de semillas, seguido de las características cualitativas.

### **Análisis de Varianza.**

En el cuadro 4.1. se presentan los cuadrados medios y significancias del análisis de varianza (ANVA) de las características físicas y fisiológicas de genotipos de frijol producidos en dos localidades.

Como se puede observar en este cuadro: la clasificación por tamaño (CT), el peso volumétrico (PV), y peso de mil semillas (PMS) existen diferencias altamente significativas, en vigor (VEA) existe diferencias significativas al 5 por ciento en el Gen 1, en el Gen 2 no hay diferencias y en el Gen 3 hay diferencias altamente significativas, en germinación estándar que no hay diferencias.

**Cuadro 4.1.** Cuadrados medios del análisis de varianza para las características físicas y fisiológicas de semillas de genotipos de frijol producidos en dos localidades.

FV	gl	CT.	PV	PMS	GE	VEA
Gen. 1	4	451712.8**	4.007**	122.58**	4.00NS	15.69*
Gen. 2	4	869662.2**	0.787**	289.93**	0.80NS	2.30NS
Gen. 3	4	930624.1**	8.306**	214.91**	16.29NS	10.66**
Error	10					
Total	14					
C.V. (%)			0.25	1.57	3.90	3.32

\*, \*\*, NS: Significativo al 0.05%, altamente significativo al 0.01 de probabilidad y No Significativo respectivamente.

CT: Clasificación por Tamaños.

PV: Peso Volumétrico.

PMS: Peso de Mil Semillas.

GE: Germinación Estándar.

VEA: Vigor mediante Envejecimiento Acelerado.

FV: Fuente de Variación.

Gen.: Genotipo.

En la Clasificación por Tamaños (CT) se encontró que en los tres genotipos hubo diferencias altamente significativas, lo cuál nos indica que existe una gran desuniformidad en estos lotes de semilla en cuanto al tamaño.

En peso volumétrico se encontró que en los tres genotipos hubo diferencias altamente significativas por lo que se dice que este parámetro esta influenciado por la uniformidad, estructura y la composición química de la semilla.

Así también para la variable peso de mil semillas en los tres genotipos hubo diferencias altamente significativas, por lo cual en este parámetro la uniformidad y estructura de la semilla influyen en este.

En lo que respecta al vigor se encontraron diferencias significativas en el genotipo 1, en el genotipo 2 no hubo diferencias significativas, en el genotipo 3 hubo diferencias altamente significativas.

En cuanto a germinación no hubo diferencias significativas, esto concuerda con lo citado por Carvalho y Nakagawa (1983) que el tamaño de la semilla no tiene efecto sobre la germinación, sino que depende de otros factores. Aunque no con mucha claridad los C.V. están dentro de lo permitido lo que hace una prueba confiable.

Dado que se encontraron diferencias en las variables Clasificación por Tamaños (CT), Peso Volumétrico, Peso de Mil Semillas y Vigor a continuación se analizan cada una de ellas.

### **Comportamiento de las variables.**

#### **Clasificación por Tamaños.**

De acuerdo con la comparación de medias entre tamaños de cada genotipo (Cuadro 4.2), encontramos para Negro Zacatecas Fresnillo

estadísticamente cinco clasificaciones diferentes. Para el genotipo Flor de Mayo Sol Calera (FMSC) encontramos solamente tres clasificaciones estadísticamente diferentes ya que las clasificaciones 2 y 5 son iguales y las clasificaciones 3 y 4 también son iguales. Para el genotipo Negro Zacatecas Calera encontramos solo tres clasificaciones diferentes estadísticamente ya que la clasificación 1, 2 y 6 son iguales, las clasificaciones 3 y 5 son iguales respectivamente y diferente a 4.

La Clasificación con mayor peso para Negro Zacatecas Calera fue 18; 18 y 19 para Flor de Mayo Sol Calera y 19 para Negro Zacatecas Calera.

Así también el tamaño 18 fue el de mayor peso para NZC y FMSC, y 19 para FMSC y NZC.

**Cuadro 4.2.** Comparación de medias de la variable clasificación por tamaño de genotipos de frijol en dos ambientes.

<b>No. DE CRIBA (Milímetros)</b>	<b>NZF</b>	<b>FMSC</b>	<b>NZC</b>
16 (6.35)	303.18D	91.36C	80.92C
17 (6.74)	630.98B	321.7B	206.08C
18 (7.14)	835.50A	1022.36A	685.75B
19 (7.54)	411.62C	883.96A	1162.94A
20 (7.93)	53.74E	222.48BC	645.54B
21 (8.33)			79.7C

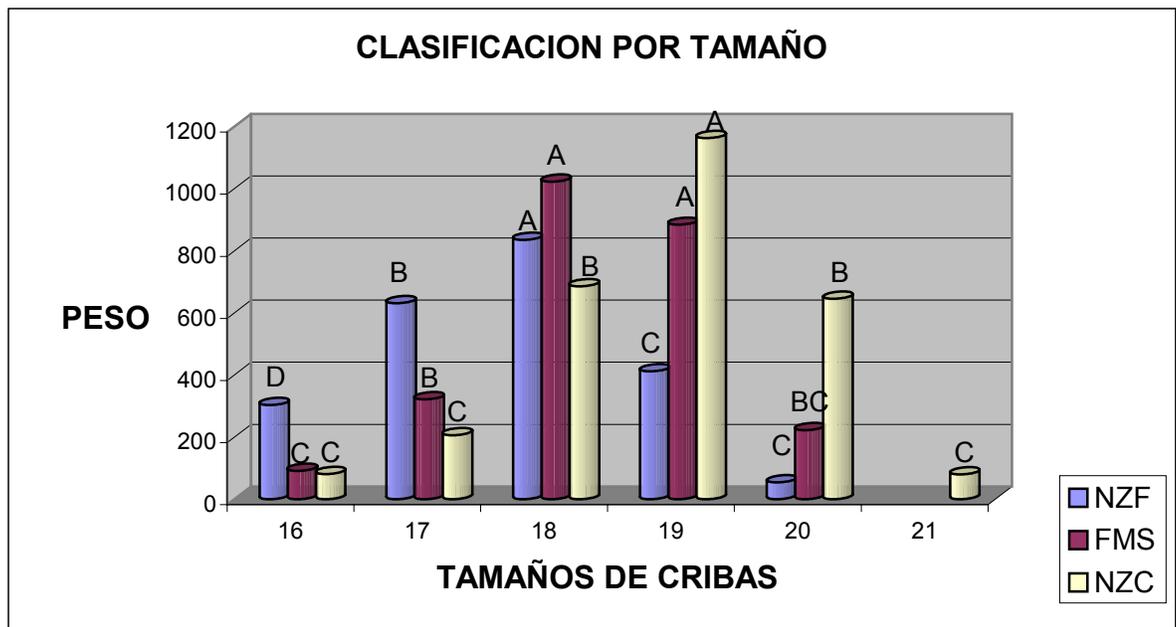
Medias con la misma letra son estadísticamente iguales.

NZF: Negro Zacatecas Fresnillo.

FMSC: Flor de Mayo Sol Calera.

NZC: Negro Zacatecas Calera.

Como se puede observar en la figura No. 4.1 comparado con los datos obtenidos en el cuadro 4.2 en el genotipo Negro Zacatecas Fresnillo (NZF) tenemos cinco clasificaciones diferentes por lo cual se recomienda la separación de todos los tamaños, para Flor de Mayo Sol (FMS) tres clasificaciones diferentes por lo que se recomienda usar las cribas 16, 17 y 18 y para Negro Zacatecas Calera (NZC) tres clasificaciones diferentes por lo que se recomienda la separación entre los tamaños 16, 18 y 19.



**Figura No. 4.1.** Clasificaciones por tamaño de frijol de la variedad Negro Zacatecas en Fresnillo.

Con esta información sabemos que existe una gran desuniformidad en cuanto al tamaño de las semillas de frijol de estas variedades por lo que se recomienda hacer clasificación por tamaños y con esto evitamos tener problemas en el momento de la siembra y podemos indicarle al productor que

tipo de plato será el recomendable, además de obtener una mejor presentación al momento de la comercialización tanto de la semilla como del grano.

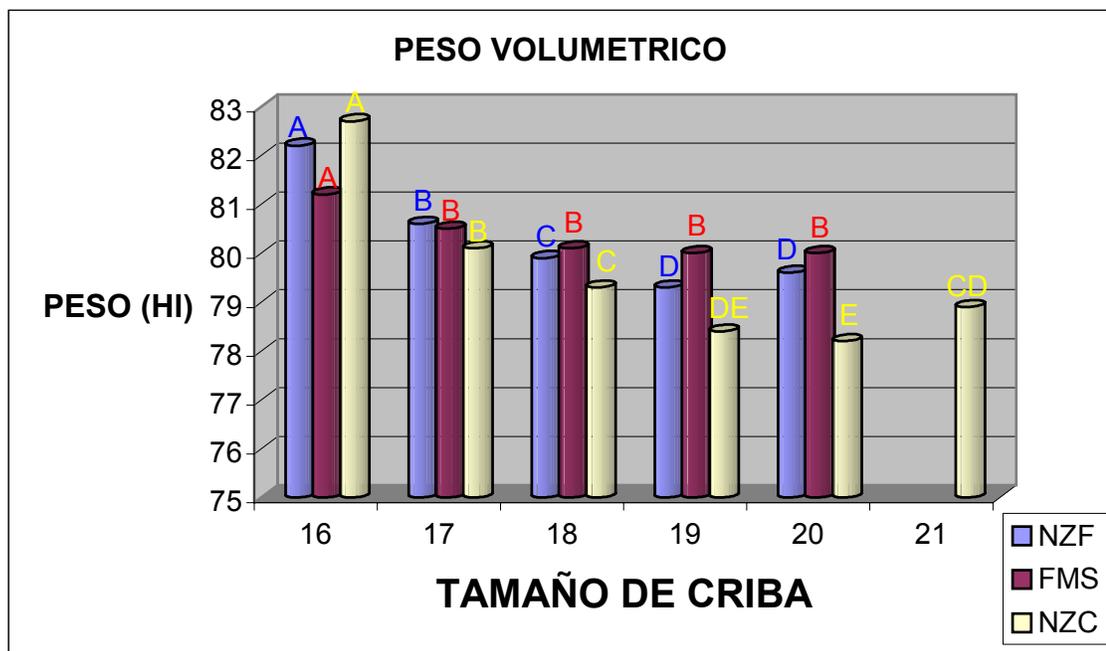
### **Peso volumétrico**

De acuerdo con la comparación de medias de peso volumétrico de las clasificaciones realizadas a cada genotipo encontramos que todas las clasificaciones son diferentes para Negro Zacatecas Fresnillo (NZF) y Negro Zacatecas Calera (NZC) ya que esta variable esta determinada por la forma, estructura y tamaño de cada semilla y para Flor de Mayo Sol solo hay dos pesos diferentes ya que de la clasificación 17 a la 20 son iguales.

**Cuadro 4.3.** Comparación de medias de la variable Peso Volumétrico utilizando cribas de diferente tamaño en Genotipos de Frijol.

<b>No. DE CRIBA</b>	<b>NZF</b>	<b>FMS</b>	<b>NZC</b>
<b>(Milímetros)</b>			
16 (6.35)	82.2A	81.2A	82.7A
17 (6.74)	80.6B	80.5B	80.1B
18 (7.14)	79.9C	80.1B	79.3C
19 (7.54)	79.3D	80.0B	78.4DE
20 (7.93)	79.6CD	80.0B	78.2E
21 (8.33)			78.9CD

Se observa en la figura No. 4.2 comparado con los datos del cuadro 4.3 que los tamaños de las semillas con mayor peso volumétrico fueron para las cribas 16 y 17 en los genotipos Negro Zacatecas Fresnillo (NZF) y Negro Zacatecas Calera (NZC) y para el genotipo Flor de Mayo Sol el tamaño de semilla con mayor peso volumétrico fue para la criba 16, que son los tamaños de semillas mas pequeños.



**Figura No. 4.2.** Peso Volumétrico de cada clasificación realizadas a los genotipos de Frijol.

Para la variedad Negro Zacatecas Fresnillo el efecto presentó una tendencia de disminuir el peso conforme aumentó el tamaño de la semilla, ya que existe un mayor numero de semillas por lo cual aumenta el peso, con excepción del tamaño 20 que fue estadísticamente igual al tamaño 19 lo cual fue por que este fue calculado en base aun volumen conocido.

Para la variable flor de mayo sol (FMS) se tuvo la misma tendencia, aunque los tamaños 17, 18, 19 y 20 son estadísticamente iguales.

Para la variedad Negro Zacatecas Calera (NZC) se manifestó la misma tendencia de disminuir el peso de las semillas conforme aumento el tamaño de estas, con excepción del tamaño 21 que fue estadísticamente igual al tamaño 18 y 19, pero mejor al tamaño 20, lo cual podría ser porque a este tamaño su peso se calculo mediante un volumen conocido y con la balanza de peso volumétrico.

Esto concuerda con lo obtenido por Valenzuela (1991), en cultivo de frijol de la variedad Ciateño y Bayo Zacatecas, menciona que a medida que el tamaño de la semilla aumentaba, disminuía el peso volumétrico.

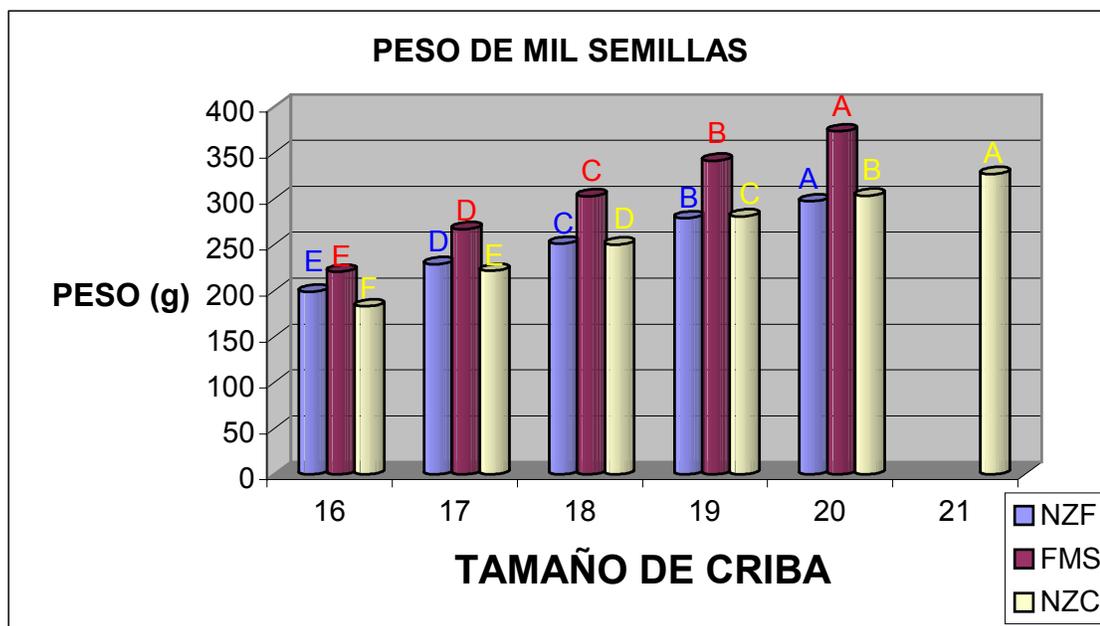
### **Peso de Mil Semillas.**

Al analizar la comparación de medias (Cuadro 4.4.) de la variable peso de mil semillas obtenida de los genotipos de frijol evaluados encontramos que las clasificaciones de mayor tamaño son las de mayor peso en los tres genotipos lo que nos indica que esta variable esta determinada por la estructura, tamaño y composición de la semilla y estas características a su vez por el tipo de suelo, nutrición y manejo que le de el hombre.

**Cuadro 4.4.** Comparación de medias del Peso de Mil Semillas utilizando cribas de diferente tamaño en Genotipo de Frijol Evaluado.

<b>No. DE CRIBA (Milímetros)</b>	<b>NZF</b>	<b>FMS</b>	<b>NZC</b>
16 (6.35)	198.9E	220.6E	182.9F
17 (6.74)	228.7D	266.8D	221.6E
18 (7.14)	251.1C	302.7C	250.3D
19 (7.54)	278.8B	341.4B	280.7C
20 (7.93)	297.2A	373.4A	303.3B
21 (8.33)			327.1A

En la figura 4.3 al igual que los datos obtenidos en el cuadro 4.4 se observa que todas las clasificaciones obtenidas en cada genotipo son diferentes estadísticamente, y con esto se confirma que a mayor tamaño de la semilla mayor será su peso; además de que dependiendo del lugar y el manejo que se le de al cultivo va a depender la calidad de la semillas obtenida.



**Figura No. 4.3.** Peso de mil semillas de cada clasificación obtenida de cada genotipo de frijol evaluado.

Al igual que la variable anterior en esta figura se observan las diferencias altamente significativas entre los tamaños de cada variedad. En igual forma la prueba de Tukey reveló que todos los tamaños de semillas son estadísticamente diferentes entre si en las tres variedades (cuadro 4.4) por lo que al clasificar la semilla se mejoró este atributo de calidad.

La tendencia fue de ser estadísticamente superior conforme aumento el tamaño de la semilla. Esto concuerda por lo obtenido por Valenzuela (1991), y menciona que a medida que el tamaño de la semilla aumenta también aumentó el peso de la semilla.

### **Vigor (Envejecimiento Acelerado).**

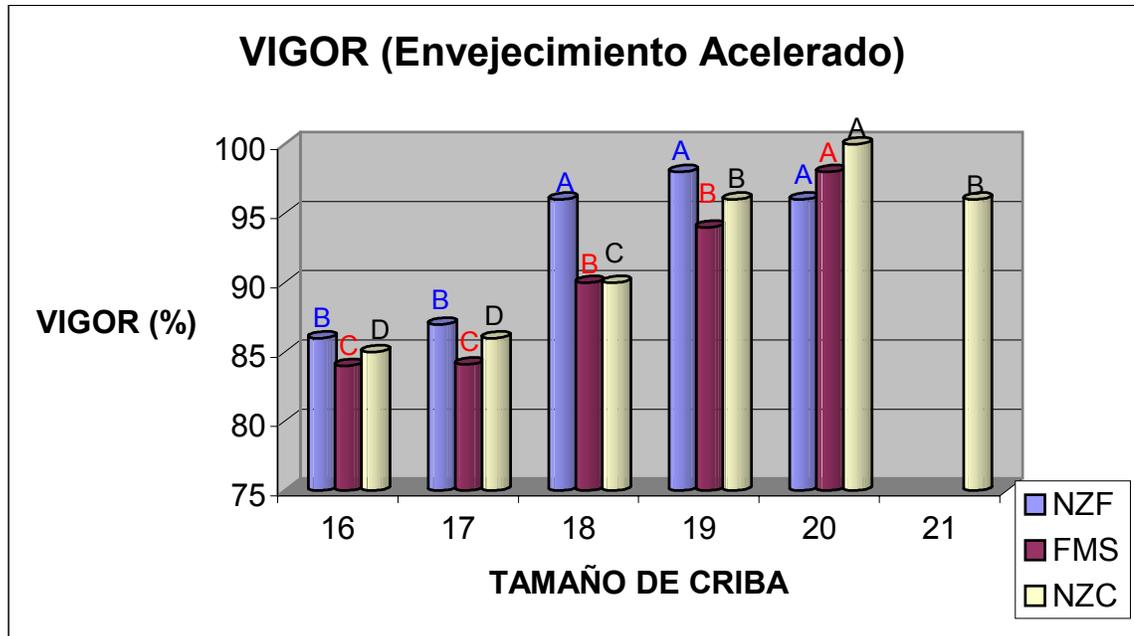
En esta variable realizada a cada una de las clasificaciones por genotipo se encontró que en Negro Zacatecas Fresnillo las clasificaciones 18,19 y 20 fueron las mejores, y para los genotipos Flor de Mayo Sol y Negro Zacatecas Calera la clasificación 20 fue la mejor, lo cual nos indica que a mayor tamaño de la semilla mayor es el vigor de esta, tal como se aprecia en el cuadro 4.5.

**Cuadro 4.5.** Comparación de medias de la Variable Vigor en cada una de las tamaños obtenidos de cada genotipo de frijol evaluado.

<b>No. DE CRIBA</b>	<b>NZF</b>	<b>FMS</b>	<b>NZC</b>
<b>(Milímetros)</b>			
16 (6.35)	86.0B	84.0C	85.0D
17 (6.74)	87.0B	84.1C	86.0D
18 (7.14)	96.5A	90.9B	90.0C
19 (7.54)	98.0A	94.0AB	96.0B
20 (7.93)	96.0A	98.0A	100.0A
21 (8.33)			96.0B

En la figura No. 4.4. al igual que los datos del cuadro 4.5 se observa que los tamaños de semillas con mayor por ciento de vigor fueron para las cribas 18, 19 y 20 para el genotipo Negro Zacatecas Fresnillo (NZF), así también los mismos tamaños de semillas para el genotipo Flor de Mayo Sol (FMS) y para el genotipo Negro Zacatecas Calera (NZC) los tamaños de semillas con mayor por

ciento de vigor fueron para las cribas 19, 20 y 21.



**Figura No. 4.4.** Porcentaje de vigor mediante envejecimiento acelerado en cada una de las clasificaciones obtenidas de cada genotipo de frijol.

Como se puede observar en esta figura, los tamaños de semillas mas grandes en las tres variedades presentaron un mayor porcentaje de vigor con respecto a los tamaños pequeños de semillas (16, 17). Esto concuerda con lo realizado por Hussaini *et al* (1984) trabajando con semillas de maíz, encontró que las semillas grandes fueron superiores a las medianas y pequeñas en porcentaje de vigor. Confirmándose aquí con la especie trabajada.

### **Variables Cualitativas.**

Debido a que en las siguientes variables que presentamos no tenemos repeticiones decidimos colocarlas como características cualitativas.

#### **Pureza Física.**

Al analizar los resultados (Cuadro 4.6) obtenidos de los tres muestreos realizados a plantas que se dedican al proceso de beneficio (acondicionamiento) de frijol encontramos que debido a que los productores de frijol del estado de Zacatecas no toman los cuidados necesarios al momento de la cosecha, el por ciento de impurezas (piedras, tierra y residuos de cosecha) que se tienen son altos lo que trae como consecuencia que se reduzca la cosecha. En estos análisis encontramos impurezas de hasta 1.9 por ciento que según la norma mexicana del frijol se clasifica como de segunda calidad.

**Cuadro 4.6.** Porcentaje de Impurezas en frijol de Tres Muestras obtenidas en el Estado de Zacatecas.

<b>Muestra</b>	<b>Piedras (por ciento)</b>	<b>Otros (por ciento)</b>	<b>Total (por ciento)</b>
No. 1	0.05	0.05	0.10
No. 2	0.50	0.19	0.69
No. 3	1.50	0.40	1.90

El peso de las muestra fue de 1 Kg.

## **Análisis Selectivo.**

Después de realizar la prueba de pureza física se hizo un análisis selectivo a estas muestras y se encontró que debido a que muchos o la gran mayoría de productores de frijol del estado de Zacatecas utilizan variedades acriolladas esto trae como consecuencia que la variedad se esta degenerando ya que es muy alto el porcentaje de granos decolorados a demás de que encontramos granos contaminados (flor de mayo con flor de junio) en sus colores originales, además del mal manejo del productor, se tienen altos porcentajes de granos quebrados, ampollados, manchados, etc. Encontrando un porcentaje de defectos de 12.0, 22.7 y 16.1 en la primera, segunda y tercera muestra respectivamente. Lo cual es muy alto ya que la norma establece para segunda 11, primera 8 y calidad extra 4 por ciento.

Dentro de este análisis (Cuadro 4.7) también encontramos daños ocasionados por insectos y agentes meteorológicos, ya que no se tiene un paquete tecnológico adecuado. Y encontramos un porcentaje de daños de 3.9, 6.1 y 1.9 por ciento en la primera, segunda y tercera muestra. Con lo cual la muestra No. 1 seria de primera, la muestra No. 2 sobrepasa lo establecido para segunda y la muestra No. 3 seria de calidad extra, ya que la norma establece para extra 3, primera 4 y de segunda calidad 4.9 por ciento de daños.

**Cuadro 4.7.** Análisis Selectivo en frijol de Tres Muestras obtenidas en el Estado de Zacatecas.

<b>Daños</b>	<b>Muestra 1 (por ciento)</b>	<b>Muestra 2 (por ciento)</b>	<b>Muestra 3 (por ciento)</b>
Agentes Meteorológicos		1.5	
Insectos	2.0		
Inmaduros	1.9	4.6	1.9
Total	3.9	6.1	1.9
<b>Defectos</b>			
Quebrados	1.95	1.9	3.6
Manchados	3.5	7.9	5.5
Ampollados	1.6	0.9	1.4
Decolorados	5.0	12.0	5.6
Total	12.0	22.7	16.1
Var. Contrastantes			0.3
Var. Afines	2.5		0.4

Para esta prueba la muestra fue de 100 g, para cada una.

Como se puede observar en este cuadro el porcentaje de Defectos es alto para las tres muestras según lo establecido por la norma (segunda 11, primera 8 y calidad extra 4 por ciento), y el de Daños para la muestra No. 2, por lo que de acuerdo a la norma se clasifican como de segunda calidad.

Realmente la calidad de las cosechas de frijol que se tienen en el estado de Zacatecas son bajas, por lo que es imposible competir en el mercado extranjero.

### **Tiempo de Cocción.**

Después de la cosecha y el acondicionamiento de las semillas o granos viene la etapa de venta, en la cual los compradores, principalmente amas de casa, exigen que estos sean de calidad y que tengan una buena presentación además de que no tengan impurezas, granos quebrados y que tengan un buen tiempo de cocción.

Al analizar los resultados obtenidos de esta prueba (Cuadro 4.8) encontramos que al clasificar las semillas por tamaño se tiene un mejor tiempo de cocción que en este caso fue de 55 minutos, lo cual indica que estas variedades se clasifican como suaves a cocción, también que es una referencia para saber si el frijol que estamos adquiriendo es fresco o de cosechas anteriores.

**Cuadro 4.8.** Tiempo de Cocción de cada clasificación por tamaño obtenida en cada uno de las variedades de Frijol evaluadas.

Variedad	Localidad	Clasificación	Cocción	
			Por ciento	Tiempo
Negro Zacatecas	Fresnillo	16 (6.35mm)	100	55 min.
		17 (6.74mm)	100	55 min.
		18 (7.14mm)	100	55 min.
		19 (7.54mm)	100	55 min.
Flor de Mayo Sol	Calera Zac. (INIFAP)	16 (6.35mm)	100	55 min.
		17 (6.74mm)	100	55 min.
		18 (7.14mm)	100	55 min.
		19 (7.54mm)	100	55 min.
		20 (7.93mm)	96.6	55 min.
Negro Zacatecas	Calera Zac. (INIFAP)	16 (6.35mm)	100	55 min.
		17 (6.74mm)	100	55 min.
		18 (7.14mm)	100	55 min.
		19 (7.54mm)	100	55 min.
		20 (7.93mm)	100	55 min.

En este cuadro se puede observar claramente que no hubo diferencias en cuanto al tiempo de cocción en cada tamaño de semilla en las tres variedades, en todas se tiene un 100 por ciento de cochura, a excepción del tamaño 20 de la variedad Flor de Mayo Sol Calera que tuvo un 96.6 por ciento de cochura. Se obtuvieron estos datos ya que esta prueba se realizó bajo lo establecido por la norma mexicana del frijol pero se recomienda seguir con el trabajo y evaluar otros tiempos y el grado de cocción.

## CONCLUSIONES

En lo que corresponde a Clasificación por tamaño de semillas se concluye que en los genotipos 1 y 2 se encontraron tres tamaños con el mayor porcentaje en las muestras y son 17, 18, 19 y para el genotipo 3 los tamaños 18, 19 y 20 lo cual tiene influencia en el momento de la siembra, por lo que se recomienda utilizar platos de estos tamaños.

En cuanto al peso de mil semillas se concluye que sí hubo diferencia altamente significativa y hubo una tendencia de: a mayor tamaño de la semilla mayor será su peso, y con esto se puede establecer diferentes pesos de mil semillas de acuerdo al tamaño de esta, lo cual puede servir como estándares de calidad en el momento de que se importe semilla.

Así también para el peso volumétrico se concluye que si hubo diferencias altamente significativas y hubo una tendencia de que a menor tamaño de la semilla mayor peso volumétrico, lo cual se puede establecer como parámetro de calidad en cada tamaño de semilla en el momento de que se compre semillas al extranjero.

En germinación no hubo diferencias significativas, pero se puede concluir que las semillas con tamaño más pequeño fueron las que germinaron más pronto (primer conteo).

En cuanto a Vigor se concluye que las semillas de mayor tamaño fueron las que presentaron mayor vigor, que las semillas pequeñas.

En cuanto al tiempo de cocción se concluye que no hubo diferencias en cada clasificación de las variedades, ya que todas se cocieron en el mismo tiempo (55 minutos) porque se hizo bajo lo establecido por la norma mexicana.

## **RECOMENDACIONES**

Se recomienda continuar con el trabajo y realizar investigaciones en esta área de Clasificación por tamaño de semilla (anchura), además de longitud y espesor, con mas localidades y variedades en el estado de Zacatecas así como utilizar diferentes paquetes tecnológicos.

Se recomienda continuar con el trabajo sobre el tiempo de cocción, donde se evalúen diferentes tiempos al establecido por la norma así como el grado de cocción en cada tamaño de semilla . Además se recomienda utilizar 2 litros de agua en los tamaños grandes (20 y 21) ya que cuando se hizo la evaluación de estos tamaños se encontró que era poca o casi nada el agua que quedó dentro de la olla después de la cocción.

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se desarrolló en el laboratorio de ensayos de semillas de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ubicada en Buenavista Saltillo Coahuila, con la finalidad de la clasificación por tamaño y el tiempo de cocción, así como parámetros de calidad física y fisiológica de las variedades de frijol Negro Zacatecas y Flor de Mayo Sol. Los dos genotipos de frijol fueron producidos en el ciclo primavera – verano del 2004 en las localidades de Calera de Víctor Rosales y Fresnillo Zacatecas por el INIFAP – Zacatecas.

La semilla de estos genotipos provenientes de las dos localidades se clasificó por tamaños y posteriormente se evaluaron características cuantitativas de la semilla, así como características cualitativas de semillas, incluyendo calidad física, fisiológica y tiempo de cocción, este último para grano. La información obtenida se sometió al análisis de varianza bajo un diseño completamente al azar con diferente número de repeticiones.

Se efectuó una comparación de medias de tratamientos y las variables cualitativas fueron usadas para obtener información con respecto a la calidad física de la semilla y el grano utilizado por los productores del estado de Zacatecas.

Los resultados mostraron que en la clasificación de semillas se obtuvo de tres a cinco tamaños diferentes estadísticamente de estas semillas, lo cual tiene una repercusión en la siembra o al momento de su comercialización.

En cuanto a los parámetros físicos como peso volumétrico y peso de mil semillas se encontraron diferencias altamente significativas en cada clasificación correspondiente y con esto se mejoró la calidad de las semillas, por la uniformidad que las semillas adquirieron además de observar la influencia que tiene el ambiente en cuanto a estas variables y el paquete tecnológico utilizado.

En los parámetros fisiológicos se encontró que no hubo diferencias significativas en germinación en las clasificaciones, pero se observó que en el primer conteo las semillas de menor tamaño presentaron un mayor porcentaje de germinación. En cuanto a vigor encontramos que las clasificaciones de mayor tamaño (18, 19, 20 y 21) presentaron un mayor porcentaje de vigor en comparación con las clasificaciones de menor tamaño (16 y 17).

En cuanto al tiempo de cocción encontramos que no hubo diferencias en cada clasificación de las variedades, ya que todas se cocieron en el mismo tiempo (55 minutos) ya que hizo bajo lo establecido por la norma, y con esto es posible aprovechar estos factores para su comercialización.

En lo que corresponde a Clasificación por tamaño de semillas se concluye que en los genotipos 1 y 2 se encontraron tres tamaños con el mayor

porcentaje en las muestras y son 17, 18, 19 y para el genotipo 3 los tamaños 18, 19 y 20 lo cual tiene influencia en el momento de la siembra, por lo que se recomienda utilizar platos de estos tamaños.

En cuanto a vigor se concluye que la semilla de tamaño mas grande presentó mayor vigor que las semillas pequeñas. En germinación no hubo diferencias en las diferentes clasificaciones pero podemos concluir que las semillas mas pequeñas fueron las que germinaron mas pronto en el primer conteo.

En cuanto a el peso de mil semillas se concluye que si hubo deferencia altamente significativas y hubo una tendencia de a mayor tamaño de la semilla mayor será su peso, y con esto podemos establecer diferentes pesos de mil semillas de acuerdo al tamaño de esta, lo cual puede servir como estándares de calidad en el momento de que se importe semilla.

Así también para el peso volumétrico se concluye que sí hubo diferencias altamente significativas y hubo una tendencia de que a menor tamaño de la semilla mayor peso volumétrico, lo cual se puede establecer como parámetro de calidad en cada tamaño de semilla en el momento de que se compre semillas al extranjero.

En cuanto al tiempo de cocción se concluye que no hubo diferencias en cada clasificación de las variedades, ya que todas se cocieron en el mismo tiempo (55 minutos) porque se hizo bajo lo establecido por la norma mexicana.

## LITERATURA CITADA.

- Aguirre, P. y Peske. S. T. 1992. Manual para el Beneficio de Semillas. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Segunda Edición. Impreso en Colombia. Pag. 57.
- Alvarado, M. E. 1989. Análisis y Evaluación de las Necesidades de Investigación en Acondicionamiento de Semillas en las Principales Zonas Productoras de México. Tesis. UAAAN. Buenavista Saltillo, Coahuila México. P 26.
- ASERCA. 2000. La Producción del Frijol en México: Diversidad y Libre Mercado. Revista Claridades Agropecuarias. Abriendo Surcos. México, D.F. pag 4. Disponible en línea con la información en: <http://www.infoaserca.gob.mx/claridades/revistas>
- Bustamante, L. 1982. Semillas: Control y Evaluación de su Calidad. Curso de Actualización Sobre Tecnología de Semillas. Buenavista Saltillo, Coahuila México. Editorial UAAAN. Pag. 99 – 106.
- Carvalho, M. N. y J. Nakagawa. 1983. Sementes: Ciencia y Tecnología e Producao e Fundacao Cargill, Brasil. Pag 274 – 280.
- Copeland, L. O. 1976. Principles of Seed Science and Technology. Department of Crop and Soil Science. Michigan State University. Burgess Publishing Company. Pag. 55 – 100.
- \_\_\_\_\_. y Mcdonald, M. B. 1985. Principles of Seed Science and Technology. Edition 2. MacMillan Publishing Company. EE.UU. p 50 – 60.
- Dávila, C. S. 1985. Acondicionamiento y Almacenamiento de Semillas en México. Memoria de la Reunión Nacional sobre Producción de Semillas en México. Universidad Autónoma de Chapingo. Editorial Chapingo. México. P 109 – 114.
- Delouche, J. C. 1975. Programas de Semillas. Mejoramiento en la Producción de Semilla. FAO, Roma . Italia. Pag. 2 – 7.
- \_\_\_\_\_. 1979. Seed Germination. Proceedings Short Course for Seedsmen. Seed Technology Laboratory. Mississippi State. Pag. 59 – 76.

- Douglas, E. J. 1980. Successful Seed Programs: A Planning a Management Guide. Frederick a. Praeger, Publisher.
- Duffus, C., y Colin, S. 1985. Las Semillas y sus Usos. AGT Editor. México, D.F. p 88 – 89.
- Facio, P. F., 1982. El Proceso de Beneficio (Acondicionamiento) de Semillas. Curso de Actualización sobre Tecnología de Semillas. Buenavista Saltillo, Coahuila México. Impreso en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Pag. 23 – 27.
- \_\_\_\_\_. 1983. Acondicionamiento de Semillas. Memoria del curso de Actualización sobre Tecnología de Semillas. CCDTS – UAAAN. Buenavista Saltillo, Coahuila México. P 93 – 101.
- \_\_\_\_\_. y Dávila C. S. 1984. Acondicionamiento de Semillas. Centro de Capacitación y Desarrollo en Tecnología de Semillas. UAAAN. Buenavista Saltillo, Coahuila México. 79 p.
- FAO. 1985. Procesamiento de Semillas de Cereales y Leguminosas de Grano. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma. Directrices Técnicas. Impreso en Italia. Pag. 83 – 13.
- FIRA. 2001. El Frijol en México, Competitividad y Oportunidades de Desarrollo. Boletín Informativo. No. 316. Vol. XXXIII. Morelia, Michoacán. México. Editorial FIRA. 87 pag.
- Hartman, H. T. y Kester. D. E. 1999. Propagación de Plantas. Principios y Practicas. Compañía Editorial Continental, México. Pag. 137 – 159.
- Hussaini, S. H., P. Sarada and B. M. Reddy. 1984. Effect of Seed Size on Germination and Vogour in Maize. Seed Research. Volumen 12, Tomo 2. Pág. 98 – 101. India.
- INEGI. 2004. El Sector Alimentario en México. Serie de Estadísticas Sectoriales. México. Agricultura y Ganadería. Pag. 32 – 33.
- INIFAP. 1995. Manual para Determinar Características en Frijol Común (*Phaseolus vulgaris* L.) Celaya Guanajuato. Disponible en línea con la información en: Infoteca INIFAP <http://www.inifap.gob.mx>
- Lepiz, I. R. y Navarro S. 1983. Frijol en el Noreste de México (Tecnología de Producción). Primera Edición. Impreso en México, SARH. Pág. 1 – 2.
- Miranda, O. y Belmor, N. C. 1977. Déficit Hídrico y frecuencia de Riego en Frijol

(Phaseolus vulgaris L.) Agricultura Técnica 31: 111 – 117.

Moreno, M. E. 1996. Análisis Físico y Biológico de Semillas Agrícolas. Editorial LITO RODA S.A. DE C.V. UNAM. México. P 237 – 254.

\_\_\_\_\_. 1984. Análisis Físico y Biológico de Semillas Agrícolas. Instituto de Biología. UNAM. Editorial LITO RODAS S.A. DE C.V. Pag. 103 – 106.

Normas Mexicanas. 2002. Norma Mexicana del frijol. NMX-FF-038-SCFI-2002. Tiempo de Cocción. Disponible en Línea con la Información en: <http://www.economia-noms.gob.mx/>.

Perry, D. A. 1976. Seed Vigor and Seedling Establishment Advances in Research and Technology of Seed. Edited for ISTA.

Quiñones, A. M. 1984. Problemática de la Producción de Semilla de Trigo. Memorias del Curso de Actualización de Semillas. CCDTS – UAAAN. Buenavista Saltillo, Coahuila, México. Editorial UAAAN. Pág. 135 – 162.

Ruiz, E. F. 1996. Potencial de Pruebas de Calidad para Calificar Vigor en Lotes de Semilla de Chile (*Capsicum annuum* L.) y Jitomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.). Tesis UAAAN. Buenavista Saltillo, Coahuila México. P 9 – 20.

SAGARPA. 1975. Normas para la Certificación de Semillas. Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas. Editorial Imprenta Venecia, México. Pag. 5 – 7.

Serrano, C. L. M. 2004. Análisis del Caso del Frijol. Universidad Autónoma de Chapingo. Disponible en línea con la información en: [www.economia.gob.mx/pics/p.p1763/analisis\\_caso\\_frijol](http://www.economia.gob.mx/pics/p.p1763/analisis_caso_frijol).

Singh, S. P. 1999. Production and Utilization in Common Bean Improvement the Twenty-First. Development in Plant Breeding. Vol. 7. Kluwer Academic Publisher.

Vaughan, C. E. Bill R. Greg, y James C. D. 1970. Procesamiento Mecánico y Beneficio de Semillas. Laboratorio de Tecnología de Semillas. Universidad del Estado de Mississippi. Herreros Hermanos. México, D.F. p 17 – 18.

Valenzuela P. J. A. 1991. Densidad de Población, Hábito de Crecimiento y Ambiente de Producción en el Rendimiento y Calidad de Semilla de Frijol. Tesis. UAAAN. P 22 – 24.

- Velia, A. A., Schwentesius R. R. 2004. Comercialización del Frijol. Teorema Ambiental. 2000 Agro. Revista Especializada en Tecnología Ambiental y del Campo. No. 45. Pag. 108 - 111
- Vergil, D. F. 1979. Air and Screen Cleaners. Proceedings Short Course for Seedsmen. Volume 21. Seed Technology Laboratory. Mississippi State. P. 107 – 112.
- Yonak, Y. C., Romano, L., Maizell y D. Mrozinski. 1982. Introducción a la Limpieza de Granos y Semillas. Memoria del Curso de Actualización Sobre Tecnología de Semillas. UAAAN – AMSAC. Buenavista Saltillo, Coahuila México. P 31 - 34.