

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
LA MOLINA**

**ESCUELA DE POST GRADO**  
*Especialidad de Producción Agrícola*



**“EVALUACIÓN DE 16 GENOTIPOS SELECCIONADOS EN DOS  
DENSIDADES DE SIEMBRA DE FRIJOL CANARIO CV.  
CENTENARIO (*Phaseolus vulgaris* L.) POR SU CALIDAD Y  
RENDIMIENTO EN CONDICIONES DE COSTA CENTRAL”**

**Tesis para optar el grado de:**  
*Magister Scientiae*

**EDGAR AMADOR ESPINOZA MONTESINOS**

**Lima - Perú**

**2009**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
LA MOLINA**

**ESCUELA DE POST GRADO**  
*Especialidad de Producción Agrícola*

**“EVALUACIÓN DE 16 GENOTIPOS SELECCIONADOS EN DOS  
DENSIDADES DE SIEMBRA DE FRIJOL CANARIO CV.  
CENTENARIO (*Phaseolus vulgaris* L.) POR SU CALIDAD Y  
RENDIMIENTO EN CONDICIONES DE COSTA CENTRAL”**

**Tesis para optar el grado de:**  
*Magíster Scientiae*

**EDGAR AMADOR ESPINOZA MONTESINOS**

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

DR. MANUEL CANTO SÁENZ  
RESIDENTE

Dr. FÉLIX CAMARENA MAYTA  
PATROCINADOR

M. Sc. LUIS RUBÉN BAZÁN TAPIA  
MIEMBRO

Mg. Sc. ANDRÉS VIGILIO CASAS DÍAZ  
MIEMBRO

**LIMA – PERÚ**

**2008**

## *DEDICATORIA*

*A Dios:  
Por brindarme su protección y guiarme  
mi camino.*

*En memoria de mi padre Cirilo  
Con amor y gratitud  
Mi reconocimiento profundo para mi Madre Gabina  
Ejemplo de honestidad, esfuerzo, perseverancia y  
superación a la que le debo lo que soy por su consejo  
y sacrificio abnegado en la educación de sus hijos.*

*A la memoria de Candelaria Chávez, mi abuelita querida:  
Por su admirable fortaleza en mi vida de mi niñez.  
Con profundo cariño a mis hermanos (as).*

*A mi esposa Juana, por apoyo comprensión y cariño.  
A mi hijo **Edgard Jorge** por ser la alegría y razón de  
mi vida.*

*A mis amigos de la Universidad,  
por los buenos tiempos que pasamos juntos.  
A los Agricultores de la Costa, Sierra y  
de la Selva del Perú.*

## AGRADECIMIENTO

Mi Sincera Gritud:

*A LA UNA LA MOLINA mi Alma Mater.*

- Al Programa de Investigación y Programa Social de Leguminosas de Grano de la UNALM en la persona del *Dr. Félix Camarena Mayta*, por ser Patrocinador de esta Tesis y permitir con su colaboración oportuna la realización de esta tesis.
- A los miembros del jurado, Dr. Manuel Canto Sáenz, al Ing. Agr. M.Sc. Luis Rubén Bazán Tapia y al Ing. Mg.Sc. Andrés Virgilio Casas Díaz, por sus contribuciones al revisar y sugerir modificaciones a este trabajo.
- Al Ing. Agr. Mg. Sc. Jorge Nakaodo y al Mg. Sc. Chura Chuquija, por la ayuda en el Análisis Estadístico, por su orientación y observaciones para la culminación del presente trabajo.
- A mis compañeros de estudio de la Maestría.
- A todas las personas que de una y otra forma han colaborado para la ejecución del presente trabajo de investigación.

A todos Ellos.

Eternamente Agradecidos.

# INDICE

PÁGINA

RESUMEN	
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>14</b>
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA .....</b>	<b>17</b>
2.1 Origen del frijol	17
2.2 Distribución, importancia y situación actual	18
2.3 Botánica	21
2.3.1 Clasificación	21
2.3.2 Morfología	22
2.3.3 Fisiología	23
2.4 Etapas del desarrollo de la planta	37
2.4.1 Fase vegetativa	37
2.4.2 Fase reproductiva	38
2.5 Hábitos de crecimiento	40
2.6 Factores Ambientales que inciden en la Producción	43
2.6.1 Temperatura	43
2.6.2 Humedad	44
2.6.3 Luminosidad	46
2.6.4 Suelo	47
2.7 Sanidad del cultivo	48
2.7.1 Maleza	48
2.7.2 Plagas	49
2.7.3 Enfermedades	50
2.8 Factores de calidad	52
2.9 Componentes del rendimiento	54
2.9.1 Antecedentes comparativos	55
2.9.2 Ensayos de rendimiento comparativos	56
2.10 Efecto de la densidad de siembra	58
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>64</b>
3.1 Características del Campo experimental	64
3.1.1 Ubicación del Campo	64

3.1.2	Historia del Campo	64
3.2	Materiales	65
3.2.1	Características del suelo	65
3.2.2	Condiciones Meteorológicas	66
3.2.3	Característica del Cultivo o Material Experimental	67
3.3	Metodología	70
3.3.1	Factores en estudio	71
3.3.2	Características del Campo Experimental	72
3.3.3	Diseño Experimental Estadístico	74
3.4	Conducción del experimento	76
3.5	Cronología de la Conducción del experimento	80
3.6	Evaluaciones del Experimento	81
3.6.1	Variables biométricas o Morfológicas	81
▪	Altura de planta (cm)	81
▪	Número de vaina por planta	81
▪	Longitud de vaina (cm)	81
3.6.2	Componentes de rendimiento	81
▪	Número de grano por vaina	81
▪	Peso seco de 100 semillas por parcela (g)	82
▪	Rendimiento de grano seco (kg/Ha)	82
3.7	Calidad de Granos	83
3.8	Análisis Económico de cultivo	86
<b>IV.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIONES</b> .....	<b>87</b>
4.1	Variables biométricas o Morfológicas	87
4.2	Componentes de Rendimiento	102
4.3	Calidad Comercial de Granos	119
4.4	Análisis económico del cultivo	121
<b>V.</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>125</b>
<b>VI.</b>	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>126</b>
<b>VII.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>127</b>
<b>VIII.</b>	<b>GRÁFICOS</b> .....	<b>136</b>
<b>IX.</b>	<b>VISTAS FOTOGRÁFICAS</b> .....	<b>143</b>
<b>X.</b>	<b>ANEXOS</b> .....	<b>151</b>

## LISTA DE CUADROS

CUADRO N°1: Características Morfológicas de <i>Phaseolus</i>	27
CUADRO N°2: Principales especies cultivadas del Género <i>Phaseolus</i>	30
CUADRO N°3: Etapas de desarrollo de la planta de Frijol	39
CUADRO N°4: Parámetros Climatológicos de la Zona de La Molina	67
CUADRO N°5: Características del Frijol Canario cv. centenario	68
CUADRO N°6: Formación de Núcleos de Semilla Básica de Frijol Canario cv. centenario	69
CUADRO N°7: Densidad, Categoría, N°. de plantas y Espaciamiento D1 y D2	71
CUADRO N°8: Aleatorización de los 16 Genotipos de frijol Canario cv. centenario	73
CUADRO N°9: Análisis de Variancia Individual para cada Densidad de Siembra	75
CUADRO N°10: Análisis de Variancia Combinado	76
CUADRO N°11: Cronología de la Conducción del Experimento	79
CUADRO N°12: Parámetros de Calidad Física de Grano de Frijol	83
CUADRO N°13: Resultados promedios del Experimento N°1 de las características Morfológicas y Componentes de Rendimientos evaluadas del Frijol	84
CUADRO N°14: Resultados promedios del Experimento N°2 de las características Morfológicas y Componentes de Rendimientos evaluadas del Frijol	89
CUADRO N°15: Resultados promedios evaluadas de Altura de planta/parcela	90
CUADRO N°16: Resultados promedios evaluadas del N° de Vainas/planta/parcela	95
CUADRO N°17: Resultados promedios evaluadas de Longitud de vainas/panta/parcela	99
CUADRO N°18: Resultados promedios evaluadas de Rendimientos de Grano por Kg/ha.	103
CUADRO N°19: Resultados promedios evaluadas del N° de Granos/Vainas/planta/parcela	107
CUADRO N°20: Resultados promedios evaluadas de Peso de 100 Grano Seco/parcela	110
CUADRO N°21: Resumen del Efecto de Genotipos en las Características Biométricas Evaluadas del Frijol	115
CUADRO N°22: Resumen del Análisis de variancia del Experimento N°1 y N°2 en las Características evaluadas del Frijol	116
CUADRO N°23: Resumen del Combinado del Experimento N°1 y N°2 en las Características Biométricas evaluadas del Frijol	117
CUADRO N°24: Resumen del Combinado del Experimento N°1 y N°2 en las Características Biométricas evaluadas del frijol.	118

<b>CUADRO N°25:</b> Resumen de Resultados para el parámetro de Calidad Física de Granos del Experimento N° 1 y N°2 evaluadas del Frijol	120
<b>CUADRO N°26:</b> Análisis Económico del Costo, Valorización de Cosecha y Rentabilidad	123
<b>CUADRO N°27:</b> Resumen del Análisis Económico del experimento N°1 y N°2 de Frijol.	124

### **LISTA DE FIGURAS Y GRÁFICOS**

<b>FIGURA 1:</b> Componentes de la Flor por CIAT	36
<b>FIGURA 2:</b> Componentes de Androceo y de Gineceo por CIAT	36
<b>GRÁFICO 1:</b> Altura de Plantas	137
<b>GRÁFICO 2:</b> N° de vainas por planta	138
<b>GRÁFICO 3:</b> Longitud de Vainas	139
<b>GRÁFICO 4:</b> N° de Granos por vaina	140
<b>GRÁFICO 5:</b> Peso de 100 semillas	141
<b>GRÁFICO 6:</b> Rendimiento de Grano/Ha.	142

### **LISTA DE LÁMINAS FOTOGRÁFICAS**

<b>FOTO 1:</b> Semilla de tamaño uniforme de frijol	144
<b>FOTO 2:</b> Germinación y crecimiento del frijol	144
<b>FOTO 3:</b> Vista lateral del cultivo uniforme de frijol	145
<b>FOTO 4:</b> Vista de frentera del campo experimental de frijol	145
<b>FOTO 5:</b> Cultivo de frijol canario cv. centenario	146
<b>FOTO 6:</b> Limpieza de los surcos para el riego del cultivo de frijol	146
<b>FOTO 7:</b> Infestación de Nemátodos en el cultivo de frijol	147
<b>FOTO 8:</b> Muestras de raíces con Nemátodos en el cultivo	147
<b>FOTO 9:</b> Secado de grano de frijol cosechado	148
<b>FOTO 10:</b> Pesado de las bolsas de los 2 experimentos D12 y D2	148
<b>FOTO 11:</b> Peso de 100 Granos Seco del Experimento N°1 (T3 y T13)	149
<b>FOTO 12:</b> Peso de 100 Granos Seco del Experimento N°2 (T3 y T13)	149
<b>FOTO 13:</b> Vainas de 06 granos cosechados	150
<b>FOTO 14:</b> Calidad de grano de frijol cosechado.	150

## LISTA DE ANEXOS

ANEXO N° 1: Resultados promedios evaluados de Días a Floración del Experimento N°1 y N°2 del Frijol	152
ANEXO N° 2: Promedios evaluados de Días a Floración del Experimento N°1 y N°2 del Frijol	153
ANEXO N° 3: Resultados promedios evaluados de N° de Ramas/planta del Experimento N°1 y N°2 del Frijol	154
ANEXO N° 4: Promedios evaluados de N° de Ramas/planta del Experimento N°1 y N°2 del Frijol	155
ANEXO N° 5: Resultados promedios evaluados de N° de Nudos /planta del Exp.N°1 y N°2	156
ANEXO N° 6: Promedio evaluados de N° de Nudos/planta del Experimento N°1 y N°2 del Frijol	157
ANEXO N° 7: Promedio evaluados del N° de Vainas/planta del Experimento N°1 y N°2 del Frijol	158
ANEXO N° 8: Promedio evaluados de longitud de vainas/plantas del Experimento N°1 y N°2 del Frijol	159
ANEXO N°9: Resultados promedios evaluados de N° de Loculos/parcela del Experimento N°1 y N°2 del Frijol	160
ANEXO N°10: Promedio evaluados de N° de Loculos/Vaina/parcela del Experimento N°1 y N°2 del Frijol	161
ANEXO N°11: Promedio evaluados de N° de Granos/Vainas del Experimento N°1 y N°2 del Frijol	162
ANEXO N°12: Promedio evaluados de Peso de 100 gramos Seco (kg)/parcela del Experimento N°1 y N°2 del Frijol	163
ANEXO N°13: Resultados promedios evaluados de Peso de 100 Granos Seco promedio/parcela del Experimento N°1 y N°2 del Frijol	164
ANEXO N° 14: Promedio evaluados de Peso de Grano/parcela de 10 plantas del Experimento N°1 y N° 2 del Frijol	165

ANEXO N° 15: Rendimiento promedio de Grano Seco Kg/Ha. del Experimento N°1 y N° 2 del Frijol	166
ANEXO N° 16: Análisis Económico del rendimiento del Frijol	167
ANEXO N° 17: Costos de Producción por hectárea del Cultivo de Frijol	168
ANEXO N° 18: Costos detallado de Producción por Hectárea de Frijol	169
ANEXO N°19: Análisis de Caracterización Físico-Químico del Suelo del Área Experimental	170
ANEXO N° 20: Composición Química del frijol y Aminoácidos esencial	171
ANEXO N° 21: Características de los Frijoles Canarios ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L)	172
ANEXO N° 22: Ubicación del Cultivo de frijol Canario cv. centenario (UNALM)	173
ANEXO N° 23: Temperatura Promedio durante la campaña de Cultivo	174
ANEXO N° 24: Etapas, Fenología y Periodo vegetativo del Experimento N°1 y N°2	175
ANEXO N° 25: Cuadrado Medios del Análisis de Variancia de las Características evaluadas del Rendimiento de 16 genotipos seleccionados de frijol Canario cv. centenario	176
ANEXO N° 26: Resultados del Número de vainas /planta, N°de grano/vaina, peso de semilla y Rendimiento por parcela	177
ANEXO N° 27: Resultados de Rdto. y Prueba de Duncan de los 16 tratamientos del frijol Canario cv. centenario (Análisis Combinado)	178
ANEXO N° 28: Datos de Superficie Sembrada (Ha) a nivel Nacional de Frijol.	179

\* \* \* \* \*

## SUMMARY

This research Project was carried out in the Santa Teresa Experimental Field at the Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Peru, from September 6 to December 27, 2006. The main objective was to evaluate 16 selected **genotypes of the cv. Centenary bean (*Phaseolus vulgaris* L) under two seeding densities for their quality and yields under the conditions of the central coast.**

Yields and other agronomic characteristics related to seeding densities were studied in two experiments, Density D1 (0.25m) and Density D2 (0.20m).

The experimental design used was the “Randomized Complete Block Design” with 16 treatments and 3 replications yielding a total of 48 experimental units for D1 (150,000 pl/ha) and D2 (187,500 pl/ha), to test the selected genotypes of the Canary cv. Centenary bean by means of the variance analysis of each experiment. Then a combined analysis of both experiments was made. Highly significant differences were detected in the combined variance analysis for the following variables: length of pods, number of grains per pod, and grain yield (kg/ha). Finally, there were no statistically significant differences for the interaction (DDxGG) except in the yield/ha parameter with a statistical significance of 0.05.

With respect to the average density of the plants D1 (150,000 pl/ha) and D2 (187,500 pl/ha), there were highly significant differences in the following variables: plant height, number of pods per plant, number of grains per pod and yield per hectare; significant differences in the pod length DxG interaction for the combined analysis of variance, and no statistically significant difference for the following variables: plant height and dry weight of 100 seeds. The maximum value for average yield of the Canary cv. Centenary bean (2307.77 kg/ha) was achieved with the T3 treatment.

The results of the combined ANOVA show that the treatments that achieved the highest average yields (D1 and D2) were T3 (with 2037.77 kg/ha), T13 (2201.00 kg/ha) and T8 (2162.27 kg/ha) respectively. These values were optimal for the area and quality of commercial grain and were much higher than the national average.

It can be concluded that the tested genotypes T3 (2307.76kg/ha), T13 (2201.00 kg/ha) and T8 (2162.27kg/ha) in D1 and D2 are promising for their suitable agronomic characteristics, good physical quality of grain (color, brilliance, shape and size) and acceptable yields.

Finally, in the economic analysis, the highest profit index was achieved by the T3 treatment (with 2,925.12 kg/ha) for D2 (187,500 pl/ha) with 118.06% due to higher plant density for 0.20m.

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el campo experimental Santa Teresa de la Universidad Nacional Agraria de la Molina, Lima-Perú, desde el 06 de setiembre hasta 27 de diciembre del 2006. Tuvo como objetivo principal evaluar 16 genotipos seleccionados en dos densidades de siembra de frijol Canario cv. Centenario (*Phaseolus vulgaris* L) por su calidad y rendimiento en condiciones de Costa Central.

Se estudió el rendimiento y otras características agronómicas relacionadas con la densidad de siembra en los dos experimentos D1(0.25m) y densidad D2(0.20m).

El diseño experimental utilizado fue de "Bloques Completos al Azar"(DBCA) con 16 tratamientos y 3 repeticiones haciendo un total de 48 unidades experimentales para D1(150 000 pl/ha) y D2(187 500pl/ha), para probar los genotipos seleccionados de frijol Canario cv. Centenario mediante su análisis de variación de cada experimento. Luego se hizo un análisis combinado de ambos experimentos. Diferencias altamente significativas fueron detectadas en el análisis de varianza combinado para las siguientes variables: longitud de vainas, número de grano/vainas, rendimiento de granos (kg/ha) y finalmente para la interacción (DDxGG) no presentan diferencias significativas, excepto en el parámetro rendimiento/ha donde se presenta significación al nivel de 0.05.

Con respecto al promedio de la densidad de plantas D1(150 000 pl/ha) y D2(187 500pl/ha) se presentaron diferencias altamente significativas en las variables: altura de planta, número de vainas/planta, número de granos/vainas y rendimiento/hectárea;

diferencias significativas en las variables del análisis de variancia combinado de la interacción (DxG) longitud de vainas y diferencias no significativas en las variables: altura de plantas y peso seco de 100 semillas. El máximo valor de rendimiento promedio de frijol Canario cv. Centenario (2 307.77 kg/ha) se alcanzó con el tratamiento T3.

Los resultados del ANVA Combinado indican que los tratamientos que alcanzan los más altos rendimientos promedios (D1 y D2) fueron T3 (con 2037.77kg/ha), T13 (2201.00kg/ha) y T8 (2162.27kg/ha) respectivamente. Los cuales presentaron rendimientos y calidad de grano comercial óptima para la zona y estos promedios superan ampliamente el promedio nacional.

Se concluyó que los genotipos probados T3(2307.76kg/ha), T13 (2201.00 kg/ha) y T8 (2162.27kg/ha) en D1 y D2 se consideran promisorios al haber tenido características agronómicas adecuadas, buena calidad física de grano (color, brillo, forma, tamaño) y rendimientos aceptables.

Finalmente, en el análisis económico se encontró el más alto índice de rentabilidad con el tratamiento T3 (con 2 925.12kg/ha) para D2 (187 500pl/ha) con 118.06% por tener mayor densidad de plantas con 0.20m.

## I. INTRODUCCIÓN

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L) es una leguminosa de grano, que se siembra en todo el mundo, en América Latina se tiene la más alta producción y consumo. Además esta leguminosa representa una fuente barata de proteínas (20–23%) y por su contenido de carbohidratos (59–60%), para la población de escasos recursos económicos y que esta clase consume menos proteínas de otras fuentes y agronómico debido que este cultivo es un excelente mejorador del suelo.

El problema fundamental que se encara actualmente y que el país debe resolver, es la alimentación. La situación alimentaria en el Perú es claramente debido al crecimiento demográfico así el incremento la producción de alimentos per cápita ha bajado considerablemente en la última década, aunque la producción total se ha incrementado en casi 20% en la década pasada; por lo tanto se debe introducir mejores en los cultivos, potenciando adaptación ya sea eliminando susceptibilidades a enfermedades u otros factores limitantes.

Dentro el grupo de leguminosas el cultivo de frijol es una de las especies más importantes, ya que constituye uno de los alimentos que interviene en la dieta diaria de la población, con fuentes de proteínas y generador de trabajo a su gran sector de la población rural, además de ser, al momento actual un cultivo rentable, por otro lado, el agua constituye uno de los factores más importantes en el

crecimiento y desarrollo de los cultivos, puesto que es vehículo indispensable para el transporte de nutrientes en solución del suelo hacia las plantas.

La producción mundial de grano según FAO, América Latina es el mayor productor, destacando Brasil, seguido por México.

En el año 2003 el rendimiento promedio nacional de grano seco de frijol permanece casi en forma constante (940kg/ha), el área total cultivada permanece constante con ligeras variaciones. Por lo tanto, se hace necesario la evaluación de nuevas líneas que sean más rendidoras y con buenas características agronómicas que sean atractivas para la siembra por todos los agricultores, de esta manera incrementar las áreas sembradas y elevar la producción (León, 2006).

La producción nacional en el Perú en el 2003, el frijol ocupaba una extensión de 64 mil hectárea del área 46.5%(Sierra), 35% (Costa), 18% (Selva)) con una producción de 59 mil toneladas, con un rendimiento promedio de 1.2t/ha. Aproximadamente el 60% de la producción es consumida en la Costa Central de preferencia por el grano de color amarillo que corresponde a la clase comercial "*canario*".

Siendo el frijol especialmente cultivado en la Costa, es de vital importancia obtener y difundir conocimientos que contribuyan a un uso eficiente y adecuado uso de semillas en este cultivo.

El potencial de producción frijol es superior a los 5,000kg/ha., sin embargo se estima que más del 90% de la producción mundial se da bajo condiciones de estrés donde los rendimientos promedio son menores a los 600 kg/ha.

El frijol Canario en la Costa Central, se siembra generalmente en Invierno, época en que es dificultoso obtener altos rendimientos por la baja radiación solar (Voysesst, 1979).

La productividad (kg/ha) del frijol en la costa, es una de la más altas de América Latina (1,500kg); sin embargo, los rendimientos podrían ser muy superiores, dada las condiciones agroclimáticas, las posibilidades de manejo tecnificado y la existencia de variedades mejoradas de alto potencial de rendimiento de 1,800 a 2,500 kg/ha (Bedoya 1,996).

Se viene trabajando en el mejoramiento genético del frijol canario por el método de selección para lograr una semilla mejorada que tenga mayor productividad, calidad y adaptación.

Teniendo en cuenta estas consideraciones, el presente trabajo esta orientado cumplir los objetivos:

1. Evaluar el rendimiento de grano y otras características agronómicas de 16 genotipos seleccionados de frijol canario cv.centenario.
2. Determinar la interacción del rendimiento y otras características biométricas de 16 genotipos en dos densidades de siembra.
3. Determinar la combinación densidad - genotipo que produce el mayor retorno económico.

### ***HIPÓTESIS***

1. Las nuevas variedades presentan características de grano que las hacen aceptables para los pequeños agricultores.
2. El comportamiento agronómica de las nuevas variedades de frijol es similar al comportamiento de las variedades tradicionales del agricultor, por la que pueden ser incluidas en el sistema tradicional del cultivo; ofreciendo la nuevas variedades con alta producción por hectárea y tolerante a las enfermedades en la zona de cultivo.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 ORIGEN DEL FRIJOL

El frijol (*Phaseolus vulgaris* L) es originario de América, en zonas distribuidas desde México hasta Argentina. Aquí se desarrollaron dos grandes centros de domesticación, lo que explica la importancia para los Latinoamérica Valladolid (1993).

DEBOUCK (1,986), su origen según basado en argumentos botánicos, morfológicos, ecológicos, arqueológicos y últimamente bioquímicos, es americano con tres centros de origen:

- Mesoamericano: Sudoeste de EE.UU, México, Guatemala, Costa Rica y Oeste de Panamá.
- Nor-Andino: Ande oriental de Colombia.
- Sur -Andino: Perú, Norte de Chile y Argentina.

El origen americano de frijol común ha sido mucho tiempo discutido, Wittmarck en 1,988 (cita por BAUDET, 1977) fue el primero en reconocerlo basándose en descubrimientos de grano de *P.vulgaris* L. en antiguas sepulturas en las cercanías de Lima.

Respecto, las excavaciones han demostrado la existencia del frijol común desde 8000 años en el Perú, 7000 años en México y 2000 años en el sudoeste de EE.UU, refiriéndose al descubrimiento más reciente KAPLAN (1,981).

En el Perú se ha encontrado restos con una antigüedad de 2000 años A.C. en Huaca Prieta y frijoles completamente domesticados en el valle de Nazca con 2,500 años A.C.

En el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) (1,994), menciona que el frijol, el nombre científico es *Phaseolus vulgaris* asignado por Linneo en 1,875, es el genero Phaseolus. El género Phaseolus incluye aproximadamente 35 especies y de las cuales cinco se cultivan: *Phaseolus vulgaris* L. (frijol), *Phaseolus coccineus* L. (frijol ayocote), *Phaseolus acutifolus* A. Gray var. *Latifolius Freemanm* (frijol tepary), *Phaseolus polyanthus* Greenman (frijol de toda la vida), *Phaseolus lunatus* L. (pallar).

## 2.2 DISTRIBUCIÓN, IMPORTANCIA Y SITUACIÓN ACTUAL

El Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) (1990), dice las leguminosas han sido cultivadas desde tiempos prehistóricos (10,000 años a.c.) encontrándose actualmente un gran número de especies distribuidos en los diferentes países.

VOYSEST (1993), indica que el género Phaseolus tiene una antigüedad de 5,300 a.c y comprende aproximadamente a 180 especies todas provenientes del nuevo mundo.

CAMARENA et al.,(2000), indica que en el caso del Perú la mayor área sembrada se encuentra en la sierra (46%), seguido por la costa (36%) y luego la selva(18%).

La costa ocupa el primer lugar en cuanto la producción (47.4%) esto debido a su rendimientos unitarios, la sierra ocupa el segundo lugar (34.4%) y la selva el tercer lugar con 18% de la producción nacional. Una parte de la producción de la sierra se destina al consumo y el resto se envía a los centros urbanos de la costa; en el caso de la selva el total de la producción se destina para el autoconsumo de la región.

ANGELES (1,990) y CAMARENA (1,995), dice que el frijol común (*Phaseolus vulgaris* L), es la especie más importante dentro del grupo las leguminosas de grano y es considerada como alimento básico de la población.

El género americano *phaseolus* comprende 50 especies, de las cuales cuatro son de importancia económica: *Phaseolus vulgaris*, *Phaseolus coccineus*, *Phaseolus lunatus*, *Phaseolus acutifolius*, siendo de estos el frijol común, *Phaseolus vulgaris*, el de mayor interés económica por ser un cultivo en regiones templadas y tropicales.

SPRAGE (1,979), COLLAZOS et al., y MINSA (1,996), indica que el frijol es una leguminosa de gran valor alimenticio debido a su alto contenido de proteínas, entre el 20 y 22% y es rica en aminoácido esenciales como la lisina y el triptófano, que son deficientes en cultivos amiláceos como el maíz.

DIAZ (1,999), recomienda el consumo del frijol por ser una fuente importante de proteína vegetal de bajo costo que puede ser combinada eficazmente con los cereales, obteniéndose así una mezcla de alto valor nutritivo.

Su importancia alimenticia radica en su alto contenido proteico (21.9%) y su alto contenido de carbohidratos (60.9%).

FAO (1,983), dice dentro de las leguminosas de grano, el frijol es una de la más importantes por su contenido proteico (20.5%), que en mezcla balanceada con cereales es comparable con la proteína de origen animal, como la carne. También es rico en aminoácidos esenciales (Lisina y Triptofano); por lo que constituye una alternativa para elevar el estado de nutrición de población.

CHIAPE (1,992), indica el cultivo de frijol en el Perú es considerado como uno de cultivos de mayor importancia en la producción de alimento básico.

Aproximadamente el 60% de la producción es consumida en la Costa Central, teniendo con mayor frecuencia por el grano de amarillo.

En el Perú MINAG (2,000) citado por CAMARENA *et al.*, (2,000), su potencial de rendimiento alcanza los 3,000kg/ha. con tipos arbustivos y de 4000 con tipos indeterminados.

FAOSTAT (2,003), indica que el área cultivada con el frijol en nuestro país alcanza los 70,000 has. con una producción de 65,000 Tm. y con rendimiento de 928.6 kg/ha.

INIA Y TTA (1,993), mencionado por QUIÑÓNEZ (1,995), señala que el cultivo de frijol tiene importancia económica y social en nuestro país, por varias razones: Es una fuente barata de proteínas, carbohidratos, vitaminas y minerales. Mejora la calidad de suelo, por que fija nitrógeno. Es común en la alimentación humana, ya se como grano seco o como grano verde.

La producción nacional va en descenso siendo el año 1999 un valor de 70 382 al año 2003 con 52 391Tm, ocupando el 1er.lugar el departamento de Cajamarca con 12 131, siguiendo Arequipa con 731 para el año 2003 (León, 2006).

En cuanto el rendimiento nacional para el 2003, se observa que permanece casi en forma constante con un ligero incremento, en comparación a los años anteriores, ocupando el 1er. Lugar el departamento de Moquegua con 2 889kg/ha, siguiendo Tacna con 2 250kg/ha, observándose que este rendimiento es superior a los anteriores (León, 2006).

## 2.3 BOTÁNICA

### 2.3.1 CLASIFICACIÓN

MARECHAL (1,988), señala la siguiente clasificación para el frijol común:

REINO	:	Vegetal
Clase	:	Dicotiledoneae
Sub - clase	:	Rosidae
Orden	:	Fabales
Familia	:	Leguminosa (Papilionaceae)
Sub - familia	:	Litoidea (papilionoidas)
Tribu	:	Phaseoleae
Sub Tribu	:	Phaseolinae
Genero	:	Phaseolus
Especie	:	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.
Nombre Común	:	Frijol, frejol, caraota, poroto, friosol, fagiol, feijao, judia, bean, habichuela y alubia.

El *Phaseolus vulgaris* L. DELGADO (1,985), establece la siguiente clasificación:

- *Phaseolus vulgaris* L.var. *vulgarsi*, agrupa las formas cultivadas caracterizándose por su distribución.
- *Phaseolus vulgaris* L.var. *aborigenus* (Busk) Baudet, es una planta silvestre o semisilvestre, distribuida en la cordillera de los andes, norte de Argentina, Colombia entre 1,500 a 2,000msnm.
- *Phaseolus vulgaris* L.var.*mexicansus*. Delgado, es una planta silvestre, distribuida desde el Oeste de México, Guatemala, El Salvador, Honduras, ente 800 y 1,900 msnm. En forma independiente, Burkart (1,941) y McBryde (1,945) descubrieron la forma silvestre de *P.vulgaris* en Argentina y Guatemala (DEBOUCK,1986).

### 2.3.2 MORFOLOGÍA

ESPINOZA, E. (1,990), describe las siguientes partes morfológicas del frijol (*Phaseolus vulgaris* L). Es una planta anual, herbácea, de días cortas, con diferentes hábitos de desarrollo (arbustivo, semipostrado), que varía su altura de 50 a 90cm. según la variedad y condiciones del suelo. Es de crecimiento determinado. El porte de la planta está determinado por la forma y la posición de los tallos.

- Raíz

La raíz del frijol alberga bacterias simbióticas (*Rhizobium*) que tienen propiedad de fijar en el terreno el nitrógeno del aire (nitrógeno atmosférico).

- Tallos y Ramas

Es el eje principal de la planta de forma cilíndrica angulosa, formado por nudos, entrenudos y de yemas axilares.

Puede ser erecto, semipostrado y postrado dependiendo al hábito de crecimiento de la variedad de frijoles.

Crecimiento indeterminado (plantas trepadoras o guiadoras) y crecimiento determinado (presentan un a inflorescencia terminal).

- Hojas

Existen dos hojas: primarias o unifoliadas que son simples, son alternas trifoliadas (compuestas de tres folíolos con los extremos acuminados) y pubescentes de forma acorazonada.

- La Inflorescencia

La posición de la inflorescencia en racimo puede ser axilar o terminal.

- Las terminales se dan en los frijoles con hábito de crecimiento Tipo I.

- La flor

Es una típica papilionácea (amariposada), perfecta (órganos masculinos y órganos femeninos están en la misma flor) y completa (posee corola y cáliz), flor hermafrodita. Cáliz.- Consta de 5 pétalo libres, uno de ellos el más grande se denomina “estandarte”, dos medianos se denominan “alas” y dos más pequeños se unen y forman la llamada “quilla”.

Fórmula Floral del Frijol es :  $\mid . K(5), C3 + A(9) + 1, G1$

$C3 + (2)$  quiere decir que 3 de los pétalos están libres y 2 soldados;  $A (9) + 1$  quiere decir que los 10 estambres, 9 están soldados y 1 es libre.

- Fruto o Vaina

Es una vaina con dos valvas, por la que se considera como una legumbre, de tamaño variable que pueden medir 6 a 12 cm. de largo.

Son vainas de tamaño variado que contienen de 3 a 5 semillas, según la variedad y forma alargada y ovalada.

- Semillas

Se originan del óvulo fecundado, son de diferentes formas desde cilíndricas a esféricas y de brillo, de variados colores desde blanco, negro, crema a negro, según la variedad.

Presentan las siguientes partes:

La cubierta (testa), el hilium y el microfilo.

### 2.3.3 FISIOLÓGÍA

- La fisiología del frijol está determinada por el factor genético y el ciclo vegetativo que depende de la variedad.

- Las condiciones ambientales, densidad de planta, tipo de suelo, pueden influir en las características de hábito de crecimiento.
- La semilla del frijol germina a menor o mayor velocidad, según la temperatura y la humedad que presenta el suelo.
- El ciclo vegetativo es de 90 a 120 días, dependiendo de la temperatura y la sensibilidad a la duración del día.
- El frijol por ser una planta leguminosa utilizan el nitrógeno atmosférico en un proceso simbiótico con bacterias nitrificantes de *Rhizobium* (*Rizobium phaseoli*) que es beneficioso para la agricultura.

#### **ESPECIES DE IMPORTANCIA EN EL GÉNERO PHASEOLUS:**

CIAT (1,980), menciona que las principales evidencias de su origen son la diversidad de los materiales que existen en esta región y los hallazgos arqueológicos que prueban de su cultivo en Perú y México.

La especie más importante del género por su consumo y por ende su cultivo es el frijol común (*Phaseolus vulgaris* L), siguiéndole en importancia el “frijol lima” (*Phaseolus lunatus* L) que en nuestro país se le conoce como “Pallar”.

Existen otras especies que son cultivadas en menor escala como *Phaseolus coccineus* L., *Phaseolus acutifolias* A. Gray y *Phaseolus polyanthus* Greenman, pero su importancia radica en ser fuentes potenciales de algunas características heredables como resistencia o tolerancia a algunas enfermedades o plagas, tolerancia a la sequía, etc.

Las siguientes descripciones son un extracto de los artículos publicados por Debouck (1994) y el CIAT (1,980) y complementado por Mora (1,997) para el caso de *Phaseolus vulgaris* L.

- *Phaseolus vulgaris* L

Es uno de los cultivos alimenticios más antiguos, en el Perú se han hallado evidencias de su domesticación que datan de 800 años (Cueva de Guitarreros, Ancash), como también en México (Tehuacan) con 700 años.

**De acuerdo a esta evidencia se han sugerido dos centros de domesticación:**

*Los Andes sudamericanos y Centroamérica*, en los cuales se han determinado 6 tipos de razas por sus características ancestrales y adaptativas, siendo 3 son de origen andino. Diversas evidencias botánicas, arqueológicas y bioquímicas sustentan la domesticación múltiple e independiente de poblaciones a lo largo del continente americano.

Entre las pruebas que lo certifican se encuentran la distribución de la faseolina (principal proteína de almacenamiento de la semilla) y el análisis de la isoenzimas.

De los diversos tipos de faseolina encontrados (M, S, T, B, C, H, K, A y CH), los materiales centroamericanos presentan principalmente faseolina de tipo S, mientras que los genotipos sudamericanos, presentan el tipo T.

En Colombia se han encontrado faseolinas de tipo B, los cuales se caracterizan por tener semillas pequeñas, esta zona ha sido señalada como un centro intermedio de domesticación.

La diseminación de esta especie hacia los otros continentes ocurrió después del descubrimiento de América, cultivándose primero en Europa para luego pasar hacia Asia y posteriormente al África.

En los lugares donde se cultiva es conocida con los nombres de "frijol" (término más difundido con el que se conoce desde México hasta Panamá y las Antillas, incluido el Perú), "Frejol" (Ecuador), "Poroto" (Argentina, Chile y Uruguay), "Habichuela" (Puerto

Rico), "Feijao" (Brasil), "Alubia o Judias" (España), "Loubia" (Arabia), "Haricot" (Francia), "Bohne" (Alemania), "Fassolia" (Grecia), "Fagliolini" (Italia), "Maharagwe" (Kenia y Tanzania), "Madesu" (Zaire), "Ebijanjaló" (Uganda), "Monjeta" (Cataluña, España) y " Bean " (países de habla inglesa).

Actualmente el frijol es entre las leguminosas, el grano alimenticio más importante en la alimentación en Centro y Sudamérica y los países ubicados en la región central y oriental del África, lugares en los cuales se le ha llegado a denominar la "carne de los pobres", por ser la mayor fuente de proteínas en gran parte de las regiones citadas.

El frijol es consumido de diferentes formas, siendo el consumo de granos secos el más común, también es utilizado en forma de grano fresco, en forma de habichuela y en el África se consume las hojas como fuente de vitamina A.

Se puede encontrar genotipos de hábito de crecimiento determinado, postrado y trepador, pero nunca formas perennes, algunas de las características más importantes de esta especie pueden observarse en el cuadro 1 y 2.

Asimismo esta especie es de amplia distribución en el mundo, pero por lo general no se adapta bien en los trópicos húmedos, en las zonas templadas se le puede encontrar desde altitudes que van desde el nivel del mar hasta los 3,000 msnm.

Por otro lado, el frijol común es muy susceptible a problemas fitosanitarios y medio ambientales, como por ejemplo la antracnosis y la sequía, razón por la cual se hace necesario la búsqueda y conservación de genotipos que aporten características de resistencia o tolerancia en las demás especies cultivadas del género.

**CUADRO 1:**  
**PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE**  
*Phaseolus vulgaris* L y *Phaseolus Coccineus* L.

Características Morfológicos	<i>Phaseolus vulgaris</i>	<i>Phaseolus coccineus</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Planta</b></li> <li>- Periodo vegetativo</li> <li>- Sistema radicular</li> <li>- Tipo de germinación</li> <li>- Hábito de crecimiento</li> </ul>	<p>Anual</p> <p>Superficialmente</p> <p>Fasciculado Epigea</p> <p>Determinado pequeño a indeterminado</p>	<p>Perenne</p> <p>Tuberoso</p> <p>Hipogea</p> <p>Determinado a indeterminado</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Inflorescencia</b></li> <li>- Tamaño de racimos (cm)</li> <li>- Largo de pedúnculo (cm)</li> <li>- Forma y largo de bracteola.</li> </ul>	<p>70 a 30</p> <p>5 a 15</p> <p>1 a 10</p>	<p>10 a 60</p> <p>10 a 35</p> <p>2 a 35</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Flor</b></li> <li>- Color</li> <li>- Tamaño de la flor</li> <li>- Posición del estigma</li> <li>- Forma y largo de bractéola</li> <li>- N° de nervaduras de la bractéola</li> <li>- Abertura de las alas</li> <li>- Pilosidad en el estandarte</li> <li>- Polinización preponderante</li> </ul>	<p>Violeta a blanco</p> <p>Mediana</p> <p>Introrso</p> <p>Espatulado e igual al cáliz</p> <p>6 a 9</p> <p>Cerrada</p> <p>Ausente</p> <p>Autógama</p>	<p>Rojo a blanco</p> <p>Grande</p> <p>Extrorso</p> <p>Ovalado y variable</p> <p>5 a 7</p> <p>Cerrada</p> <p>Presente</p> <p>Alógama</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Vaina</b></li> <li>- Forma</li> <li>- Forma del corte transversal</li> <li>- N° de lóculo por vaina</li> </ul>	<p>Larga y angosta</p> <p>Ovalado</p> <p>5 a 14</p>	<p>Corta y ancha</p> <p>Comprimido</p> <p>5 a 10</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Grano</b></li> <li>- Tamaño</li> <li>- Forma de hilium</li> <li>- Peso de 100 semillas (g).</li> </ul>	<p>Mediano a pequeño</p> <p>Circular</p> <p>20 a 50</p>	<p>Grande</p> <p>Elíptica alargada</p> <p>90 a 120</p>

Adaptado de : Miranda Colin (1967), Gepts (1980) y Debouck (1986).

- *Phaseolus coccineus* L

Conocido en otros países como “scarlet runner bean”, “ayocote”, “haricot”, “Espagne”, su domesticación probablemente ocurrió primero en México, encontrándose su forma silvestre en Centroamérica desde la zona de Chihuahua (México) hasta Panamá, en alturas comprendidas entre los 1400 a 2800 msnm.

Esta especie se caracteriza por poseer granos de gran tamaño, abundantes inflorescencias y otras características. Es una especie plurianual de gran vigor vegetativo con tallos que pueden alcanzar varios metros (excepto en algunos cultivares arbustivos) y posee raíces reservantes que le permiten sobrevivir a estaciones frías.

En los lugares donde se cultiva, se consume como grano seco o también como habichuela, además sus raíces son utilizadas en algunos casos como medicina natural y sus flores también son consumidas.

Últimamente se está empezando a utilizar como planta ornamental en algunas zonas de Europa y en los Estados Unidos, la razón, son sus abundantes y llamativas inflorescencias.

En Centroamérica su cultivo se realiza asociado al maíz (genotipos trepadores), y en conjunto con otras especies como *Phaseolus vulgaris* y *Phaseolus polyanthus*, esto además de que su cosecha se realiza en diferentes épocas, son las razones por las que no se puede estimar con precisión su rendimiento.

En el caso de los cultivares arbustivos se han observado rendimientos de 400 a 1,000 Kg/ha, en las variedades trepadoras se especula que estos rendimientos pueden ser mucho mayores.

Por otro lado, en Gran Bretaña se ha llegado a obtener 23 t/ha, pero de vainas verdes, lo cual nos hace suponer el gran potencial de rendimiento de esta especie.

Hoy en día, en sus lugares de origen, su cultivo se ve seriamente amenazado, con el consecuente riesgo de una posible erosión genética, las razones son diversas, entre las cuales se puede mencionar a los cambios en las variedades de maíz (variedades de tallos cortos y más precoces), el uso cada vez mayor de fertilizantes artificiales como la urea, la utilización de herbicidas en el cultivo del maíz y la competencia de cultivos más rentables como la col, cebolla, ajo, arveja, entre otros.

Esta posible reducción de su cultivo es preocupante, en la medida que esta especie, puede servir como posible fuente de características deseables para el mejoramiento del frijol, entre las cuales se pueden mencionar la resistencia y tolerancia a algunas enfermedades como la *ascochyta* y la *antracnosis* y su tolerancia a altas precipitaciones.

Un ejemplo de ello, es su utilización como sustituto del frijol común en algunas zonas del África oriental, su característica germinación hipogea le permite evitar el ataque de la mosca *Ophiomyia phaseoli* (Tryon).

- ***Phaseolus acutifolius* A. Gray**

Esta especie ha sido cultivada desde tiempos remotos en Centroamérica, hallazgos arqueológicos revelan su cultivo hace más de 5,000 años en México.

A principios de siglo se le cultivó ampliamente en los Estados Unidos, actualmente es utilizado por los nativos norteamericanos (Arizona, Nuevo México) y en algunas zonas de Centroamérica.

Es conocido con los nombres de "frijol tepari", "tepari bean", "frijol piñuelero", entre otros apelativos.

Las formas cultivadas actualmente se distribuyen desde el sur de Estados Unidos hasta Costa Rica, en altitudes que van desde los 50 m.s.n.m hasta los 1900 msnm(Ver cuadro 2).

Cuadro 2: PRINCIPALES ESPECIES CULTIVADAS DEL GÉNERO *Phaseolus*:  
altitud, temperatura, precipitación, ciclo de desarrollo y  
rendimiento en sus lugares de cultivo

Especie	Altitud (m)	Temperatura (°C)	Precipit.Pluv. (mm/año)	Ciclo desarrollo (días)	Rdto. (Kg/ha)
<i>Phaseolus coccineus</i>	1400-2800	12-22	400-2600	90-365	400-4000
<i>Phaseolus autifolius</i>	50-1900	20-32	200-400	60-110	400-2000
<i>Phaseolus lunatus</i>	50-2800	16-26	0-2800	90-365	400-5000
<i>Phaseolus polyanthus</i>	800-2600	14-24	1000-2600	110-365	300-3500
<i>Phaseolus vulgaris</i>	50-3000	14-26	400-1600	70-330	400-5000

Fuente: Debouck (1,994).

Se caracteriza por tener las semillas más pequeñas de todas las especies cultivadas del género *Phaseolus* (10 a 20 g/100 semillas en las variedades cultivadas y de 2 a 5 gramos/100 semillas en las silvestres), no existiendo mucha variabilidad dentro de esta especie.

Es una planta anual, de hábito generalmente postrado, siendo algunos genotipos de hábito trepador, mayormente autógena, su hábitat natural son las zonas áridas, por lo cual su gran potencial se encuentra en su alta tolerancia a la sequía y a las altas temperaturas, que son precisamente los problemas que caracterizan a la costa peruana y además presenta alta tolerancia para algunas enfermedades.

En sus zonas de origen es cultivado para la obtención de semillas, las cuales se pueden consumir secas o verdes, estas contienen un alto contenido de proteínas (17 a 27%) y carbohidratos.

Las semillas de esta especie se caracterizan por mantener su poder germinativo en muchos casos hasta por 3 años en condiciones normales de almacenamiento.

Los rendimientos son muy variables, de 200 a 900Kg/ha dependiendo de la densidad y de las lluvias.

En el caso de la utilización de fertilizantes se pueden obtener de 1,000 a 2,000 Kg/ha, pudiendo alcanzar hasta 4,000kg/ha (4 ton/ha).

Actualmente su cultivo se ha ido abandonando paulatinamente, debido a varios factores, entre los cuales se pueden mencionar, la creciente disponibilidad de agua de riego en sus hábitat naturales, compitiendo en espacio con cultivos introducidos, otra causa es la perdida de costumbre de su consumo entre los habitantes de estas zonas, y por último la escasa demanda en los mercados.

- *Phaseolus lunatus* L.

Es la especie más importante después del frijol común, su origen puede estar en la zona norte del Perú, se han hallado restos que nos indican que se ha cultivado hace mas de 5,000 años (Chilca), también hay indicios de que los pobladores Mochicas y Nazcas lo utilizaron en su alimentación, debido a su alto valor nutritivo.

Esta es una especie perenne (excepto en algunos cultivares modernos), de germinación epigea y raíces fibrosas.

Sus semillas son fácilmente distinguibles por su forma de media luna (a excepción de algunos cultivares antillanos, que son esféricos), es una planta mayormente autógama, pero la polinización cruzada puede llegar a darse hasta en un 32%, existiendo variedades de hábito determinado, postrado y trepador.

En forma general se distinguen dos grupos de cultivares, los de granos grandes (54 a 280 g. por 100 semillas) conocidos en nuestro medio como "pallares", estos tienen su origen y mayor distribución en el Perú, y los de granos pequeños (24 a 70 g por 100 semillas) o también llamados "Sievas", los cuales fueron domesticados a partir de una forma silvestre posiblemente en Centroamérica, pero en tiempos más recientes.

Los cultivares de granos grandes pueden encontrarse en el Perú desde los 50 hasta los 2,750 m.s.n.m. y en las partes altas de Bolivia (Chuquisaca y Cochabamba).

Esta planta tiene usos muy variados, puede consumirse en forma de granos secos o también verdes, en algunos lugares de Asia se consumen, también las hojas y en el África (Madagascar) se la utiliza como forraje.

En las formas arbustivas, como es el caso de algunos cultivares sembrados en el Perú, en condiciones de monocultivo, se pueden obtener rendimientos de alrededor de los 2,000 Kg/ha, es posible que en los cultivares indeterminados se pueda obtener cosechas de 3,000 Kg/ha.

En algunos lugares del Perú este cultivo está siendo desplazado por otras especies como la "zarandaja" *Lablab purpureus* L. Sweet y el Frijol de palo" *Cajanus cajan* L. Mills.

Asimismo esta especie tiene cierta tolerancia a la sequía, y parece tener menos problemas sanitarios que el frijol común, siendo las variedades de semillas grandes, las más adaptadas a condiciones de aridez.

- ***Phaseolus polvanthus* Greenman**

Esta especie es conocida en nuestro medio como "frijol de toda la vida", y es considerada la menos evolucionada de las especies cultivadas del género, la razón puede estar en que esta especie ha sido domesticada en tiempos más recientes, en comparación a las demás.

Algunos años atrás era considerada la subespecie *polyanthus* de *Phaseolus coccineus*, ahora se le ha dado el rango de especie a raíz de la reciente identificación de su forma ancestral en Guatemala, lugar que se presume sea su centro de origen.

Su cultivo se da en países como México, Guatemala, Costa Rica, Jamaica y República Dominicana, y en Sudamérica desde Venezuela hasta el Perú (Apurímac), en alturas comprendidas entre los 800 y 2,600 m.s.n.m, lugares en donde tradicionalmente es consumida como granos verdes debido a su mejor digestibilidad, esto no excluye el consumo de los granos secos.

Sólo son conocidas formas perennes en esta especie, las cuales pueden vivir de 2 a 3 años, comportándose como anual en zonas áridas.

Su germinación es epigea, de raíces fasciculadas y fibrosas, pudiendo presentar flores lilas o blancas, las cuales tienen estigma de posición terminal.

Su periodo de floración puede considerarse largo (de 2 a 5 meses), las formas cultivadas poseen las semillas de mayor tamaño (70 a 100g. por 100 semillas) en tanto que las silvestres son más pequeñas (16 a 25g. por 100 semillas).

Además esta especie presenta resistencia a algunas enfermedades como la *Ascochyta*.

Es casi imposible determinar rendimientos, debido a que esta especie es frecuentemente cultivada en asociación con maíz y otros frijoles como *Phaseolus vulgaris* y *Phaseolus coccineus* y en extensiones muy pequeñas destinadas al consumo familiar.

GIACONI (1,989), indica que este sistema se justifica en las variedades de crecimiento indeterminado, mas no en las de crecimiento determinado, siendo utilizado en cultivos como fríjol, arveja, tomate, entre otros.

FRANCIS *et. al.*, (1,997), llegaron a la conclusión que un frijol del tipo voluble, sin soporte puede reducir su rendimiento en un 80%, especialmente si hay un exceso de humedad. Señalan además, que hasta la fecha no hay ningún sistema que pueda igualar el rendimiento obtenido por espalderas, el cual siendo costoso y problemático en la cosecha, tiene un gran potencial para soportar bien el cultivo.

FERNÁNDEZ (1,995), indica en un trabajo realizado en Chiquián (Ancash), comparando diferentes híbridos del género *Phaseolus* de tipo voluble, se concluyó que la utilización de tutores aumentaba los rendimientos significativamente, a parte de mejorar la labor de cosecha y no permitiendo el contacto de las vainas con el suelo, lo cual evitaba de esta forma el contagio de enfermedades por este medio.

- ***Estructura de la Flor de Frijol***

La flor de *Phaseolus vulgaris* y *Phaseolus coccineus* es una típica flor papilionácea, de simetría bilateral y con las siguientes características (CIAT, 1981) :

- a) Un pedicelo glabro o sub glabro con pelos uncinulados, y en su base una pequeña bráctea no persistente, unilateral, es decir la bráctea pedicelar.
- b) El cáliz es gamosépalo, campanulado, con cinco dientes triangulares dispuestos, como labios, en dos grupos, en la siguiente forma: dos en la parte alta completamente soldados y tres mas visibles en la parte baja.

En la base del cáliz hay dos bractéolas verdes con o sin pigmentación, con numerosas nervaduras, que persisten hasta poco después de la floración; de un tamaño variable en comparación con la longitud del cáliz. (Figura 1).

c) La corola es pentámera y papilionacea y con tres pétalos no soldados. En ella se pueden distinguir:

- *El estandarte*, que es puede ser glabro o pubescente, de forma simétrica, con un apéndice ancho y difuso en la cara interna.

Puede ser de color blanco, rosado, púrpura, o rojo, pero nunca de color amarillo o verde.

- *Dos alas*, casi siempre del mismo color que el estandarte.

En general las alas son más oscuras que las otras partes de la corola, pero puede ocurrir también lo contrario, que el estandarte sea de un color más intenso que las alas.

- *La quilla*, presenta forma de espiral muy cerrada, es asimétrica y esta formada por dos pétalos completamente unidos.

La quilla envuelve completamente el androceo y el gineceo.

d) El Androceo esta formado por nueve estambres, soldados por su base en un tubo, y por un estambre libre, que se encuentra al frente del estandarte.

e) El gineceo supero incluye el ovario comprimido, el estilo encurvado y el estigma- que puede ser interno, terminal o externo (*introrso, terminal y extrorso, respectivamente*).

Debajo del estigma se puede observar la agrupación de pelos, en forma de brocha.

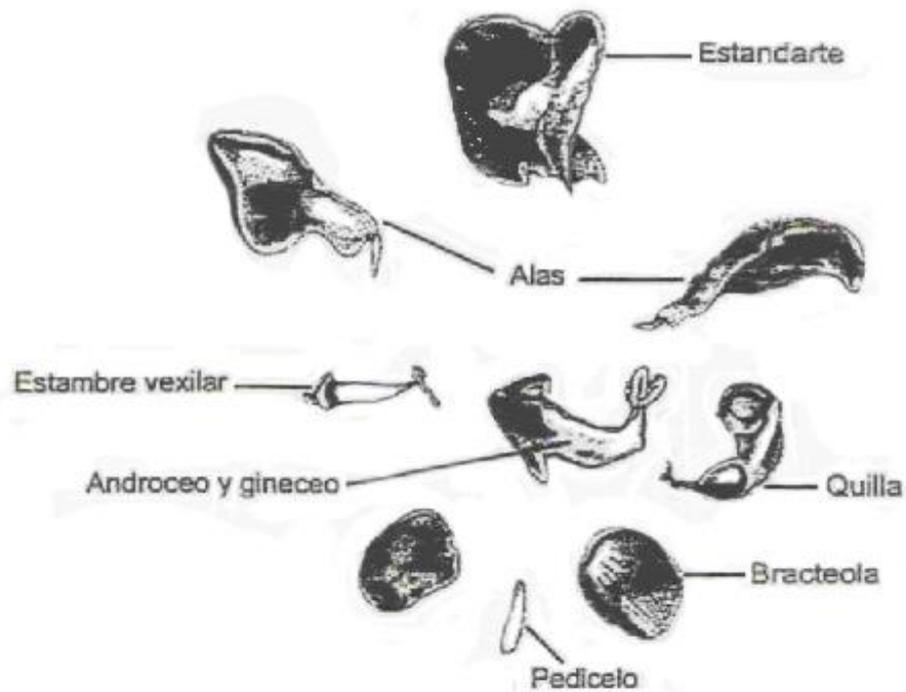


Figura 1: Componentes de la flor. Tomado de CIAT, 1981



Figura 2: Componentes del androceo y del gineceo. Tomado de CIAT, 1981

## 2.4 ETAPAS DEL DESARROLLO DE LA PLANTA

El ciclo biológico de la planta de frijol se divide en dos fases sucesivas: La fase Vegetativa y la fase reproductiva.

Cada una de las fases tiene etapas diferentes, cada etapa se inicia con un evento de desarrollo de la planta y termina con el comienzo de la siguiente etapa.

La duración de las etapas es influenciada por dos factores:

1. El genotipo (*hábito de crecimiento y precocidad de la variedad*)
2. El clima (*luz y temperatura donde las mayores temperaturas y rangos de luminosidad generalmente acortan la duración de las etapas*).

La codificación de las etapas, su nombre y los hechos que determinan su iniciación según el CIAT (1,983) son:

### 2.4.1 FASE VEGETATIVA

Empieza desde que la semilla se coloca en ambiente favorable para la germinación y termina cuando se presentan los primeros botones florales y comprende cinco etapas:

- *ETAPA VO Germinación:*

La semilla tiene humedad suficiente para el comienzo de la germinación.

- *ETAPA VI Emergencia:*

Los cotiledones aparecen a nivel del suelo.

En un cultivo la etapa comienza cuando la etapa VO ocurre en el 50% de la población esperada.

- *ETAPA V2 Hojas Primaria:*

Aparecen desplegadas las hojas primarias.

- *ETAPA V3 Primera Hoja Trifoliada:*

Esta hoja esta completamente desplegada, es decir con los foliolos en un solo plano.

- *ETAPA V4 Tercera Hoja Trifoliada:*

La tercera hoja trifoliada se despliega.

#### 2.4.2 FASE REPRODUCTIVA

Comprende cinco etapas y son:

- *ETAPA R5 Prefloración:*

Aparece el primer botón en las variedades tipo I, o el primer racimo en las de hábito de crecimiento indeterminado.

- *ETAPA R6 Floración:*

Se inicia cuando la planta presenta la primera flor abierta.

- *ETAPA R7 Formación de Vainas:*

La planta presenta la primera vaina con la corola de la flor colgada o recién desprendida.

- *ETAPA R8 Llenado de Vainas:*

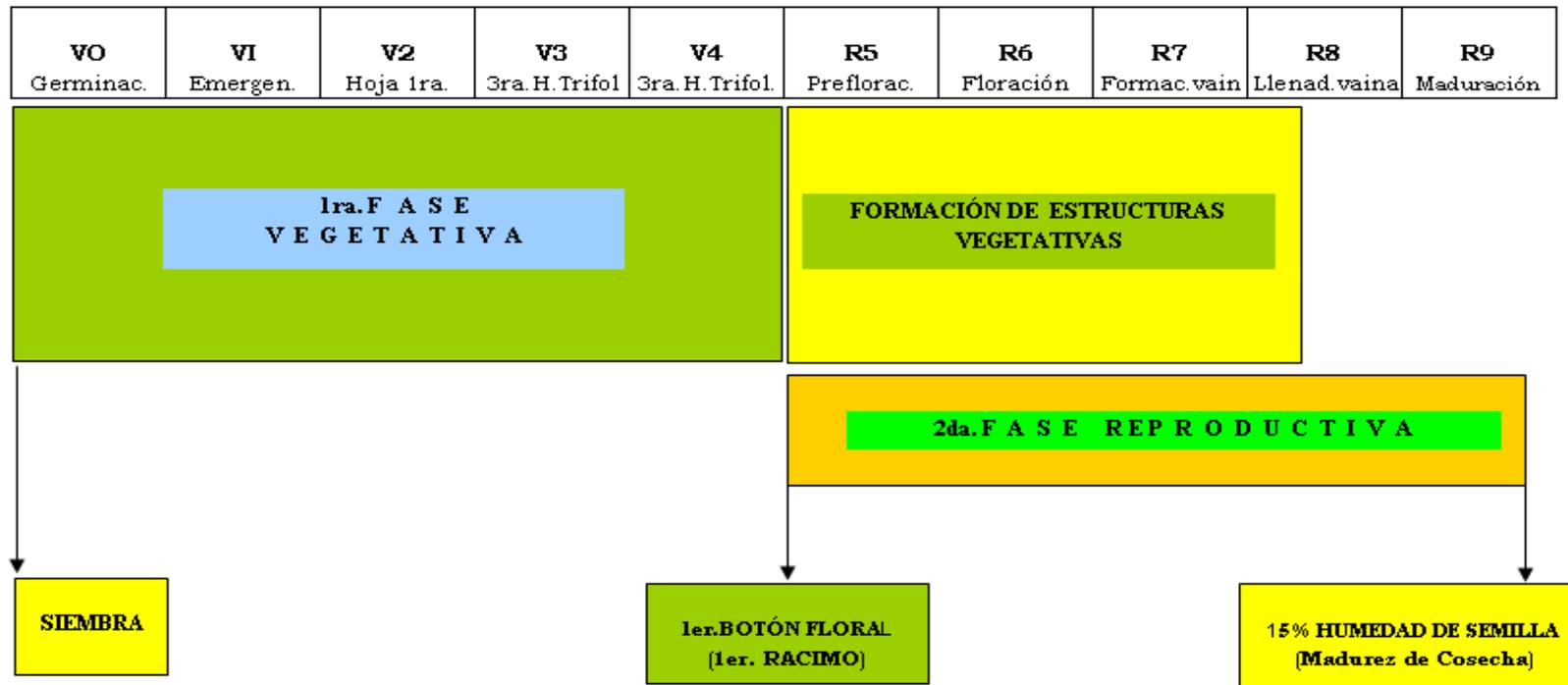
La planta empieza a llenar la primera vaina, se observan abultamientos en las vainas al mirarlas por las saturas.

- *ETAPA R9 Maduración:*

Comienza la decoloración y secado de la primera vaina, el contenido de humedad baja hasta el 15 % en donde el grano adquiere su coloración típica.

### CUADRO N°: 3

CODIFICACIÓN DE LAS ETAPAS DE DESARROLLO DE LA PLANTA DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris L*) SEGÚN LA ESCALA PROPUESTA POR EL CIAT



**Leyenda:**

- La letra **V - R** (Corresponde a la inicial del nombre de la Fase Vegetativa y Reproductiva).
- El **0 a 9** (Indica su posición cronológica en el Ciclo Vegetativo).
- Para identificar cada Etapa se usa un Código formado por una Letra y un número.

Fuente: CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). Cali-Colombia (Julio -1983)

\*Fuente :Elaboración Edgar Espinoza M. con datos de CIAT.

## 2.5 HÁBITO DE CRECIMIENTO

CIAT (1,976), define al hábito de crecimiento como la presentación de la planta en el espacio como consecuencia de su crecimiento.

Este crecimiento es el resultado de la interacción de caracteres internos más constantes (genotipos) y de factores externos que varían en el tiempo y en el espacio.

Los principales caracteres morfo-agronómicas que ayudan a determinar al hábito de crecimiento son:

1. *La característica de la parte terminal del tallo: determinado o indeterminado.*
2. *La longitud de los entre nudos y en consecuencia, la altura de la planta y de distribución de las longitudes a lo largo del tallo.*
3. *La aptitud para trepar.*
4. *El número de nudos.*
5. *El grado y el tipo de ramificación, incluyendo el concepto de guía, es decir, la presencia de un (os) tallo (s), sobresaliendo claramente por encima del follaje del cultivo.*

CIAT (1,979), indica que dependiendo del cultivar, el frijol durante su crecimiento presenta cuatro tipos de crecimiento, los mismos que son resultados de la interacción de varios caracteres de la planta, influenciados por las condiciones ambientales que determinan su arquitectura final, teniéndose los siguientes tipos:

*Tipo I : Hábito determinado arbustivo.*

*Tipo II : Hábito indeterminado arbustivo con tallos y ramas erectas.*

*Tipo III: Hábito indeterminado arbustivo con tallos y ramas débiles de consistencia rastreros.*

*Tipo IV : Hábito indeterminado voluble con tallos y ramas débiles, largos y torcidos.*

SING. (1,999), señala que la variación en el hábito de crecimiento parece ser continua donde arbustos determinados a indeterminados y de tipo extremadamente trepadores.

Sin embargo, por la simplicidad, valor agronómico y por su adaptación a sistemas de cultivos, el autor utiliza el tipo de yema terminal (vegetativo vs. reproductiva), la longitud de ramas (débiles vs. fuertes), habilidad para trepar (no trepadores y fuertemente trepadores) y los patrones de fructificación (mayormente basal vs. toda la longitud de la rama o sólo la parte superior) para clasificar los hábitos de crecimiento en cuatro clases mayores:

- *Tipo I : Determinado erecto o arbustivo.*
- *Tipo II : Indeterminado erecto arbustivo.*
- *Tipo III : Indeterminado, postrado no trepador o enredadera, semitrepadora.*
- *Tipo IV : Indeterminado, fuertemente trepadores.*

CIAT (1,979), sostiene que es necesario tener en cuenta las condiciones ambientales porque influyen en la expresión del hábito, por eso el tipo considerado puede no ser constante.

Por ejemplo, algunas variedades con un hábito de crecimiento tipo III bajo condiciones ambientales del CIAT, puede tener hábitos semejantes a los tipos II y IV en otros ambientales.

Otros factores de variación del hábito de crecimiento son la fertilidad del suelo, la densidad de población, la presencia de tutor y el sistema de cultivo.

SOLÓRZANO (1,982), evaluó 289 genotipos de frijol común y observó el efecto de medio ambiente en algunos de los componentes del hábito de crecimiento.

Dichos genotipos fueron cultivados sin competencia en Chapingo, México y Palmira.

Los cambios más notables observados por el autor fueron de que 85 genotipos procedentes de Palmira, solo 4.5 % cambió su hábito de crecimiento determinado en Palmira a indeterminado en Chapingo; y el 3.5% cambió de indeterminado a determinado.

SINGH (1,999), señala que la variación en el hábito de crecimiento parece ser continua desde arbustos determinados a indeterminados y de tipo extremadamente trepadores.

Los factores abióticos como sequía y baja fertilidad del suelo pueden hacer perder la cosecha entre el 30% y 100%, según la incidencia.

LAING (1,979), señala que las principales componentes de adaptación del frijol son:

- *Insensibilidad al fotoperíodo y temperatura en floración.*
- *Estabilidad del hábito de crecimiento.*
- *Tolerancia a la sequía y al exceso del agua.*
- *Tolerancia a sales o suelos salinos.*

## 2.6 FACTORES AMBIENTALES QUE INCIDEN EN LA PRODUCCIÓN

### 2.6.1 TEMPERATURA

El frijol es una planta anual herbácea, muy cultivada desde el trópico hasta la zona templada y consecuentemente es sensible a las heladas, los vientos fuertes y la excesiva humedad del suelo.

KAY (1,979), citado por SARMIENTO (1,995), indica que las temperaturas menores a 13°C retrasan el crecimiento; mientras que las temperaturas altas, sobre todo nocturnas provocan anomalías en la floración, caída de flores, maduración temprana, bajo llenado de vainas y retención de las mismas; semillas pequeñas y de menor vigor.

LAING (1,979), considera la temperatura óptima para el desarrollo del cultivo del frijol está entre 18°C a 21°C (primavera en costa central).

Las temperaturas mínimas que puede soportar el cultivo para su desarrollo normal esta relacionado a las diferentes etapas del periodo vegetativo, así se tiene para la germinación 8°C, para la floración 15°C y para la madurez de 18°C a 20°C.

VOYSEST (2,000), indica que existe cierta asociación entre el color y el comportamiento respecto a la temperatura en un trabajo efectuado en 08 localidades, las variedades de color café y crema destacan entre 17°C. a 20°C; las variedades de grano rojo destacan más en regiones con temperaturas superiores en promedio a los 25°C; las variedades de grano negro destacaron en zonas con temperaturas de 20° a 25°C.

VOYSEST (1993), observó que cuando más alto es el promedio de la temperatura durante el ciclo de cultivo, los niveles de rendimiento son más bajos.

SINGH (1,979), sostiene que la caída de flores de frijol está asociada a una alta temperatura y una humedad relativa, dependiendo su variación del estado de la planta.

MACK (1,969), señala que el porcentaje de formación de flores, el número y peso de vainas disminuyen, cuando las plantas se someten a altas temperaturas durante la floración, esto ha sido confirmado en pruebas realizadas en invernadero y en el campo, donde los rendimientos se redujeron hasta en un 65%.

GOODWIN (1,978), indica que la calidad óptima de las semillas se obtiene cuando éstas desarrollan y maduran bajo condiciones de 21°C o menos.

## 2.6.2 HUMEDAD

CHIAPPE (1,992), menciona que la humedad del suelo debe ser bien distribuida durante las diferentes fases del periodo vegetativo principalmente en la floración y la fructificación.

MENESES Y WAAIJEMBERG (1,996), mencionan que el agua es importante para el crecimiento y desarrollo final del cultivo de frijol; este depende mucho de la disponibilidad del agua.

La situación ideal para el crecimiento de la planta y la fijación de nitrógeno es de 70% de la capacidad de campo del suelo.

Tanto el exceso de agua (encharcamiento) como la falta de agua (sequía) tienen un efecto negativo.

DEL CARPIO (1,983), indica en cuanto a las exigencias de riego, que los requerimientos del frijol son del orden de los 500 a 700 mm. de lámina de agua.

Estos volúmenes deben estar uniformemente distribuidos a lo largo del periodo vegetativo; a la vez el autor señala que es importante mantener una buena humedad en el suelo durante el establecimiento del cultivo, en la fase de floración y fructificación.

KATTAN Y FLEMING (1,956), mencionan en Arkansas encontraron que las plantas de frijol a medida que van creciendo son más sensibles a una deficiencia de humedad del suelo, demandando por lo tanto mayor cantidad de agua.

Entonces, al disminuir la humedad, la velocidad de crecimiento también disminuye.

Trabajos llevados a cabo mayormente en Europa, han demostrado que en las leguminosas, la alta tensión en los primeros días del crecimiento de las plántulas afectaron principalmente al crecimiento vegetativo.

SALAZAR (1,969), citado por ESPINOZA (1,987), menciona que el efecto del uso del agua por las plantas depende no solo de la cantidad de agua aplicada sino también de la frecuencia de riego.

Que a mayor frecuencia de riego mayor es el número de vainas por planta, granos por vaina, peso de 100 granos y el rendimiento.

Finalmente BULLÓN (1,987), recomienda riego ligero, que no debe faltar al inicio del crecimiento (enseño) y durante la floración (dos riegos).

Se saca buena cosecha con un volumen total de agua, incluido el riego de machaco de germinación de 5,000 m<sup>3</sup>/ha.

### 2.6.3 LUMINOSIDAD

La luz es un factor importante en la fotosíntesis, la morfología y la fisiología de la planta.

WHITE (1,989), indica que basándose en los resultados de sus estudios realizados en frijol sobre la interceptación de luz, que las hojas de frijol relativamente horizontales implican una pérdida de eficiencia debido a una excesiva iluminación de las hojas superiores y a un sombreado de las hojas inferiores.

SINGH (1,999), indica que el frijol común necesita para su normal desarrollo alrededor de 12 horas de luz al día para poder completar su ciclo de crecimiento en 100 a 130 días. Sin embargo los cultivares insensibles al fotoperíodo que han crecido satisfactoriamente en altas latitudes (mayores a 14 horas de luz) como Canadá, USA, Europa, Japón y otras partes del mundo, han evolucionado o se han desarrollado por mejoramiento genético.

La mayoría de los cultivares que crecen en las serranías de México, América Central y los Andes, son a menudo sensibles a largos fotoperíodos y altas temperaturas; por lo tanto no podrían completar su ciclo de crecimiento bajo esas condiciones de altas temperaturas.

SPEEDING (1,979), indica el concepto de índice de área foliar que viene a ser la relación entre el área total de la hoja y la superficie del terreno, que ocupa con la finalidad de conocer el área disponible para la fotosíntesis sin descartar los tallos, pecíolos, vainas e inflorescencias que contribuyen a la fotosíntesis en muchos vegetales.

La luz solar influye como un factor limitante en forma directa sobre el crecimiento, floración y fotosíntesis de la planta. El rendimiento depende de la capacidad de la planta en la actividad fotosintética durante el periodo vegetativo.

#### 2.6.4 SUELO

CHIAPPE (1,992), indica que el pH óptimo para el buen desarrollo de frijol esta entre 5.5 y 7.0, el frijol es altamente sensible a la salinidad del suelo y del agua, sobre todo cuando aparece en forma de cloruro sódico.

MOGOLLON (1,986), menciona que el frijol se produce mejor en terrenos sueltos, profundos, aireados y con buen drenaje, aunque se le puede considerar como no exigente en cuanto a las condiciones físicas del suelo, no debiéndose cultivar en suelos húmedos y salinos.

FORERO (1,967), indica que los mejores rendimientos se han obtenido con fertilizantes nitrogenadas, no debiendo sobrepasarse la dosis adecuada que por lo general debe ser baja, pues se produciría un exceso de desarrollo que deprime la cosecha del grano, haciéndose la planta más susceptible al ataque de plagas y enfermedades.

En cuanto al fósforo se ha encontrado una tendencia positiva en lo que se refiere al rendimiento, lo indica que el frijol responde al abonamiento fosfatado.

En nuestra costa debido al contenido de potasio en el suelo, prácticamente no hay respuesta al abonamiento potásico.

SINGH (1,999), menciona que el cultivo de frijol de 100 a 120 días a la cosecha y con un rendimiento de 2,500 kg/ha. usualmente extrae del suelo entre 60 a 80 kg. de nitrógeno y 40 kg/ha de fósforo.

En el caso de suelos ácidos deficientes en nitrógeno y fósforo y además con niveles altos de aluminio y manganeso, es necesario utilizar medidas correctivas apropiadas.

## 2.7 SANIDAD DEL CULTIVO

### 2.7.1 MALEZAS

SHEUCHE (1984), indica que las leguminosas en contraste con el maíz, sorgo y otros cereales, tienen un crecimiento muy lento, que las hace vulnerables a la competencia de las malezas por luz, agua y nutrientes.

RESTREPO Y LAING (1979), indican que la manera más generalizada de medir la adaptación varietal es a través de su habilidad para rendir por unidad de superficie en términos de su producción biológica o de su producción económica.

FAO (1,983), afirma que existen analogías agroclimáticas en diversos países por el cual es de preveer que las variedades que se adapten a un país pueden, en general, adaptarse a otro con condiciones ecológicas semejantes.

CIAT (1,980), indica que las malezas más frecuentes en el cultivo del frijol son: *Cyperus esculentus* (coquito), *Cyperus rotundus*, *Amaranthus spp.*, *Bidens pilosa* (amor seco), *Sorghum halepense*(grama china), *Sesbania exasperata* (hierba de gallinazo), *Bromas uniliodes* (cebadilla), *Heteranthera reniformes* (oreja de ratón), *Solanum nigrum* (hierba mora).

BARRETO, A (1,970), señala que el periodo crítico que debe permanecer sin hierbas desde la germinación para lograr una producción depende de muchos factores como ciclo vegetativo, hábito de crecimiento de la variedad, tipo de malezas de la región, del sistema de cultivo, condiciones de humedad y fertilidad del suelo.

BURNSIDE et al.,(1,998), indica que realizaron un experimento de remoción de malezas en frijoles Navy, Kidney en el cual determinaron que el periodo critico para el control de malezas en frijol fue de 3 a 5 ó 6 semanas después de la siembra.

Así las prácticas de control de malezas deberían empezar máximo a las 3 semanas después de la siembra y continuar hasta al menos de 5 ó 6 semanas después de la siembra para un máximo rendimiento.

## 2.7.2 PLAGAS

AVALOS (1,984), indica que el en el frijol la verdadera magnitud de los daños, como en todos los cultivos varia según las condiciones ambientales, época de siembra, cultivares utilizados y en especial el medio geográfico o ecosistema natural.

Se considera que los daños severos están asociados con la presencia de temperaturas altas y baja altitud.

En el caso de cultivo de frijol se puede deducir que las de plagas son más severas en la costa y menos graves en la sierra.

CARDONA et al..., (1,995), afirma que la cigarrita verde (*Empoasca kraemeri* Roos Moore) es considerada como la plaga picador y chupador más importante en el Perú y Latinoamérica.

En condiciones de alta temperatura y sequía, sus poblaciones aumentan considerablemente y pueden llegar a causar pérdida total de la cosecha.

VALLADOLID (1993), describe como plagas importantes del cultivo de frijol a los siguientes:

1. GUSANOS CORTADORES (*Feltia experta*, *Agrotis ypsilon*, *Spodoptera frugiperda*), son insectos que cortan el cuello de las plántulas recién emergidas. Se presentan en el campo en focos, inciden aproximadamente en la etapa V3 del cultivo; se logra un control con la aplicación de riegos y una medida preventiva es la buena preparación del suelo.

2. CIGARRITA O LORITO VERDE (*Empoasca kraemeri*), son insectos que atacan durante la siembra en épocas de mayor temperatura y son favorecidos por los periodos de sequía. Se alimentan chupando la savia de las hojas durante todo el periodo vegetativo, ocasionando amarillento de sus bordes y deformación de vainas.
3. BARRENADOR DE BROTES (*Epinotia aporema*), es una plaga importante que ataca durante todo el periodo de cultivo, ocasionando daños en los brotes de los tallos, flores y vainas, cuyas larvas barrenan los brotes deteniendo el crecimiento de la planta.
4. BARRENADOR DE LA VAINAS (*Laspeyresia leguminis*), las larvas perforan las vainas verde y se alimentan de los granos.

GARCIA (1,996), indica que para el cultivo del frijol en el Perú, las principales plagas en el cultivo del frijol son: *Laspeyresia leguminis*, *Epinotia aporema* Wals, *Empoasca kraemeri*, *Liriomyza huidobrensis* Balanchard. Además es atacado por gusano de tierra, comedores de follaje como *Diabrotica spp.* y pegadores de hoja *Omiodes indicata*.

### **2.7.3 ENFERMEDADES**

VALLADOLID (1993), describe como enfermedades importantes del cultivo de frijol a los siguientes:

1. PUDRICIONES RADICULARES (*Rizoctonia*, *Fusarium*), son causadas por hongos que producen pudriciones de la raíz y tallo de las plantas recién emergidas ocasionándoles la muerte. Se presentan por el mal manejo del agua de riego, siembras profundas, semilla de mala calidad, siembras continuas de frijol.

2. ROYA (*Uromyces appendiculatus*), es un hongo que fácilmente es transportada por el viento la esporas, que puede atacar en cualquier etapa de desarrollo de la planta, si los ataques empiezan antes de la etapa de floración resultan pérdidas considerables del rendimiento. No se trasmite por semilla.

El ataque de las hojas se amarillan y se caen. Es preferible usar variedades resistentes.

3. BOTRITIS (*Botritis sp.*), se llaman también “podredumbre gris”, su ataque es muy común en las plantas que tienen las vainas en contacto con el suelo, se reconocen por el color entre gris y verde del hongo que coloniza en las áreas acuosas con lesiones en la vaina.

4. NEMÁTODOS DEL NUDO DE LA RAÍZ (*Meloidogyne incógnita*), produce daños en el sistema radicular en forma de agallas o abultamiento que afectan a la planta en su capacidad de obtener humedad y nutrientes del suelo.

Producen amarillamiento de las hojas con quemazón en los bordes y raquitismo de las plantas, es muy distribuida en la costa el *Meloidogyne incógnita*.

CIAT (1,980 b), señala que las enfermedades más importantes y que se presentan con mayor frecuencia son: virus del mosaico común, pudriciones radiculares, roya, antracnosis y la marchitez común bacteriana (*Xanthomonas campestris*).

SINGH (1,999), determina que el patógeno más viable en el cultivo del frijol es la roya *Uromyces appendiculatus* Pers; siendo este patógeno transportado por el viento.

La marchitez común bacteriana (*Xanthomonas campestris* *vv. phaseolis*) es una enfermedad transmitida por semilla; el autor refiere que es la enfermedad bacterial más importante del frijol común que afecta todas las plantas aéreas de la planta;

puede ocasionar pérdidas del rendimiento de más del 40% en cultivos susceptibles.

CIAT (1,980a), indica que los hongos más importantes son:

*Fusarium spp.*

*Rhizoctonia dolasni.*

*Phthium spp.*

*Sclerotium rolfsii.*

En cuanto de nemátodos que parasitan las raíces del frijol, tiene importancia las especies de *Meloidogyne* y *Pratylenchus*.

Las pudriciones radiculares pueden ser causadas por varias especies de hongos fitopatógenos y de nemátodos.

CIAT (1,984), indica que el Perú: en la Región de la Costa se ha encontrado que los factores que más están afectando la producción del frijol son las pudriciones radiculares, el virus del Mosaico Común (BCMV), la roya, la mosca minadora y los nemátodos.

## **2.8 FACTORES DE CALIDAD**

SOPLIN (1,981), define la calidad de la semilla con la suma de cuatro componentes: calidad genética, calidad física, calidad fisiológica y calidad sanitaria.

Una semilla es de buena calidad cuando tiene razonable pureza varietal y pureza física y un alto porcentaje de germinación y esta libre organismos patógenos, tanto externo como internamente.

La calidad de las semillas depende de las medidas de prevención, supervisión y control que se realice durante todo el ciclo de producción en el campo, beneficio en la planta y almacenamiento.

La conducción de semilla o grano está determinada por la viabilidad que es el factor distintivo de diferenciación.

CIAT (1,986b), indica que el programa de investigación sobre la calidad de frijol perteneciente al CIAT, que los frijoles varían en calidad, lo cual influye fuertemente en su aceptación por el consumidor: *el color, tamaño y la forma* de la semilla juega un papel importante en tal preferencia.

DELOUCHE y POTTS (1,971), menciona que respecto al efecto del ambiente sobre la calidad de la semilla, sostiene que el ambiente en el campo durante el desarrollo y maduración de la semilla tiene una influencia muy importante en la calidad de la semilla.

DELOUCHE (1,968), sostiene que el término madurez de la semilla se refiere a los cambios morfológicos, fisiológicos y funcionales que ocurre en ella desde el momento de la fertilización hasta cuando estén listas para ser cosechadas; una innecesaria demora en la cosecha de la semilla después que ella han alcanzado su madurez fisiológica contribuye considerablemente a su deterioro.

La demora en la cosecha después de haberse alcanzado la madurez fisiológica es el mismo que almacenar semillas en el campo, donde las condiciones son usualmente desfavorables.

La madurez fisiológica marca el punto en el cual las semillas alcanzan su más alta germinación y más alto grado de vigor; una vez que este punto se ha alcanzado, comienza a decrecer en calidad.

## 2.9 COMPONENTES DEL RENDIMIENTO

LAING (1,979), agrupa los componentes del rendimiento en dos grupos:

- a. *Morfológicos* : número de vainas, número de ramas por planta, número de semillas por vaina y peso seco de individual de: tallos, ramas, vainas y semilla.
- b. *Fisiológicos* : tamaño y duración del crecimiento foliar, el área foliar por unidades de peso y eficiencia de tras locación de fotosintatos.

BRUNO (1,990), citado por ZÁRATE (2,000), menciona que los componentes de rendimiento se dividen en:

- a) *Directos* : Número de vaina, índice de vigor y peso en 100 gramos.
- b) *Indirectos* : Precocidad (número de nudos al primer racimo, número de días entre siembra y la floración), superficie foliar, aptitud de nodulación y resistencia a la sequía o el frío.

MANRIQUE (1980), en su análisis de correlación entre rendimiento de grano y demás componente, encontró que el rendimiento que influenciando básicamente por días a la floración, altura de planta y vainas por planta, mas no así por el número de plantas cosechados ni peso de 100 semillas.

SINGH (1,990), menciona la importancia de los componentes del rendimiento, crecimiento erecto y la longitud del entrenudo para mejorar la arquitectura de frijol.

Los factores que causan la relación negativa no han sido bien documentada.

Una teoría sugiere que la energía requerida por la planta para producir los grandes diámetros de las ramas y la solidez de las mismas necesarias para el crecimiento erecto reduce la cantidad de energía disponible para la producción de semilla.

LOAYZA (1,980), encontró que la mayor densidad de siembra en la variedad canario, causa una reducción en el número de vainas por planta y en el número de granos por vaina, pero no influye en el peso de 100 semillas, ni calidad de grano.

CRUZ (1,996), menciona que los bajos rendimientos en el cultivo de frijol, en parte pueden estar asociados a una excesiva caída de flores y vainas tiernas.

Este problema ha sido atribuido a afectos de temperatura y humedad del suelo.

La floración más temprana, esto es, la correspondiente a los dos primeros tercios del período total de floración, es la que llega a fructificar mejor y es la que a la postre determina un alto porcentaje en el rendimiento del cultivo.

ESPINOZA (1,987), encontró en el DIVEX 8130, es una variedad de grano amarillo de regular calidad, con un rendimiento de 2,200 kg/ha, resistente al oidium y pudrición radicular, susceptible al virus de Mosaico Común (BMC) y a la mosca minadora entre otras descripciones para siembra de verano.

RODRÍGUEZ (1,951), menciona que el rendimiento del frijol se debe a causas externas e internas.

Entre los factores externos están las plagas, deficiencias en el manejo agronómico y entre los factores internos están las características genéticas de la planta misma.

### **2.9.1 ANTECEDENTES COMPARATIVOS**

LAPEYRE (1999), realizó una evaluación técnica económica de 8 unidades de frijol amarillo y concluye que los componentes del rendimiento que más influenciaron fueron: días a la floración, días a la madurez de cosecha y peso de 100 semillas.

JARAMILLO (1995), en un ensayo de 16 variedades de frijol de tipo canario, en siembra de invierno, encontró diferencias significativas entre las variables de rendimiento, número de vainas por planta, contenido de peso seco e índice de cosecha.

Además encontró correlaciones significativas entre el rendimiento y el número de vainas por planta, el peso seco y el número de plantas cosechadas.

RUIZ (1,981), realizó un ensayo en dos localidades y en dos campañas, evaluando 25 cultivares de grano rojo además de dos testigos, el canario Divex 8130, EUI-546, encontró que las épocas de siembra influyeron significativamente en los rendimientos.

Así el canario Divex en la campaña de invierno produjo 1350 kg/Ha (50% más que en la siembra de verano), mientras en campaña de verano produjo solo 868kg/Ha.

### **2.9.2 ENSAYOS DE RENDIMIENTOS COMPARATIVOS**

FLORES (2,002), evaluando genotipos CIFAC, obtuvo rendimientos entre 2,559.4 y 1,700 kg/ha, con un promedio de 2,027.12 kg/ha, valores muy aceptables para variedades de frijol canario y en este caso el testigo (cv.canario 2000) registró un rendimiento de 2,090.60 kg/ha.

Estos resultados según señala autora, se puede deber a las condiciones ambientales favorables dados durante el desarrollo del ensayo; no se presentaron temperaturas mayores de 28°C que dificultan la fructificación.

Durante el ensayo la temperatura promedio fue de 17.8°C muy cerca de los 20°C considerada como óptimo. CIFAC: (CI) = Cruce realizada en la Estación Experimental Chincha. F= Frijol. A= Amarillo. C = Canario.

FERNANDEZ (1,990), realizó un ensayo en el cultivo de frijol teniendo como propósito evaluar los efectos de densidad de siembra para encontrar el nivel óptimo que produce el mayor rendimiento.

Se observó el número de granos por vaina y el peso de 100 semillas se mantuvo constante.

Tendencia incrementarse el número de vainas por planta y el índice de cosecha al disminuir la densidad de siembra.

JARAMILLO (1,995), en su estudio sobre el comportamiento de 16 variedades de frijol tipo canario en Costa bajo condiciones de invierno con una densidad de 318, 715 plantas por hectárea afirmó que no necesariamente la variedad que presenta el mayor tamaño de grano será rendidora o de mejor calidad.

LÓPEZ (1,986), en el experimento llevado a cabo en la localidad de Cañete en 8 variedades de frijol en época de verano encontró que: Cajamarca 1-1-1, BAT-445, Bayo CC chato y Concho de vino con rendimiento de 2240, 2183, 2066 y 2059 kg/ha. respectivamente fueron los que estuvieron los resultados más altos al testigo Canario Divex 8130 obtuvo un rendimiento de 1,746kg/ha y el rendimiento más bajo la Línea 17 con 1,248kg/ha.

VILLAFUERTE (1992), en el estudio comparativo agronómico de 11 variedades de frijol caraota bajo condiciones de invierno y verano con una densidad de 150,000 plantas, encontró que la expresión potencial de rendimiento de los genotipos estudiados fue más favorable en el ambiente en el cual la temperatura varió entre 17 y 23°C y el promedio ambiental fue de 22° C.

En cuanto a la época de siembra de estas variedades fue independiente del comportamiento que expresaron al ser no significativa la interacción entre tratamientos y época de siembra.

Finalmente ROBLES (1,982), concluyó que el rendimiento de grano está asociado significativamente y en forma positiva con días a la floración, altura de planta, población de plantas a la cosecha, peso seco total, índice de cosecha, número de vainas por planta y número de granos por vaina en forma significativa, no así con días a la madurez de cosecha y días a la madurez fisiológica; mientras que se halló una asociación negativa entre rendimiento y peso de 100 semillas.

INIAA (1,990), determinó que los rendimientos de fertilización nitrogenada en el cultivo de frijol variaban de 40 a 120 kg/ha, pudiéndose llegar, inclusive hasta 220 kg/ha, se puede tener respuestas positivas en altos rendimientos en grano seco.

## **2.10 EFECTO DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA EN EL CULTIVO**

Estudiar la densidad de siembra es, en el fondo un estudio sobre la competencia de las plantas; que se definen como interacción entre organismos que comparten el mismo hábitat, requiriendo al mismo tiempo uno o varios recursos de disponibilidad limitada que, para las plantas, son luz, agua, espacio y nutrientes.

APPADURRI (1,967), determinó que altas densidades de siembra en el cultivo de frijol producía menor número de vainas y granos más pequeños, pero daban lo más altos rendimientos hasta cierto límite.

CARDENAS, F. (1,962), dice la mayoría de los estudios sobre densidad de siembra indica que las mayores densidades o población de plantas favorecen el incremento de plagas y enfermedades y disminuyen el número de vainas por planta y el número de granos por vaina; aunque no tiene mucha influencia en calidad de grano.

COLLANDO, V. (1,972), encontró que el uso de mayor número de plantas por unidad de superficie producirá un aumento en el rendimiento, siempre y cuando no se produzca competencia perjudicial entre plantas por agua, luz y nutrientes.

SARAY, S. (1989), señala que la densidad óptima de siembra es aquella que permite obtener el más alto rendimiento por unidad de área.

Esto, sin embargo, puede modificarse para que se aquella que produzca mayor ingreso económico neto y en casos en lo que, por ejemplo, se requiere una determinada calidad de producto.

Para su determinación debe tenerse en cuenta los siguientes factores: Tipo y fertilidad de suelo, condiciones ambientales, época de siembra, sistema de riego, poder germinativo y costo de semilla, calidad deseada del producto cosechado, infestación potencial de malezas ya taque de plagas y enfermedades y finalmente, la maquinaria a utilizarse para las diversas labores de cultivo.

AJQUEJAY (1,989), reporta en un experimento para determinar la densidad óptima en seis genotipos de frijol de tipo I y II realizado en una zona tropical, determinó que no se afectaron el número de semillas por vaina y el peso de las semillas para las

diferentes densidades. Se observó diferencias significativas entre cultivares para el Peso de 100 semillas.

El número de vainas por planta fue el componente más afectado por las poblaciones de plantas, los ensayo indican que es recomendable desarrollar genotipos rectos, poco ramificados y que concentren el mayor número de vainas cerca del tallo principal debido a su mejor respuesta a las altas densidades.

MEZA,V. (1,958), demostró que a mayores densidades se incrementan los rendimientos por unidad de área, es decir que reduciendo el espacio entre surcos y plantas los rendimientos eran mayores pero que estas modificaciones debían tener un manejo agronómico adecuado.

ESPINOZA, P. (1,971), observó que a menor distanciamiento de plantas, el tamaño de granos disminuía.

GUERRA (1,996) y LOYZA (1,980), concluyeron en tres experimentos independientes, que uno de los componentes de rendimiento más estables es el peso de 100 semillas. Además determinaron que al incrementarse la densidad de plantación, disminuía el número de vainas por planta.

LOAYZA (1,980), encuentra que la mayor densidad de siembra en la variedad canario causa bajas en el número de vainas por planta y número de granos por vaina, por tanto, anota también que hay una baja en el rendimiento, pero no influye en el peso de 100 semillas.

FALCÓN (2,001), evaluó el efecto de la densidad de siembra del Frijol Canario cv. Molinero, donde el componente rendimiento de peso de 100 granos (gr), se hallaron

diferencias estadísticamente significativas para el efecto de los niveles de la población de plantas. Se presentaron valores promedios similares tendientes a decrecer conforme se incrementan la densidad de siembra. Los valores más altos se dan a un nivel de D1 (120,000 pl/ha) con 44.77gr., respectivamente registrándose una ligera caída en D3 (180,000plantas/ha) con 42.34gr., y en D4 (210,00 pl/ha) con 42.13gr., registrándose una relación inversa entre los niveles de población y el peso de 100 granos.

## **2.11 EFECTO DEL RÉGIMEN HÍDRICO EN EL RENDIMIENTO DE FRIJOL**

SALAZAR (1,969), estudió el efecto de cuatro frecuencias de riego sobre rendimientos en el cultivo de Frijol canario Divex 81120, la cantidad de agua aplicada en cada tratamiento era diferente y encontraron:

Que, a mayor frecuencia de riego, mayor es el número de vainas por planta, granos por vaina, peso de 100 granos y el rendimiento.

El mayor consumo de agua se realiza en la profundidad de 0 a 30 cm.

Existiría un nivel de humedad del suelo en relación con el clima el cual sería crítico para la floración.

La eficiencia del uso de agua por las plantas depende no solo de la cantidad de agua aplicada, sino también de la frecuencia de riego.

ROBBINE et al.. (1,967), encontró que, un período de déficit de agua antes de la floración retarda el desarrollo del cultivo y si este período es prolongado puede motivar una fuerte reducción en el rendimiento.

La etapa más crítica a los déficit de agua en cultivo de frijol es el estado de floración, por la que es una planta muy sensible a la humedad del suelo y se puede obtener una cosecha normal de frijol aplicando un volumen de 1,700 m<sup>3</sup>/ha.

## **2.12 FORMACIÓN DE SEMILLAS**

FAIRLIE (1,988), dice que la semilla mejorada debe ser transferida al agricultor como uno de los principales aportes de la asistencia técnica, conservando sus características como producto de la investigación.

Tomando en consideración la importancia nacional y hábito de consumo, se ha considerado concertar las acciones de investigación y transferencia de tecnología, en siete cultivos de leguminosas de grano los cuales en orden de prioridad son: *frijol, haba, arveja, pallar, garbanzo, lenteja y caupí*.

De estos cultivos, el frijol se cultiva a nivel nacional, mientras que los otros adquieren importancia en una de las tres regiones naturales del país.

Se presentan datos sobre composición química del frijol y el valor nutritivo comparado con otros alimentos (Anexo N° 1).

## **2.13 NEMÁTODOS EN EL CULTIVO DE FRIJOL**

VALLADOLID (1,993), describe que el Nemátodo de nudo de la raíz (*Meloidogyne incognita*) produce daños en el sistema radical en forma de "agallas", "nódulos" o "nudos" que afectan a la planta en su capacidad de obtener humedad y nutrientes del suelo. Produce amarillamiento de las hojas con quemazón en los bordes y raquitismo de la planta.

CANTO (1984), describe que los nemátodos formadores de nódulos en las raíces se alimentan y desarrollan en las raíces, muy pocas veces en el tallo del frijol, reduciendo cualitativamente y cuantitativamente el rendimiento de la planta.

Producen un engrosamiento y fusión de varias células en una sola, dando lugar a los llamados "nódulos" y que son visibles a simple vista.

Además los nematodos predisponen a las plantas al ataque de bacterias y hongos.

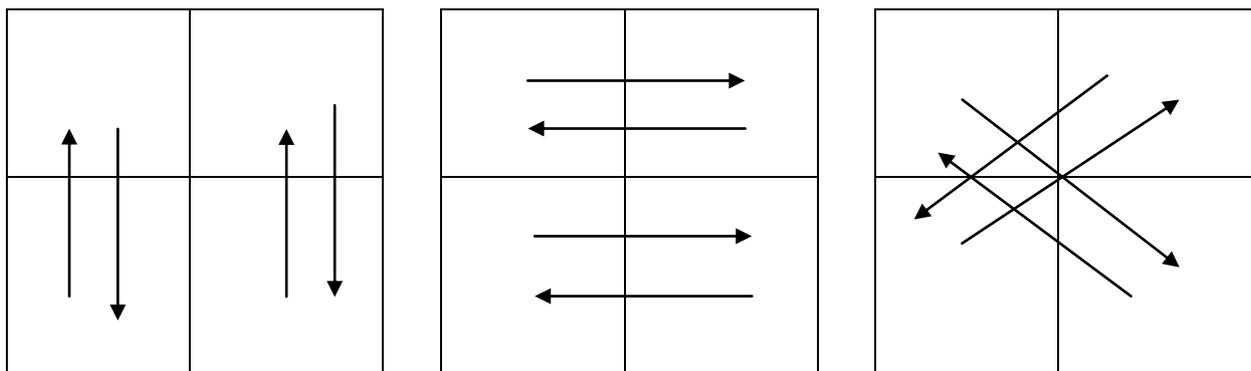
Los nemátodos atacan en climas calurosos, es peligroso por que ataca otros cultivos, *tomate, algodón, papa, frijol, habas* y muchas malezas, lo dificultan su control.

Las prácticas culturales realizadas por el agricultor pueden actuar directamente sobre la evolución de los nemátodos.

Producen amarillamiento de las hojas, con quemazón en los bordes y raquitismo en las plantas. Lo favorecen: suelos arenosos y temperaturas de moderadas a altas, estrés del cultivo por falta de agua o nutrientes.

VALLADOLID (1993), recomienda la rotación con Marigold, crotalaria, araduras profundas y asoleadas de campo, disminuirán su número a niveles muy bajos. Generalmente existen nemátodos: *Meloidogyne* y *Tylenchus* en frijol, esto podría deberse a que este cultivo se mantuvo por dos campañas, se puede corroborar con un análisis de muestra de suelo de nemátodos.

DIAGRAMA N° 1: PASOS A SEGUIR PARA HOMOGENIZAR UNA MUESTRA DE SUELO DE NEMÁTODOS



CIAT (1982), señala que existen fuentes de existencia a *Meloidogyne incognita* y talvez a otras especies de este género han sido identificados en *Phaseolus vulgaris* L y *Phaseolus lanatus*.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIEMNTAL

##### 3.1.1 UBICACIÓN

El presenté trabajo de investigación se realizó entre setiembre a diciembre del 2006, en el área del terreno llamado Sta. Teresa de la Universidad Nacional Agraria de Molina, cuyas coordenadas geográficas son:

La ubicación geográfica es la siguiente:

Latitud : 12°05'06''S.

Longitud : 76° 75'00''W.G,

Altitud : 230m.s.n.m.

##### 3.1.2 HISTORIA DEL CAMPO

Según el Registro del Campo Agrícola Experimental "FUNDO UNA LA MOLINA", el campo tuvo el siguiente historial de cultivos:

CAMPO : "SANTA TERESA"

<u>Año</u>	<u>Campaña</u>	<u>Cultivo</u>
2004	Primera campaña	maíz ( <i>Zea mays</i> L)
	Segunda campaña	
2005	Primera campaña	maíz ( <i>Zea mays</i> L)
	Segunda campaña	
2006	Primera campaña	cebada ( <i>Hordeum vulgare</i> L)

## 3.2 MATERIALES

### 3.2.1 CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

El suelo donde se realizó el presente trabajo experimental, es como todos los suelos de la Molina, tiene como características generales comunes ser profundos, de buen drenaje, permeabilidad moderada, textura media, estructura granular media y moderada, de consistencia friable en húmedo (Anexo 19).

El análisis de suelos se realizó en base a una muestra de suelo del área experimental.

Los resultados presentados en el Anexo 19, indica un contenido de sales medio (3.91 dSm), pudiendo este contenido de sales alterar el normal crecimiento del cultivo.

El análisis mecánico de las fracciones minerales indica una textura franco-arenosa.

El pH (7.6, indica que es un suelo medianamente alcalino.

El contenido de  $\text{CaCO}_3$  (5.15%), está en el límite de medio a alto.

El contenido de materia orgánica y por lo tanto de nitrógeno total (5% de la M.O), es bajo (0.79%), indicando una alta probabilidad de respuesta a la fertilización nitrogenada.

Por otro lado el contenido de fósforo disponible es medio (16.5ppm).

Asimismo, el contenido de potasio disponible (1,142 kg  $\text{K}_2\text{O}$ /ha), es muy alto.

Estos niveles indicarían una mediana a baja probabilidad de respuesta a la fertilización fosforada-potásica y una alta probabilidad de respuesta a la fertilización nitrogenada.

La CIC (10.03 cmol (+) está en el límite de los rangos bajos y medio lo que nos indicaría una disminuida fertilidad potencial edáfica.

Con respecto a los cationes cambiables, el  $\text{Ca}^{++}$  y el  $\text{Mg}^{++}$ , predominan el complejo de cambio saturándolo en un 93.2%.

Esta característica establece las siguientes relaciones catiónicas:  $\text{Ca}^{++}/\text{Mg}^{++} = 3.5$  (bajo);  $\text{Ca}^{++}/\text{K} = 25.1$  (alto);  $\text{Mg}^{++}/\text{K} = 7.2$  (alto).

La primera relación nos muestra un valor por debajo del óptimo lo que nos dice que existe un desequilibrio con perjuicio del Cation  $\text{Ca}^{++}$ .

La segunda relación nos muestra un valor muy por encima del óptimo lo que nos indica que existe un desbalance con un gran perjuicio del cation  $\text{K}^+$ .

El valor de la tercera relación sobrepasa, largamente el nivel de normalidad lo que nos confirma los resultados de la segunda relación.

### 3.2.2 CONDICIONES METEOROLÓGICAS

Según el sistema modificado de Koepen, basado en promedios anuales de precipitación y promedios anuales de temperatura, le corresponde a La Molina, la clasificación de Desierto subtropical Árido caluroso.

El Cuadro N° 4 presenta los datos climatológicos correspondientes a la zona experimental durante el periodo vegetativo del cultivo (de agosto 2006 a enero del 2007) fueron obtenidos de los registros del Observatorio Meteorológico "Alexander Von Humbolt" de la Universidad Agraria La Molina.

Se observa también que los parámetros Radiación Circunglobal y helofanía se incrementan marcadamente a partir del mes de Octubre a Noviembre, mientras que la precipitación muestra una tendencia decreciente a partir del mes de Noviembre, pero sus valores no son significativos alcanzando un promedio general de 0.95 mm/mes.

Cuadro 4: PARAMETROS CLIMATOLÓGICOS DE LA ZONA DE LA MOLINA PERIODO EXPERIMENTAL: AGOSTO- ENERO 2006

Latitud : 12°05'06''S.

Longitud : 76° 75'00''W.G.

Altitud : 230m.s.n.m.

MES	RADIACIÓN Circunglobal (cal- gr/cm <sup>2</sup> /mes)	HELIOFANÍA Media mensual (Horas)	TEMPERATURA Media mensual (°C)	HUMEDAD RELATIVA Media mensual (%)	EVAPORACIÓN Media mensual (mm)	PRECIPITACIÓN MENSUAL (mm)
AGOSTO	222.7	2.3	15.34	91.25	1.82	1.51
SETIEMBRE	295.2	3.7	18.25	86.62	2.93	1.32
OCTUBRE	348.6	5.2	17.12	86.34	2.52	1.23
NOVIEMBRE	389.1	5.1	18.53	82.22	4.82	1.12
DICIEMBRE	285.4	4.5	20.42	83.23	4.23	0.13
ENERO	203.9	4.9	18.73	84.25	3.71	0.43
PROMEDIO	290.81	4.28	18.06	85.65	3.33	0.95

Fuente: Datos obtenidos de los registros del observatorio Meteorológico "Alexander Von Humboldt" La Molina. Facultad de Ciencias UNALM

\* Evaporación del tanque: Área 113 cm<sup>3</sup>

### 3.2.3 MATERIAL DE ESTUDIO O MATERIAL EXPERIMENTAL

Para el presente experimento, el material genético utilizado estuvo formado por 16 genotipos seleccionados de frijol canario cv. centenario provenientes del Programa de Investigación de Leguminosas de grano de la UNALM. y el genotipo testigo procedente del Huerto (frijol canario cv. centenario).

Este material es el resultado de muchas selecciones masales para incrementar y estabilizar su calidad y rendimiento del frijol canario cv. centenario, todas de grano amarillo y de crecimiento determinado de tipo I.

Son segregantes de generaciones avanzadas (F8, F9 y F10) producto de cruces de variedades de Frijol Canario del CIAT y del Perú, con progenitores resistentes al virus del Mosaico Común (BCMV) y a la roya.

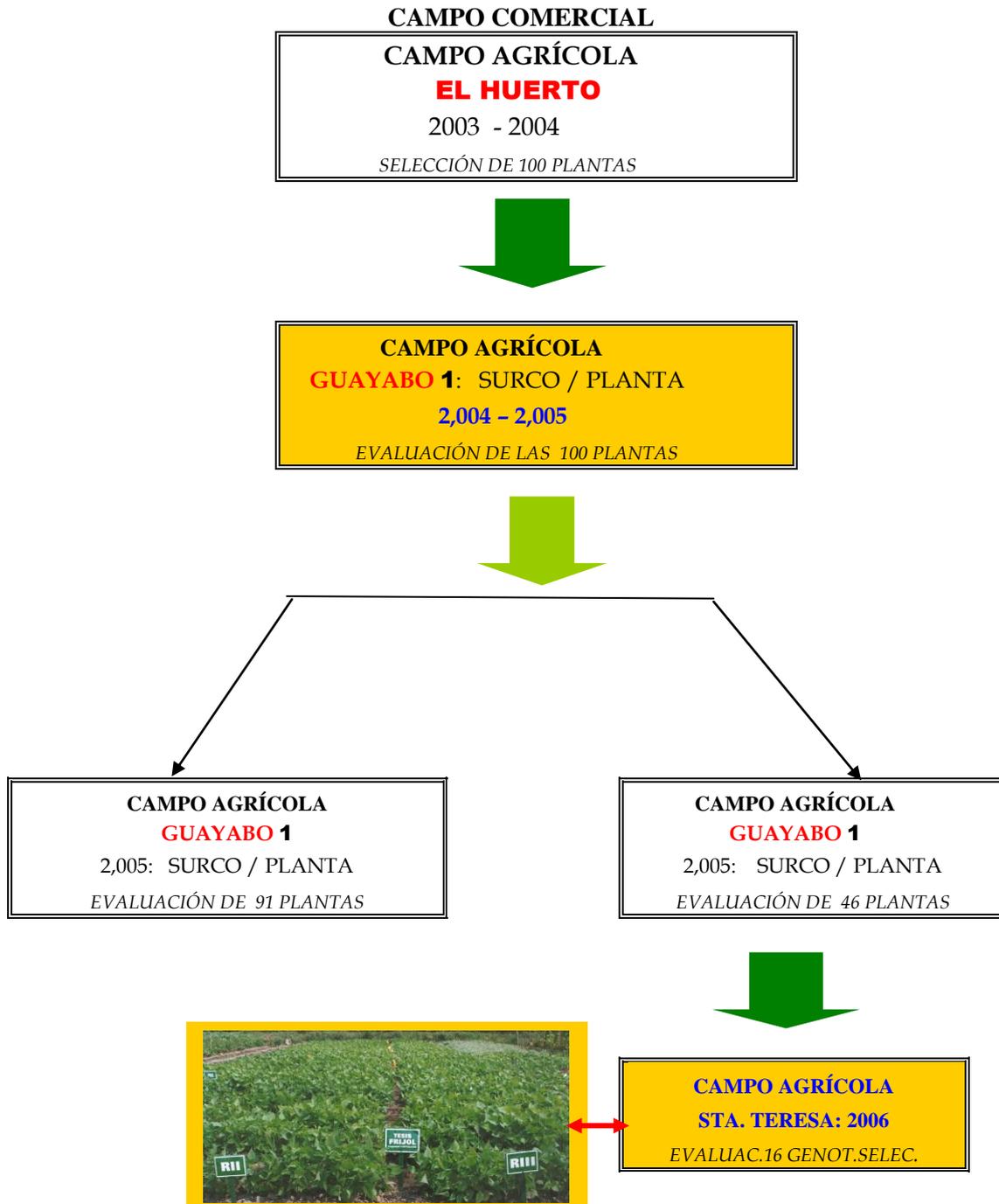
El material de estudio a utilizar es de 16 genotipos seleccionados de frijol canario cv. centenario son provenientes de una primera siembra comercial en el campo agrícola “El Huerto” (2003-2004), seleccionándose 100 plantas.

Cuadro 5: CARACTERÍSTICA DEL FRIJOL CANARIO CV. CENTENARIO  
(*Phaseolus vulgaris* L)

<b>PARAMETROS</b>	<b>CANARIO CV. CENTENARIO</b>
PATRÓN DE CRECIMIENTO	Determinado
HABITO DE CRECIMIENTO	Arbustivo (Tipo I)
PERIODO VEGETATIVO	110 a 120 días
DENSIDAD	150,000 – 214,000 Plantas/Ha.
ALTURA DE PLANTA	50-60cm.
Nº. DE VAINAS/PLANTA	15 a 30
Nº.DE GRANOS/VAINA	4 a 5
COLOR DE GRANO	Amarillo intenso brillante
TAMAÑO DE GRANO	Mediano
PESO DE 100 GRANOS	50 a 55.5 grs.
FORMA DE GRANO	Ovoide truncado
CALIDAD DE GRANO	Muy Buena
DÍAS A FLORACIÓN	50 días
COLOR DE ALAS DE LA FLOR	Lila Blanco
DÍAS A MADUREZ FISIOLÓG.	90 días
DÍAS DE MAD.DE COSECHA	110 días
TESTA DE LA SEMILLA	Intenso brillante
ABONAMIENTO	80-60-60 NPK kg/Ha (Suelos de baja fertilidad) 40-40-40NPK kg/Ha (Suelos de mediana fertilidad)
CANTIDAD DE SEMILLA	60 A 70 kg/Ha (Siembra manual) 90 a 100 kg/Ha (Siembra mecánica)
FORMA DE CONSUMO	Grano verde y seco
REACCIÓN A ENFERMEDADES : -Virus del Mosaico Común (BCMV) - Roya ( <i>Uromyces appendiculata</i> )	Resistente Tolerante
RDTO. MÁXIMO PROMEDIO	Costa (2,000 a 2,500 kg/Ha) Sierra Baja (1,500 a 1,800kg/Ha).
ACEPTACIÓN COMERCIAL	Buena
ADAPTACIÓN	Costa Central, Costa Norte y Sur Siembras de marzo a mayo.

Fuente: Serie de Difusión del PLG-UNALM: Lima – Perú (2003).

**CUADRO 6:**  
**FORMACIÓN DE NUCLEOS DE SEMILLAS BÁSICA DE**  
**FRIJOL CANARIO CV.CENTENARIO**



Fuente: *Proporcionado por el Programa de Leguminosas de Grano de la UNALM( 2,006 )*

### 3.2.4 Otros Materiales:

Pesticidas:

- Plaguicidas: Tamaron , Belmark
- Fungicidas: Vitavax.

- De Campo:

Wincha, etiquetas, letreros de madera, semilla, plástico amarillo, bolsa de papel, cuaderno de campo, palas, picos, cordel, bolsas de papel kraft, fertilizantes y entre otros.

- De Laboratorio:

Balanza de precisión (0.1gr), estufa (65°C-105°C), calibradores de diámetro (pie de rey), frascos de vidrio de 250 ml. y disketes etc.

### 3.3 METODOLOGÍA

Se realizaron 2 experimentos (Cuadro N°13 y 14)

**EXPERIMENTO N°1:** A nivel de campo se probaron 16 genotipos seleccionados de frijol canario cv. centenario con densidad 0.25m (D1: 0.25m) con tres repeticiones y un testigo.

**EXPERIMENTO N°2:** A nivel de campo se probaron 16 genotipos seleccionados de frijol canario cv. centenario con densidad 0.20m (D1: 0.20m) con tres repeticiones y un testigo.

El ensayo fue manejado con iguales labores culturales, control de malezas; así mismo la preparación del terreno, se realizó la siembra en el área experimental, depositando 3 semillas por golpe para obtener dos densidades de siembra: densidad medio (150,000 plantas/ha) y densidad alto (187,500plantas/ha).

### 3.3.1 FACTORES EN ESTUDIO

#### A. Niveles de 16 Genotipos Seleccionados de Frijol Canario Cv. Centenario

Se evaluaron los efectos de los 16 genotipos seleccionados de Frijol Canario Cv. Centenario con 03 repeticiones en dos densidades de siembra en condiciones de costa central.

#### B. Densidad de Plantas

Se probaron dos densidades (D1:150,00 pl/Ha y D2: 187,500 pl/Ha).

Para cada nivel de genotipos en estudio se evaluará los efectos de dos densidades de planta; cada densidad será diferenciada en base del distanciamiento entre plantas individuales.

**Cuadro7: DENSIDAD, CATEGORÍA, N° DE PLANTAS Y ESPACIAMIENTO (D1 y D2)**

DENSIDAD	CATEGORIA	NÚMERO DE PLANTAS/HA.	ESPACIAMIENTO ENTRE PLANTA
D <sup>1</sup>	Medio	150,000 (0.25 x 0.80)	25.0 cm
D <sup>2</sup>	Alto	187,500 (0.20 x 0.80)	20.0cm

C. Características:	Exp.Nº1	Exp.Nº2
Nº. de tratamiento	: 48	48
Nº. de repeticiones	: 3	3
Nº.de surcos por parcela	: 1	1
Longitud de surcos	: 2m	2.5m.
Distancia entre surcos	: 0.80 cm.	0.80cm
Nº.de semilla/golope	: 3	3
Fecha de siembra	: 08/09/06	08/09/06
Origen de la semilla	: Huerto y Guayabo (2003 – 2005)	
Area Total	: 420 m <sup>2</sup> (Exp-Nº1 Nº 2).	



**CUADRO N° 8:**  
**ALEATORIZACIÓN DE LOS 16 GENOTIPOS ELECCIONADOS DE FRIJOL**  
**CANARIO CV.CENTENARIO (*Phaseolus vulgaris* L.) EN DOS**  
**DENSIDADES DE SIEMBRA**

**ALEATORIZACIÓN**

**EXPERIMENTO N° 1**

**EXPERIMENTO N° 2**

Densidad 1 : (0.25m)					Densidad 2 : (0.20 m)					
Ident.	Trat.	I	II	III	Ident.	Trat.	I	II	III	Ident.
7	<b>T1</b>	114	201	315	7	<b>T1</b>	116	205	311	7
41	<b>T2</b>	116	213	312	41	<b>T2</b>	113	209	316	41
45	<b>T3</b>	107	216	304	45	<b>T3</b>	109	207	315	45
48	<b>T4</b>	104	203	313	48	<b>T4</b>	115	216	308	48
51	<b>T5</b>	105	208	316	51	<b>T5</b>	106	215	314	51
52	<b>T6</b>	112	210	309	52	<b>T6</b>	110	204	303	52
59	<b>T7</b>	106	215	301	59	<b>T7</b>	104	214	309	59
61	<b>T8</b>	111	212	314	61	<b>T8</b>	107	206	312	61
62	<b>T9</b>	110	205	311	62	<b>T9</b>	102	208	304	62
64	<b>T10</b>	108	202	307	64	<b>T10</b>	101	211	307	64
65	<b>T11</b>	101	207	302	65	<b>T11</b>	111	202	301	65
69	<b>T12</b>	113	211	305	69	<b>T12</b>	105	210	310	69
73	<b>T13</b>	103	206	310	73	<b>T13</b>	115	203	305	73
74	<b>T14</b>	109	204	303	74	<b>T14</b>	108	212	306	74
98	<b>T15</b>	102	209	306	98	<b>T15</b>	103	213	302	98
Test.	<b>T16</b>	115	214	308	Test.	<b>T16</b>	112	201	313	Test.

**DISPOSICIÓN DE LAS PARCELAS EXPERIMENTALES EN CAMPO PARA:**  
**EXPERIMENTO N° 1 Y EXPERIMENTO N° 2**

DENSIDAD 1: (0.25m) 28m

	<b>T7</b>	<b>T11</b>	<b>T14</b>	<b>T3</b>	<b>T12</b>	<b>T15</b>	<b>T10</b>	<b>T16</b>	<b>T6</b>	<b>T13</b>	<b>T9</b>	<b>T2</b>	<b>T4</b>	<b>T8</b>	<b>T1</b>	<b>T5</b>	
<b>III</b>	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	
	<b>T3</b>	<b>T7</b>	<b>T16</b>	<b>T2</b>	<b>T8</b>	<b>T12</b>	<b>T6</b>	<b>T15</b>	<b>T5</b>	<b>T11</b>	<b>T13</b>	<b>T9</b>	<b>T14</b>	<b>T4</b>	<b>T10</b>	<b>T1</b>	
<b>II</b>	216	215	214	213	212	211	210	209	208	207	206	205	204	203	202	201	3m.
	<b>T11</b>	<b>T15</b>	<b>T13</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T7</b>	<b>T3</b>	<b>T10</b>	<b>T14</b>	<b>T9</b>	<b>T8</b>	<b>T6</b>	<b>T12</b>	<b>T1</b>	<b>T16</b>	<b>T2</b>	
<b>I</b>	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	15m

DENSIDAD 2:(0.20m)

	<b>T11</b>	<b>T15</b>	<b>T6</b>	<b>T9</b>	<b>T13</b>	<b>T14</b>	<b>T10</b>	<b>T4</b>	<b>T7</b>	<b>T12</b>	<b>T1</b>	<b>T8</b>	<b>T16</b>	<b>T5</b>	<b>T3</b>	<b>T2</b>	
<b>III</b>	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	
	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T7</b>	<b>T15</b>	<b>T14</b>	<b>T10</b>	<b>T12</b>	<b>T2</b>	<b>T9</b>	<b>T3</b>	<b>T8</b>	<b>T1</b>	<b>T6</b>	<b>T13</b>	<b>T11</b>	<b>T16</b>	
<b>II</b>	216	215	214	213	212	211	210	209	208	207	206	205	204	203	202	201	
	<b>T10</b>	<b>T9</b>	<b>T15</b>	<b>T7</b>	<b>T12</b>	<b>T5</b>	<b>T8</b>	<b>T14</b>	<b>T3</b>	<b>T6</b>	<b>T11</b>	<b>T16</b>	<b>T2</b>	<b>T4</b>	<b>T13</b>	<b>T1</b>	
<b>I</b>	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	

Testigo \*

**DESCRIPCIÓN:** 1. GENOTIPOS: (16G) 2. DENSIDAD : (D1 Medio y D2 Alto).

### 3.3.3 DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño estadístico experimental empleado en el experimento fue el de BLOQUES COMPLETAMENTE AL AZAR, con 16 tratamientos y 3 repeticiones, haciendo un total de 48 unidades experimentales para D1 y para D2 (2 experimentos). Para probar las diferencias entre los promedios de los tratamientos se utilizó la prueba de Duncan al nivel de significación de 0,05.

Los tratamientos de 16 genotipos seleccionados fueron distribuidos aleatoriamente en cada parcela, dentro de cada block y las D1 y D2 serán asignadas aleatoriamente en las subparcelas dentro de cada parcela (Cuadro 8).

<u>Fuentes de Variancia:</u>	<u>Grados de Libertad:</u>
Bloques	4
Densidad (DD)	1
Genotipos (GG)	15
Interacción (DDxGG)	15
Error Experimental	60
Total Combinado	95

*Modelo Aditivo Lineal para el Análisis Individual:*

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_j + T_{Ti} + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

$i$  = 1,2,3...  $t$  (genotipos)

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

$Y_{ij}$  = Observaciones del  $i$ \_ésimo tratamiento en el  $j$ \_ésimo bloque

$\mu$  = Media general

$\beta_j$  = Efecto del  $j$ \_ésimos bloque

$T_i$  = Efecto  $i$ \_ésimo genotipo

$\epsilon_{ijk}$  = Efecto aleatorio del error.

- Modelo Aditivo Lineal para el Análisis Combinado :

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_{j(k)} + T_i + \alpha_k + (T\alpha)_{ik} + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

- $i = 1,2,3,\dots$        $t$       (genotipos)
- $J = 1,2,3,\dots$        $r$       (repeticiones ó bloques)
- $K = 1,2,3,\dots$        $d$       (densidades)

$Y_{ijk}$  = Observaciones del  $i$ -ésimo tratamiento en el  $j$ -ésimo bloque en la densidad  $k$ -ésima.

$\mu$  = Media general

$\beta_j(k)$  = Efecto del  $j$ -ésimos bloque dentro de la  $k$ -ésimo densidad.

$T_i$  = Efecto del  $i$ -ésimo genotipo

$\alpha_k$  = Efecto de la  $k$ -ésimo densidad

$(T\alpha)_{ik}$  = Efecto de la interacción del  $i$ -ésimo tratamiento con la  $k$ -ésima densidad

$\epsilon_{ijk}$  = Efecto aleatorio del error.

- Análisis de Variancia :

Cuadro 9: ANÁLISIS DE VARIANCIA INDIVIDUAL PARA CADA DENSIDAD DE SIEMBRA

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	$\mathcal{E}[CM]$
REPETICIONES (R)	2	$\sigma_e^2 + T \sigma^2 \beta$
GENOTIPOS (G)	15	$\sigma_e^2 + r \sum t^2 \beta \sqrt{15}$
ERROR	30	$\sigma_e^2$
TOTAL	47	

- Análisis de Variancia Combinado:

El Análisis Combinado para las comparaciones entre genotipos se realizará el análisis combinado a partir de los análisis de variables individuales

Este análisis involucra el concepto de Interacción Densidad x Genotipo (DxG).

La Interacción Densidad x Genotipo puede ser interpretada en parte como resultado de una respuesta diferencial a diversos estreses ambientales, *sequía, salinidad y enfermedades*.

Cuadro N° 10: ANÁLISIS DE VARIANCIA COMBINADO

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	E (CM)	Fcal
DENSIDAD (D)	2 = [(e-1)]	$\sigma_e^2 + t_T \sigma^2 \beta / \alpha + rt \sigma^2 \alpha$	
BLOQUES / D (R/D)	15 = [e(r1)]	$\sigma_e^2 + t_T \sigma^2 \beta / \alpha$	
GENOTIPOS (G)	15 = (t-1)	$\sigma_e^2 + r \sigma^2_T \alpha + r1 T_i / t-1$	
INTERACCION (D x G)	15 = (1-1)(t-1)	$\sigma_e^2 + r \sigma^2 \beta T \alpha$	
ERROR CONJUNTO	60 = (t-1)(r-1)e	$\sigma_e^2$	
TOTAL	95 = rt1-1		

*ANÁLISIS ESTADÍSTICO:*

El análisis estadístico se efectuó de acuerdo al Diseño Experimental de Bloques Completos al Azar (DBCA), luego para realizar las comparaciones de medias entre los tratamientos, se realizó la prueba de comparaciones de Duncan al nivel de 0,05.

### 3.4 CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO

#### 3.4.1 FASE DE LABORATORIO

Se realizó de la siguiente manera:

- Selección de semilla sanas de cada línea o genotipo.
- Conteo de la cantidad de semilla sana que se va utilizar en cada repetición.

- Identificación y preparación de cada sobre de semilla de acuerdo al diseño estadístico de los tratamientos.
- Desinfección de las semillas, se procederá a desinfectar con Homai WP (a la dosis 2gr/kilo de semilla), para evitar las enfermedades radiculares que se presentan en los primeros estadios de la planta.

### 3.4.2 FASE DE CAMPO

Identificado el campo en la UNLM (Sta.Teresa), se procedió de la siguiente manera:

#### 3.4.2.1 PREPARACIÓN DEL TERRENO Y MARCADO

- La aradura, se realizó en seco utilizando el arado de disco, la que permitió eliminar las malezas de la campaña anterior.
- El gradeo, se realizó con la finalidad de eliminar la presencia de terrones.
- El surcado, se realizó de acuerdo a la distancia del experimento.
- El trazo del área experimental, se realizó con el empleo de una wincha, estacas y cal, se procedió a la demarcación de los bloques para instalación del experimento.

#### 3.4.2.2 SIEMBRA

La siembra fue en la localidad de la Molina (terreno "*Santa Teresa*"), se realizó el 08 de Setiembre del 2006 y se hizo a mano a hilera simple empleando 3 semillas por golpe, a una distancia de 0.20m golpe y 0.25m/golpe y a 5 cm. de profundidad.

Para evitar confusiones, los sobres conteniendo las semillas estaban numeradas y marcadas con claves.

### 3.4.2.3 RIEGOS

Se realizó en forma tradicional de acuerdo a las necesidades del cultivo y según las necesidades climatológicas de la época, llegándose a realizar 6 riegos.

Riego	:	01 de Setiembre	-	enseño para siembra
1er. Riego	:	18 de Setiembre	-	ligero
2do. Riego	:	05 de Octubre	-	mediano
3er. Riego	:	12 de Octubre	-	mediano
4to. Riego	:	29 de Octubre	-	mediano
5to. Riego	:	16 de Noviembre	-	ligero
6to. Riego	:	02 de Diciembre	-	ligero.

### 3.4.2.4 DESHIERBOS

El control de malezas fue manualmente utilizándose lampa durante toda la fase de cultivo, no usándose herbicidas, llegando a realizar 3 deshierbos:

1er. Deshierbo	:	10	-	Octubre
2do. Deshierbo	:	26	-	Octubre
3er. Deshierbo	:	06	-	Diciembre.

### 3.4.2.5 FERTILIZACIÓN

Se fertilizó con Urea, Superfosfato simple de Calcio y Sulfato de Potasio, respectivamente con la formula: 80N- 60P-60K.

Urea: Como fuente de Nitrógeno, Ley: con 46% de N. , Superfosfato simple de Calcio : Ley: con 20% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y Sulfato de Potasio : Ley: con 50% de K<sub>2</sub>O. Para la aplicación de la mezcla de fertilizantes previamente se pasó por surcos

luego se distribuyó uniforme al fondo del surco para su tapado inmediato con lampa completando posteriormente con la operación del cambio de surco.

#### 3.4.2.6 CONTROL FITOSANITARIO

Se realizó de acuerdo a la presencia de plagas; para el control de la mosca minador se aplicó Abamectina a 0.25°/oo, llegando a realizar dos aplicaciones la 1ra. En la floración y la última en el llenado de vainas.

Para el control de arañita roja se aplicó Propargite 3°/oo en la etapa de llenado de granos.

Para el control de “gusano de brotes” (*Epinotia aporema* Wlsm), se aplicó Malatión al 6°/oo. No se realizó ninguna aplicación para el control de enfermedades como roya ya que se presentó en forma focalizada.

#### 3.4.2.7 COSECHA Y TRILLA

La cosecha del experimento se realizó a los 110 días de la siembra de acuerdo a la maduración del cultivo:

La cosecha se realizó en forma manual y en horas de la mañana para evitar la dehiscencia de las vainas.

Esta operación se realizó con 10 plantas en competencia escogidas al azar dentro de la parcela para luego ser puestas en costales marcados con sus respectivas claves.

Luego se trasportó para su trilla correspondiente mediante el golpe de garrote (paleo) y aprovechando el viento se procedió a eliminar las materias extrañas para obtener un grano limpio, seguidamente se colocaron en bolsas de papel previamente marcadas, para evitar equivocaciones al momento de realizar las posteriores evaluaciones.

### 3.5 CRONOLOGÍA DE LA CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO

A continuación se describen las labores realizadas durante la conducción del presente experimento y su fecha correspondiente.

**Cuadro N°11: CRONOLOGÍA DE LA CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO DEL CULTIVO DE FRIJOL CANARIO CV. CENTENARIO EXPERIMENTO N° 1(D1) y EXPERIMENTO N° 2(D2)**

LABORES	FECHA	DÍAS A LA SIEMBRA
<b>1.- Preparación del terreno</b> Riego de Machaco Aradura y gradeo Despajo y surcado	01/09/06 04/09/06 06/09/06	
<b>2.- Siembra</b> (semilla trata con Homai + insectic./gusano de tierra)	08/09/06	0
Germinación	15/09/06	7
<b>3.- Labores Culturales</b>		
<b>1er.Riego</b> (para la germinación uniforme)	<b>18/09/06</b>	<b>10</b>
Aparición de hoja primaria	19/09/06	11
Aparición de hoja trifoliada	26/09/06	18
<b>2do.Riego</b>	<b>05/10/06</b>	<b>27</b>
1er. Aplicación Benlate (40gr)+ Tamaron (40ml)	07/10/06	29
Aparición 3a.ó 4a.hoja trifoliada	08/10/06	30
1er. Desmalezado manual	10/10/06	32
<b>3er.Riego</b>	<b>12/10/06</b>	<b>34</b>
Fertilización 80-40-40	15/10/06	37
2da.Aplic. Tamarón (40ml/mochila) +nitrofosca 50g/mochila	18/10/06	40
Prefloración	21/10/06	43
2do.Desmalezado manual	26/10/06	48
<b>4er.Riego</b>	<b>29/10/06</b>	<b>51</b>
4ta. Aplic.Tamarón (40ml/mochila) Trigard + nitrofosca	03/11/06	55
Floración definida	07/11/06	59
Inicio de formación de Vaina	12/11/06	64
<b>5to.Riego</b>	<b>16/11/06</b>	<b>68</b>
Llenado de Vainas	19/11/06	71
3ra.Aplic.Folicur (30gr/mochila) + Folicur (20ml/ mochila)	23/11/06	75
<b>6to.Riego</b>	<b>02/12/06</b>	<b>84</b>
3er.desmalezado manual	06/12/06	88
5ta. Aplic.Captan (60 gr/molchila + nitrofosca 50g./mochila	11/12/06	93
6ta. Aplic.Tamarón (40ml/mochila)	16/12/06	98
Inicio etapa de maduración	23/12/06	105
<b>4.- Cosecha</b>	28/12/06	110

MOCHILA CON CAPACIDAD DE 20 LITROS.

D.D.S: Días después de la Siembra.

## 3.6 EVALUACIONES DEL EXPERIMENTO

Las evaluaciones realizadas se ajustaron a las recomendaciones del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) y el Programa de Leguminosas de la UNA La Molina.

En el ensayo se evaluaron del rendimiento de grano y sus componentes primarios (Nº de vaina/planta, Nº de grano/vaina y peso de 100 semillas):

### 3.6.1 VARIABLES BIOMÉTRICOS O MORFOLÓGICAS

Fueron evaluadas en las 04 etapas más importantes del ciclo del cultivo de frijol: Crecimiento (30 días a la siembra), floración (50 días a la siembra), fructificación (80 días a la siembra) y madurez (110 días a la siembra).

- *Altura de planta (cm)*

Se tomó la altura de 10 plantas por parcela en centímetros

- *Número de Vainas por planta*

Se tomaron al azar por parcela 10 plantas y se registró el número de vainas por planta.

- *Longitud de Vainas(cm)*

Se tomó al azar por parcela 20 vainas y se registro la longitud de vainas en centímetros, la cual fue luego promediada.

- *Número de Lóculos por vaina*

Se tomaron al azar 20 vainas y se contabilizó el número de lóculos encontrados.

### 3.6.2 COMPONENTES DE RENDIMIENTO DE GRANO

- *Para Número de granos por vaina*

Se tomaron al azar 20 vainas y se contabilizó el número de granos por vaina y finalmente el promedio de las tres repeticiones.

- *Para Peso de 100 semillas*

Se tomó el peso de 100 granos de frijol seco al azar por parcela y se expresó en granos.

- *Para Rendimiento de grano seco (kg/ha)*

Se tomó el peso de grano seco de diez (10) plantas tomadas al azar por parcela en gramos los resultados contribuyeron el promedio de tres repeticiones que luego se transformo a kg/ha.

### 3.6.3 CARACTERÍSTICAS MORFOFISIOLÓGICAS Y AGRONÓMICAS DEL CULTIVO (*Etapas de crecimiento, floración, fructificación y madurez*)

- *Porcentaje de germinación*

Se tomó a los 20 días después de la siembra, se contabilizó el número de plantas emergidas.

- *Días a la Floración*

Se registró el número de días desde la siembra hasta que el 50% de las plantas mostraron la primera flor abierta en la parcela.

- *Número de Nudos/planta y N°.de ramas/planta*

Se tomaron al azar 10 plantas y se contabilizó el número de nudos y ramas por planta y finalmente se consideró el promedio de las tres repeticiones.

- *Días a la Cosecha*

La cosecha se llevó a cabo el 27 de diciembre, operación que consistió en extraer separado cuidadosamente las plantas del surco de cada unidad experimental, luego fueron llevados al secado para su posterior evaluación.

- *Días a madurez Fisiológica*

Las semillas alcanzan su más alta germinación y más alto grado de vigor. Es el número de días transcurridos desde la siembra hasta el momento en que el 90% de las vainas han cambiado de color completamente de verde a un color intermedio entre amarillo y verde.

- *Índices de Cosecha (I. C. en %)*

Con los datos de peso seco total y el peso de 10 plantas competitivas se determinará el índice de cosecha (IC) empleada la fórmula:

$$I. C = \frac{\text{Peso seco de grano} \times 100}{\text{Peso seco total}}$$

- *Plagas y Enfermedades*

Se evaluaron su incidencia en el lugar de la siembra.

El ataque de la roya (*Uromyces appendiculata* Pers), se notó diferencias entre D1 y D2; sin embargo, se considera que el desarrollo del patógeno en la planta ha sido bajo por presentarse al final de la producción.

La Escala de Severidad para la evaluación de Roya (según GOUQING et al... 1993):

0. No existe infección visible
1. Infección menor al 5% pero con pústulas cuyo diámetro sea menor a 0.5mm.
3. Infección menor al 5% pero con pústulas cuyo diámetro sea de 0.51 a 1mm.
5. Infección entre 5.1 a 10% del área foliar.
7. Infección entre 10.1 a 25% del área foliar.
9. Más del 25% del área foliar.

También se puede afirmar que la productividad del Frijol canario cv. centenario no se ha visto afectada por que el ataque se presentaron al final del ciclo vegetativo de la planta.

### **3.7 CALIDAD DE GRANOS**

Para esta evaluación se tomaron en cuenta los aspectos que recomienda el centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), la cuales se detallan en el Cuadro N° 12.

**CUADRO 12:****PARÁMETROS DE CALIDAD FÍSICA DE GRANO EL FRIJOL**  
*(Phaseolus vulgaris L.)*

Nº.	PARÁMETROS	CARACTERÍSTICA	CLAVE
1	CANTIDAD	NULA	N
		BAJA	B
		MEDIA	M
		ALTO	A
2	BRILLO	OPACO	3
		INTERMEDIO	5
		BRILLOSO	7
3	TAMAÑO	PEQUEÑO	P
		MEDIANO	M
		GRANDE	G
4	COLOR	BLANCO	1
		CREMA	2
		AMARILLO	3
		CAFÉ - MARRÓN	4
		ROJO	5
		NEGRO	6
		MOTEADO	7
		BAYO	8
5	TESTA	LISA	L
		RUGOSA	R
6	MANCHA ALREDEDOR DE HILIO	AUSENTE	A
		PRESENTE	P
7	GRANOS AFECTADOS (SANIDAD)	BUENA (-) Presencia de gorgojos o huevos (+)	
8	FORMA	REDONDA	1
		OVAL	2
		CUBOIDE	3
		ARRIÑONADA	4
		TRUNCADA	5

**Fuente:** Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT (1,985).

### 3.7.1 LA CALIDAD COMERCIAL DE LOS GRANOS:

Se clasificaron los granos secos después de la trilla, en base sobre todo al color amarillo ideal preferido por el consumidor local, como el caso del canario corriente.

Esta clasificación se hizo en base en la siguiente tabla:

Grado 1: Entre amarillo y amarillo limón, con uniformidad en color de grano.

Es lo ideal.

Grado 2: Muy amarillo, ligeramente saliente del color ideal con uniformidad de color de grano.

Grado 3: Amarillo no uniforme con pocos granos contraste, pero aceptable en el mercado.

Grado 4: Amarillo con tonos y con marcada tendencia a la decoloración de los granos.

Grado 5: Color fuera de tipo amarillo canario.

### 3.7.2 LA CALIDAD COMERCIAL, según aceptación como canario:

Grado 1: Muy bueno

Grado 2: Buena

Grano 3: Regular

Grado 4: Mala

Grado 5: Pésima.

En resumen, se trató de definir la aptitud comercial del material genético ensayaron para el mercado local.

### 3.7.3 CARACTERÍSTICAS CUALITATIVAS

Las características cualitativas evaluadas se muestran el Cuadro N°25, pudiéndose decir que todos los genotipos satisfacen o superan las exigencias del mercado, a pesar de las diferencias existentes entre unas y otras.

Todos los genotipos han presentado sus condiciones de forma, color y brillo normales en algunos casos se han tenido granos ligeramente pequeños; la que se expresa por el peso de 100 semillas.

Los genotipos T5, T7, T12 y T16 han presentado ligera desuniformidad en el tono del color amarillo sin afectarse las exigencias del mercado, esta puede deberse a los índices de heliofanía (horas de sol) que afectan a unos genotipos más que otras.

### ***3.8 ANÁLISIS ECONÓMICO O COSTO DE PRODUCCIÓN***

El análisis económico se realizó en base a los costos directos e indirectos, según la duración del periodo vegetativo del cultivo en estudio:

Con los rendimientos de cada genotipo y los costos de producción que demandan, se realizó el análisis económico con la finalidad de determinar las rentabilidades por hectárea, compararlas entre los genotipos y se determinar posteriormente cuales son más factibles para sembrar, con rendimiento económico.

El índice de rentabilidad se obtuvo relacionando la utilidad neta con respecto a su costo de producción, expresado en porcentaje.

Esto nos indica la tasa de ganancia que se obtiene por unidad de inversión en el costo de producción.

Es decir la ganancia que se obtiene por cada nuevo sol o dólar que se invierte.

Ahora el análisis económico nos da el único parámetro que se puede considerar para la selección de nuevos genotipos, existen otros parámetros; grado de resistencia a plagas y enfermedades, precocidad y nivel de rendimiento entre los más importantes.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los siguientes cuadros que se discuten a continuación, y que comprenden en los cuadros numeradas del 13 al 14 muestran los valores promedios de las variables evaluadas del rendimiento de grano de frijol canario cv. centenario y de sus componentes.

Además se presentan el resumen numeradas del 15 al 21 del análisis de variancia de los factores en estudio, el coeficiente de variabilidad y las comparaciones de las medias de la prueba de Duncan para las variables en estudio correspondiente al experimento 1 y 2 con el análisis de variación combinado y su interacción (DxG) de ambos experimentos respectivamente.

### 4.1 VARIABLES BIOMÉTRICAS EVALUADAS EN EL CULTIVO

#### 4.1.1 ALTURA DE PLANTA (*cm*)

##### A. EXPERIMENTO No 1

De acuerdo al Cuadro No.13, se aprecia que la altura de planta fluctúa entre 32.22cm y 49.61 cm. correspondiente a los tratamientos T16 y T3 respectivamente a un incremento del 53.97 %.

Se puede observar que todos los tratamientos superan al testigo, destacando en primer lugar el tratamiento T3 seguido del T13, ..... y T16, en orden descendente, la altura de planta promedio para este experimento fue de 36.87 cm.

**CUADRO N° 13:**  
**RESULTADOS PROMEDIOS DEL EXPERIMENTO N°1 DE LAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS Y COMPONENTES**  
**DE RENDIMIENTO EVALUADAS DEL FRIJOL "CANARIO CENTENARIO" (*Phaseolus vulgaris* L)**

**DENSIDAD N°1 (0.25cm)**

N° de Entrada	Genotipos /identific.	Rdto.Grano Seco		Inicio a floración (días)	Altura de planta (cm)	N° ramas por planta	N° nudos por planta	N° de vainas/planta	Long.de vaina (cm)	N° de loculos/vaina	N°. granos /vaina	Peso de 100 semillas (g)	Peso grano / planta (g)	Hábito de crecimiento (deter.)*
		(gr/Parcela)	(kg/Ha)											
1	T7	248,65	1.568,91	48,8	39,62	6,13	9,83	16,3	12,13	4,2	4,17	40,32	24,89	I
2	T41	216,78	1.505,07	45,17	32,64	4,77	8,43	14,53	11,31	3,43	3,4	38,28	21,68	I
3	T45	282,58	1.690,41	51,17	49,61	6,5	11,37	18,7	13,28	4,4	4,33	41,32	28,34	I
4	T48	233,45	1.674,75	46,33	35,52	5,2	9,33	15,63	11,56	3,8	3,77	39,38	23,39	I
5	T51	230,05	1.448,92	46,17	33,76	5,1	9,03	15,33	11,46	3,73	3,7	39,18	23,07	I
6	T52	210,08	1.278,42	44,77	32,59	4,63	8,1	14,03	11,18	3,27	3,2	38,02	20,96	I
7	T59	186,72	1.571,92	44	32,24	3,9	7,77	13,63	10,93	3,1	3,07	37,72	18,7	I
8	T61	266,52	1.713,41	49,57	41,37	6,37	10,57	17,9	12,66	4,27	4,27	40,58	26,7	I
9	T62	253,52	1.599,25	49,07	39,77	6,27	10,23	17,67	12,33	4,23	4,2	40,45	25,36	I
10	T64	223,28	1.506,57	45,5	33,48	4,93	8,53	14,87	11,32	3,5	3,47	38,35	22,44	I
11	T65	241,85	1.502,25	47,27	37,15	5,37	9,53	15,9	11,57	3,9	3,87	39,75	24,2	I
12	T69	200,15	1.324,55	44,53	32,48	4,53	7,83	13,97	11,06	3,13	3,1	37,98	20,06	I
13	T73	273,42	1.952,75	50,6	45,26	6,43	11,27	18,33	12,88	4,33	4,3	41,08	27,42	I
14	T74	244,98	1.639,40	47,6	38,65	5,67	9,63	16,07	11,98	4,03	3,97	39,88	24,49	I
15	T98	223,48	1.663,41	46,03	33,53	5,03	8,87	15	11,35	3,6	3,57	38,58	22,39	I
16*	Test.	181,15	1.207,25	43,63	32,22	3,77	7,67	13,47	10,79	3,07	3,03	37,55	18,12	I
PROMEDIO		<b>232,29</b>	<b>1.552,95</b>	<b>46,888125</b>	<b>36,86813</b>	<b>5,2875</b>	<b>9,249375</b>	<b>15,708125</b>	<b>11,736875</b>	<b>3,749375</b>	<b>3,71375</b>	<b>39,27625</b>	<b>23,263125</b>	
CV (%):		10,94	7,42	2,45	8,54	4,9	8,68	7,89	9,17	6,32	7,94	5,3	11,04	

\* Hábito de crecimiento :Arbustivo, Determinado de Tipo I

### CUADRO N° 14

RESULTADOS PROMEDIOS DEL EXPERIMENTO N°2 DE LAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS Y COMPONENTES DE RENDIMIENTO EVALUADAS DEL FRIJOL CANARIO CV."CENTENARIO" (*Phaseolus vulgaris L*)

DENSIDAD N° 2 (0.20cm)

N°. Entrada	Trat. /identific.	R.dto.Grano Seco		Inicio a floración (días)	Altura de planta (cm)	N°. ramas por planta	N°. nudos por planta	N°. de vainas/planta	Long.de vaina (cm)	N°. de loculos/vaina	N°. grano /vaina	Peso seco 100 semillas (g)	Peso grano / planta (g)	Hábito de crecimiento (deter.)
		(gr/Parcela)	(kg/Ha)											
1	T7	221,75	2.276,15	49,17	40,78	4,83	9,63	14,8	11,97	4,07	4	39,02	22,18	I
2	T41	180,32	1.983,84	45,2	33,63	3,4	8,2	13,13	10,94	3,37	3,37	37,52	18,44	I
3	T45	281,78	2.925,12	51,6	51,78	5,7	11,27	17,6	12,77	4,27	4,23	40,08	28,04	I
4	T48	203,42	2.024,08	46,6	36,76	3,93	9,03	14,33	11,19	3,73	3,7	38,55	20,34	I
5	T51	200,25	2.204,06	46,5	35,19	3,83	8,87	14,17	11,06	3,6	3,6	38,48	20,04	I
6	T52	176,98	2.101,55	44,8	33,25	3,37	7,87	13,1	10,91	3,23	3,17	37,48	17,86	I
7	T59	171,75	1.945,72	44,03	32,94	3,2	7,67	12,93	10,73	3,07	3,03	36,95	17,19	I
8	T61	243,55	2.611,13	50,97	42,43	5,43	10,47	15,93	12,55	4,17	4,17	39,15	24,35	I
9	T62	227,85	2.165,30	50,73	40,95	5,13	10,13	15,7	12,1	4,13	4,1	39,06	22,66	I
10	T64	187,35	2.181,68	45,63	33,82	3,47	8,37	13,27	10,98	3,47	3,43	37,92	18,59	I
11	T65	210,62	2.366,76	47,43	39,22	4,3	9,43	14,4	11,33	3,83	3,8	38,62	21	I
12	T69	173,62	2.125,55	44,57	33,07	3,23	7,73	13,03	10,75	3,1	3,07	37,08	17,51	I
13	T73	271,28	2.449,24	51,33	47,19	5,63	11,03	17,03	12,74	4,2	4,2	39,48	27,12	I
14	T74	215,52	2.404,48	48,67	40,01	4,37	9,47	14,57	11,73	3,9	3,87	38,78	21,82	I
15	T98	193,72	2.164,89	46,27	34,53	3,6	8,67	13,43	11,01	3,57	3,53	37,95	19,45	I
16*	Test.	170,32	2.018,65	43,9	32,85	3,2	7,53	12,73	10,57	3	2,97	36,72	17,14	I
PROMEDIO		<b>208,13</b>	<b>2.246,76</b>	<b>47,3375</b>	<b>38,025</b>	<b>4,16375</b>	<b>9,085625</b>	<b>14,384375</b>	<b>11,458125</b>	<b>3,669375</b>	<b>3,64</b>	<b>38,3025</b>	<b>20,858125</b>	

CV (%):  
Testigo \*

10,50    8,72    2,93    8,74    4,87    7,74    6,9    9,16    6,83    7,31    5,53    10,53

\* Hábito de crecimiento : Arbustivo , Determinado de Tipo I

**CUADRO Nº 15: RESULTADOS PROMEDIOS EVALUADAS DE ALTURA DE PLANTA/PARCELA DEL EXPERIMENTO DEL FRIJOL  
EXPERIMENTO Nº1**

a) TRAT/GENOT. D1: (0.25cm)	BLOQUES			Totales Repetic.	Promedio
	I	II	III		
1	37,41	42,11	39,33	118,85	39,62
2	31,17	35,33	31,41	97,91	32,64
3	48,24	51,37	49,22	148,83	49,61
4	34,13	38,63	33,81	106,57	35,52
5	32,51	37,27	31,51	101,29	33,76
6	32,17	35,28	30,31	97,76	32,59
7	31,51	33,11	32,11	96,73	32,24
8	42,33	37,45	44,34	124,12	41,37
9	43,51	39,45	36,35	119,31	39,77
10	33,17	37,14	30,12	100,43	33,48
11	35,07	43,13	33,25	111,45	37,15
12	30,14	35,15	32,14	97,43	32,48
13	50,51	38,12	47,14	135,77	45,26
14	37,42	38,21	40,33	115,96	38,65
15	32,04	37,11	31,44	100,59	33,53
16*	32,21	30,11	34,33	96,65	32,22
Promedio	36,47	38,06	36,07	110,60	36,87

b) ANALISIS DE VARIANCIA : Densidad 1

Fuentes Variación	GL	SC	CM	Signif.Est.	Fcal	Pr > F
Bloques	2	35,433204	17,716602	n.s	1,78	0,1852
Genotipos	15	1214,7022	80,98015	**	8,16	<.0001
Error	30	297,77	9,9256667			
Total	47	1547,9054				
CV (%)		<b>8,545426</b>				

c) ANALISIS DE VARIANCIA : Densidad 2

Fuentes Variación	GL	SC	CM	Signif Est.	Fcal	Pr > F
Bloques	2	22,181962	11,090981	n.s	1	0,3788
Genotipos	15	1418,9026	94,593505	**	8,55	<.0001
Error	30	331,75622	11,058541			
Total	47	1772,8408				
CV (%)		<b>8,745257</b>				

\* Significativo al nivel de 0.05

\*\* altamente significativo al nivel de 0.01

d) ANALISIS DE VARIANCIA COMBINADO (DDxGG)

Fuentes Variación	GL	SC	CM	Signif. Est.	Fcal	Pr > F
Densidad (D)	1	32,17504	32,178504	n.s	3,07	0,805
Bloques	4	57,615167	14,403792	n.s	1,37	0,2541
Genotipo (G)	15	2627,0807	175,138718	**	16,69	<.0001
Interacción (DxG)	15	6,524063	0,434938	n.s	0,4	1
Error Experimental	60	629,52623	10,492104			
Total Combinado	95	3352,9247				
CV (%)		<b>8,65004</b>				

**EXPERIMENTO Nº2**

a) TRAT/GENOT. D2: (0.20cm)	BLOQUES			Totales Repetic.	Promedio
	I	II	III		
1	45,55	36,43	40,35	122,33	40,78
2	33,23	36,13	31,53	100,89	33,63
3	50,57	52,35	52,42	155,34	51,78
4	33,63	40,83	35,83	110,29	36,76
5	35,81	36,21	33,56	105,58	35,19
6	30,54	36,11	33,11	99,76	33,25
7	31,55	33,14	34,13	98,82	32,94
8	42,02	40,14	45,14	127,30	42,43
9	39,42	45,12	38,32	122,86	40,95
10	34,27	36,77	30,42	101,46	33,82
11	39,07	41,33	37,25	117,65	39,22
12	32,97	35,87	30,37	99,21	33,07
13	52,52	38,52	50,54	141,58	47,19
14	38,43	42,26	39,33	120,02	40,01
15	30,03	37,13	36,43	103,59	34,53
16*	32,77	35,34	30,44	98,55	32,85
Promedio	37,65	38,98	37,45	114,08	38,03

e) PRUEBA DE DUNCAN

Densidad	Promedios	Duncan
D2	38,0256	A
D1	36,8673	A

f) PRUEBA DE DUNCAN

Ord.Merit.	Trat /Genot.	Promedios	Duncan
1º	3	50,695	A
2º	13	46,225	B
3º	8	41,903	C
4º	9	40,363	C
5º	1	40,197	CD
6º	14	39,33	CD
7º	11	38,183	CDE
8º	4	36,143	DEF
9º	5	34,478	EF
10º	15	34,03	F
11º	10	33,640	F
12º	2	33,133	F
13º	6	32,92	F
14º	12	32,773	F
15º	7	32,592	F
16º	16	32,533	F

Los tratamientos por la misma letra NO presentan diferencias significativas

En el análisis de variancia y la prueba de Duncan (Cuadro 15) indican que, a un nivel de significación 0.05, existe altamente significativo para Genotipos entre tratamientos, no se halló diferencias significativas entre los bloques experimentales para la característica altura de planta, de donde se desprende que las condiciones de estos fueron homogéneas.

El Coeficiente de Variabilidad obtenido fue de 8.54%, el cual es considerado muy bueno y por lo mismo, según Calzada (1,982), los resultados son confiables, indicando un buen manejo del campo experimental y una leve variación de la diferencia entre los tratamientos señalando una buena homogeneidad en la adquisición de los datos.

Por los resultados obtenidos diremos que la altura de planta presenta una tendencia lineal de crecimiento normal a la D1(0.25cm), pero sin significación estadística, lo cual nos lleva a pensar que los tratamientos probados no tuvieron efectos sobre este carácter. Esto nos confirmaría lo señalado por Ruiz (1,983) que la altura es carácter influenciado por el medio ambiente.

#### B. EXPERIMENTO No 2

De acuerdo al Cuadro No.14, la altura de la planta fluctúa entre 51.78cm y 32.85 cm. correspondientes a los tratamientos T3 y T13 respectivamente a un incremento de 57.62%.

Todos los tratamientos superan al testigo, destacando en primer lugar el tratamiento T3 seguido del T13, ..... y T16, en orden descendente, la altura de la planta promedio para este experimento fue de 38.03 cm.

El Análisis de Variancia y la Prueba de Duncan (Cuadro 15) indican que, a un nivel de significación 0.05, existe altamente significativo para Genotipos entre tratamientos, no se halló diferencias significativas entre los bloques experimentales para la característica altura de planta, de donde se desprende que las condiciones de estos fueron homogéneas.

El Coeficiente de Variabilidad obtenido fue de 8.74% el cual es considerado muy bueno y por lo mismo, según Calzada (1,982) los resultados son confiables, indicando un buen manejo de campo experimental y una leve variación de la diferencia entre tratamientos, señalando una buena homogeneidad en la adquisición de los datos.

Al igual que en el Experimento No.1, la altura de la planta presentó una tendencia lineal creciente conforme aumenta la densidad de siembra D2 (0.20cm), aunque sin significación estadística; por lo tanto diremos que el carácter altura de planta no sufrió mayores efectos sobre este carácter.

#### *C. DEL ANVA COMBINADO (DD x GG)*

De acuerdo al Cuadro N°15, la altura de planta fluctúa entre 50.69 cm y 32.53 cm correspondiente a los tratamientos T3 y T13 respectivamente, equivalente a un incremento del 55.82 %.

El tratamiento T3 obtuvo la mayor altura de planta seguido del tratamiento T13, T8,....., T16 en orden descendente.

El ANVA Combinado de los Experimentos No.1 y No.2 (Cuadro N°15) indica que, aun nivel de significación 0.05, se encontró en su fuente de variación altamente significativo para genotipos entre tratamientos para la característica

altura de planta, no se encontró diferencias significativas para la interacción para densidad, para bloques y para la interacción densidad x genotipos por experimento.

Al realizar la prueba de Duncan, a un nivel de significación 0.05, se corrobora lo hallado en el ANVA combinado, se observa en T3 ocupó el 1er. lugar con 50.69 cm. y es diferente de los demás tratamientos estadísticos, se observa el tratamiento del testigo similar al T15, T10, T2, T6, T12, T7.

El Coeficiente de Variabilidad obtenido fue de 8.65 % el cual es considerado muy bueno y por lo mismo, según Calzada (1,982), los resultados son confiables, indicando un buen manejo de campo experimental y una leve variación de la diferencia entre tratamientos señalando una buena homogeneidad en la adquisición de los datos.

Todos los tratamientos del Experimento No.2, fueron mayores en altura de planta, aunque sin significación estadística, a los del Experimento No.1, lo cuales poseen igual la D2 (0.20cm).

Por los resultados obtenidos podemos afirmar que, la fertilización foliar promovió un mayor desarrollo vegetativo, visto en altura de planta y de la longitud del tallo.

La explicación de este comportamiento, podría hallarse estos resultados corrobora lo dicho por Collando (1,972) que el uso de mayor número de plantas por unidad de superficie producirá un aumento de altura de planta cuando se produzca competencia entre planta, luz y nutrientes.

#### **4.1.2 NÚMERO DE VAINAS POR PLANTA**

##### **A. EXPERIMENTO No 1**

De acuerdo al Cuadro N° 13, el número de vainas por planta fluctúa entre 13.47 y 18.70 correspondientes a los tratamientos T16 y T3 respectivamente, equivalente a un incremento del 38.82 %.

Todo los tratamientos superan al Testigo, destacando en primer lugar el tratamiento T3 seguido del T13,..... T16, en orden descendente, el número de vainas por planta promedio para este experimento fue de 15.70.

El análisis de variancia y la prueba de Duncan (Cuadro 16) indican que, a un nivel de significación 0.05 y existe altamente significativo para Genotipos entre tratamientos, no existen diferencias significativas para bloques para las variables número de grano por vaina, de donde se desprende que las condiciones de estos fueron homogéneas.

El coeficiente de variabilidad fue de 7.98% que es considerado muy bueno y por lo mismo según Calzada (1,982), los resultados son confiables, indicando un buen manejo del campo experimental y una leve variación de la diferencia entre los tratamientos, existiendo una buena homogeneidad en los datos.

Por lo expuesto, se puede inferir el Número de vainas por planta para este experimento los promedios superan al testigo. Esto nos confirma que el número de vainas por planta es influenciado básicamente por días de floración, altura de planta como lo señala Manrique (1,980).

**CUADRO N° 16:**  
**RESULTADOS PROMEDIOS EVALUADAS DEL N° DE VAINAS/ PLANTA/PARCELA DEL EXPERIMENTO DEL FRIJOL**  
**EXPERIMENTO N°1**  
**(D1:0.25cm)**

a) TRAT./GENOT.	BLOQUES			Totales Repetic.	Promedio
	I	II	III		
D1: (0.25cm)					
1	16.7	16.5	15.7	48.90	16.30
2	15.3	13.1	15.2	43.60	14.53
3	18.7	19.8	17.6	56.10	18.70
4	16.4	17.3	13.2	46.90	15.63
5	17.3	13.7	15	46.00	15.33
6	13.6	13.3	15.2	42.10	14.03
7	13.2	13.6	14.1	40.90	13.63
8	17.4	17.7	18.6	53.70	17.90
9	17.5	17.4	18.1	53.00	17.67
10	15.1	15.3	14.2	44.60	14.87
11	15.9	13.7	18.1	47.70	15.90
12	14.5	13.5	13.9	41.90	13.97
13	17.8	18.8	18.4	55.00	18.33
14	15.5	16.9	15.8	48.20	16.07
15	14.1	16.2	14.7	45.00	15.00
16*	12.3	12.6	15.5	40.40	13.47
Promedio	15.70625	15.5875	15.83125	47.125	15.70833333

b) ANALISIS DE VARIANCIA Resultados de la Densidad 1						
Fuentes Variación	GL	SC	CM	Signif. Est.	Fcal	Pr > F
Bloques	2	0.4754167	0.2377083	n.s	0.15	0.8575
Genotipos	15	128.70333	8.5802222	**	5.58	<.0001
Error	30	46.137917	1.5379306			
Total	47	175.31667				
CV (%)		<b>7.894748</b>				

c) ANALISIS DE VARIANCIA De los resultados de la Densidad 2						
Fuentes Variación	GL	SC	CM	Signif. Est.	Fcal	Pr > F
Bloques	2	1.5954167	0.7977083	n.s	0.81	0.4552
Genotipos	15	101.30646	6.7537639	**	6.84	<.0001
Error	30	29.617917	0.9872639			
Total	47	132.51979				
CV (%)		<b>6.907075</b>				

\* Significativo al nivel de 0.05  
 \*\* altamente significativo al nivel de 0.01

d) ANALISIS DE VARIANCIA COMBINADO (DDxGG)						
Fuentes Variación	GL	SC	CM	Signif. Est.	Fcal	Pr > F
Densidad (D)	1	42.002604	42.002604	**	33.27	<.0001
Bloques	4	2.0708333	0.5177083	n.s	0.41	0.8007
Genotipo (G)	15	226.74073	15.116049	**	11.97	<.0001
Interacción (DxG)	15	3.2690625	0.2179375	n.s	0.17	0.9997
Error Experimental	60	75.755833	1.2625972			
Total Combinado	95	349.83906				
CV (%)		<b>7.467687</b>				

a) TRAT./GENOT.	BLOQUES			Totales Repetic.	Promedio
	I	II	III		
D2: (0.20cm)					
1	14.5	16.4	13.5	44.40	14.80
2	12.6	13.3	13.5	39.40	13.13
3	17.4	18.5	16.9	52.80	17.60
4	13.7	14.1	15.2	43.00	14.33
5	14.8	14.2	13.5	42.50	14.17
6	13.4	12.5	13.4	39.30	13.10
7	12.6	13.8	12.4	38.80	12.93
8	15.6	16.6	15.6	47.80	15.93
9	12.8	16.7	17.6	47.10	15.70
10	13.1	13.2	13.5	39.80	13.27
11	14.7	14.6	13.9	43.20	14.40
12	13.3	13	12.8	39.10	13.03
13	16.6	17.8	16.7	51.10	17.03
14	15.7	14.5	13.5	43.70	14.57
15	12.7	13.3	14.3	40.30	13.43
16*	13.9	11.7	12.6	38.20	12.73
Promedio	14.2125	14.6375	14.30625	43.15625	14.38541667

e) PRUEBA DE DUNCAN		
Densidad	Promedios	Duncan
D1	15.9083	A
D2	14.3854	B

f) PRUEBA DE DUNCAN			
Ord. Merit	Trat /Genot.	Promedios	Duncan
1°	3	18.15	A
2°	13	17.6833	AB
3°	8	16.9167	AB
4°	9	16.6833	BC
5°	1	15.55	CD
6°	14	15.3167	DE
7°	11	15.15	DE
8°	4	14.9833	DEF
9°	5	14.2167	DEFG
10°	15	14.2167	DEFGH
11°	10	14.067	DEFGH
12°	2	13.833	EFGH
13°	6	13.5667	FGH
14°	12	13.5	FGH
15°	7	13.2833	GH
16°	16	13.1	H

Los tratamientos por la misma letra NO presentan diferencias significativas

## B. EXPERIMENTO No 2

De acuerdo al Cuadro No. 14, el número de vainas por planta fluctúa entre 12.73 y 17.60 correspondiente a los tratamientos 2T16 testigo y 2T3 respectivamente, equivalente a un incremento del 38.25%.

Todos los tratamientos superan al testigo, destacando en 1er.lugar el tratamiento T3 seguido del T123,...y T16, en orden descendente, el número de vainas por planta promedio fue 14.38

El Análisis de Variancia y la prueba de Duncan (Cuadro 16) indican que, a un nivel de significación 0.05, existe altamente significativo para genotipos entre tratamientos para la característica en el número de vainas por planta, no se halló diferencias significativas entre bloque experimental, de donde se desprende que las condiciones de estos fueron homogéneas.

El Coeficiente de Variabilidad obtenido fue de 6.90 % el cual es considerado muy bueno y por lo mismo, los resultados según Calzada (1,982), son confiables.

Finalmente, se puede inferir el número de vainas por planta los promedios superan al testigo. Esto nos confirma que el número de vainas por planta es influenciado básicamente por los días de floración y altura de planta como señala Manrique (1,980).

## C. DEL ANVA COMBINADO

De acuerdo al Cuadro 16, el número de vainas por planta, fluctúa entre 13.10 y 18.15 correspondiente a los tratamientos T13 y T16 respectivamente, equivalente a un incremento del 38.32%.

El ANVA Combinado del Experimento N°1 y N°2 (Cuadro 16) nos indica que, a un nivel de significación 0.05, se encontró en su fuente de variación altamente significativo para genotipos y densidad entre los tratamientos para la característica de número de vainas por planta, no se encontró diferencias para bloques y para interacción densidad x genotipo por experimento.

Al realizar la Prueba de Duncan con un nivel de significación 0.05 (Cuadro 16) se corrobora lo hallado en el ANVA Combinado, se observa en T3 ocupa el 1er.lugar con 18.15 y es diferente de los demás tratamientos estadísticos, se observa el tratamiento T3,T13 y T8 son similares, también T6 y T12 son similares y los demás tratamientos son diferentes al testigo.

El Coeficiente de Variabilidad obtenido fue de 7.46 % al cual es considerado muy bueno y los resultados según Calzada (1,982) son confiables, indicando un buen manejo del campo experimental y una leve variación de la diferencia entre los tratamientos, existiendo una buena homogeneidad en los datos.

Por los resultados obtenidos diremos, por constituirse el número de vainas por planta uno de los principales componentes de rendimiento, las causas de los resultados obtenidos serían las mismas que anteriormente ya explicados en el ANVA Combinado del rendimiento.

De todo lo mencionado podemos deducir que los genotipos que presentaron mayor número de vainas por planta, también presentaron lo más altos rendimientos, corroborando lo mencionado por López (1,986) y Voyset (1,979), quien indica que a mayor número de vainas por planta el rendimiento se incrementa.

### 4.1.3 LONGITUD DE VAINAS (cm).

#### A. EXPERIMENTO No 1

De acuerdo al Cuadro N° 13, el longitud de vainas por planta fluctúa entre 10.79cm y 13.28cm correspondientes a los tratamientos T16 y T3 respectivamente, equivalente a un incremento del 23.07 %.

Todo los tratamientos superan al Testigo, destacando en 1er. lugar el tratamiento T3 seguido del T13,... T16, en orden descendente, el número de vainas por planta promedio para este experimento fue de 11.73cm.

El análisis de variancia y la prueba de Duncan (Cuadro N°17) indica que, a un nivel de significación 0.05 y no existen diferencias significativas para bloques y genotipos para las variables longitud de vaina, de donde se desprende que las condiciones de estos fueron homogéneas.

El coeficiente de variabilidad fue de 9.17% que es considerado muy bueno y por lo mismo según Calzada (1.982), los resultados son confiables, indicando un buen manejo del campo experimental y una leve variación de la diferencia entre los tratamientos, existiendo una buena homogeneidad en los datos.

Por lo expuesto, se puede inferir la longitud de vainas por planta para este experimento los promedios superan al testigo. Esto nos confirma que la longitud de vainas por planta es influenciada básicamente por días de floración, altura de planta como lo señala Manrique (1980).

**RESULTADOS PROMEDIOS EVALUADAS DEL N° DE VAINAS/ PLANTA/PARCELA DEL EXPERIMENTO DEL FRIJOL**  
**EXPERIMENTO N°1**  
**(D1:025cm)**

a) TRAT/GENOT. D1: (0.25cm)	BLOQUES			Totales Repetic.	Promedio
	I	II	III		
1	16.7	16.5	15.7	48.90	16.30
2	15.3	13.1	15.2	43.60	14.53
3	18.7	19.8	17.6	56.10	18.70
4	16.4	17.3	13.2	46.90	15.63
5	17.3	13.7	15	46.00	15.33
6	13.6	13.3	15.2	42.10	14.03
7	13.2	13.6	14.1	40.90	13.63
8	17.4	17.7	18.6	53.70	17.90
9	17.5	17.4	18.1	53.00	17.67
10	15.1	15.3	14.2	44.60	14.87
11	15.9	13.7	18.1	47.70	15.90
12	14.5	13.5	13.9	41.90	13.97
13	17.8	18.8	18.4	55.00	18.33
14	15.5	16.9	15.8	48.20	16.07
15	14.1	16.2	14.7	45.00	15.00
16*	12.3	12.6	15.5	40.40	13.47
Promedio	15.70625	15.5875	15.83125	47.125	15.70833333

**b) ANALISIS DE VARIANCIA :Resultados de la Densidad 1**

Fuentes Variación	GL	SC	CM	Signif.Est.	Fcal	Pr > F
Bloques	2	0.4754167	0.2377083	n.s	0.15	0.8575
Genotipos	15	128.70333	8.5802222	**	5.58	<.0001
Error	30	46.137917	1.5379306			
Total	47	175.31667				
CV (%)		<b>7.894748</b>				

**c) ANALISIS DE VARIANCIA :De los resultados de la Densidad 2**

Fuentes Variación	GL	SC	CM	Signif.Est.	Fcal	Pr > F
Bloques	2	1.5954167	0.7977083	n.s	0.81	0.4552
Genotipos	15	101.30646	6.7537639	**	6.84	<.0001
Error	30	29.617917	0.9872639			
Total	47	132.51979				
CV (%)		<b>6.907075</b>				

\* Significativo al nivel de 0.05

\*\* altamente significativo al nivel de 0.01

**d) ANALISIS DE VARIANCIA COMBINADO (DDxGG)**

Fuentes Variación	GL	SC	CM	Signif.Est.	Fcal	Pr > F
Densidad (D)	1	42.002604	42.002604	**	33.27	<.0001
Bloques	4	2.0708333	0.5177083	n.s	0.41	0.8007
Genotipo (G)	15	226.74073	15.116049	**	11.97	<.0001
Interacción (DxG)	15	3.2690625	0.2179375	n.s	0.17	0.9997
Error Experimental	60	75.755833	1.2625972			
Total Combinado	95	349.83906				
CV (%)		<b>7.467687</b>				

**EXPERIMENTO N°2**  
**(D2:020cm)**

a) TRAT/GENOT. D2: (0.20cm)	BLOQUES			Totales Repetic.	Promedio
	I	II	III		
1	14.5	16.4	13.5	44.40	14.80
2	12.6	13.3	13.5	39.40	13.13
3	17.4	18.5	16.9	52.80	17.60
4	13.7	14.1	15.2	43.00	14.33
5	14.8	14.2	13.5	42.50	14.17
6	13.4	12.5	13.4	39.30	13.10
7	12.6	13.8	12.4	38.80	12.93
8	15.6	16.6	15.6	47.80	15.93
9	12.8	16.7	17.6	47.10	15.70
10	13.1	13.2	13.5	39.80	13.27
11	14.7	14.6	13.9	43.20	14.40
12	13.3	13	12.8	39.10	13.03
13	16.6	17.8	16.7	51.10	17.03
14	15.7	14.5	13.5	43.70	14.57
15	12.7	13.3	14.3	40.30	13.43
16*	13.9	11.7	12.6	38.20	12.73
Promedio	14.2125	14.6375	14.30625	43.15625	14.38541667

**e) PRUEBA DE DUNCAN**

Densidad	Promedios	Duncan
D1	15.9083	A
D2	14.3854	B

**f) PRUEBA DE DUNCAN**

Ord Merit	Trat /Genot.	Promedios	Duncan
1°	3	18.15	A
2°	13	17.6833	AB
3°	8	16.9167	AB
4°	9	16.6833	BC
5°	1	15.55	CD
6°	14	15.3167	DE
7°	11	15.15	DE
8°	4	14.9833	DEF
9°	5	14.2167	DEFG
10°	15	14.2167	DEFGH
11°	10	14.067	DEFGH
12°	2	13.833	EFGH
13°	6	13.5667	FGH
14°	12	13.5	FGH
15°	7	13.2833	GH
16°	16	13.1	H

Los tratamientos por la misma letra NO presentan diferencias significativas

## B. EXPERIMENTO No 2

De acuerdo al Cuadro N°14, la longitud de vainas por planta fluctúa entre 11.01cm y 12.77cm correspondiente a los tratamientos T16 testigo y T3 respectivamente, equivalente a un incremento del 15.98%. El número de vainas por planta promedio fue 11.45cm.

El Análisis de Variancia (Cuadro 17) y la prueba de Duncan indican que, a un nivel de significación 0.05, no existen diferencias significativas para genotipos entre tratamientos y se halló diferencias significativas entre bloques para las variables de longitud de vaina, de donde se desprende que las condiciones de estos fueron homogéneas.

El Coeficiente de Variabilidad obtenido fue de 9.16 % el cual es considerado muy bueno y por lo mismo, los resultados según Calzada (1,982), son confiables.

Finalmente, se puede inferir la longitud de vainas por planta los promedios superan al testigo. Esto nos confirma que la longitud de vainas por planta es influenciada básicamente por los días de floración y altura de planta como señala Manrique (1,980).

## C. DEL ANVA COMBINADO

De acuerdo al Cuadro 17, la longitud de vainas por planta, fluctúa entre 10.67cm y 13.02 cm correspondiente a los tratamientos T16 y T3 respectivamente, equivalente a un incremento del 21.97%.

El ANVA Combinado del Experimento N°1 y N°2 (Cuadro 17) nos indica que, a un nivel de significación 0.05, se encontró en su fuente de

variación significativo para genotipos y bloques entre los tratamientos para la característica de la longitud de vainas por planta, no se encontró diferencias para interacción (DXG) densidad x genotipo por experimento.

Al realizar la Prueba de Duncan con un nivel de significación 0.05, se e corrobora lo hallado en el ANVA Combinado, se observa en T3 ocupa el 1er.lugar con 13.02cm y es diferente de los demás tratamientos estadísticos, se observa el tratamiento T7 son similares al T5,T15,T10,T7,T2,T6 y T12.

El Coeficiente de Variabilidad obtenido fue de 9.17 % al cual es considerado excelente y los resultados según Calzada (1,982) son confiables, indicando un buen manejo del campo experimental y una leve variación de la diferencia entre los tratamientos, existiendo una buena homogeneidad en los datos.

Por los resultados obtenidos diremos, por constituirse la longitud de vainas por planta uno de los principales componentes de rendimiento, las causas de los resultados obtenidos serían las mismas que anteriormente ya explicados en el ANVA Combinado del rendimiento.

## 4.2 COMPONENTES DE RENDIMIENTO

### 4.2.1 RENDIMIENTO DE GRANO SECO (Kg/Ha)

#### A. EXPERIMENTO No 1

De acuerdo al Cuadro N°13, se aprecia en general, que los rendimientos obtenidos han sido bastante altos, indicándonos que las condiciones en que se ha llevado el cultivo han sido bastante favorables. Los rendimientos promedios fluctúan 1,207.25 kg y 1,690.41 kg/ha. correspondiente a los tratamientos T3 y al T16 respectivamente, equivalente a un incremento del 40.02%.

En el Cuadro N°18 del análisis de variancia indica que, aun nivel de significación 0.05, existe altamente significativo para genotipos entre tratamientos para rendimiento y no se halló diferencias significativas entre bloques experimentales, de donde se desprende que las condiciones de estos fueron homogéneas.

El coeficiente de variabilidad obtenido fue de 7.42%, el cual es considerado muy bueno y por lo mismo, según Calzada (1,982), los resultados son confiables indicando un buen manejo del campo experimental y una leve variación de la diferencia entre los tratamientos señalando una buena homogeneidad en la adquisición de datos.

Todos los tratamientos superan en rendimiento al testigo, destacándose en 1er.lugar T3 con 1,690.41kg/ha. a los tratamientos en orden decreciente y el rendimiento promedio para este experimento fue de 1,552.95kg/ha.

**CUADRO N° 18:**  
**RESULTADOS PROMEDIOS EVALUADAS DE RENDIMIENTO DE GRANO SECO (KG/HA) DEL FRIJOL**  
**EXPERIMENTO N°1**

a) TRAT/GENOT. D1: (0.25cm)	BLOQUES			Totales Repetic.	Promedio (g)
	I	II	III		
1	1410.75	1700.74	1595.25	4,706.74	1,568.91
2	1600.03	1500.04	1415.15	4,515.22	1,505.07
3	1775.05	1695.55	1600.64	5,071.24	1,690.41
4	1500.85	1732.55	1790.85	5,024.25	1,674.75
5	1445.45	1600.45	1300.85	4,346.75	1,448.92
6	1265.05	1370.15	1200.05	3,835.25	1,278.42
7	1560.65	1684.75	1470.35	4,715.75	1,571.92
8	1620.05	1820.14	1700.05	5,140.24	1,713.41
9	1770.85	1520.76	1506.15	4,797.76	1,599.25
10	1550.45	1510	1459.25	4,519.70	1,506.57
11	1500.85	1410.25	1595.65	4,506.75	1,502.25
12	1382.45	1200.85	1390.35	3,973.65	1,324.55
13	1956.75	2200.75	1700.75	5,858.25	1,952.75
14	1600.05	1700	1618.15	4,918.20	1,639.40
15	1690.15	1720.02	1580.05	4,990.22	1,663.41
16*	1300.55	1200.75	1120.45	3,621.75	1,207.25
Promedio	1558.1238	1597.9844	1502.7494	4,658.86	1,552.95

b) ANALISIS DE VARIANCIAS : De los resultados de la Densidad 1

Fuentes Variación	GL	SC	CM	Signif. Est.	Fcal	Pr > F
Bloques	2	73199.446	36599.723	n.s	2.75	0.0799
Genotipos	15	1519900.1	101326.68	**	7.62	<.0001
Error	30	398890.57	13296.352			
Total	47	1991990.2				
CV (%)		<b>7.425199</b>				

c) ANALISIS DE VARIANCIAS : De los resultados de la Densidad 2

Fuentes Variación	GL	SC	CM	Signif. Est.	Fcal	Pr > F
Bloques	2	114894.29	57447.146	n.s	1.5	0.2404
Genotipos	15	2971859.4	198123.96	**	5.16	<.0001
Error	30	1152494.1	38416.471			
Total	47	4239247.9				
CV (%)		<b>8.723712</b>				

\* Significativo al nivel de 0.05

0.0005 (\*\*)

\*\* Altamente significativo al nivel de 0.01

0.0167 (\*)

d) ANALISIS DE VARIANCIAS COMBINADO: (2DDx16GG)

Fuentes Variación	GL	SC	CM	Signif. Est.	Fcal	Pr > F
Densidad (D)	1	11552977.2	11552977.2	**	446.81	<.0001
Bloques	4	188093.74	47023.43	n.s	1.82	0.137
Genotipo (G)	15	3330374.2	222024.95	**	8.59	<.0001
Interacción (DxG)	15	1161385.39	77425.69	*	2.99	0.0013
Error Experimental	60	1551384.71	25856.41			
Total Combinado	95	17784215.3				
CV (%)		<b>8.463753</b>				

**EXPERIMENTO N°2**

a) TRAT/GENOT. D2: (0.20cm)	BLOQUES			Totales Repetic.	Promedio (g)
	I	II	III		
1	2350.85	2215.95	2261.65	6,828.45	2,276.15
2	2000.45	2100.62	1850.45	5,951.52	1,983.84
3	2930.05	2895.15	2950.15	8,775.35	2,925.12
4	2400.65	2000.85	1670.75	6,072.25	2,024.08
5	2107.05	2300.12	2205.02	6,612.19	2,204.06
6	2004.65	2000	2300	6,304.65	2,101.55
7	1990.56	1950.75	1895.85	5,837.16	1,945.72
8	2645	2738.25	2450.15	7,833.40	2,611.13
9	2360	2155.45	1980.45	6,495.90	2,165.30
10	2345.05	2200	2000	6,545.05	2,181.68
11	2400.05	2500.08	2200.16	7,100.29	2,366.76
12	2100.35	1900.55	2375.75	6,376.65	2,125.55
13	2445.95	2600.82	2300.95	7,347.72	2,449.24
14	2400.45	2212.35	2600.65	7,213.45	2,404.48
15	1894.08	2500.25	2100.35	6,494.68	2,164.89
16*	2400.25	1900.55	1755.15	6,055.95	2,018.65
Promedio	2,298.47	2,260.73	2,181.09	6,740.29	2,246.76

e) PRUEBA DE DUNCAN

Densidad	Promedios	Duncan
D2	2246.76	A
D1	1552.95	B

f) PRUEBA DE DUNCAN

Ord. Merit.	Trat / Genot.	Promedios	Duncan
1°	3	2307.77	A
2°	13	2201	AB
3°	8	2162.27	AB
4°	14	2021.94	BC
5°	11	1934.51	CD
6°	1	1922.53	CD
7°	15	1914.15	CD
8°	9	1882.28	CDE
9°	4	1849.42	CDE
10°	10	1844.13	CDE
11°	5	1826.49	CDE
12°	7	1758.82	DEF
13°	2	1744.46	DEF
14°	12	1725.05	DEF
15°	6	1689.98	EF
16°	16*	1612.95	F

Los tratamientos unidos por la misma letra NO presentan diferencias dignificativas.

Esto nos confirma que el peso de granos seco está asociado significativamente y en forma positiva con días a la floración, altura de planta y población de plantas a la cosecha como lo señala Robles (1,982).

#### B. EXPERIMENTO No 2

De acuerdo al cuadro N°14, se aprecia que los rendimientos han sido bastante alto, los rendimientos promedios fluctúan entre 2,925.12 kg/ha y 2,018.65t/ha, correspondiente a los tratamientos T3 y al T16 respectivamente, equivalente a un incremento del 44.90%. El rendimiento de grano promedio fue de 2,246.65 kg/ha.

El Análisis de Variancia (Cuadro N°18) y la prueba de Duncan indican que, un nivel de significación 0.05, existe altamente significativo para genotipos entre tratamientos para la característica de rendimiento de grano seco y no se halló diferencias significativas entre bloque experimentales, de donde se desprende que las condiciones de estos fueron homogéneas.

El Coeficiente de Variabilidad obtenido fue de 8.72 % el cual es considerado muy bueno y por lo mismo, los resultados según Calzada (1,982), son confiables indicando un buen manejo del campo experimental entre los tratamientos señalando una homogeneidad en la adquisición de datos.

Todos los tratamientos superan en rendimiento al testigo, destacándose en 1er.lugar T3 con 2,925.12kg/ha. los tratamientos en orden decreciente y el rendimiento promedio para este experimento fue de 2,246.76 kg/ha. , encontrándose este rendimiento por encima del promedio anual, según datos del Ministerio de agricultura en el año 2003 (Anexo 28).

Esto nos confirma que, altas densidades de siembra en el cultivo de frijol producía menor *número de vainas y granos más pequeños*, pero daban lo más altos rendimientos hasta cierto límite como lo señala Appadurri(1,976).

### C. DEL ANVA COMBINADO

De acuerdo al Cuadro 18, los rendimientos fluctúan entre 1,612.95kg/ha y 2,307.77kg/ha, correspondiente a los tratamientos T16 y T3 respectivamente, equivalente a un incremento de 43.07%.

El ANVA Combinado del Experimento N°1 y N° 2 (Cuadro 18) y la prueba de Duncan indica que, a un nivel de significación 0,05, se encontró en su fuente de variación altamente significativo para densidad, genotipos y diferencia significativa para interacción densidad x genotipo entre los tratamientos de rendimiento de grano seco y no se encontró diferencias para bloque.

Al realizar la prueba de Duncan, con un nivel de significación 0.05 (Cuadro 18), se corrobora lo hallado en el ANVA Combinado; se observa en T3 ocupa el 1er.lugar con 2,307.77 kg/ha. y es diferente de los demás tratamientos estadísticos, se observa el T13 y T8 son similares, T 11, T1, T15, T9 son similares y los demás son diferentes al testigo.

El Coeficiente de Variabilidad obtenido fue de 8.46% al cual es considerado bueno y los resultados según Calzada (1,982) son confiables, indicando un buen manejo del campo experimental.

Finalmente diremos que los resultados obtenidos podemos afirmar que alta densidad por el número de plantas podemos obtener mayor rendimiento.

La explicación de este comportamiento, podría hallarse estos resultados corrobora lo dicho por Saray y Ugaz (1,989) que el uso de la densidad óptima de siembra es aquella que permite obtener el más alto rendimiento por unidad de área y que produzcas mayor ingreso económico neto.

#### **4.2.2 NÚMERO DE GRANOS POR VAINA**

##### *A. EXPERIMENTO No 1*

De acuerdo al Cuadro N°13, el número de granos por vaina fluctúa entre 3.03 y 4.33 correspondientes a los tratamientos T16 y T3 respectivamente, equivalente a un incremento del 42.90%.

El análisis de variancia y la prueba de Duncan (Cuadro 19) indican que, a un nivel de significación 0.05, existe altamente significativo para genotipos y no se halló diferencias significativas entre bloques experimentales, de donde se desprende que las condiciones de estos bloques experimentales fueron homogéneas.

El coeficiente de variabilidad fue de 7.94 % que es considerado muy bueno y por lo mismo según Calzada (1,982) los resultados son confiables, indicando un buen manejo del campo experimental y una leve variación de la diferencia entre los tratamientos, señalando una buena homogeneidad en la adquisición de los datos.

Todos los tratamientos superan en número de grano por vaina al testigo, destacándose en 1er.lugar T3 con 4.33 a los tratamientos en orden decreciente y se puede observar que el promedio de número de grano/vaina fue de 3.71.

**CUADRO N° 19:**  
**RESULTADOS PROMEDIOS EVALUADAS DE N° DE GRANOS/VAINA DEL EXPERIMENTO N°1 Y N°2 DEL FRIJOL**

a) TRAT/GENOT. D1: (0.25cm)	BLOQUES			Totales Repetic.	Promedio
	I	II	III		
1	4,2	4,4	3,9	12,50	4,17
2	3,4	3,6	3,2	10,20	3,40
3	4,3	4,5	4,2	13,00	4,33
4	3,5	3,7	4,1	11,30	3,77
5	3,7	3,8	3,6	11,10	3,70
6	3,2	3,5	2,9	9,60	3,20
7	3,3	3,7	2,2	9,20	3,07
8	3,9	4,4	4,5	12,80	4,27
9	4,2	3,9	4,5	12,60	4,20
10	3,5	3,6	3,3	10,40	3,47
11	3,7	4,2	3,7	11,60	3,87
12	3,2	3,4	2,7	9,30	3,10
13	4,2	4,4	4,3	12,90	4,30
14	4,1	3,9	3,9	11,90	3,97
15	3,7	3,4	3,6	10,70	3,57
16*	3,4	3,2	2,5	9,10	3,03
Promedio	3,71875	3,85	3,56875	11,1375	3,7125

b) ANÁLISIS DE VARIANCIA : De los resultados de la Densidad 1

Fuentes Variación	GL	SC	CM	Signif.Est.	Fcal	Pr > F
Bloques	2	0,63375	0,316875	n.s	3,64	0,385
Genotipos	15	9,8058333	0,6537222	**	7,51	<.0001
Error	30	2,6129167	0,0870972			
Total	47	13,0525				
CV (%)	<b>7,949425</b>					

c) ANÁLISIS DE VARIANCIA : De los resultados de la Densidad 2

Fuentes Variación	GL	SC	CM	Signif. Est.	Fcal	Pr > F
Bloques	2	0,3179167	0,1589583	n.s	2,24	0,124
Genotipos	15	8,608125	0,573875	**	8,09	<.0001
Error	30	2,12875	0,0709583			
Total	47	11,05479				
CV (%)	<b>7,318917</b>					

\* Significativo al nivel de 0.05

\*\* altamente significativo al nivel de 0.01

d) ANÁLISIS DE VARIANCIA COMBINADO: (2DDx16GG)

Fuentes Variación	GL	SC	CM	Signif. Est.	Fcal	Pr > F
Densidad (D)	1	0,1276042	0,1276042	n.s	1,61	0,2087
Bloques	4	0,9516667	0,2379167	**	3,01	0,0249
Genotipo (G)	15	18,379896	1,2253264	**	15,51	<.0001
Interacción (DxG)	15	0,0340625	0,0022708	n.s	0,03	1
Error Experimental	60	4,7416667	0,0790278			
Total Combinado	95	24,234896				
CV (%)	<b>7,647323</b>					

a) TRAT/GENOT. D2: (0.20cm)	BLOQUES			Totales Repetic.	Promedio
	I	II	III		
1	4	3,9	4,1	12,00	4,00
2	3,6	3,4	3,1	10,10	3,37
3	3,9	4,3	4,5	12,70	4,23
4	3,6	3,8	3,7	11,10	3,70
5	3,6	3,7	3,5	10,80	3,60
6	3,3	3,6	2,6	9,50	3,17
7	3,1	3,2	2,8	9,10	3,03
8	3,9	4,4	4,2	12,50	4,17
9	4,2	3,9	4,2	12,30	4,10
10	3,3	3,4	3,6	10,30	3,43
11	4,1	3,9	3,4	11,40	3,80
12	3	3,3	2,9	9,20	3,07
13	4,4	3,9	4,3	12,60	4,20
14	3,9	4	3,7	11,60	3,87
15	3,4	3,7	3,5	10,60	3,53
16*	2,5	3,6	2,8	8,90	2,97
Promedio	3,6125	3,75	3,5625	10,91875	3,639583333

Promedio

e) PRUEBA DE DUNCAN

Densidad	Promedios	Duncan
D1	3,7125	A
D2	3,63958	A

f) PRUEBA DE DUNCAN

Ord Merit.	Trat /Genot.	Promedios	Duncan
1°	3	4,2833	A
2°	13	4,25	A
3°	8	4,2167	A
4°	9	4,15	AB
5°	1	4,0833	ABC
6°	14	3,9167	ABCD
7°	11	3,8333	BCDE
8°	4	3,7333	CDEF
9°	5	3,65	DEF
10°	15	3,55	EF
11°	10	3,450	FG
12°	2	3,383	FGH
13°	6	3,1833	GHI
14°	12	3,0833	HI
15°	7	3,05	HI
16°	16*	3	I

Los tratamientos por la misma letra NO presentan diferencias significativas

Por los resultados obtenidos diremos que la densidad de siembra D1 tuvo efecto en el proceso de fructificación, por ser el número de granos por vaina un carácter hereditario influenciado o no afectado por el medio ambiente, Lapeyre (1,999); concluye que los componentes de rendimiento que más influenciaron fueron días a la floración y días a la madurez de cosecha.

#### *B. EXPERIMENTO No. 2*

De acuerdo al Cuadro N°14, el número de granos por vaina fluctúa entre 2.97 y 4.23 correspondientes a los tratamientos T16 y T3 respectivamente, equivalente a un incremento del 42.42%.

El análisis de variancia (Cuadro N°19) y la prueba de Duncan (Anexo No.11) indican que, a un nivel de significación 0.05, existe altamente significativo para genotipos entre tratamientos para la característica del número de granos por planta y no se halló diferencias significativas entre bloques experimentales, de donde se desprende que las condiciones de estos fueron homogéneas.

El coeficiente de variabilidad obtenido fue de 7.31% al cual es considerado excelente y por lo mismo según Calzada (1,982), los resultados son confiables; indicando un buen manejo del campo experimental y una leve variación de la diferencia entre tratamientos, teniendo una buena homogeneidad en la adquisición de los datos.

Todos los tratamientos superan en número de granos por vaina al testigo, destacándose en 1er.lugar T3 con 4.23 a los tratamientos en orden decreciente y el número de granos por vaina promedio fue de 3.63.

Por lo expuesto, se puede inferir que el componente de rendimiento número de granos por vaina para este experimento, tampoco registró mayor efecto ante la densidad. Esto nos confirmaría por Loayza (1,980) a mayor densidad de siembra en la variedad canario causa una *reducción en el número de granos por vaina*, pero no influye en *el peso de 100 semillas*.

### C. DEL ANVA COMBINADO

De acuerdo al Cuadro N°19 el número de granos por vaina fluctúa entre 3.00 y 4.28 correspondientes a los tratamientos T16 y T3 respectivamente, equivalente a un incremento del 42.66 %.

El ANVA Combinado del Experimento No.1 y No.2 (Cuadro 19) y la prueba de Duncan indican que, a un nivel de significación 0.05, se encontró en su fuente de variación altamente significativo genotipos entre los tratamientos; no se encontró diferencias significativas para densidad y para interacción (DxG) de densidad x genotipo.

Al realizar la prueba de Duncan, con un nivel de significación 0.05 (Cuadro 19), se corrobora lo hallado en el ANVA Combinado; se observa en T3 ocupa el 1er.lugar con 4.28 es diferente de los demás tratamientos estadísticos, se observa el T3,T13 y T8 son similares; T12 y T7 son similares y los demás son diferentes.

El coeficiente de variabilidad obtenido fue de 7.64% el cual es considerado muy bueno y por lo mismo, según Calzada (1,982), los resultados son confiables, indicando un buen manejo del área experimental y una leve

variación de la diferencia entre los tratamientos, teniendo una buena homogeneidad en la adquisición de los datos.

Por lo expuesto podemos concluir que la densidad de siembra propició una mayor formación de grano, mostrando así, que este carácter, para estas variedades influenciado por el medio ambiente. Esto nos confirmaría por Loyza (1,980) a mayor densidad de siembra en la variedad canario causa una *reducción en el número de granos por planta, pero no influenciado en el peso de semilla.*

#### **4.2.3 PESO DE 100 SEMILLAS (g)**

##### **A. EXPERIMENTO No 1**

De acuerdo al Cuadro N° 13, el peso de 100 semillas fluctúan entre 37.55g. y 41.32g. correspondientes a los tratamiento T16 y T3 respectivamente, equivalente a un incremento del 10.03 %. El peso de 100 semillas promedio fue de 39.28g. determinándose el tamaño de grano como mediano según las normas registradas para la clasificación de grano del frijol.

El Análisis de Variancia (Cuadro N°20) y la Prueba de Duncan indican que, a un nivel de significación 0.05, no existen diferencias significativas entre bloques y genotipos experimentales entre tratamientos para peso de 100 semillas, de donde se desprende que las condiciones de estos fueron homogéneas.

El Coeficiente de Variabilidad obtenido fue de 5.30% el cual es considerado muy bueno y por lo tanto. Según Calzada (1,982), los resultados son confiables, indicando un buen manejo del campo experimental y una leve

**CUADRO N° 20:**

**RESULTADOS PROMEDIOS EVALUADAS DE PESO DE 100 GRANO SECO DEL EXPERIMENTO DEL FRIJOL  
EXPERIMENTO N°1(D1:0.25cm)**

a) TRAT/GENOT. D1: (0.25cm)	BLOQUES			Totales Repetic.	Promedio [g]
	I	II	III		
1	39.45	38.86	42.65	120.96	40.32
2	38.14	36.25	40.45	114.84	38.28
3	39.75	42.55	41.67	123.97	41.32
4	39.94	36.75	41.45	118.14	39.38
5	39.85	36.74	40.95	117.54	39.18
6	36.66	38.65	38.75	114.06	38.02
7	38.65	37.15	37.36	113.16	37.72
8	42.75	41.34	37.65	121.74	40.58
9	37.65	43.15	40.54	121.34	40.45
10	39.25	38.26	37.55	115.06	38.35
11	38.26	42.85	38.15	119.26	39.75
12	37.34	39.55	37.05	113.94	37.98
13	42.85	39.25	41.14	123.24	41.08
14	39.45	41.95	38.24	119.64	39.88
15	40.25	39.75	35.74	115.74	38.58
16*	36.26	40.35	36.05	112.66	37.55
Promedio	39.16	39.59	39.09	117.83	39.28

b) ANALISIS DE VARIANCIA :De los resultados de la Densidad 1

Fuentes Variación	GL	SC	CM	Signif.Est.	Fcal	Pr > F
Bloques	2	2.3542125	1.17710625	n.s	0.27	0.7644
Genotipos	15	69.57929792	4.63861986	n.s	1.07	0.4222
Error	30	130.2817208	4.342724			
Total	47	202.2152313				
CV (%)		<b>5.305718</b>				

c) ANALISIS DE VARIANCIA :De los resultados de la Densidad 2

Fuentes Variación	GL	SC	CM	Signif.Est.	Fcal	Pr > F
Bloques	2	33.51290417	16.75645208	*	3.73	0.0357
Genotipos	15	42.45911458	2.83060764	n.s	0.63	0.8267
Error	30	134.7338292	4.4911276			
Total	47	210.7058479				
CV (%)		<b>5.532902</b>				

\* Significativo al nivel de 0.05

\*\* Altamente significativo al nivel de 0.01

d) ANALISIS DE VARIANCIA COMBINADO: (2DDx16GG)

Fuentes Variación	GL	SC	CM	Signif. Est.	Fcal	Pr > F
Densidad (D)	1	22.7955042	22.7955042	*	5.16	0.0267
Bloques / D	4	35.8671167	8.9667792	n.s	2.03	0.1016
Genotipo (G)	15	109.3442167	7.2896144	n.s	1.65	0.0872
Interacción (DxG)	15	2.6941958	0.1796131	n.s	0.04	1
Error Experimental	60	265.01555	4.4169258			
Total Combinado	95	435.7165833				
CV (%)		<b>5.418074</b>				

**EXPERIMENTO N°2(D2:0.20cm)**

a) TRAT/GENOT. D2: (0.20cm)	BLOQUES			Totales Repetic.	Promedio [g]
	I	II	III		
1	41.36	37.65	38.05	117.06	39.02
2	36.65	40.65	35.26	112.56	37.52
3	42.65	39.84	37.75	120.24	40.08
4	38.35	36.65	40.64	115.64	38.55
5	40.64	36.55	38.25	115.44	38.48
6	35.25	40.45	36.74	112.44	37.48
7	35.16	38.05	37.65	110.86	36.95
8	36.85	42.44	38.15	117.44	39.15
9	41.05	40.09	36.05	117.19	39.06
10	35.65	40.36	37.75	113.76	37.92
11	38.35	40.95	36.56	115.86	38.62
12	35.25	39.64	36.35	111.24	37.08
13	37.94	41.45	39.05	118.44	39.48
14	36.65	40.34	39.35	116.34	38.78
15	41.05	37.45	35.34	113.84	37.95
16*	36.05	38.26	35.85	110.16	36.72
Promedio	38.06	39.43	37.42	114.91	38.30

e) PRUEBA DE DUNCAN

Densidad	Promedios	Duncan
D1	39.2769	A
D2	38.3023	A

f) PRUEBA DE DUNCAN

Ord.Mert.	Trat /Genot.	Promedios	Duncan
1°	3	40.702	A
2°	13	40.28	AB
3°	8	39.863	ABC
4°	9	39.755	ABC
5°	1	39.67	ABC
6°	14	39.33	ABC
7°	11	39.187	ABC
8°	4	38.963	ABC
9°	5	38.83	ABC
10°	15	38.263	ABC
11°	10	38.137	ABC
12°	2	37.9	ABC
13°	6	37.75	BC
14°	12	37.53	BC
15°	7	37.337	C
16°	16*	37.137	C

Los tratamientos por la misma letra NO presentan diferencias significativas.

variación de la diferencia entre los tratamientos señalando una buena homogeneidad en la adquisición de datos.

Todos los tratamientos superan en el peso de 100 semillas al testigo, destacándose en 1er.lugar T3 con 41.32 g. A los tratamientos en orden decreciente y el peso de 100 semillas promedio para este experimento fue de 39.28g.

Por los resultados obtenidos nos indican que los genotipos no tuvieron mayor efecto sobre el tamaño de grano, corroborando con lo señalado por Fernández(1,990) concluye que al evaluar los efectos de densidades de siembra el número de granos por vaina y el peso de 100 semillas se mantuvieron constante.

El peso promedio de 100 semillas obtenido para este experimento: 39.28g. es mayor al señalado por Camarena et al (1994): 35.8g. , por Farfán (1996): 24.5g. y hallado por Donet (1,995): 21.83g, no obstante, Olivera mencionado por Dulanto (1,997), señaló que el peso de 100 semillas no era aparentemente importante como factor de la producción siempre los valores para otro componente de rendimiento como número de vaina por planta y número de granos por vaina fueran altos, lo cual se obtuvo en este experimento.

## B. EXPERIMENTO No 2

De acuerdo al Cuadro N°14, el peso de 100 semillas fluctúa entre 36.72g y 40.08g correspondiente a los tratamientos T16 y T3 respectivamente a un incremento del 9.15%.

El Análisis de Variancia (Cuadro N°20) y la Prueba de Duncan indican que, a un nivel de significación 0.05, para bloques existe diferencias significativas, no se halló diferencia significativas para genotipos entre tratamientos para la característica de peso de 100 semillas y de donde se desprende que las condiciones de estos fueron homogéneas.

El Coeficiente de Variabilidad obtenido fue de 5.53% el cual es considerado muy bueno y por lo mismo, según Calzada (1,982) los resultados son confiables, indicando un buen manejo del campo experimental y una leve variación de la diferencia entre los tratamientos, con lo cual se ha tenido una buena homogeneidad en la adquisición de los datos.

Todos los tratamientos superan en peso de 100 semillas al testigo, destacándose en 1er.lugar T3 con 40.08g. a los tratamientos en orden decrecientes y el peso de 100 semillas promedio para este experimento fue de 38.30g.

Por lo expuesto se puede inferir que mayor densidad de plantas, no tuvo efecto sobre el peso de 100 semillas, los motivos serían los mismos que se han explicado para el Experimento N°1.

### *C. DEL ANVA CONBINADO*

De acuerdo al Cuadro 20, el peso de 100 semillas fluctúa ente 37.13 y 40.70g correspondientes a los tratamientos T16 y T3 respectivamente, equivalente a un incremento del 9.59%.

EL ANVA combinado del Experimento No.1 y No.2 (Cuadro 20) y la Prueba de Duncan indican que, a un nivel de significación 0.05, existe

diferencia significativo para densidad entre tratamientos para la característica en el peso de 100 semillas y no se halló diferencias significativas en genotipos, bloques e interacción (DxG) entre densidad y genotipos experimentales, donde se desprende que las condiciones de estos fueron homogéneas.

Al realizar la Prueba de Duncan con un nivel de significación 0.05, se corrobora lo hallado en el ANVA Combinado, se observa en T3 ocupa el 1er.lugar con 40.70 g. es diferente de los demás tratamientos estadísticos y se observa el tratamiento T8 son similares al T9, T1, T14, T11, T4, T5, T15, T10 y T2.

El Coeficiente de Variable obtenido fue de 5.41% el cual es considerado muy bueno y por lo mismo, Según Calzada (1,982), los resultados son confiables.

Por lo expuesto podemos concluir, por constituirse el peso de 100 semillas uno de los principales componentes de rendimiento, las causas de los resultados obtenidos serían las mismas que anteriormente ya explicados en el ANVA del rendimiento.

Esta tendencia ha sido corroborada por las investigaciones de Falcón (2,001), Fernández (1,990) y otros como Cercado (1,990), mencionan que el peso promedio de 100 semillas debe considerarse relativamente estable.

**CUADRO N° 21:**

RESUMEN DEL EFECTO DE 16 GENOTIPOS EN LAS CARACTERÍSTICAS BIOMÉTRICAS EVALUADAS DEL FRIJOL  
"CANARIO CENTENARIO" (*Phaseolus vulgaris* L)

EXPERIMENTO N° 1 (D1: 0.25cm)

EXPERIMENTO N° 2 (D2:20cm)

Orden de Mérito	Trat.	N°.vainas/planta		N°.Granos/vaina		Peso de 100 semillas (g)		Rdto./Parcela (g)	
		Promed.	Duncan	Promed.	Duncan	Promed.	Duncan	Promed.	Duncan
1°	T3	18,7	A	4,3333	A	41,323	A	28,343	A
2°	T13	18,333	AB	4,3	AB	41,08	A	27,42	AB
3°	T8	17,9	ABC	4,2667	AB	40,58	A	26,703	ABC
4°	T9	17,667	ABC	4,2	ABC	40,447	A	25,357	ABCD
5°	T1	16,3	BCD	4,1667	ABC	40,32	A	24,887	ABCDE
6°	T14	16,067	BCD	3,9667	ABCD	39,88	A	24,493	ABCDE
7°	T11	15,9	CDE	3,8667	ACDE	39,753	A	24,197	ABCDE
8°	T4	15,633	CDEF	3,7667	BCDE	39,38	A	23,39	BCDEF
9°	T5	15,7	DEF	3,7	CDEF	39,18	A	23,067	BCDEF
10°	T15	15	DEF	3,5667	DEFG	38,58	A	22,387	CDEFG
11°	T10	14,867	DEF	3,4667	DEFG	38,58	A	22,437	CDEFG
12°	T2	14,533	DEF	3,4	EGF	38,28	A	21,683	DEFG
13°	T6	14,033	DEF	3,2	GF	38,02	A	20,96	DEFG
14°	T12	13,967	DEF	3,1	G	37,98	A	20,057	EFG
15°	T7	13,633	EF	3,0667	G	37,72	A	18,7	FG
16°	T16*	13,467	F	3,0333	G	37,553	A	18,123	G
Promedio		15,7313		3,712513		39,291		23,26275	
CV.(%)		7,89		7,04		5,3		11,03	
Sig.Duncan		*		*		n.s		*	
Sig.ANVA		*		*		n.s		*	

Orden de Mérito	Trat.	N°.vainas/planta		N°.Granos/vaina		Peso de 100 semillas (g)		Rdto./Parcela (g)	
		Promed.	Duncan	Promed.	Duncan	Promed.	Duncan	Promed.	Duncan
1°	T3	17,6	A	4,2333	A	40,08	A	28,043	A
2°	T13	17,0333	AB	4,2	AB	39,48	A	27,123	A
3°	T8	15,9333	ABC	4,1667	AB	39,147	A	24,353	AB
4°	T9	15,7	BC	4,1	AB	39,063	A	22,663	BC
5°	T1	14,8	CD	4	ABC	38,547	A	22,183	BC
6°	T14	14,5667	CDE	3,8667	ABCD	38,78	A	21,82	BCD
7°	T11	14,4	CDE	3,8	ABCD	38,62	A	20,997	BCD
8°	T4	14,3333	CDE	3,7	BCD	38,547	A	20,343	BCDE
9°	T5	14,1667	CDE	3,6	CDE	38,48	A	20,04	CDE
10°	T15	13,4333	DE	3,5333	CDEF	37,947	A	19,447	CDE
11°	T10	13,2667	DE	3,4333	DEFG	37,92	A	18,587	CDE
12°	T2	13,1333	DE	3,3667	DEFG	37,52	A	18,44	CDE
13°	T6	13,1	DE	3,1667	EFG	37,48	A	17,86	DE
14°	T12	13,0333	DE	3,0667	FG	37,08	A	17,513	E
15°	T7	12,9333	DE	3,0333	G	36,953	A	17,187	E
16°	T16*	12,7333	E	2,9667	G	36,72	A	17,143	E
Promedio		14,3854		3,639588		38,27275		20,85888	
CV.(%)		6,9		7,31		5,53		10,5	
Sig.Duncan		*		*		n.s		*	
Sig.ANVA		*		*		n.s		*	

**CUADRO Nº 22:**  
RESUMEN DEL ANÁLISIS DE VARIANCA DEL EXPERIMENTO Nº 1 Y Nº 2 EN LAS CARACTERÍSTICAS  
BIOMÉTRICAS EVALUADAS DEL FRIJOL "CANARIO CENTENARIO" (*Phaseolus vulgaris* L)

**DENSIDAD Nº 1**  
**(0.25cm)**

Fuentes de Variación	SIGNIFICACIÓN ESTADÍSTICA								
	Altura planta	Nº.ramas/planta	Nº.nudos/planta	Nº.vainas/planta	Longitud vaina	Nº.loculos/vaina	Nº.granos/planta	Peso 100 semillas	Rdto./Ha.
Bloques	n.s	**	n.s	n.s	n.s	n.s	n..s	n.s	n.s
Genotipos	**	**	n.s	**	n.s	**	**	n.s	**
<b>CV (%):</b>	<b>8,54</b>	<b>4,93</b>	<b>5,21</b>	<b>7,89</b>	<b>9,17</b>	<b>7,64</b>	<b>7,94</b>	<b>5,3</b>	<b>7,42</b>

**DENSIDAD Nº 2**  
**(0.20cm)**

Fuentes de Variación	SIGNIFICACIÓN ESTADÍSTICA								
	Altura de planta	Nº.ramas/planta	Nº.nudos/planta	Nº.vainas/planta	Longitud vaina	Nº.loculos/vaina	Nº.granos/planta	Peso 100 semillas	Rdto./Ha.
Densidad	n.s	n.s	n.s	n.s	*	n.s	n..s	*	n.s
Genotipos	**	**	n.s	**	n.s	**	**	n.s	**
<b>CV (%):</b>	<b>8,74</b>	<b>4,93</b>	<b>5,21</b>	<b>6,9</b>	<b>9,16</b>	<b>7,64</b>	<b>7,31</b>	<b>5,53</b>	<b>8,72</b>

**CUADRO N° 23**

RESUMEN DEL COMBINADO DEL EXPERIMENTO N° 1 Y N° 2 EN LAS CARACTERÍSTICAS BIOMÉTRICAS EVALUADAS DEL FRIJOL " CANARIO CENTENARIO" (*Phaseolus vulgaris* L)

Orden de Mérito	Trat.	DENSIDAD N° 1				DENSIDAD N° 2			
		Nº.vainas/ planta		Nº.Granos/ vaina		Peso de 100 semillas (g)		Rdto. /Parcela (g)	
		Promed.	Duncan	Promed.	Duncan	Promed.	Duncan	Promed.	Duncan
1°	T3	17,6	A	4,2833	A	40,702	A	28,193	A
2°	T13	17,0333	AB	4,25	A	40,28	AB	27,272	A
3°	T8	15,9333	ABC	4,2167	A	39,863	ABC	25,528	AB
4°	T9	15,7	BC	4,15	AB	39,755	ABC	24,01	BC
5°	T1	14,8	CD	4,0833	ABC	39,67	ABC	23,535	BCD
6°	T14	14,5667	CDE	3,9167	ABCD	39,33	ABC	23,157	BCDE
7°	T11	14,4	CDE	3,8333	BCDE	39,187	ABC	22,597	BCDE
8°	T4	14,3333	CDE	3,7333	CDEF	38,963	ABC	21,867	CDEF
9°	T5	14,1667	CDE	3,65	DEF	38,83	ABC	21,553	CDEF
10°	T15	13,4333	DE	3,55	EF	38,263	ABC	20,917	CDEFG
11°	T10	13,2667	DE	3,450	FG	38,137	ABC	20,512	DEGFH
12°	T2	13,1333	DE	3,383	FGH	37,9	ABC	20,062	EFGH
13°	T6	13,1	DE	3,1833	GHI	37,75	BC	19,41	FGH
14°	T12	13,0333	DE	3,0833	HI	37,53	BC	18,785	FGH
15°	T7	12,9333	DE	3,05	HI	37,337	C	17,943	GH
16°	T16 *	12,7333	E	3	I	37,137	C	17,633	H
Promedio		14,3854063		3,6760313		38,789625		22,060875	
CV.(%)		746		7,64		5,41		10,83	
Sig.Duncan		*		*		*		*	
Sig.ANVA		*		*		*		*	

Nota: Los tratamientos unidos por la misma letra no persentan diferencias significativas

Prueab de DUNCAN (alfa: 0.05)

### CUADRO Nº 24

RESUMEN DEL ANVA DEL COMBINADO DEL EXPERIMENTO Nº 1 Y Nº 2 EN LAS CARACTERÍSTICAS BIOMÉTRICAS EVALUADAS DEL FRIJOL CANARIO Cv. "CENTENARIO" (*Phaseolus vulgaris* L)

DENSIDAD Nº 1    DENSIDAD Nº 2

(3 DD X 16 GG)

Fuentes de Variación	SIGNIFICACIÓN ESTADÍSTICA								
	Altura de planta	Nº.ramas/ planta	Nº.nudos/ planta	Nº.vainas/ planta	Longitud vaina	Nº.loculos/ vaina	Nº.granos/ planta	Peso 100 semillas	Rdto./ Ha.
Densidad (DD)	n.s	**	n.s	**	n.s	n.s	n..s	*	**
Genotipos (GG)	**	**	n.s	**	**	**	**	n.s	**
Interacción ( DDx GG)	n.s	**	**	n.s	**	**	n.s	n.s	*
CV (%):	8,65	4,93	5,21	7,46	9,17	7,64	8,46	5,41	8,46

### 4.3 CALIDAD COMERCIAL DE LOS GRANOS

Se clasificaron los granos secos después de la trilla, en base sobre todo al color amarillo ideal preferido al consumidor local, como el caso del canario corriente.

Los resultados para este parámetro se muestran en el cuadro N°25, se puede observar que los granos de los genotipos en estudio tuvieron buena sanidad y fueron pocos afectados por postura de gorgojos y adultos.

El grano se clasificó en tres tamaños: grande, mediano y pequeño; aunque predomina tamaño mediano siendo T1,T23,T3,T8,T9.T13 y T14 de grano mediano a grande.

Los genotipos T5,T7,T12 y el testigo T16 presentaron ligero brillo en el grano.

Por otro lado, la forma ovoide se presentó con mayor frecuencia en los genotipos estudiados.

En resumen, se trato de definir la aptitud comercial del material ensayado para el mercado local y pudiéndose decir los genotipos sobresalientes satisfacen o superan las exigencias del mercado.

**CUADRO N°25:**  
**RESUMEN DE RESULTADOS PARA EL PARÁMETRO DE CALIDAD FÍSICA DE GRANOS EVALUADAS**  
**DEL FRIJOL "CANARIO CENTENARIO" (*Phaseolus vulgaris* L.)**  
**EXPERIMENTO N°1 Y EXPERIMENTO N°2**  
**(D1:0.25cm) (D2:0.20cm)**

TRATAMIENTO	IDENTIFICACIÓN DE GENOTIPO	COLOR DE GRANO	BRILLO DE GRANO	TAMAÑO DE GRANO	FORMA DE SEMILLA
1	T7	Amarillo	Brilloso	Mediano - Grande	Ovoide
2	T41	Amarillo	Brilloso	Mediano - Grande	Ovoide - truncado
<b>3</b>	T45	Amarillo	Brilloso	Mediano - Grande	Ovoide
4	T48	Amarillo	Brilloso	Mediano	Ovoide
5	T51	Amarillo Pajizo	Ligero Brilloso	Mediano	Ovoide
6	T52	Amarillo	Brilloso	Mediano	Ovoide
7	T59	Amarillo Pajizo	Ligero Brilloso	Mediano	Ovoide
<b>8</b>	T61	Amarillo	Brilloso	Mediano - Grande	Ovoide
9	T62	Amarillo	Brilloso	Mediano - Grande	Ovoide
10	T64	Amarillo	Brilloso	Mediano	Ovoide
11	T65	Amarillo	Brilloso	Mediano	Ovoide
12	T69	Amarillo Pajizo	Ligero Brilloso	Mediano	Ovoide
<b>13</b>	T73	Amarillo	Brilloso	Mediano - Grande	Ovoide
14	T74	Amarillo	Brilloso	Mediano - Grande	Ovoide - truncado
15	T98	Amarillo	Brilloso	Mediano	Ovoide
16*	Test.	Amarillo pajizo	Ligero Brilloso	Mediano	Ovoide

**LEYENDA :**

COLOR DE GRANO: 3. Amarillo 4. Amarilo pajizo.	BRILLO DE GRANO: 3. Opaco 5. Intermedio 7. Brillante.	FORMA DE GRANO: 1. Redondo 2. Oval 4. Arriñonada 5. Truncada.	
--	--	---	--

#### **4.4 ANÁLISIS ECONÓMICO DEL CULTIVO DE FRIJOL CANARIO CV. CENTENARIO**

##### **EXPERIMENTO N°.1 y EXPERIMENTO N°.2**

Se efectuó el análisis económico correspondiente de los resultados del experimento en base a los datos de los anexos respectivos.

Con los rendimientos obtenidos en cada tratamiento y su respectivo costo de producción para cada uno de ellos, se realizó un análisis económico con la finalidad de determinar su rentabilidad.

El índice de rentabilidad se obtuvo relacionando la utilidad neta con respecto a su costo de producción expresado en porcentaje, indicando la tasa de ganancia que se tiene por unidad de inversión en el costo de producción, es decir, que por cada cien dólares invertidos se obtiene cierta cantidad de ganancia (el valor dado en porcentaje).

Se indica que las estimaciones efectuadas son para una producción destinada a ser comercializada en el mercado local, razón por la cual se ha considerado el precio de US \$0.94 por kg. de grano en chacra.

La Inversión Total para una campaña asciende a \$1,260.94. El Gasto de Cultivo es de \$ 289.23 representa un 22.9% del valor de la Inversión Total, comprende el valor de la mano de obra y las horas de tracción mecánica.

Los Gastos Especiales (que implican los gastos en insumos) equivalen a \$ 900.33, representando un 71.4% del valor de la Inversión Total.

Los Gastos Generales ascienden a \$71.37, con un 5.7% del costo total, se han considerado las Leyes Sociales que comprenden el 46.2% del valor de la mano de obra: \$90.7, los imprevistos, que equivalen a un 5% de los Gastos Directos: \$ 59.4, similar valor alcanzan los Gastos Administrativos y finalmente, los Gastos Financieros, que representan el 18% de los Gastos Directos: \$ 214.1.

Finalmente, se tomo como referencia el rendimiento más alto obtenido en el ensayo conjuntamente con el tratamiento bajo el cual se hallaba: es decir, un rendimiento de 2,250 kg/Ha bajo un nivel de población D2 (187,500 plantas/Ha); con índice de Rentabilidad equivalente a 67.7%.

## CUADRO N° 26:

### ANÁLISIS ECONÓMICO DEL COSTO, VALORIZACIÓN DE COSECHA Y RENTABILIDAD DEL RENDIMIENTO DEL FRIJOL CANARIO CV. CENTENARIO

#### 1. Resumen de Costo de Producción del Cultivo

. Gastos de cultivo	(M.obra+agua)	\$ 289.23
. Gastos Especiales	(Maquinaria+Insumos)	\$ 900.33
. Gastos generales	(G.Administ+Asist.Técnica)	\$ 71.37
. Costo de Producción Total		\$1,260.94

#### 2. Valoración de la Cosecha

. Rendimiento Probable (kg/Ha)	2,250 kg.
. Precio Promedio Venta Unitario	\$ 0.94
. Valor Bruto de la Producción	\$ 2,115.00

#### 3. Análisis Económico o Análisis de Rentabilidad

. Costo de Producción Total	\$ 1,260.94
. Valor Bruto de la Producción (Ingreso Bruto)	\$ 2,115.00
. Utilidad Bruta de la Producción (utilidad Neta)	\$ 854.06
. Precio Promedio de Venta por Kilogramo	\$ 0.94
. Costo de Producción Unitario (kg)	\$ 0.60
. Margen de utilidad Unitario (kg)	\$ 0.34
. Utilidad Neta Estimada	\$ 854.06
. Índice de Rentabilidad (%):	67.70%

**CUADRO N° 27**  
**RESUMEN DEL ANALISIS ECONOMICO DEL EXPERIEMNTO N°1 Y N°2 EN EL CULTIVO DE FRIJOL CANARIO**  
**CV. CENTENARIO (*Phaseolus vulgaris* L) CAMPAÑA 2006**

**EXPERIMENTO 1 (DENSIDAD 1:0.25cm)**

N°. de TRAT.	Genotipo /identific.	COSTO TOTAL (\$/ha)	dto.Grano Sec (kg/Ha)	Valor Bruto (\$)	Utilidad Bruta (\$)	Índice Rentab. (%)
1	T7	1 260.94	1 568.91	1 474.77	231.83	18.38
2	T41	1 260.94	1 505.07	1 414.76	153.82	12.19
3	T45	1 260.94	1 690.41	1 588.98	328.04	26.01
4	T48	1 260.94	1 674.75	1 574.26	313.26	24.84
5	T51	1 260.94	1 448.92	1 361.98	101.04	8.01
6	T52	1 260.94	1 278.42	1 201.71	-59.92	-4.69
7	T59	1 260.94	1 571.92	1 477.60	216.66	17.18
8	T61	1 260.94	1 713.41	1 610.60	349.66	27.73
9	T62	1 260.94	1 599.25	1 503.29	242.35	19.21
10	T64	1 260.94	1 506.57	1 416.17	155.23	12.31
11	T65	1 260.94	1 502.25	1 412.11	151.17	11.98
12	T69	1 260.94	1 324.55	1 245.07	-15.87	-12.58
13	T73	1 260.94	1 952.75	1 835.58	574.64	45.57
14	T74	1 260.94	1 639.40	1 541.03	280.09	22.21
15	T98	1 260.94	1 663.41	1 563.6	302.66	24
16	Test.	1 260.94	1 207.25	1 134.81	-126.12	-10

Promedio 1 260.94 1,552.95 1459.77 198.84 15.76

**EXPERIMENTO 2 (DENSIDAD 2: 0.20cm)**

N°. de TRAT.	Genotipo /identific.	COSTO TOTAL (\$/ha)	dto.Grano Sec (kg/Ha)	Valor Bruto (\$)	Utilidad Bruta (\$)	Índice Rentab. (%)
1	T7	1 260.94	2 276.15	2 139.58	878.64	69.68
2	T41	1 260.94	1 983.84	1 864.8	603.86	47.88
3	T45	1 260.94	2 925.12	2 749.61	1 488.67	118.06
4	T48	1 260.94	2 024.08	1 902.26	641.69	50.88
5	T51	1 260.94	2 204.06	2 071.81	810.87	64.3
6	T52	1 260.94	2 101.55	1 975.45	714.51	56.66
7	T59	1 260.94	1 945.72	1 828.97	568.03	45.04
8	T61	1 260.94	2 611.13	2 454.46	1 193.53	94.65
9	T62	1 260.94	2 165.3	2 035.38	774.44	61.41
10	T64	1 260.94	2 181.68	2 050.77	789.83	62.63
11	T65	1 260.94	2 366.76	2 224.75	963.81	76.43
12	T69	1 260.94	2 125.55	1 998.01	737.07	58.45
13	T73	1 260.94	2 449.24	2 302.28	1 041.34	82.58
14	T74	1 260.94	2 404.48	2 260.01	999.07	79.23
15	T98	1 260.94	2 164.89	2 034.99	774.05	61.38
16	Test.	1 260.94	2 018.65	1 897.53	636.59	50.48

Promedio 1 260.94 2 246.76 2 111.95 851.04 67.49

Precio teórico en chacra : \$ 0.94 el kg.

Índice de Rentabilidad : Utilidad bruta x 100 / Cost total

## V. CONCLUSIONES

En base a los resultados y discusiones se concluye:

1. Los genotipos que mejor se comportaron en todos los parámetros evaluados y que sobresalieron fueron los genotipos T3 con 2,307.77kg/ha, T13 con 2,201.00 kg/ha y T8 con 2,162.27 kg/ha de rendimiento, las cuales demuestran un rendimiento altamente significativo y muestra buena calidad para la zona.
2. Se encontró que el análisis de variancia combinado (DxG) efectuado por el rendimiento en grano establece diferencias estadísticas altamente significativas para los dos factores de estudio en niveles de genotipos y densidades, asimismo indica significativo para la Interacción (DxG) entre los factores de estudio.
3. Para el análisis de Variancia Combinado de comparación Duncan, efectuado para el rendimiento en grano, se indica que los tratamientos T13 y T8 no presentan diferencias significativas. Asimismo, los tratamientos T11,T1,T15 no presenta diferencias significativas entre si, finalmente los demás tratamientos tampoco presentan diferencias significativas.
4. El N° de vainas/planta fue el componente de rendimiento más afectado por los factores en estudio, aunque no se detectó diferencias de significación para la interacción de ambos factores (DxG). Se hallaron altamente significativas estadísticamente para genotipo y para la densidad de siembra.
5. Finalmente se encontró el más alto índice de rentabilidad con T3 (D2: 187,500 pl/ha) con 118.06% por tener mayor densidad de plantas con 020cm.
6. Se concluyó que los genotipos T3, T3 y T8 superan en producción al testigo y presentan buena calidad de grano (*color, brillo, forma, tamaño*) además de tener un rendimiento aceptable.

## VI. RECOMENDACIONES

En base a los resultados y discusiones se recomienda:

1. Continuar realizando experimentos con los mejores genotipos T3, T13 y T8 en diferentes localidades para evaluar su comportamiento, con el fin de determinar su potencialidad de rendimiento y detectar factores del medio ambiente.
2. Realizar el mismo ensayo en otras épocas del año para determinar las condiciones edáficas, hídricas y climáticas óptimas en las que estos genotipos se desenvuelven a su máxima capacidad.
3. Efectuar ensayos de densidades de siembras D1 y D2 con frecuencias de riego y prácticas de fertilización con el fin mejorar el manejo agronómico de los genotipos T3, T13 y T8 sobresalientes en calidad física de grano (*color, brillo, forma y tamaño*) de rendimientos aceptables.
4. Repetir estos experimentos en suelos de diferentes condiciones físicas y químicas (grado de fertilidad), para obtener conclusiones y recomendaciones más precisas en la práctica de la fertilización del cultivo de frijol Canario cv. Centenario.
5. Continuar con las investigaciones con estos genotipos mejorados y reforzar los estudios de mercado para poder brindar al agricultor genotipos que puedan ser parte de un buen manejo agronómico.
6. Evaluar un adecuado programa de cultivos que permita una mejor aplicación a los resultados que hemos obtenido por su calidad, cocción culinaria y rendimiento.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

**ANGELES, H. 1990.** Leguminosas alimenticias. Primera Edición

Lima- Perú. 14-34; 123-131pp.

**APPADURRI, R.1967.** Efect of Spaning and leef aera on pod yields of Kidney bean (*Phaseolus vulgaris* L) Indian Journal Agriculture Science 37 (1):22-26.

**AVALOS, Q. F.1984.** Descripción y daños de las principales plagas que atacan al frijol en el Perú. II Curso intensivo de post-grado de investigación del frijol en el Perú.

**BARRETO, A. 1970.** Competencia entre frijol y malas hierbas. Agricultura Técnica en México. II (12).519-526 p.

**BEDOYA, J.1996.** Incorporación de Gen I de Resistencia al Virus Mosaico Común (BCMCV) en Frijol (*Phaseolus vulgaris* L) Canario Cv. Camanejo. Tesis Magíster Scie4ntiae .UNALm .Lima - Perú .99pp.

**BRUNO,A.1990.** Leguminosas Alimenticias. Editorial Fraele S.A. CONCYTEC Lima-Perú 65p.

**BULLÓN,F. 1985.** Producción y Protección de Cultivos.1ra.Edición de Venus SDA. Lima - Perú.126pp.

**BURNSIDE,O.,WEIS BERG,S.(1998).** Critical periods of weed control in dry beans (*Phaseolus vulgaris* L) weed science 46, May - June.1998.46. 301 - 306.

**CALZADA, B. 1982.** Métodos Estadísticos para la Investigación-4ta.Edición. Editorial Milagros S.A. Lima- Perú.644pp.

**CAMARENA, F. 1981.** Producción y Manejo de la semilla mejorada del frijol, 12 pp.

**CAMARENA, F. 1995.** El Cultivo de Frijol. Manual Técnico UNALM. La Molina. Lima- Perú. 80p.

**CAMARENA, F.; CHIAPPE, L; HUARINGA, A. y MOSTACERO, E. 2002.**

Ficha Técnica de Frijol Común. Programa de Investigación en Leguminosas. UNALM. Lima- Perú.12pp.

**CARDENAS, F. R.1972.** Densidad de siembra en el rendimiento de frijol. Agricultura Técnica. México.

**CARDONA, C., FLOR ,C., MORAL, F. Y PASTOR, M.1995.** Problemas de campo en los cultivos de frijol en el trópico. Cali - Colombia, 220pp.

**CHIAPPE, V.1992.** Evaluación del Potencial Agrícola de la COSAT Central. Una propuesta para incrementar la frontera de Producción Agrícola del Frijol. Tesis Mg. Sc. Especial dad de Producción Agrícola. UNALM. 82pp.

**CANTO, S. M.1984.**Nematodos de Frijol. En II Curso Intensivo Posgrado de Investigación para la Producción de Frijol en el Perú. Ica. Perú.112-124pp.

**CATAN, A. A. Y FLEMING, J. W.1956.** The Response of Snap Beans to Irrigation at Diferent Growth periods. Arkansas Farm. Research. Vol.N° 2 ; 3.

**CIAT. 1976.** Lista descriptiva del Germoplasma de *Phaseolus spp.* Sistema de Producción de Frijol. Informe Anual. Cali - Colombia.

**CIAT. 1979.** Enfermedades de Frijol.1ra.Edición. Edit. Trillas. México 139pp.

**CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT), 1980a.** Informe Anual CIAT, Cali - Colombia 169- 192p.

**CIAT. 1980b.** Manejo y Control de las Malezas en el cultivo de frijol. Guía de Estudio 70pp.

**CIAT. 1981.** Morfología de la Planta de Frijol (*Phaseolus vulgaris* L).Guía de Estudio. 50pp.

**CIAT. 1982.** Principales Nemátodos que atacan al Frijol y su control. Guía de Estudio. Cali.Colombia.40pp.

**CIAT. 1983.** Etapas de Desarrollo de la planta de Frijol Común (*Phaseolus vulgaris* L). Cali-Colombia (Serie 04SB-09-03).

- CIAT. 1984.** Morfología de la planta de Frijol Común (*Phaseolus vulgaris* L). Guía de Estudio 2da.Edic. Cali-Colombia. 55pp.
- CIAT. 1985.** Sistema Estándar para la Evaluación de Germoplasma de Frijol. Cali - Colombia. 30pp.
- CIAT.1986.** Lista descriptiva del germoplasma de *Phaseolus spp.* Sistemas de Producción de frijol. Informe - Cali 335pp.
- CIAT. 1987a** Simbiosis leguminosa Rizobio. Manual de Métodos de Educación, Selección y Manejo Agronómico. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Perú.
- CIAT. 1987b.** Enfermedades de frijol causada por virus. Guía de estudio 60pp.
- CIAT.1979 b.** Cruzamiento de Frijol. Guía de Estudio. Cali. Colombia. 36pp.
- CIAT.1990.** Informe Anual CIAT. Cali - Colombia N°. 169 - 192 pp.
- COLLANDO, V. R.1972.** Estudio comparativo de densidad variación y abonamiento en el cultivo de frijol. Tesis Ing. Agrónomo UNA. Lima- Perú.89 p.
- CRUZ, C 1966.** Estudio de floración de 3 variedades de Frijol (*Phaseolus vulgaris* L) en cinco localidades de Sierra Ecuatoriana. Tesis para optar el Título de Ing. Agrónomo. Universidad Central de Ecuador. Quito - Ecuador 93 pp.
- DEBOUCK, D. G. 1986a.** La búsqueda de diversidad genética de *Phaseolus* en los tres Centros Americanos como servicio al fitomejoramiento del cultivo. CIAT. Cali - Colombia Seminarios Internos 21 p.
- DEBOUCK, D. G.1986b.** Phaseolus Germoplasma Colletion in Cajamarca and Amazonas. Perú Trip Report. CIAT.1995. 37pp.
- DEBOUCK, D. G.1987.**Mejoramiento de frijol gracias a sus formas silvestres. Boletín Informativo del Programa de Frijol del CIAT. Volumen 9 N° 2 Cali - Colombia.

- DEBOUCK, D. G.1994.** Bean (*Phaseolus sp*). Neglected Crop: 1492 from a different Perspective. Plant Production and Protection Series N° 26 FAO. Roma - Italia. Pág., 47-62.
- DEL CARPIO, R.1983.** Informe Anual del Programa de Leguminosas de Grano y Oleaginosas de la Universidad Nacional Agraria La Molina. 80pp.
- DELGADO, S.1985.** Systematic of the Género Phaseolus (Leguminosae) in North and Central America. Ph.D. Tesis. The University of Texas at Austin.363pp.
- DELOUCHE, J. y POTTS, H.C.1971.** Seed Programa Develomenet. Seed Technology Laboratory. Missíssippi State University, 120 pp.
- DELOUCHE, J. G. 1968.** Madurez fisiológica de la semilla, 1er.Curso Internacional sobre tecnología de semillas para Centro América y Panamá, 78 pag.
- DIAZ, J. 1999.** Evaluación de la proteína en 5 variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L) y sus relaciones con el contenido de Taninos Tesis Mg.Sc. Especialidad Nutrición UNALM. Lima - Perú. 196 p.
- ESCALANTE, E.1982.** Efecto de la densidad de siembra sobre el crecimiento en grano y sus componentes en dos cultivares de Frijol. Tesis Ing. Agrónomo. Instituto Superior Agropecuario de Estado de Guerrero. México .81pp.
- ESPINOZA, P.1971.** Modalidad y densidad de Siembra en Frijol. Panamito Salinac. Tesis Ing. Agrónomo. UNA La Molina. Lima- Perú.48pp.
- ESPINOZA, E. 1990.** Manejo del Cultivo de Frijol. Lima - Perú 50 pp.
- ESPINOZA, R.1987.** Efecto de Estrés Hídrico en las diferentes fases del Cultivo de Frijol sobre la Morfología y Rendimiento. Tesis Ing. Agrónomo. UNA La Molina. Lima- Perú. 65pp.
- FALCÓN, J. 2001.** Efecto de la densidad de Siembra y de la Fertilización NPK en el Cultivo de Frijol Canario Molinero bajo un sistema de Re4igo por Goteo. Tesis Ing. Agrónomo. UNALM. Lima- Perú.99pp.

- FAO.1983.** La necesidad de aumentar la producción de Leguminosas Alimentaria. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación-Chile. 65pp.
- FAO.1996.** Boletín Trimestral de Estadística FAO. Volumen 8.
- FAO.1999.** Producción 1999. Vol 53. Anuario de Producción FAO. Compendio Estadístico. Roma -2001.251pp.p
- FERNÁNDEZ, F. 1990.** Efecto de Nodalidad y densidad de siembra en Frijol Castilla (*Vigna unguiculata* L) en condiciones de verano en Costa Central. Tesis Ing. Agrónomo UNALM. Lima - Perú. 78pp.
- FERNÁNDEZ, E. 1995.** Ensayo de Híbridos Interespecíficos en el Género *Phaseolus*. Tesis Ing. Agrónomo. UNALM. Lima- Perú.99pp.
- FLORES, T. L. 2002.** Evaluación de líneas de frijol (*Phaseolus vulgaris* L) Tipo Canario en condiciones de Costa Central. Tesis Ing. Agrónomo UNALM. Lima - Perú. 80 p.
- FORERO. 1967.** Respuesta del Frijol al Abonamiento de diferentes dosis de N-P-K, en el suelo de la Costa. Tesis Ing. Agr. UNA. La Molina. 97 pp.
- FRANCIS, J. R y JAMES, et.al. 1997.** Contrastes agronómicos entre monocultivos de maíz y la Asociación de Maíz y Frijoles. Cali - Colombia .Pág. 27-32.
- GEPTS, P.1980.** Introducción a las Hibridaciones Interespecíficas con el Frijol Común (*Phaseolus vulgaris* L.) Rapport. U. de Gembloux - Bélgica. 50pp.
- GEPTS, P.1981.** Hibridaciones Interespecíficas para el Mejoramiento de *Phaseolus vulgaris* L. CIAT. Colombia. Serie SE.10-81. 17 pp.
- GIACONI, 1989.** Cultivo de Hortalizas. Editorial Universitaria. 6ta.Edición. Chile. 307pp.
- GOODWING,B.1978.** Maturation of Bean Seeds (*Phaseolus vulgaris* L) Unibersity of Sidney . New South wales, Australia.
- GOUQUING, D. Y DAZHAO. 1993.** Evaluation and Screening of faba bean germoplasm in China. Fabis Newsletter.32:8 - 10 pp.

- GUERRA, L 1966.** Estudio del Efecto de Densidad de Siembra de Frijol tipo Caraota. Ing. Agrónomo. UNALM. Perú 75pp.
- HUAYTALLA, I. 1993.** Selección por resistencia a la *Ascochyta (Poma exigua* var. *diversispora*) y otras características agronómicas en poblaciones segregantes F4 y F5 de cruzas en el género *Phaseolus sp.* Tesis Mg. Sc. Especialidad de Mejoramiento de Plantas. UNALM. 93 pp.
- IBPGR. 1982.** Descriptors for *Phaseolus vulagris* L. International Board for plant genetic Resources. Roma, 32 pp.
- IBPGR. 1983.** Descriptors for *Phaseolus vulgaris* L Roma 34pp.
- INIAA.1990.** Primera Reunión Bianual de Programa de Investigación en Leguminosas de Granos. UNALM. Lima - Perú. 52pp.
- JARAMILLO, B. 1995.** Comportamiento de 16 variedades de frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.) en condiciones de Costa Central. Tesis Ing. Agrónomo UNALM. Lima - Perú. 85 p.
- KAPLAN,L.1981.** GAT is the origin of the common bean *Phaseolus vulgaris* L. Decon Bot.35(2):240-254.
- LAING, D.1979.** Adaptación del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L), curso intensivo de adestramiento en producción de frijol para las investigaciones en América latina. CIAT - Colombia. 36 p.
- LAPEYRE, B.1999.** Evaluación Técnico. Económica de la Siembra de 8 Variedades de Frijoles Amarillos (*Phaseolus vulgaris* L) en la Costa Central. Tesis Ing. Agrónomo. UNALM. Lima-Perú.67pp.
- LEÓN,T. 2006.** Comportamiento de Poblaciones Segregantes de cruzas entre frijol Camanejo con tipos de Canarios en condiciones de la Molina. Tesis Ing. Agrónomo UNALM. Lima-Perú.67p.
- LOAYZA, S.1980.** Efecto de la fijación de Nitrógeno y tres densidades de Canario Corriente. Tesis Ing. Agrónomo UNALM. Lima - Perú. 84 p.

- LOPEZ, M.1986.**Comportamiento de 8 variedades de Frijol (*Phaseolus vulgaris* L) en los ambientes de la Costa Central del Perú. Tesis Ing. Agrónomo UNALM. Lima - Perú. 95pp.
- MACK, A, J.1969.** Effects o high temperature on yield and carbohydrate composition. Am Soc Hrt Sci. 94 : 6062.
- MANRIQUE, S.1980.** Evaluación de 20 generaciones avanzadas de Frijol (*Phaseolus vulgaris* L) de Grano Negro en siembra de Primavera y Verano en la Costa Central. Tesis Ing. Agrónomo. UNALM Lima - Perú 67pp.
- MARECHAL, R.1988.** Las leguminosas. Aspectos Botánicos en curso internacional de leguminosas de grano. Instituto Mediterráneo de Zaragoza. España. 90p.
- MENESES, R, WAAIJEMBERG, H. Y PIEROLA , L. 1996.** Las leguminosas en la agricultura Boliviana. Proyecto Rhizobiología Cochabamba, Bolivia. 424 p.
- MEZA, V.1958.** Ensayo de densidad de Siembra. Revista Agricultura de la América. Bogota, Colombia, Julio 1958.Vol.15 - 3.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA.2003.** Rendimiento y Superficie del cultivo de frijol grano seco a nivel nacional. Lima -Perú.
- MIRANDA,C.S.1967.** Infiltración Genética entre *Phaseolus coccineus* L. y *Phaseolus vulgaris* L. Colegio de Posgrado. Escuela Nacional de Agricultura. Chaping. México. Serie de investigaciones N<sup>a</sup>.9 -48pp.
- MIRANDA,C.S.1968.** Origen de *Phaseolus vulgaris* L..Agronomía Tropical. 18 (2): 191-205pp.
- MOGOLLON, O. J.1986.** Evaluación de formulas de producción a diversos niveles de tecnología en el trébol var. ECUA - 0006 en condiciones de una siembra de primera en la costa central. Tesis Ing. Agrónomo UNALM. Lima - Perú. 89 pp.
- MORA, O.1997.** Origen e importancia del Cultivo de la Caraota (*Phaseolus vulgaris* L) Rev. Fac. Agronomía (Maracay) 23: 225 - 234.1997. Universidad Central de Venezuela.
- QUIÑÓNEZ, A.1995.** Adaptación de 36 líneas de Frijol Canario (*Phaseolus vulgaris* L) en Costa Central. Tesis Ing. Agrónomo. UNALM. Lima-Perú. 107 pp.

**RESTREPO, C y LAING.1979.** Conceptos básicos de fisiología de frijol. Curso intensivo de adiestramiento post - grado de investigación de producción de frijol CIAT Cali - Colombia. 12 p.

**ROBLES, D. 1982.** Evaluación de 25 cultivares de frijol (*Phaseolus vulgaris* L) de grano de color en siembra de verano y otoño en Costa Central. Tesis Ing. Agrónomo UNALM. Lima - Perú. 70 p.

**RODRÍGUEZ, W.1951.** El cultivo de frijol en la Costa Central y causas de los bajos rendimientos. Tesis Ing. Agrónomo. Escuela Nacional de Agricultura. Lima-Perú. 104 p.

**RUIZ, V.1981.** Evaluación por Rendimiento y otras características Agronómicas de 25 cultivares de Frijol grano rojo (*Phaseolus vulgaris* L) para la Costa Central. Tesis Ing. Agrónomo UNALM. Lima - Perú. 80 p.

**SARAY, S; UGAZ,C.1989.** Olericultura General. Copias Mimeografiadas. Curso. UNALM. Lima - Perú. Paginación Variada.

**SARMIENTO, 1995.** Evaluación de la densidad de siembra en el Cultivo de Pallar (*Phaseolus lunatus* L) cv. I - 1548 conducidos en espaldera en la Molina. Tesis Ing. Agrónomo. Lima - Perú. 90 pp.

**SALAZAR, T. L.1969.** Efecto de cuatro frecuencias de Riego sobre los rendimiento en el cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Tesis Ing. Agrónomo. UNALM. Lima-Perú. 79 pp.

**SHEUCHE, F.1984.** Factores de Producción en Leguminosa. Coordinador de trabajos en Perú del Programa de Frijol del CIAT.

**SINGH, J.1965.** Effect of modifying the enviromental in flowering, frutting, and biochemical composition of the Snap Bean. Resúmenes Analíticos sobre frijol. CIAT. Cali- Colombia 25:744.

**SINGH,S.1999.** Com bean improvement in the twenty - frist centry. Kluwer Academic Publishers. The Nertherlands. 405pp.

**SOLORZANO, V. R.1982.** Clasificación de hábitos de crecimiento en (*Phaseolus vulgaris* L).Tesis Mg.Sc. Chapingo, México, Colegio Post Grado 72pp.

**SOPLIN, V.1981.**Producción de Semilla de Frijol. Curso Intensivo de Adiestramiento. Post-Grado en Investigación para la Producción de Frijol en el Perú. Lima - Perú.15pp.

**SPEDDING 1979.** Ecología de los Sistemas Agrícolas. H. Blume. Edic. Rosario. Madrid. España. 250 pp.

**SPRAGE, H. B.1975.** El papel de las leguminosas de grano alimenticio en la agricultura. Technology for devbeloping countriess Tecnnical serikes. Boletín N°. 4.

**VALLADOLID, CH.A.1993..** El Cultivo de Frijol (*Phaseolus vulgaris* L) en la Costa Central del Perú. INIA. Lima- Perú. 116pp.

**VILLAFUERTE, M.J.1992.** Estudio comparativo del comportamiento Agronómico de 11 variedades de Frijol Común Tipo Caraota a través de ambientes en Costa Central. Tesis Ing. Agrónomo. UNA la Molina Lima - Perú. 97pp.

**VOYSEST, O. 1993.** Variedades de frijol en América Latina y su origen, CIAT. Cali. Colombia. 87pp.

**VOYSEST, O.1979.** Resultados de 1er. Vivero Internacional de Rendimiento y Adaptación de Frijol (*Phaseolus vulgaris* L).CIAT. Cali. Colombia.

**VOYSEST, O. 2000.** Mejoramiento Genético de Frijol (*Phaseolus vulgaris* L) Legado de Variedades de América Latina CIAT. Colombia. 195pp.

**WHITE, J, W. e IZQUIERDO, J. 1989.** Frijol: Fisiología del potencial de rendimiento y la tolerancia al estrés. CIAT-FAO. Santiago, Chile. 91 p.

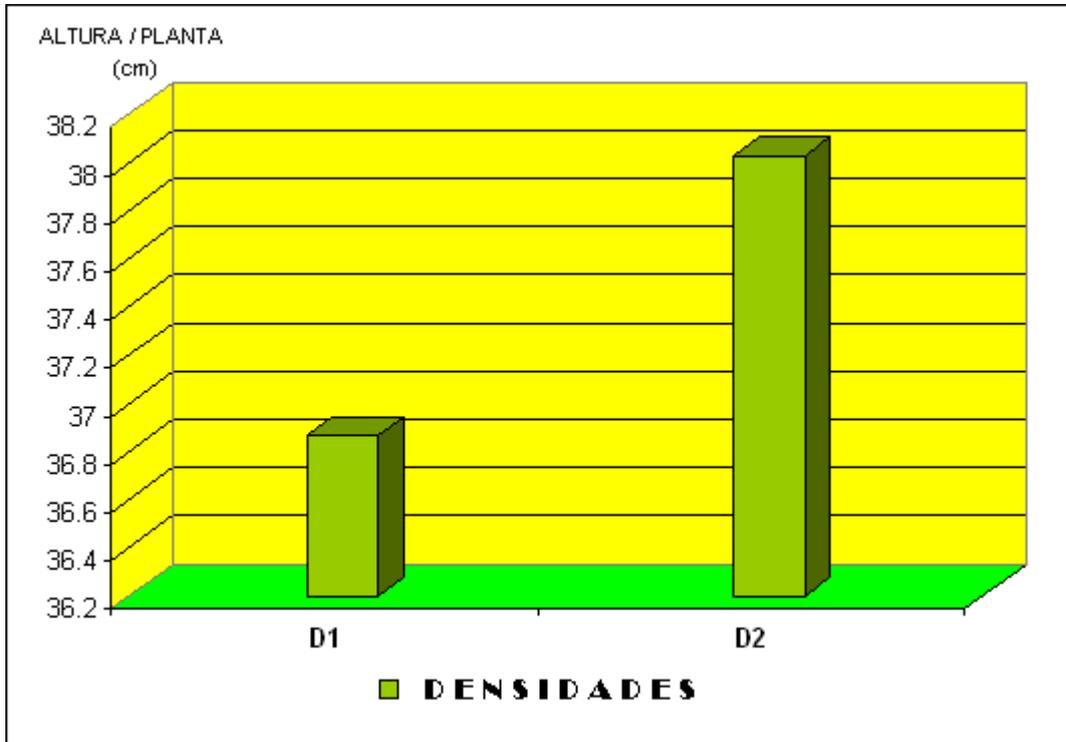
**ZARATE, V. S. 2000.** Adaptación preliminar de 49 genotipos de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L) bajo condiciones de Costa Central. Tesis Ing. Agrónomo. UNALM. Lima-Perú. 86 pp.

\* \* \* \* \*

# GRÁFICOS

GRÁFICO N°1: ALTURA DE PLANTA (cm) de 16 Genotipos del Frijol  
Canario Cv.Centenario

A. EFECTO DE DOS DENSIDADES DE ALTURA DE PLANTA (cm)



B. EFECTO DE DOS DENSIDADES EN ALTURA DE PLANTA(cm)  
DE 16 GENOTIPOS DE FRIJOL

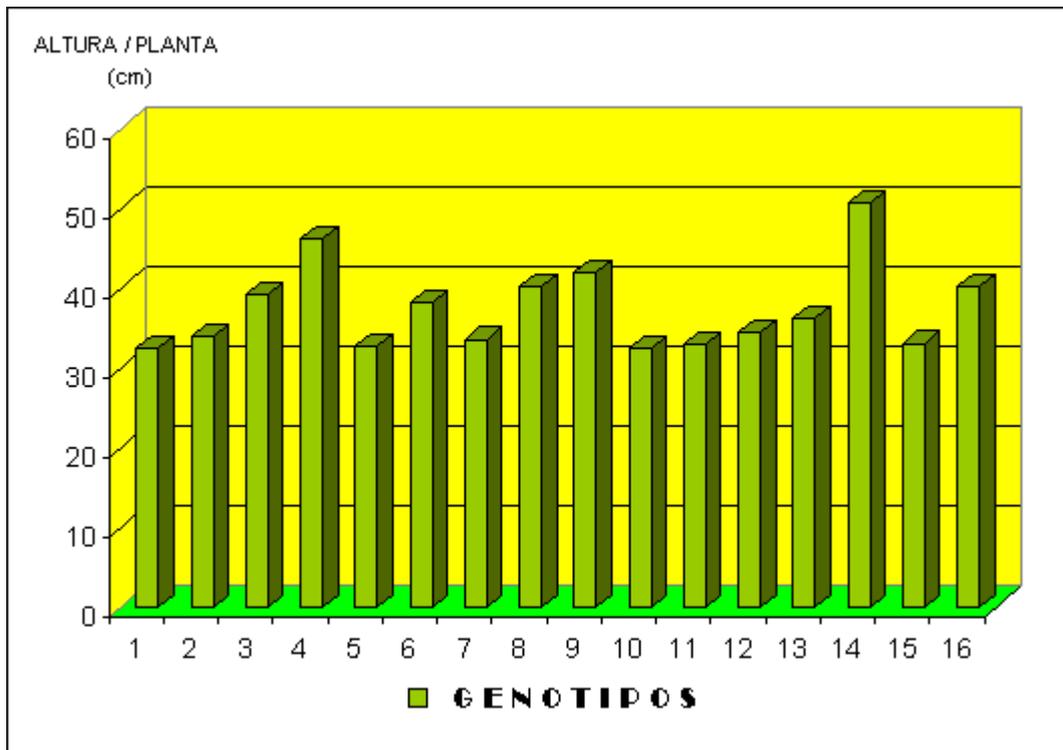
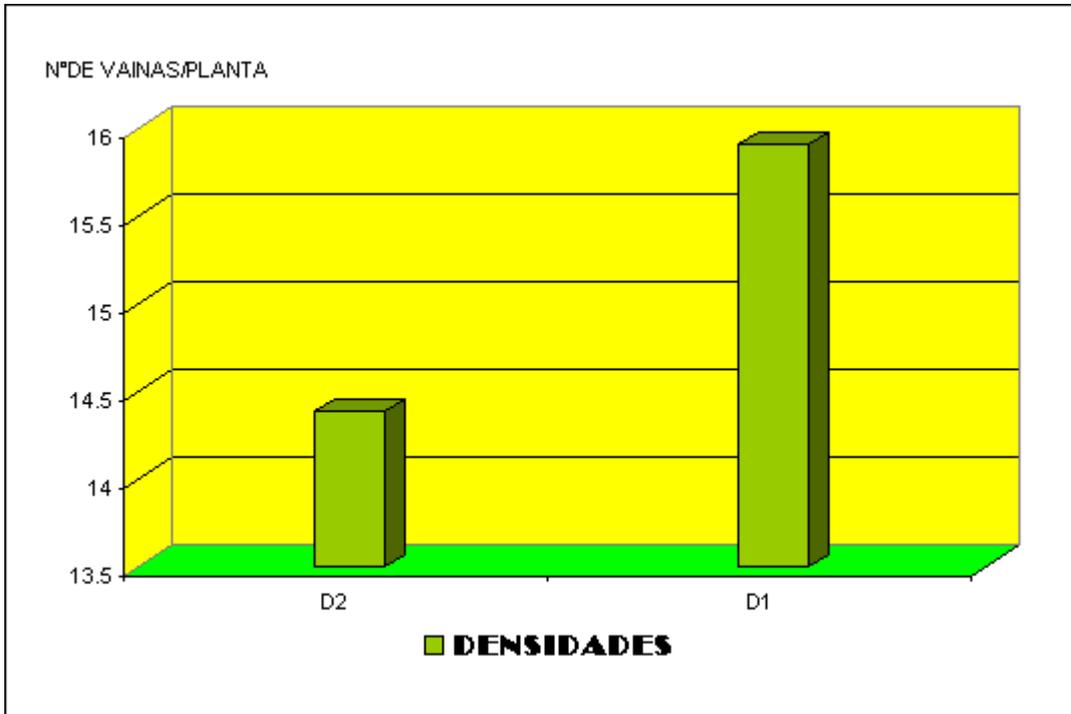


GRÁFICO N°2: NÚMERO DE VAINAS POR PLANTA de 16 Genotipos de Frijol  
Canario Cv. Centenario

A. EFECTO DE DOS DENSIDADES DE NÚMERO DE VAINAS / PLANTA



B. EFECTO DE DOS DENSIDADES DE N° DE VAINAS/PLANTA  
DE 16 GENOTIPOS DE FRIJOL

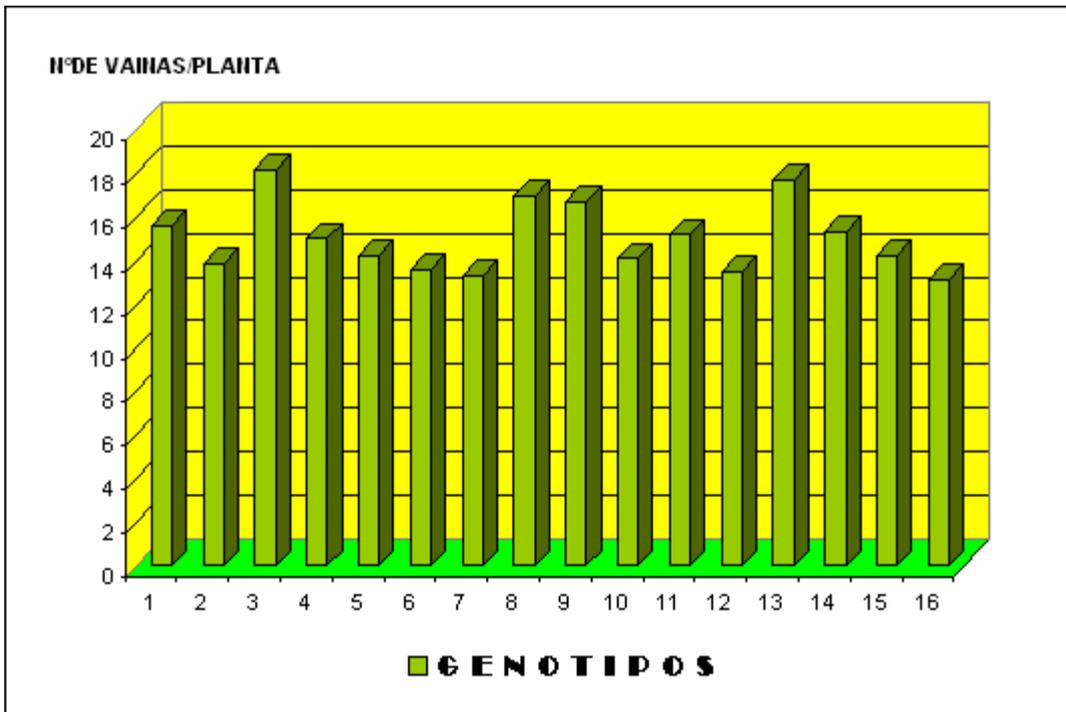
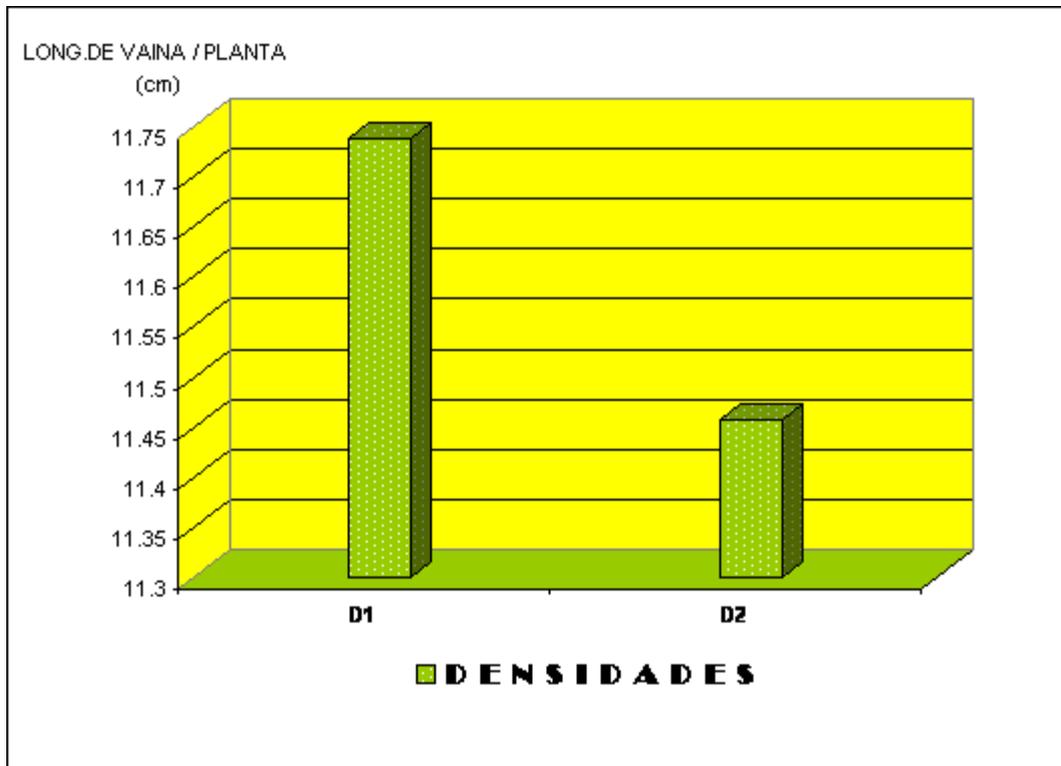
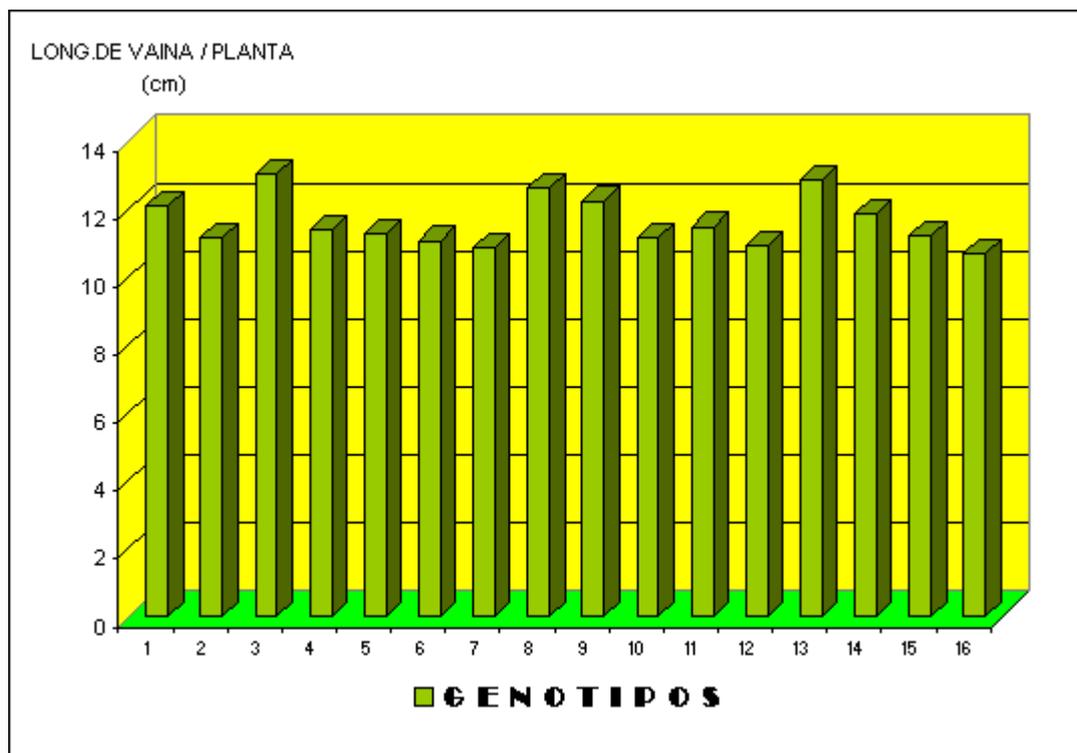


GRÁFICO N° 3: **LONGITUD DE VAINA/PLANTA** (cm) de 16 Genotipos del Frijol  
Canario Cv.Centenario

**A. EFECTO DE DOS DENSIDADES DE LONGITUD DE VAINA (cm) / PLANTA**

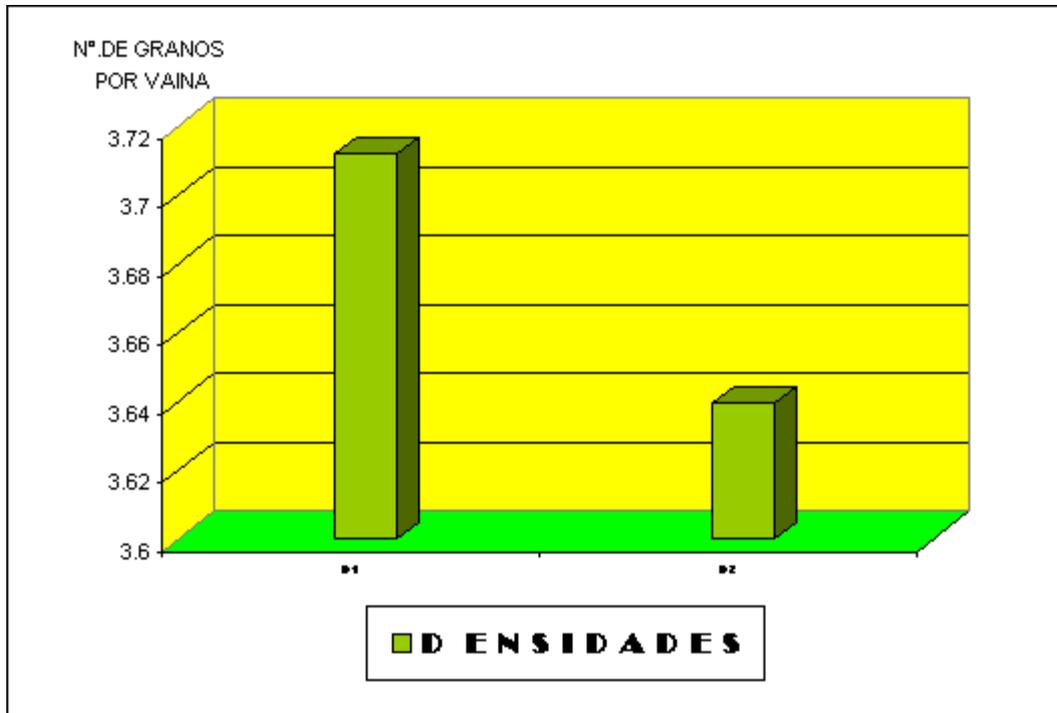


**B. EFECTO DE DOS DENSIDADES DE LONGITUD DE VAINA / PLANTA DE 16 GENOTIPOS DE FRIJOL**



**GRÁFICO N° 4: NÚMERO DE GRANOS POR VAINA** de 16 Genotipos de Frijol  
Canario Cv. Centenario

**A. EFECTO DE DOS DENSIDADES EN N° DE GRANOS DE VAINA**



**B. EFECTO DE DOS DENSIDADES EN N° DE GRANOS /VAINA DE 16 GENOTIPOS DE FRIJOL**

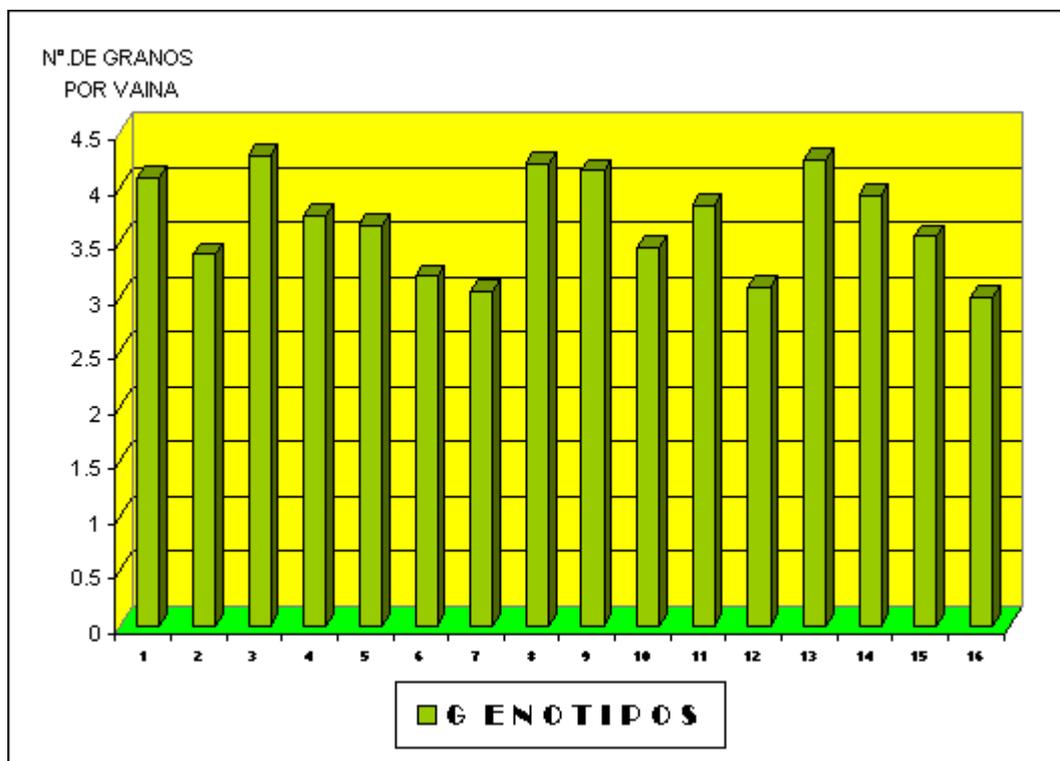
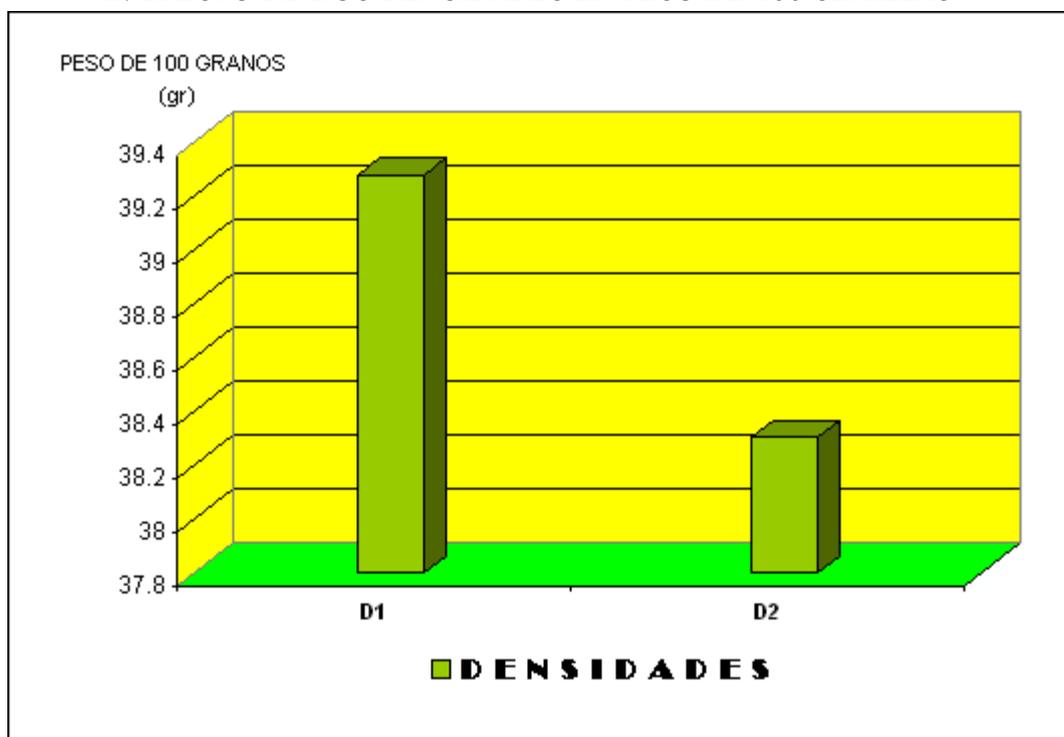


GRÁFICO N°5: **PESO DE 100 GRANOS** (gr) de 16 Genotipos del Frijol  
Canario Cv.Centenario

**A. EFECTO DE DOS DENSIDADES EN PESO DE 100 SEMILLAS**



**B. EFECTO DE DOS DENSIDADES EN EL PESO DE 100 GRANOS DE 16 GENOTIPOS DER FRIJOL**

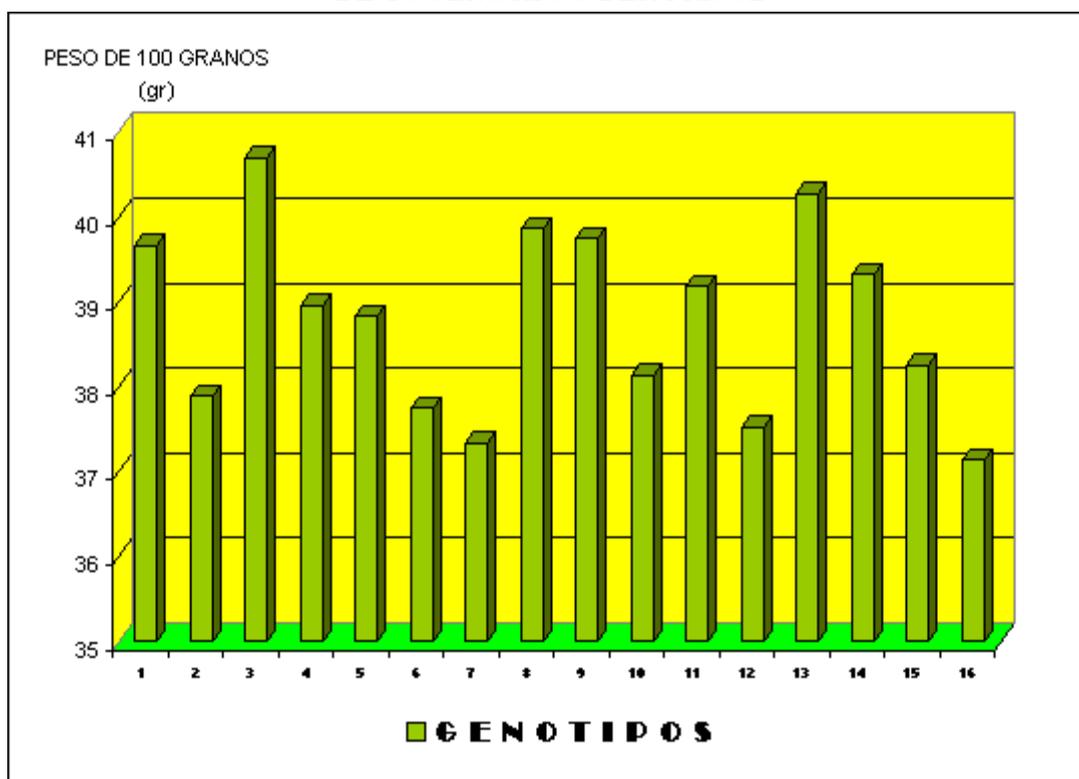
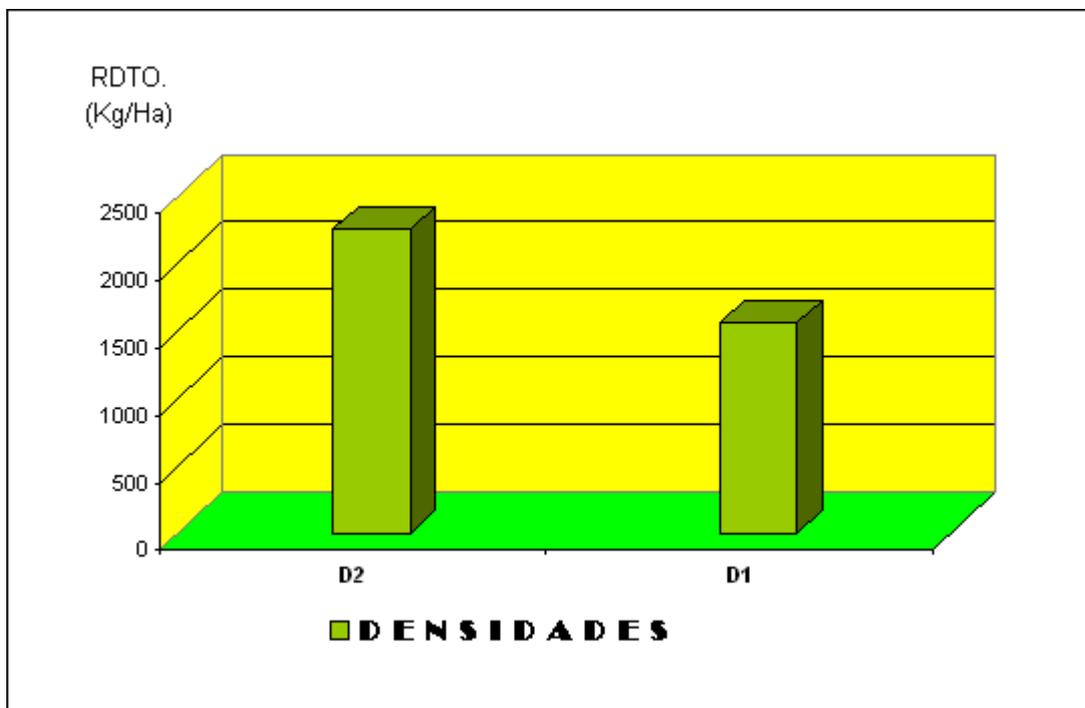
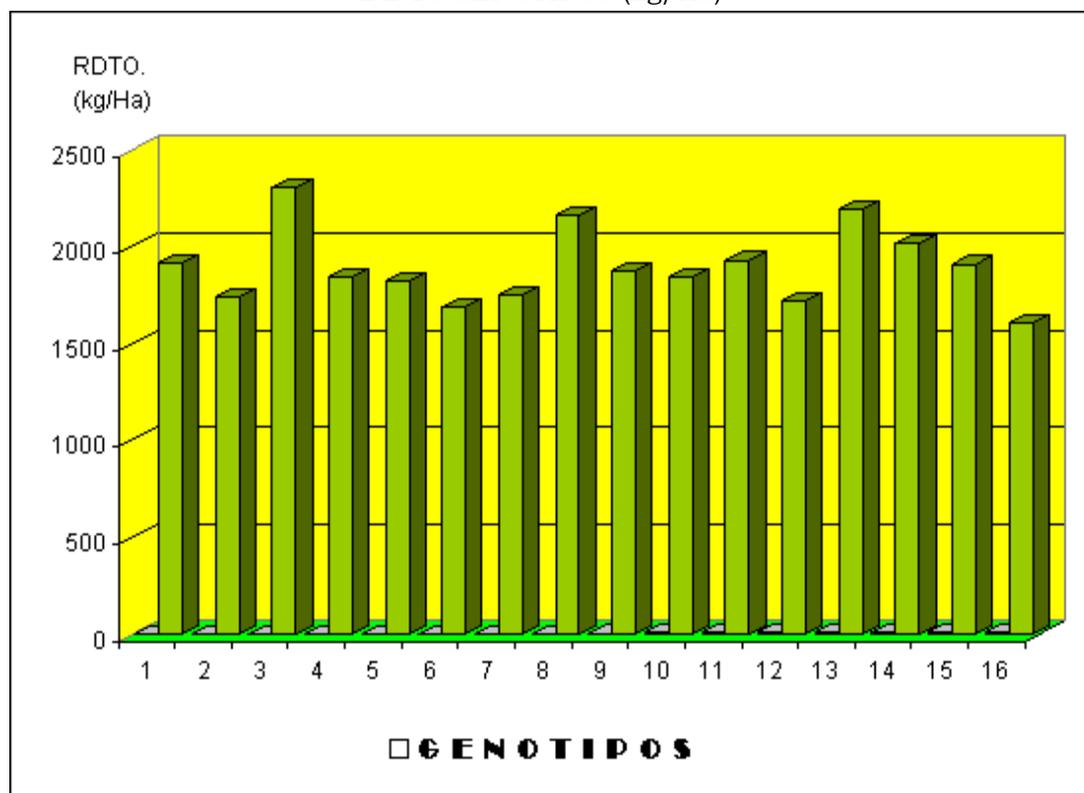


GRÁFICO N°6: RENDIMIENTO DE GRANO SECO (Kg/Ha) de 16 Genotipos del Frijol  
Canario Cv Centenario

A. EFECTO DE DOS DENSIDADES DE RENDIMIENTO DE GRANO DE FRIJOL



B. EFECTO DE DOS DENSIDADES DE RENDIMIENTO DE FRIJOL  
DE 16 GENOTIPOS (kg/Ha).



# **Vistas**

# **FOTOGRAFÍCAS**

*Foto 1. Semilla de tamaño uniforme de Frijol  
Canario Cv. Centenario*



UNALM.

*Foto 2. Germinación y Crecimiento del Frijol  
Canario Cv. Centenario*



UNALM.

**1. SEMILLA** **2. HIPOCÓTILO** **3. Cotiledón y Hojas** **4. Yemas y Hojas**

*Foto 3. Vista lateral del Cultivo uniforme de Frijol  
Canario Cv. Centenario*



UNALM

*Foto 4. Vista de frentera del campo experimental de frijol  
Canario Cv. Centenario*



UNALM

*Foto 5. Cultivo en desarrollo de Frijol Canario Cv. Centenario*



UNALM

*Foto 6. Limpieza de surcos para el riego del Cultivo en desarrollo Frijol Canario Cv. Centenario*



UNALM

*Foto7. Infestación de Nemátodos en el Cultivo de Frijol  
Canario Cv. Centenario en desarrollo*



UNALM

*Foto 8. Muestras de raíces con Nemátodos en cultivo de Frijol  
Canario Cv. Centenario en desarrollo*



UNALM

*Foto 9. Secado de grano de frijol cosechado con su identificación respectiva  
(Exp.Nº1: D1:0.25 cm y Exp.Nº1: D1:0.25 cm )*



UNALM

*Foto 10. Pesado de Granos Seco de Frijol de los dos Experimentos  
(D1 y D2).*



*Laboratorio de Microbiología de UNALM*

*Foto 11. Peso de 100 Granos Seco del tratamiento T3 y T13 de Frijol cosechado (Exp.Nº1: D1:0.25 cm)*



*Foto 12. Peso de 100 Granos Seco del tratamiento T3 y T13 de frijol cosechado (Exp.Nº2: D2:0.20 cm)*

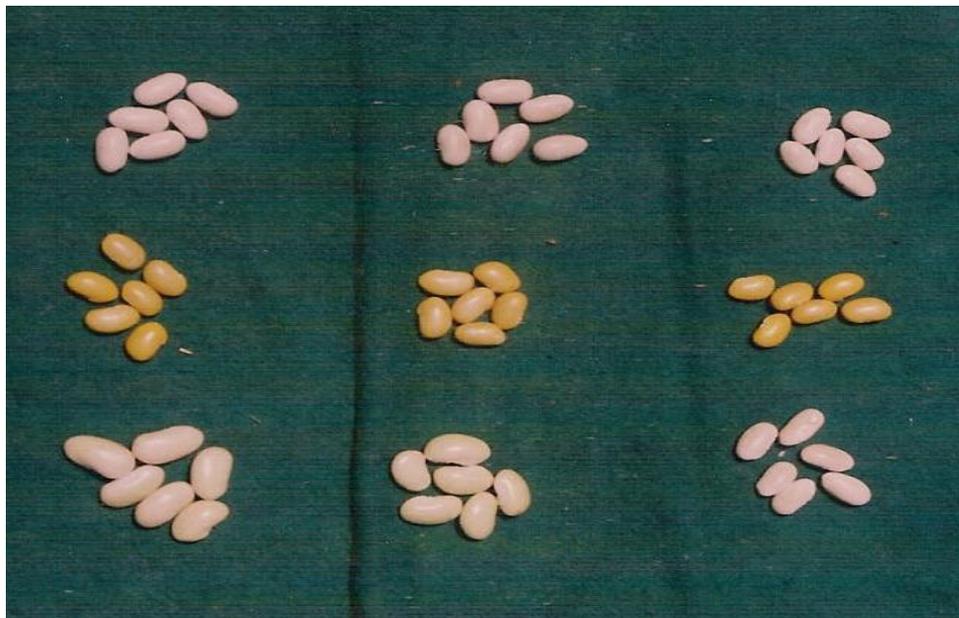


*Foto 13 Seis granos secos del tratamiento T3 , T13, T8 de frijol cosechado  
(Exp.Nº1: D1:0.25 cm)*



UNALM

*Foto 14. Peso de 100 Granos del tratamiento T3, T13, T8, de Frijol cosechado  
(Exp.Nº2: D2:0.20 cm)*



UNALM

# **ANEXOS**

**ANEXO N° 1:**  
**RESULTADOS PROMEDIOS EVALUADAS DE INICIO DE FLORACIÓN (DÍAS)/PARCELA DEL EXPERIMENTO DEL FRIJOL**  
**EXPERIMENTO N°1**

a) TRAT/GENOT. D1: (0.25cm)	BLOQUES			Totales Repetic.	Promedio
	I	II	III		
1	49.2	50.1	47.1	146.40	48.80
2	44.7	45.6	45.2	135.50	45.17
3	51.8	50.3	51.4	153.50	51.17
4	45.7	45.8	47.5	139.00	46.33
5	45.2	46.2	47.1	138.50	46.17
6	44.5	46.7	43.1	134.30	44.77
7	44.1	42.5	45.4	132.00	44.00
8	48.5	49.7	50.5	148.70	49.57
9	49.4	48.2	49.6	147.20	49.07
10	44.7	45.3	46.5	136.50	45.50
11	46.5	46.1	49.2	141.80	47.27
12	44.1	44.2	45.3	133.60	44.53
13	51.2	50.3	50.3	151.80	50.60
14	46.2	47.8	48.8	142.80	47.60
15	45.7	47.1	45.3	138.10	46.03
16	45.1	43.4	42.4	130.90	43.63
Promedio	46.6625	46.83125	47.16875	140.6625	46.8875

b) ANALISIS DE VARIANCIA : De los resultados de la Densidad 1

Fuentes Variación	GL	SC	CM	Signif.Est.	Fcal	Pr > F
Bloques	2	2.12625	1.063125	n.s	0.8	0.4582
Genotipos	15	251.219167	16.7479444	**	12.62	<.0001
Error	30	39.8070833	1.3269028			
Total	47	293.1525				
CV (%)	<b>2.456759</b>					

c) ANALISIS DE VARIANCIA : Densidad 2

Fuentes Variación	GL	SC	CM	Signif.Est.	Fcal	Pr > F
Bloques	2	5.85875	2.929375	**	1.52	0.2351
Genotipos	15	332.025833	22.1350556	**	11.48	<.0001
Error	30	57.8279167	1.9275972			
Total	47	395.7125				
CV (%)	<b>2.932938</b>					

\* Significativo al nivel de 0.05

\*\* Altamente significativo al nivel de 0.01

d) ANALISIS DE VARIANCIA COMBINADO:2DDx16GG)

Fuentes Variación	GL	SC	CM	Signif. Est.	Fcal	Pr > F
Densidad (D)	1	4.86	1.99625	*	2.99	0.0891
Bloques	4	7.985	1.99625	**	1.23	0.3091
Genotipo (G)	15	577.465	38.4976667	**	23.66	<.0001
Interacción (DxG)	15	5.78	0.3853333	n.s	0.24	0.9983
Error Experiment	60	97.635	1.62725			
Total Combinado	95	693.725				
CV (%)	<b>2.70764</b>					

(D2:0.20cm)

a) TRAT/GENOT. D2: (0.20cm)	BLOQUES			Totales Repetic.	Promedio
	I	II	III		
1	47.4	51.9	48.2	147.50	49.17
2	45.1	46.3	44.2	135.60	45.20
3	53.7	51.6	49.5	154.80	51.60
4	45.5	47.7	46.6	139.80	46.60
5	45.3	47.6	46.6	139.50	46.50
6	44.5	43.7	46.2	134.40	44.80
7	44.1	42.4	45.6	132.10	44.03
8	51.3	52.5	49.1	152.90	50.97
9	52.1	50.4	49.7	152.20	50.73
10	45.6	46.1	45.2	136.90	45.63
11	47.1	48.7	46.5	142.30	47.43
12	44.2	44.3	45.2	133.70	44.57
13	51.3	50.3	52.4	154.00	51.33
14	48.3	50.2	47.5	146.00	48.67
15	45.4	47.8	45.6	138.80	46.27
16	42.3	43.8	45.6	131.70	43.90
Promedio	47.075	47.83125	47.10625	142.0125	47.3375

e) PRUEBA DE DUNCAN

Densidad	Promedios	Duncan
D1	46.8875	A
D2	47.3375	A

f) PRUEBA DE DUNCAN

Ord Mérit	Trat / Genot.	Promedios	Duncan
1°	3	51.3833	A
2°	13	50.9667	A
3°	8	50.2667	AB
4°	9	49.9	AB
5°	1	48.9833	BC
6°	14	48.1333	CD
7°	11	47.35	DE
8°	4	46.4667	EF
9°	5	46.3333	EFG
10°	15	46.15	EFGH
11°	10	45.567	FGHI
12°	2	45.183	FGHIJ
13°	6	44.7833	GHIJ
14°	12	44.55	IJ
15°	7	44.0167	J
16°	16	43.7667	

Los tratamientos por la misma letra NO presentan diferencias significativas

ANEXO N° 2:

RESULTADOS PROMEDIOS EVALUADAS DE INICIO DE FLORACIÓN (DÍAS)/PARCELA DEL EXPERIMENTO DEL FRIJOL  
EXPERIMENTO N°1  
(D1:025cm)

TRAT.	REPETICIONES			TOTAL REPETIC.	TOTAL PROMEDIO
	I	II	II		
	$\bar{X}$ PARC.	$\bar{X}$ PARC.	$\bar{X}$ PARC.		
1	49.2	50.1	47.1	146.40	48.80
2	44.7	45.6	45.2	135.50	45.17
3	51.8	50.3	51.4	153.50	51.17
4	45.7	45.8	47.5	139.00	46.33
5	45.2	46.2	47.1	138.50	46.17
6	44.5	46.7	43.1	134.30	44.77
7	44.1	42.5	45.4	132.00	44.00
8	48.5	49.7	50.5	148.70	49.57
9	49.4	48.2	49.6	147.20	49.07
10	44.7	45.3	46.5	136.50	45.50
11	46.5	46.1	49.2	141.80	47.27
12	44.1	44.2	45.3	133.60	44.53
13	51.2	50.3	50.3	151.80	50.60
14	46.2	47.8	48.8	142.80	47.60
15	45.7	47.1	45.3	138.10	46.03
16	45.1	43.4	42.4	130.90	43.63
TOTALES	746.6	749.3	754.7	2,250.60	

EXPERIMENTO N°2  
(D2:020cm)

TRAT.	REPETICIONES			TOTAL REPETIC.	TOTAL PROMEDIO
	I	II	II		
	$\bar{X}$ PARC.	$\bar{X}$ PARC.	$\bar{X}$ PARC.		
1	47.4	51.9	48.2	147.50	49.17
2	45.1	46.3	44.2	135.60	45.20
3	53.7	51.6	49.5	154.80	51.60
4	45.5	47.7	46.6	139.80	46.60
5	45.3	47.6	46.6	139.50	46.50
6	44.5	43.7	46.2	134.40	44.80
7	44.1	42.4	45.6	132.10	44.03
8	51.3	52.5	49.1	152.90	50.97
9	52.1	50.4	49.7	152.20	50.73
10	45.6	46.1	45.2	136.90	45.63
11	47.1	48.7	46.5	142.30	47.43
12	44.2	44.3	45.2	133.70	44.57
13	51.3	50.3	52.4	154.00	51.33
14	48.3	50.2	47.5	146.00	48.67
15	45.4	47.8	45.6	138.80	46.27
16	42.3	43.8	45.6	131.70	43.90
TOTALES	753.2	765.3	753.7	2,272.20	

**ANEXO N° 3:**

**RESULTADOS PROMEDIOS EVALUADAS DE NUMERO DE RAMAS/PLANTA/PARCELA DEL EXPERIMENTO DEL FRIJOL  
EXPERIMENTO N°1**

**(D1:025CM)**

a) TRAT/GENOT. D1: (0.25cm)	BLOQUES			Totales	Promedio
	I	II	III	Repetic.	
1	6.1	6.5	5.8	18.40	6.13
2	4.8	4.9	4.6	14.30	4.77
3	6.5	6.8	6.2	19.50	6.50
4	4.9	5.6	5.1	15.60	5.20
5	5.1	5.3	4.9	15.30	5.10
6	4.3	4.9	4.7	13.90	4.63
7	3.6	4.2	3.9	11.70	3.90
8	6.1	6.6	6.4	19.10	6.37
9	6.4	6.3	6.1	18.80	6.27
10	5.1	4.8	4.9	14.80	4.93
11	5.2	5.3	5.6	16.10	5.37
12	4.3	4.8	4.5	13.60	4.53
13	6.2	6.6	6.5	19.30	6.43
14	5.5	5.8	5.7	17.00	5.67
15	5.4	4.8	4.9	15.10	5.03
16	4.3	3.4	3.6	11.30	3.77
Promedio	5.2375	5.4125	5.2125	15.8625	5.2875

b) ANALISIS DE VARIANCIA : De los resultados de la Densidad 1

Fuentes Variación	GL	SC	CM	Signif.Est.	Fcal	Pr > F
Bloques	2	0.38	0.19	n.s	2.82	0.0754
Genotipos	15	34.5325	2.30216667	**	34.19	<.0001
Error	30	2.02	0.06733333			
Total	47	36.9325				
CV (%)		<b>4.907549</b>				

c) ANALISIS DE VARIANCIA : De los resultados de la Densidad 2

Fuentes Variación	GL	SC	CM	Signif.Est.	Fcal	Pr > F
Bloques	2	0.6267125	0.31335625	**	7.59	0.0022
Genotipos	15	37.4437813	2.49625208	**	60.46	<.0001
Error	30	1.2386875	0.04128958			
Total	47	39.3091813				
CV (%)		<b>4.879445</b>				

\* Significativo al nivel de 0.05  
\*\* Altamente significativo al nivel de 0.01

d) ANALISIS DE VARIANCIA COMBINADO: (2DDx16GG)

Fuentes Variación	GL	SC	CM	Signif. Est.	Fcal	Pr > F
Densidad (D)	1	30.2738344	30.2738344	**	557.41	<.0001
Bloques	4	1.0067125	0.25167812	**	4.63	0.0025
Genotipo (G)	15	70.227099	4.6818066	**	86.2	<.0001
Interacción (DxG)	15	1.74918229	0.11661215	**	2.15	0.0191
Error Experiment	60					
Total Combinado	95					
CV (%)		<b>4.931258</b>				

**EXPERIMENTO N°2**

**(D2:020CM)**

a) TRAT/GENOT. D2: (0.20cm)	BLOQUES			Totales	Promedio
	I	II	III	Repetic.	
1	4.6	5.1	4.8	14.50	4.83
2	3.7	3.3	3.2	10.20	3.40
3	5.4	5.9	5.8	17.10	5.70
4	3.8	4.1	3.9	11.80	3.93
5	3.6	4.4	3.5	11.50	3.83
6	3.2	3.5	3.4	10.10	3.37
7	3.1	3.4	3.1	9.60	3.20
8	5.2	5.7	5.4	16.30	5.43
9	5.19	5.4	4.8	15.39	5.13
10	3.3	3.5	3.6	10.40	3.47
11	4.5	4.1	4.3	12.90	4.30
12	3.1	3.5	3.1	9.70	3.23
13	5.7	5.8	5.4	16.90	5.63
14	4.3	4.6	4.2	13.10	4.37
15	3.8	3.6	3.4	10.80	3.60
16	3.1	3.3	3.2	9.60	3.20
Promedio	4.099375	4.325	4.06875	12.493125	4.164375

e) PRUEBA DE DUNCAN

Densidad	Promedios	Duncan
D1	5.2875	A
D2	4.1644	B

f) PRUEBA DE DUNCAN

Ord Mért.	Trat /Genot.	Promedios	Duncan
1°	3	6.1	A
2°	13	6.0333	A
3°	8	5.9	AB
4°	9	5.6983	BC
5°	1	5.4833	C
6°	14	5.0167	D
7°	11	4.8333	DE
8°	4	4.5667	EF
9°	5	4.4667	FG
10°	15	4.3167	FGH
11°	10	4.200	GHI
12°	2	4.083	HIJ
13°	6	4	IJ
14°	12	3.8833	J
15°	7	3.55	K
16°	16	3.4833	K

Los tratamientos por la misma letra NO presentan diferencias significativas

**ANEXO N°4:**

**N°.DE RAMAS PROMEDIO /PARCELA DE 10 PLANTAS DEL EXPERIMENTO DEL FRIJOL**

**EXPERIMENTO N° 1**

**D1: (0.25cm)**

TRAT.	REPETICIONES			TOTAL REFETIC.	TOTAL PROMEDIO
	I	II	II		
	$\bar{X}$ PARC.	$\bar{X}$ PARC.	$\bar{X}$ PARC.		
1	6.1	6.5	5.8	18.40	6.13
2	4.8	4.9	4.6	14.30	4.77
3	6.5	6.8	6.2	19.50	6.50
4	4.9	5.6	5.1	15.60	5.20
5	5.1	5.3	4.9	15.30	5.10
6	4.3	4.9	4.7	13.90	4.63
7	3.6	4.2	3.9	11.70	3.90
8	6.1	6.6	6.4	19.10	6.37
9	6.4	6.3	6.1	18.80	6.27
10	5.1	4.8	4.9	14.80	4.93
11	5.2	5.3	5.6	16.10	5.37
12	4.3	4.8	4.5	13.60	4.53
13	6.2	6.6	6.5	19.30	6.43
14	5.5	5.8	5.7	17.00	5.67
15	5.4	4.8	4.9	15.10	5.03
16 *	4.3	3.4	3.6	11.30	3.77
<b>TOTALES</b>	<b>83.80</b>	<b>86.60</b>	<b>83.40</b>	<b>253.80</b>	

**EXPERIMENTO N° 2**

**D2: (0.20cm)**

TRAT.	REPETICIONES			TOTAL REFETIC.	TOTAL PROMEDIO
	I	II	II		
	$\bar{X}$ PARC.	$\bar{X}$ PARC.	$\bar{X}$ PARC.		
1	4.6	5.1	4.8	14.50	4.83
2	3.7	3.3	3.2	10.20	3.40
3	5.4	5.9	5.8	17.10	5.70
4	3.8	4.1	3.9	11.80	3.93
5	3.6	4.4	3.5	11.50	3.83
6	3.2	3.5	3.4	10.10	3.37
7	3.1	3.4	3.1	9.60	3.20
8	5.2	5.7	5.4	16.30	5.43
9	5.19	5.4	4.8	15.39	5.13
10	3.3	3.5	3.6	10.40	3.47
11	4.5	4.1	4.3	12.90	4.30
12	3.1	3.5	3.1	9.70	3.23
13	5.7	5.8	5.4	16.90	5.63
14	4.3	4.6	4.2	13.10	4.37
15	3.8	3.6	3.4	10.80	3.60
16 *	3.1	3.3	3.2	9.60	3.20
<b>TOTALES</b>	<b>65.59</b>	<b>69.20</b>	<b>65.10</b>	<b>199.89</b>	

ANEXO N°5:

RESULTADOS PROMEDIOS EVALUADAS DE NÚMERO DE NUDOS PROMEDIO / PARCELA DE 10 PLANTAS DEL EXPERIMENTO DEL FRÍJOL  
EXPERIMENTO N° 1

D1: (0.25cm)

a) TRAT/GENOT. D1: (0.25cm)	BLOQUES			Totales Repetic.	Promedio
	I	II	III		
1	9.6	10.7	9.2	29.50	9.83
2	8.3	9.3	7.7	25.30	8.43
3	11.7	10.6	11.8	34.10	11.37
4	9.9	9.7	8.4	28.00	9.33
5	8.7	9.4	9	27.10	9.03
6	7.2	8.7	8.4	24.30	8.10
7	7.5	8.5	7.3	23.30	7.77
8	9.8	11.6	10.3	31.70	10.57
9	10.6	9.2	10.9	30.70	10.23
10	7.5	8.5	9.6	25.60	8.53
11	10.4	9.2	9	28.60	9.53
12	8.5	7.5	7.5	23.50	7.83
13	10.7	11.7	11.4	33.80	11.27
14	9.3	10.4	9.2	28.90	9.63
15	9.2	10.2	7.2	26.60	8.87
16	7.2	7.4	8.4	23.00	7.67
Promedio	9.13125	9.5375	9.08125	27.75	9.25

b) ANALISIS DE VARIANCI A : De los resultados de la Densidad 1

Fuentes Variación	GL	SC	CM	Signif. Est.	Fcal	Pr > F
Bloques	2	2.00375	1.001875	n.s	1.55	0.2282
Genotipos	15	63.7	4.24666667	**	6.58	<.0001
Error	30	19.35625	0.64520833			
Total	47	85.06				
CV (%)	<b>8.683769</b>					

c) ANALISIS DE VARIANCI A : De los resultados de la Densidad 2

Fuentes Variación	GL	SC	CM	Signif. Est.	Fcal	Pr > F
Bloques	2	2.17791667	1.08895833	n.s	2.2	0.1282
Genotipos	15	64.1597917	4.27731944	**	8.65	<.0001
Error	30	14.8420833	0.49473611			
Total	47	81.1797917				
CV (%)	<b>7.7418</b>					

\* Significativo al nivel de 0.05

\*\* Altamente significativo al nivel de 0.01

d) ANALISIS DE VARIANCI A COMBINADO: (2DDx16GG)

Fuentes Variación	GL	SC	CM	Signif. Est.	Fcal	Pr > F
Densidad (D)	1	0.6501042	0.6501042	n.s	1.14	0.2898
Bloques	4	4.1816667	1.0454167	n.s	1.83	0.1341
Genotipo (G)	15	127.768229	8.5178819	**	14.94	<.0001
Interacción (DxG)	15	0.0915625	0.0061042	n.s	0.01	1
Error Experiment	60	34.1983333	0.5699722			
Total Combinado	95	166.889896				
CV (%)	<b>8.235047</b>					

D2: (0.20cm)

a) TRAT/GENOT. D2: (0.20cm)	BLOQUES			Totales Repetic.	Promedio
	I	II	III		
1	8.9	10.5	9.5	28.90	9.63
2	8.2	8.7	7.7	24.60	8.20
3	11.4	10.7	11.7	33.80	11.27
4	10.4	8.5	8.2	27.10	9.03
5	8.4	9.5	8.7	26.60	8.87
6	7.4	8.5	7.7	23.60	7.87
7	7.2	8.5	7.3	23.00	7.67
8	9.5	11.5	10.4	31.40	10.47
9	10.3	9.6	10.5	30.40	10.13
10	7.9	8.5	8.7	25.10	8.37
11	9.5	9.5	9.3	28.30	9.43
12	8.5	7.5	7.2	23.20	7.73
13	10.8	11.4	10.9	33.10	11.03
14	9.5	10.4	8.5	28.40	9.47
15	9.2	9.5	7.3	26.00	8.67
16	7.1	7.2	8.3	22.60	7.53
Promedio	9.0125	9.375	8.86875	27.25625	9.08541667

e) PRUEBA DE DUNCAN

Densidad	Promedios	Duncan
D1	9.25	A
D2	9.0854	A

f) PRUEBA DE DUNCAN

Ord Mért.	Trat /Genot.	Promedios	Duncan
1°	3	11.3167	A
2°	13	11.15	A
3°	8	10.5167	AB
4°	9	10.1833	BC
5°	1	9.7333	BCD
6°	14	9.55	CD
7°	11	9.4833	CD
8°	4	9.1833	DE
9°	5	8.95	DEF
10°	15	8.7667	DEF
11°	10	8.450	DEF
12°	2	8.317	EFG
13°	6	7.9833	FG
14°	12	7.7833	G
15°	7	7.7167	G
16°	16	7.6	G

Los tratamientos por la misma letra NO presentan diferencias significativas

**ANEXO N°6:**

**N°.DE NUDOS PROMEDIO / PARCELA DE 10 PLANTAS DEL EXPERIMENTO DEL FRIJOL  
EXPERIMENTO N° 1**

**D1: (0.25cm)**

TRAT.	REPETICIONES			TOTAL REPETIC.	TOTAL PROMEDIO
	I	II	II		
	$\bar{X}$ PARC.	$\bar{X}$ PARC.	$\bar{X}$ PARC.		
1	9.6	10.7	9.2	29.50	9.83
2	8.3	9.3	7.7	25.30	8.43
3	11.7	10.6	11.8	34.10	11.37
4	9.9	9.7	8.4	28.00	9.33
5	8.7	9.4	9	27.10	9.03
6	7.2	8.7	8.4	24.30	8.10
7	7.5	8.5	7.3	23.30	7.77
8	9.8	11.6	10.3	31.70	10.57
9	10.6	9.2	10.9	30.70	10.23
10	7.5	8.5	9.6	25.60	8.53
11	10.4	9.2	9	28.60	9.53
12	8.5	7.5	7.5	23.50	7.83
13	10.7	11.7	11.4	33.80	11.27
14	9.3	10.4	9.2	28.90	9.63
15	9.2	10.2	7.2	26.60	8.87
16 *	7.2	7.4	8.4	23.00	7.67
<b>TOTALES</b>	<b>146.1</b>	<b>152.6</b>	<b>145.3</b>	<b>444.00</b>	

**EXPERIMENTO N° 2**

**D2: (0.20cm)**

TRAT.	REPETICIONES			TOTAL REPETIC.	TOTAL PROMEDIO
	I	II	II		
	$\bar{X}$ PARC.	$\bar{X}$ PARC.	$\bar{X}$ PARC.		
1	8.9	10.5	9.5	28.90	9.63
2	8.2	8.7	7.7	24.60	8.20
3	11.4	10.7	11.7	33.80	11.27
4	10.4	8.5	8.2	27.10	9.03
5	8.4	9.5	8.7	26.60	8.87
6	7.4	8.5	7.7	23.60	7.87
7	7.2	8.5	7.3	23.00	7.67
8	9.5	11.5	10.4	31.40	10.47
9	10.3	9.6	10.5	30.40	10.13
10	7.9	8.5	8.7	25.10	8.37
11	9.5	9.5	9.3	28.30	9.43
12	8.5	7.5	7.2	23.20	7.73
13	10.8	11.4	10.9	33.10	11.03
14	9.5	10.4	8.5	28.40	9.47
15	9.2	9.5	7.3	26.00	8.67
16 *	7.1	7.2	8.3	22.60	7.53
<b>TOTALES</b>	<b>144.20</b>	<b>150.00</b>	<b>141.90</b>	<b>436.10</b>	

**ANEXO N° 7:**

**N°.DE VAINAS/PLANTA PROMEDIO/PARCELA DE 10 PLANTAS DEL FRIJOL**

**EXPERIMENTO N° 1**

**D1: (0.25cm)**

TRAT.	REPETICIONES			TOTAL REPETIC.	TOTAL PROMEDIO
	I	II	II		
	$\bar{X}$ PARC.	$\bar{X}$ PARC.	$\bar{X}$ PARC.		
1	16.7	16.5	15.7	48.90	16.30
2	15.3	13.1	15.2	43.60	14.53
3	18.7	19.8	17.6	56.10	18.70
4	16.4	17.3	13.2	46.90	15.63
5	17.3	13.7	15	46.00	15.33
6	13.6	13.3	15.2	42.10	14.03
7	13.2	13.6	14.1	40.90	13.63
8	17.4	17.7	18.6	53.70	17.90
9	17.5	17.4	18.1	53.00	17.67
10	15.1	15.3	14.2	44.60	14.87
11	15.9	13.7	18.1	47.70	15.90
12	14.5	13.5	13.9	41.90	13.97
13	17.8	18.8	18.4	55.00	18.33
14	15.5	16.9	15.8	48.20	16.07
15	14.1	16.2	14.7	45.00	15.00
16 *	12.3	12.6	15.5	40.40	13.47
<b>TOTALES</b>	<b>251.3</b>	<b>249.4</b>	<b>253.3</b>	<b>754.00</b>	

**EXPERIMENTO N° 2**

**D2: (0.20cm)**

TRAT.	REPETICIONES			TOTAL REPETIC.	TOTAL PROMEDIO
	I	II	II		
	$\bar{X}$ PARC.	$\bar{X}$ PARC.	$\bar{X}$ PARC.		
1	14.5	16.4	13.5	44.40	14.80
2	12.6	13.3	13.5	39.40	13.13
3	17.4	18.5	16.9	52.80	17.60
4	13.7	14.1	15.2	43.00	14.33
5	14.8	14.2	13.5	42.50	14.17
6	13.4	12.5	13.4	39.30	13.10
7	12.6	13.8	12.4	38.80	12.93
8	15.6	16.6	15.6	47.80	15.93
9	12.8	16.7	17.6	47.10	15.70
10	13.1	13.2	13.5	39.80	13.27
11	14.7	14.6	13.9	43.20	14.40
12	13.3	13	12.8	39.10	13.03
13	16.6	17.8	16.7	51.10	17.03
14	15.7	14.5	13.5	43.70	14.57
15	12.7	13.3	14.3	40.30	13.43
16 *	13.9	11.7	12.6	38.20	12.73
<b>TOTALES</b>	<b>227.40</b>	<b>234.20</b>	<b>228.90</b>	<b>690.50</b>	

**ANEXO N° 8:**

**LONGITUD DE VAINAS (cm) PROMEDIO/PARCELA DE 10 PLANTAS DEL FRIJOL**

**EXPERIMENTO N° 1**

**D1: (0.25cm)**

TRAT.	REPETICIONES			TOTAL REPETIC.	TOTAL PROMEDIO
	I	II	II		
	$\bar{X}$ PARC.	$\bar{X}$ PARC.	$\bar{X}$ PARC.		
1	12.12	11.21	13.07	36.40	12.13
2	9.81	11.41	12.72	33.94	11.31
3	13.52	13.61	12.71	39.84	13.28
4	11.28	12.86	10.55	34.69	11.56
5	10.74	12.84	10.79	34.37	11.46
6	9.87	12.17	11.51	33.55	11.18
7	10.75	12.61	9.43	32.79	10.93
8	13.41	13.06	11.52	37.99	12.66
9	12.68	13.58	10.72	36.98	12.33
10	10.41	10.73	12.81	33.95	11.32
11	11.31	12.44	10.95	34.70	11.57
12	11.33	12.33	9.53	33.19	11.06
13	13.12	13.11	12.41	38.64	12.88
14	11.31	13.02	11.61	35.94	11.98
15	11.01	13.01	10.02	34.04	11.35
16 *	9.11	11.01	12.25	32.37	10.79
TOTALES	181.78	199	182.6	563.38	

**EXPERIMENTO N° 2**

**D2: (0.20cm)**

TRAT.	REPETICIONES			TOTAL REPETIC.	TOTAL PROMEDIO
	I	II	II		
	$\bar{X}$ PARC.	$\bar{X}$ PARC.	$\bar{X}$ PARC.		
1	10.52	11.66	13.72	35.90	11.97
2	10.71	12.41	9.71	32.83	10.94
3	12.45	12.73	13.13	38.31	12.77
4	11.21	12.26	10.11	33.58	11.19
5	10.14	12.24	10.79	33.17	11.06
6	11.17	12.15	9.41	32.73	10.91
7	9.35	11.42	11.43	32.20	10.73
8	11.45	13.63	12.56	37.64	12.55
9	11.02	12.13	13.15	36.30	12.10
10	10.48	12.74	9.71	32.93	10.98
11	11.11	12.14	10.75	34.00	11.33
12	10.33	12.37	9.55	32.25	10.75
13	13.11	12.01	13.11	38.23	12.74
14	11.31	13.11	10.77	35.19	11.73
15	11.01	12.01	10.02	33.04	11.01
16 *	10.14	9.41	12.15	31.70	10.57
TOTALES	175.51	194.42	180.07	550.00	

**ANEXO N°9:**  
**RESULTADOS PROMEDIOS EVALUADAS DE NÚMERO DE LOCULOS / PARCELA DE 10 PLANTAS DEL FRIJOL**  
**EXPERIMENTO N° 1** **EXPERIMENTO N° 2**

**D1: (0.25cm)**

a) TRAT/GENOT. D1: (0.25cm)	BLOQUES			Totales Reepetic.	Promedio
	I	II	III		
1	4.2	4.5	3.9	12.60	4.20
2	3.4	3.6	3.3	10.30	3.43
3	4.4	4.6	4.2	13.20	4.40
4	3.6	3.7	4.1	11.40	3.80
5	3.7	3.9	3.6	11.20	3.73
6	3.2	3.5	3.1	9.80	3.27
7	3.2	3.4	2.7	9.30	3.10
8	3.9	4.4	4.5	12.80	4.27
9	4.3	3.9	4.5	12.70	4.23
10	3.5	3.6	3.4	10.50	3.50
11	3.7	4.3	3.7	11.70	3.90
12	3.2	3.5	2.7	9.40	3.13
13	4.3	4.4	4.3	13.00	4.33
14	4.1	3.9	4.1	12.10	4.03
15	3.7	3.5	3.6	10.80	3.60
16	3.3	3.2	2.7	9.20	3.07
Promedio	3.73125	3.66875	3.65	11.25	3.75

b) ANALISIS DE VARIANCIA : De los resultados de la Densidad 1

Fuentes Variación	GL	SC	CM	Signif. Est.	Fcal	Pr > F
Bloques	2	0.39125	0.195625	n.s	3.48	0.0439
Genotipos	15	9.78	0.652	**	11.58	<.0001
Error	30	1.68875	0.0562917			
Total	47	11.86				
CV (%)	<b>6.32689</b>					

c) ANALISIS DE VARIANCIA : Densidad 2

Fuentes Variación	GL	SC	CM	Signif. Est.	Fcal	Pr > F
Bloques	2	0.28625	0.143125	n.s	2.28	0.1202
Genotipos	15	8.4497917	0.5633194	**	8.96	<.0001
Error	30	1.8870833	0.0629028			
Total	47	10.623125				
CV (%)	<b>6.836232</b>					

\* Significativo al nivel de 0.05

\*\* Altamente significativo al nivel de 0.01

4) ANALISIS DE VARIANCIA COMBINADO:(2DDx16GG)

Fuentes Variación	GL	SC	CM	Signif. Est.	Fcal	Pr > F
Densidad (D)	1	0.1584375	0.1584375	n.s	2.66	0.1082
Bloques	4	0.6775	0.169375	n.s	2.84	0.0817
Genotipo (G)	15	18.189896	1.2126597	**	20.35	<.0001
Interacción (DxG)	15	0.0398958	0.0026597	n.s	0.04	1
Error Experiment	60					
Total Combinado	95					
CV (%)	<b>6.581309</b>					

**D2: (0.20cm)**

a) TRAT/GENOT. D2: (0.20cm)	BLOQUES			Totales Repetic.	Promedio
	I	II	III		
1	4.2	3.9	4.1	12.20	4.07
2	3.6	3.4	3.1	10.10	3.37
3	3.9	4.4	4.5	12.80	4.27
4	3.6	3.9	3.7	11.20	3.73
5	3.6	3.7	3.5	10.80	3.60
6	3.3	3.6	2.8	9.70	3.23
7	3.1	3.2	2.9	9.20	3.07
8	3.9	4.4	4.2	12.50	4.17
9	4.2	3.9	4.3	12.40	4.13
10	3.3	3.5	3.6	10.40	3.47
11	4.1	3.9	3.5	11.50	3.83
12	3.1	3.3	2.9	9.30	3.10
13	4.4	3.9	4.3	12.60	4.20
14	3.9	4.1	3.7	11.70	3.90
15	3.4	3.7	3.6	10.70	3.57
16	2.6	3.6	2.8	9.00	3.00
Promedio	3.6375	3.775	3.59375	11.00625	3.66875

e) PRUEBA DE DUNCAN

Densidad	Promedios	Duncan
D1	3.75	A
D2	3.66875	A

f) PRUEBA DE DUNCAN

Ord. Mérit.	Trat /Genot.	Promedios	Duncan
1°	3	4.3333	A
2°	13	4.2667	AB
3°	8	4.2167	AB
4°	9	4.1833	AB
5°	1	4.1333	ABC
6°	14	3.9667	BCD
7°	11	3.8667	CDE
8°	4	3.7667	DEF
9°	5	3.6667	DEFG
10°	15	3.5833	EFG
11°	10	3.4833	FGH
12°	2	3.4000	GHI
13°	6	3.25	HIJ
14°	12	3.1167	IJ
15°	7	3.0833	J
16°	16	3.0333	J

Los tratamientos por la misma letra NO presentan diferencias significativas

**ANEXO N°10:**

**N° DE LOCULOS / VAINA PROMEDIO/PARCELA DE 10 PLANTAS DEL EXPERIMENTO DEL FRIJOL**

**EXPERIMENTO N° 1**

**D1: (0.25cm)**

TRAT.	REPETICIONES			TOTAL REPETIC.	TOTAL PROMEDIO
	I	II	II		
	$\bar{X}$ PARC.	$\bar{X}$ PARC.	$\bar{X}$ PARC.		
1	4.2	4.5	3.9	12.60	4.20
2	3.4	3.6	3.3	10.30	3.43
3	4.4	4.6	4.2	13.20	4.40
4	3.6	3.7	4.1	11.40	3.80
5	3.7	3.9	3.6	11.20	3.73
6	3.2	3.5	3.1	9.80	3.27
7	3.2	3.4	2.7	9.30	3.10
8	3.9	4.4	4.5	12.80	4.27
9	4.3	3.9	4.5	12.70	4.23
10	3.5	3.6	3.4	10.50	3.50
11	3.7	4.3	3.7	11.70	3.90
12	3.2	3.5	2.7	9.40	3.13
13	4.3	4.4	4.3	13.00	4.33
14	4.1	3.9	4.1	12.10	4.03
15	3.7	3.5	3.6	10.80	3.60
16 *	3.3	3.2	2.7	9.20	3.07
<b>TOTALES</b>	<b>59.7</b>	<b>61.9</b>	<b>58.4</b>	<b>180.00</b>	

**EXPERIMENTO N° 2**

**D2: (0.20cm)**

TRAT.	REPETICIONES			TOTAL REPETIC.	TOTAL PROMEDIO
	I	II	II		
	$\bar{X}$ PARC.	$\bar{X}$ PARC.	$\bar{X}$ PARC.		
1	4.2	3.9	4.1	12.20	4.07
2	3.6	3.4	3.1	10.10	3.37
3	3.9	4.4	4.5	12.80	4.27
4	3.6	3.9	3.7	11.20	3.73
5	3.6	3.7	3.5	10.80	3.60
6	3.3	3.6	2.8	9.70	3.23
7	3.1	3.2	2.9	9.20	3.07
8	3.9	4.4	4.2	12.50	4.17
9	4.2	3.9	4.3	12.40	4.13
10	3.3	3.5	3.6	10.40	3.47
11	4.1	3.9	3.5	11.50	3.83
12	3.1	3.3	2.9	9.30	3.10
13	4.4	3.9	4.3	12.60	4.20
14	3.9	4.1	3.7	11.70	3.90
15	3.4	3.7	3.6	10.70	3.57
16 *	2.6	3.6	2.8	9.00	3.00
<b>TOTALES</b>	<b>58.20</b>	<b>60.40</b>	<b>57.50</b>	<b>176.10</b>	

**ANEXO N° 11:**

**N°GRANOS/VAINA PROMEDIO/PARCELA DE 10 PLANTAS DEL FRIJOL**

**EXPERIMENTO N° 1**

**D1: (0.25cm)**

TRAT.	REPETICIONES			TOTAL REPETIC.	TOTAL PROMEDIO
	I	II	II		
	$\bar{X}$ PARC.	$\bar{X}$ PARC.	$\bar{X}$ PARC.		
1	4.2	4.4	3.9	12.50	4.17
2	3.4	3.6	3.2	10.20	3.40
3	4.3	4.5	4.2	13.00	4.33
4	3.5	3.7	4.1	11.30	3.77
5	3.7	3.8	3.6	11.10	3.70
6	3.2	3.5	2.9	9.60	3.20
7	3.3	3.7	2.2	9.20	3.07
8	3.9	4.4	4.5	12.80	4.27
9	4.2	3.9	4.5	12.60	4.20
10	3.5	3.6	3.3	10.40	3.47
11	3.7	4.2	3.7	11.60	3.87
12	3.2	3.4	2.7	9.30	3.10
13	4.2	4.4	4.3	12.90	4.30
14	4.1	3.9	3.9	11.90	3.97
15	3.7	3.4	3.6	10.70	3.57
16 *	3.4	3.2	2.5	9.10	3.03
<b>TOTALES</b>	<b>59.5</b>	<b>61.6</b>	<b>57.1</b>	<b>178.20</b>	

**EXPERIMENTO N° 2**

**D2: (0.20cm)**

TRAT.	REPETICIONES			TOTAL REPETIC.	TOTAL PROMEDIO
	I	II	II		
	$\bar{X}$ PARC.	$\bar{X}$ PARC.	$\bar{X}$ PARC.		
1	4	3.9	4.1	12.00	4.00
2	3.6	3.4	3.1	10.10	3.37
3	3.9	4.3	4.5	12.70	4.23
4	3.6	3.8	3.7	11.10	3.70
5	3.6	3.7	3.5	10.80	3.60
6	3.3	3.6	2.6	9.50	3.17
7	3.1	3.2	2.8	9.10	3.03
8	3.9	4.4	4.2	12.50	4.17
9	4.2	3.9	4.2	12.30	4.10
10	3.3	3.4	3.6	10.30	3.43
11	4.1	3.9	3.4	11.40	3.80
12	3	3.3	2.9	9.20	3.07
13	4.4	3.9	4.3	12.60	4.20
14	3.9	4	3.7	11.60	3.87
15	3.4	3.7	3.5	10.60	3.53
16 *	2.5	3.6	2.8	8.90	2.97
<b>TOTALES</b>	<b>57.80</b>	<b>60.00</b>	<b>56.90</b>	<b>174.70</b>	

**ANEXO N°12:**

**PESO DE 100 GRANOS SECO (gr) PROMEDIO/PARCELA DEL FRIJOL**

**EXPERIMENTO N° 1**

**D1: (0.25cm)**

TRAT.	REPETICIONES			TOTAL REPETIC.	TOTAL PROMEDIO
	I	II	II		
	$\bar{X}$ PARC.	$\bar{X}$ PARC.	$\bar{X}$ PARC.		
1	39.45	38.86	42.65	120.96	40.32
2	38.14	36.25	40.45	114.84	38.28
3	39.75	42.55	41.67	123.97	41.32
4	39.94	36.75	41.45	118.14	39.38
5	39.85	36.74	40.95	117.54	39.18
6	36.66	38.65	38.75	114.06	38.02
7	38.65	37.15	37.36	113.16	37.72
8	42.75	41.34	37.65	121.74	40.58
9	37.65	43.15	40.54	121.34	40.45
10	39.25	38.26	37.55	115.06	38.35
11	38.26	42.85	38.15	119.26	39.75
12	37.34	39.55	37.05	113.94	37.98
13	42.85	39.25	41.14	123.24	41.08
14	39.45	41.95	38.24	119.64	39.88
15	40.25	39.75	35.74	115.74	38.58
16 *	36.26	40.35	36.05	112.66	37.55
<b>TOTALES</b>	<b>626.5</b>	<b>633.4</b>	<b>625.39</b>	<b>1,885.29</b>	

**EXPERIMENTO N° 2**

**D2: (0.20cm)**

TRAT.	REPETICIONES			TOTAL REPETIC.	TOTAL PROMEDIO
	I	II	II		
	$\bar{X}$ PARC.	$\bar{X}$ PARC.	$\bar{X}$ PARC.		
1	41.36	37.65	38.05	117.06	39.02
2	36.65	40.65	35.26	112.56	37.52
3	42.65	39.84	37.75	120.24	40.08
4	38.35	36.65	40.64	115.64	38.55
5	40.64	36.55	38.25	115.44	38.48
6	35.25	40.45	36.74	112.44	37.48
7	35.16	38.05	37.65	110.86	36.95
8	36.85	42.44	38.15	117.44	39.15
9	41.05	40.09	36.05	117.19	39.06
10	35.65	40.36	37.75	113.76	37.92
11	38.35	40.95	36.56	115.86	38.62
12	35.25	39.64	36.35	111.24	37.08
13	37.94	41.45	39.05	118.44	39.48
14	36.65	40.34	39.35	116.34	38.78
15	41.05	37.45	35.34	113.84	37.95
16 *	36.05	38.26	35.85	110.16	36.72
<b>TOTALES</b>	<b>608.90</b>	<b>630.82</b>	<b>598.79</b>	<b>1,838.51</b>	

**ANEXO N°13:**

**RESULTADOS PROMEDIOS EVALUADAS DE PESO DE GRANO /PARCELA DE 10 PLANTAS DEL FRIJOL  
EXPERIMENTO N° 1**

**D1: (0.25cm)**

a) TRAT/GENOT. D1: (0.25cm)	BLOQUES			Totales Repetic.	Promedio
	I	II	III		
1	255.85	260.85	229.25	745.95	248.65
2	250.05	220.15	180.15	650.35	216.78
3	290.25	277.45	280.05	847.75	282.58
4	240.15	200.15	260.05	700.35	233.45
5	200.05	280.05	210.05	690.15	230.05
6	220.05	230.05	180.15	630.25	210.08
7	170.05	210.05	180.05	560.15	186.72
8	269.65	279.85	250.05	799.55	266.52
9	260.25	250.05	250.25	760.55	253.52
10	260.05	189.75	220.05	669.85	223.28
11	220.35	235.05	270.15	725.55	241.85
12	170.25	190.15	240.05	600.45	200.15
13	260.05	290.05	270.15	820.25	273.42
14	249.95	264.85	220.15	734.95	244.98
15	210.35	240.05	220.05	670.45	223.48
16*	195.05	179.05	169.35	543.45	181.15
Promedio	232.65	237.35	226.875	696.88	232.29

b) ANALISIS DE VARIANCIA : De los resultados de la Densidad 1

Fuentes Variación	GL	SC	CM	Signif.Est.	Fcal	Pr > F
Bloques	2	880.88667	440.44333	n.s	0.68	0.5133
Genotipos	15	38960.59	2597.37267	**	4.02	0.0006
Error	30	19376.26	645.87533			
Total	47	59217.7367				
CV (%)		<b>10.94059</b>				

c) ANALISIS DE VARIANCIA : Densidad 2

Fuentes Variación	GL	SC	CM	Signif.Est.	Fcal	Pr > F
Bloques	2	305.77127	152.88563	n.s	0.32	0.7318
Genotipos	15	53143.4524	3542.89681	**	7.31	<.0001
Error	30	14539.137	484.6339			
Total	47	67988.3604				
CV (%)		<b>10.5773</b>				

\* Significativo al nivel de 0.05

\*\* altamente significativo al nivel de 0.01

d) ANALISIS DE VARIANCIA COMBINADO: (2DDx16GG)

Fuentes Variación	GL	SC	CM	Signif. Est.	Fcal	Pr > F
Densidad (D)	1	14011.3505	14011.3505	**	24.79	<.0001
Bloques / D	4	1186.65793	296.66448	n.s	0.52	0.7178
Genotipo (G)	15	89320.4832	5954.69888	**	10.53	<.0001
Interacción (DxG)	15	2783.48323	185.57059	n.s	0.33	0.99
Error Experimental	60	33915.397	565.2566			
Total Combinado	95	141217.448				
CV (%)		<b>10.79654</b>				

**EXPERIMENTO N° 2**

**D2: (0.20cm)**

a) TRAT/GENOT. D2: (0.20cm)	BLOQUES			Totales Repetic.	Promedio
	I	II	III		
1	250.05	200.15	215.05	665.25	221.75
2	170.05	200.05	170.85	540.95	180.32
3	269.15	290.05	286.15	845.35	281.78
4	230.15	180.05	200.05	610.25	203.42
5	179.85	220.15	200.75	600.75	200.25
6	180.15	169.95	180.85	530.95	176.98
7	175.05	160.05	180.15	515.25	171.75
8	240.05	269.95	220.65	730.65	243.55
9	250.05	209.95	223.55	683.55	227.85
10	200.05	169.85	192.15	562.05	187.35
11	199.05	259.95	172.85	631.85	210.62
12	169.85	159.85	191.17	520.87	173.62
13	250.15	290.05	273.65	813.85	271.28
14	220.05	200.05	226.45	646.55	215.52
15	170.05	230.05	181.05	581.15	193.72
16*	174.75	170.15	166.05	510.95	170.32
Promedio	208.03	211.27	205.09	624.39	208.13

e) PRUEBA DE DUNCAN

Densidad	Promedios	Duncan
D1	232.292	A
D2	208.13	B

f) PRUEBA DE DUNCAN

Ord.Merit.	Trat /Genot.	Promedios	Duncan
1°	3	282.18	A
2°	13	272.35	A
3°	8	255.03	AB
4°	9	240.68	BC
5°	1	235.2	BCD
6°	14	230.25	BCD
7°	11	226.23	BCDE
8°	4	218.43	CDEF
9°	5	215.15	CDEFG
10°	15	208.6	CDEFGH
11°	10	205.320	DEFGHI
12°	2	198.550	EFGHI
13°	6	193.53	FGHI
14°	12	186.89	GHI
15°	7	179.23	HI
16°	16*	175.73	I

Los tratamientos por la misma letra NO presentan diferencias significativas

**ANEXO N°14:**  
**PROMEDIO EVALUADAS DE PESO DE GRANO/PARCELA DE 10 PLANTAS DEL FRIJOL**  
**EXPERIMENTO N° 1**  
**D1: (0.25cm)**

TRAT.	REPETICIONES			TOTAL REPETIC.	TOTAL PROMEDIO
	I	II	II		
	$\bar{X}$ PARC.	$\bar{X}$ PARC.	$\bar{X}$ PARC.		
1	255.85	260.85	229.25	745.95	248.65
2	250.05	220.15	180.15	650.35	216.78
3	290.25	277.45	280.05	847.75	282.58
4	240.15	200.15	260.05	700.35	233.45
5	200.05	280.05	210.05	690.15	230.05
6	220.05	230.05	180.15	630.25	210.08
7	170.05	210.05	180.05	560.15	186.72
8	269.65	279.85	250.05	799.55	266.52
9	260.25	250.05	250.25	760.55	253.52
10	260.05	189.75	220.05	669.85	223.28
11	220.35	235.05	270.15	725.55	241.85
12	170.25	190.15	240.05	600.45	200.15
13	260.05	290.05	270.15	820.25	273.42
14	249.95	264.85	220.15	734.95	244.98
15	210.35	240.05	220.05	670.45	223.48
16 *	195.05	179.05	169.35	543.45	181.15
<b>TOTALES</b>	<b>3722.4</b>	<b>3797.6</b>	<b>3630</b>	<b>11,150.00</b>	

**EXPERIMENTO N° 2**

**D2: (0.20cm)**

TRAT.	REPETICIONES			TOTAL REPETIC.	TOTAL PROMEDIO
	I	II	II		
	$\bar{X}$ PARC.	$\bar{X}$ PARC.	$\bar{X}$ PARC.		
1	250.05	200.15	215.05	665.25	221.75
2	170.05	200.05	170.85	540.95	180.32
3	269.15	290.05	286.15	845.35	281.78
4	230.15	180.05	200.05	610.25	203.42
5	179.85	220.15	200.75	600.75	200.25
6	180.15	169.95	180.85	530.95	176.98
7	175.05	160.05	180.15	515.25	171.75
8	240.05	269.95	220.65	730.65	243.55
9	250.05	209.95	223.55	683.55	227.85
10	200.05	169.85	192.15	562.05	187.35
11	199.05	259.95	172.85	631.85	210.62
12	169.85	159.85	191.17	520.87	173.62
13	250.15	290.05	273.65	813.85	271.28
14	220.05	200.05	226.45	646.55	215.52
15	170.05	230.05	181.05	581.15	193.72
16 *	174.75	170.15	166.05	510.95	170.32
<b>TOTALES</b>	<b>3,328.50</b>	<b>3,380.30</b>	<b>3,281.42</b>	<b>9,990.22</b>	

**ANEXO N° 15:**  
**RENDIMIENTO PROMEDIO DE GRANO SECO KG/HA DEL FRIJOL**  
**EXPERIMENTO N° 1** **EXPERIMENTO N° 2**  
**D1: (0.25cm)** **D2: (0.20cm)**

TRAT.	REPETICIONES			TOTAL REPETIC.	TOTAL PROMEDIO
	I	II	III		
	$\bar{X}$ PARC.	$\bar{X}$ PARC.	$\bar{X}$ PARC.		
1	1410.75	1700.74	1595.25	4,706.74	1,568.91
2	1600.03	1500.04	1415.15	4,515.22	1,505.07
3	1775.05	1695.55	1600.64	5,071.24	1,690.41
4	1500.85	1732.55	1790.85	5,024.25	1,674.75
5	1445.45	1600.45	1300.85	4,346.75	1,448.92
6	1265.05	1370.15	1200.05	3,835.25	1,278.42
7	1560.65	1684.75	1470.35	4,715.75	1,571.92
8	1620.05	1820.14	1700.05	5,140.24	1,713.41
9	1770.85	1520.76	1506.15	4,797.76	1,599.25
10	1550.45	1510	1459.25	4,519.70	1,506.57
11	1500.85	1410.25	1595.65	4,506.75	1,502.25
12	1382.45	1200.85	1390.35	3,973.65	1,324.55
13	1956.75	2200.75	1700.75	5,858.25	1,952.75
14	1600.05	1700	1618.15	4,918.20	1,639.40
15	1690.15	1720.02	1580.05	4,990.22	1,663.41
16 *	1300.55	1200.75	1120.45	3,621.75	1,207.25
TOTALES	24,929.98	25,567.75	24,043.99	74,541.72	

TRAT.	REPETICIONES			TOTAL REPETIC.	TOTAL PROMEDIO
	I	II	III		
	$\bar{X}$ PARC.	$\bar{X}$ PARC.	$\bar{X}$ PARC.		
1	2350.85	2215.95	2261.65	6,828.45	2,276.15
2	2000.45	2100.62	1850.45	5,951.52	1,983.84
3	2930.05	2895.15	2950.15	8,775.35	2,925.12
4	2400.65	2000.85	1670.75	6,072.25	2,024.08
5	2107.05	2300.12	2205.02	6,612.19	2,204.06
6	2004.65	2000	2300	6,304.65	2,101.55
7	1990.56	1950.75	1895.85	5,837.16	1,945.72
8	2645	2738.25	2450.15	7,833.40	2,611.13
9	2360	2155.45	1980.45	6,495.90	2,165.30
10	2345.05	2200	2000	6,545.05	2,181.68
11	2400.05	2500.08	2200.16	7,100.29	2,366.76
12	2100.35	1900.55	2375.75	6,376.65	2,125.55
13	2445.95	2600.82	2300.95	7,347.72	2,449.24
14	2400.45	2212.35	2600.65	7,213.45	2,404.48
15	1894.08	2500.25	2100.35	6,494.68	2,164.89
16 *	2400.25	1900.55	1755.15	6,055.95	2,018.65
TOTALES	36,775.44	36,171.74	34,897.48	107,844.66	

**ANEXO N° 16:**  
ANÁLISIS ECONÓMICO DEL RENDIMIENTO EN EL CULTIVO DE  
FRIJOL CANARIO CV. CENTENARIO

**1. RESUMEN DE LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN DEL CULTIVO**

Gastos de Cultivo (M.Obra +Agua)	S/.625 + 315	\$ 289.23
Gastos Especiales ( Maquinaria. +Insumos)	S/ .2896.09+30.00	\$ 900.00
Gastos Generales (G.Administ+Asist.Técnica)		\$ 71.37
Costo de Producción Total		\$1 260.94

**2. Valoración de la Cosecha**

Rendimiento Probable (kg/Ha)	2 250 kg
Precio Promedio Venta Unitario	\$ 0.94
Valor Bruto de la Producción	\$ 2 115.00

**3. Análisis Económico ó A. Rentabilidad**

Valor Bruto de la Producción	\$ 2 115.00
Costo de Producción Total	\$ 1 260.94
Utilidad Bruta de la Producción	\$ 854.06
Precio Promedio de Venta por Kilogramo	\$ 0.94
Costo de Producción / kilogramo	\$ 0.60
Margen de utilidad por kilogramo	\$ 0.34
Índice de Rentabilidad (%)	67.7 %

\* \* \* \* \*

## ANEXO 17:

### COSTOS DE PRODUCCIÓN POR HECTÁREA

CULTIVO : Frijol

NIVEL TÉCNICO: Medio

CULTIVAR : Canario Cv. Centenario

JORNAL (US\$) :3.07

CAMPAÑA : Setiembre-Diciembre

RENDIMIENTO (KG/HA):

PERIODO VEGETATIVO : 110 días

PRECIO (US\$):3.25

CONDUCTOR: Ing.Edgar Espinoza Montesinos

ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD UTILIZADA	COSTO UNITARIO S/.	COSTO TOTAL S/
<b>I. COSTOS DIRECTOS</b>				<b>3,866.09</b>
<b>A. MANO DE OBRA</b>				
		64		625.00
1. Preparación de Terreno				30.00
2. Siembra				70.00
3. Labores Culturales				395.00
4. Cosecha				130.00
<b>B. MAQUINARIA AGRÍCOLA</b>				<b>315.00</b>
<b>C. INSUMOS</b>				<b>2,896.09</b>
1. Semilla	kg.	50	6.00	300.00
2. Fertilizantes				
3. Herbicida (Afolon)	Kg.	1	126.00	126.00
4. Pesticidas				1,666.10
5. Agua	M <sup>3</sup>	6,000.00.	0.00 5	30.00
Temporal				
<b>II. COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>231.97</b>
a. Gastos Administrativos 2.5 + Asistencia 3.5		6%		231.97
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>4,089.06</b>
				<b>\$ .1260.94</b>

### III. VALOR DE LA COSECHA

	CANTIDAD	Costo	US \$.	
Grano Seco de frijol	kg	2250	0.94	2 115

### IV. ANÁLISIS ECONÓMICO

Valor bruto de la producción		211
Costo total de producción		1 260.94
Utilidad neta (Rentabilidad)		854.06
Índice de Rentabilidad	%	67.7%

\* \* \* \* \*

## ANEXO 18: COSTOS DE PRODUCCIÓN POR HECTÁREA

CULTIVO :Frijol D1 y D2  
CULTIVAR : Canario Cv. Centenario

LUGAR :La Molina  
JORNAL (US\$) : 3.25 soles

ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD UTILIZADA	COSTO UNITARIO S/.	COSTO TOTAL S/
<b>I. COSTOS DIRECTOS</b>				<b>3,866.09</b>
<b>A. MANO DE OBRA</b>				<b>625.00</b>
1. Preparación de Terreno				
A. Tomero	Jornal	1	10.00	10.00
B. Riego de Machaco	Jornal	2	10.00	20.00
2. Siembra				
A.Siembra	Jornal	7	10.00	70.00
3. Labores Culturales				
A.Herbicida	Jornal	1	10.00	10.00
B.Abonamiento	Jornal	3.5	10.00	35.00
C.Deshierbos	Jornal	12	10.00	120.00
D.Aplicación de Pesticida	Jornal	16	10.00	160.00
E.Riegos	Jornal	7	10.00	70.00
4. Cosecha				
A. Cosecha de Vaina	Jornal	7	10.00	70.00
B. Carguío	Jornal	3	10.00	30.00
C.Trilla,Venteo y Ensacado		3	10.00	30.00
<b>B. MAQUINARIA AGRICOLA</b>				<b>315.00</b>
A. Barbecho	hora/Máquina	2	45.00	90.00
B.Cultivada	hora/Máquina	2	45.00	90.00
C.Rayada	hora/Máquina	1	45.00	45.00
D.Apoorque	hora/Máquina	2	45.00	90.00
<b>C. INSUMOS</b>				<b>2,896.09</b>
1. Semilla				
	kg.	50	6.00	300.00
2. Fertilizantes				
A.Fosfato Diamónico	Bolsa	15.00	44.00	660.00
B.Abono Foliar ( <i>abono fol</i> )	Bolsa	17.00	8.47	143.99
3. Herbicida ( <i>Afalon</i> )				
	Kg.	1	126.00	126.00
4. Pesticidas				
A. Adherente	Kg.	1.10	25.00	27.50
B. Vidate	1/2Lt.	48.00	48.60	48.60
C. Confidor ( <i>Mosca blanca</i> )	1/4Lt.	1.00	220.00	220.00
D.Alffy ( <i>polilla adulta</i> )	Lt.	0.50	95.00	47.50
E.Trigard ( <i>mosca minadora</i> )	Sobre	5.00	100.00	500.00
F. Sunfire	Lt.	3.75	14.40	54.00
G.Actara	Sobre	1.50	110.00	165.00
H.Lanmark	Sobre	11.00	18.00	198.00
I.Tamarón ( <i>Epinotia aporema</i> )	Lt.	1.50	40.00	60.00
J. Antracol	Kg.	4.25	60.00	255.00
K.Cercobin	Sobre	1.00	45.00	45.50
L.Folicur ( <i>roya y botritis (podrdumbre gris)</i> )	Lt.	0.35	130.00	45.50
5. Agua Temporal				
	M3	6,000.00.	0.00 5	30.00
<b>II. COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>231.97</b>
A. Gastos Administrativos (2.5%) + Asistencia Técnica (3.5%)				6%
				231.97
<b>COSTO TOTAL</b>			<b>S/.</b>	<b>4,089.06</b>

### RESUMEN

Rendimiento : 2 250 kg/Ha. , Valor Unitario : S/. 3.00 /kg.  
Valor Producción : S/. 6 750.00 , Costo Producción : S/. 4.089.06  
Utilidad : S/. 2 660.94 .

## ANEXO N° 19:

### ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN FÍSICO - QUÍMICO DEL SUELO DE ÁREA EXPERIMENTAL "Santa Teresa" - UNALM

Procedencia: Lima

Departamento: Lima - Provincia: Lima - Distrito: La Molina

Predio : UNALM (Sta Teresa).

DETERMINACIÓN	VALOR PROFUNDIDAD 00-15 (cm)	UNIDAD EXPRESADOS EN	MÉTODOS DE ANÁLISIS
<i>Análisis Mecánico o (Físico) :</i>			
Arena	67	%	Hidrómetros de Bouyoucos
Limo	26	%	Hidrómetros de Bouyoucos
Arcilla	7	%	Hidrómetros de Bouyoucos
Clase Textural	Franco arenoso		Triangulo Textural
<i>Análisis Químico :</i>			
Conductividad Elec. (CE)	3.91	dS/m	Lectura de extracto de saturación Relación agua /suelo 1:1
pH	7.6		Potenciómetro relación Relación agua /suelo 1:1
Calcáreo total	5.2	%	Gasó volumétrico
Materia Orgánica (MO)	0.79	%	Aprox.5% de la Materia Orgánica
Nitrógeno Total	0.04	%	Walkley y Black (%MO=%C x1.724) Micro kjeldahl
Fósforo disponible	16.5	ppm	Olsen
Potasio disponible	1142	Kg K <sub>2</sub> O/ha	Acetato de Amonio 1N.pH7
Capacidad Inter - Catiónico C.I.C	10.03	(meq/ 100gr)	Acetato de amonio 1N.pH7
<i>Cationes cambiables :</i>			Determinación en Extracto Amónico
Ca <sup>++</sup>	7.27	Cmol (+) kg	Espectrofotometría de absorción atómica
Mg <sup>++</sup>	2.08	Cmol (+) kg	Espectrofotometría de absorción atómica
K <sup>+</sup>	0.29	Cmol (+) kg	Espectrofotometría de absorción atómica
Na <sup>+</sup>	0.39	Cmol (+) kg	Espectrofotometría de absorción atómica

Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Agua y Fertilizantes, Facultad Ingeniería Agrícola (UNALM).

## ANEXO N° 20:

### COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL FRIJOL Y DEL CONTENIDO AMINOÁCIDOS ESENCIALES

COMPONENTES MAYORES (100g.de parte comestible)	UNIDAD	C L A S E			
		Frijol Canario	Frijol Bayo	Frijol Caballero	Frijol Negro
Valor Energético (Calorías)	Cal (U)	325	331	333	332
Agua	%	13.8	12.8	13.1	13.6
Proteína	g	20.5	19	18.2	18.2
Carbohidratos	g	60	63.2	63.8	64.4
Grasas	g	1.2	0.9	1.2	1.3
Cenizas	g	4.5	4	3.7	3.5
COMPONENTES MENORES	(mg)				
Calcio	mg	123	99	140	133
Fósforo	mg	437	425	375	315
Hierro	mg	7	6.3	6.4	9.3
Tiamina (Vit. B1).	mg	0.5	0.3	0.4	0.3
Riboflavina (Vit. B2)	mg	0.2	0.2	0.2	0.4
Niacina (Vit. B5)	mg	1.8	1.8	2	1.7
Ácido Ascórbico (Vit.C)	mg	360	355	325	330
AMINOÁCIDOS ESENCIALES (100g.de proteína)	(g)				
Isoleucina	g	9	9	9	9.5
Leucina	g	7.6	7.1	7.8	6.8
Lisina	g	9	8.6	8.9	8.5
Metionina	g	1.1	1.3	0.9	1.1
Fenilalanina	g	6.5	7	6.4	6.1
Treonina	g	5.1	6	5.5	6
Triptofano	g	0.5	0.4	0.6	0.3
Valina	g	5.8	5.8	6.12	5.6

Fuente: Tabla de Composición de Alimentos Peruanos. Instituto Nacional de Nutrición. Perú-1976  
Contenido de Aminoácidos de los Alimentos y de los Biológicos sobre las Proteínas. FAO-Italia. 1970

#### VALOR NUTRITIVO DE FRIJOL COMPARADO CON OTROS ALIMENTOS

ALIMENTOS	AGUA	CALORÍA (P/100 g)	PROTEÍNA	GRASA	CARBOHIDRATO
Frijol	11	341	22.1	1.7	61.4
Soya	8	354	38	18	31.3
Arroz	13	360	6.7	0.7	78.9
Maíz	12	360	9.3	4	73.5
Carne de Res	67	198	19	13	0
Pescado	75	75	16.4	0.5	0

Fuente: Valladolid, A. (1993). El Cultivo de Frijol. Lima - Perú

**ANEXO N° 21:**  
**CARACTERÍSTICAS DE LOS FRIJOLES CANARIOS (*Phaseolus vulgaris* L)**

PARAMETROS	CANARIO CENTENARIO	CANARIO CAMANEJO	CANARIO CENTINELA	CANARIO 2000	CANARIO MOLINERO
ORIGEN	Codificado: CANVER 92008 UNALM	"Canario corriente"	Cruza: CC78816 x Canario Divex 8130 CIFAC:87133	Cruza: CIFAC 1233 x Canario Divex 8130	PF210N4 (INIA 1975)
PATRÓN DE CRECIMIENTO	DETERM.	INDETERM.	DETERM.	DETERM.	DETERM.
HABITO DE CRECIMIENTO	TIPO I	TIPO I	TIPO I	TIPO I	TIPO I
ALTURA DE PLANTA	50-60cm.	55cm.	53cm.	54cm.	46.30cm
DÍAS A FLORACIÓN	50	60	50	50	50
COLOR DE ALAS DE LA FLOR	Lila Blanc.	Blanco	Lila Blanco	Lila Clara	Blanco
DÍAS A MADUREZ FISIOLÓG.	80	115	90	90	93
DÍAS DE MAD.DE COSECHA	110	135	120	120	110
COLOR DE GRANO	Amarillo	Amarillo	Amarillo	Amarillo	Amarillo
TAMAÑO Y FORMA GRANO	Mediano Ovoide truncado	Grande elíptica	Mediano. ovoide	Grande ovoide	Mediano
TESTA DE LA SEMILLA	Intenso brillante	Opaco	Semi Brillante	Semi Brillante	Semi brillante
PESO DE 100 GRANOS	50g.	50g.	44g	54g.	48.85g
Nª.DE GRANOS/VAINA	4 a 5	4 a 5	5	4 a 5	4 a 5
PERFIL DE VAINA	Recta	Recta	Recta	Curvada	Recta
RENDIMIENTO PROMEDIO	2,000kg/Ha	1,500kg/ha.	1,900kg/ha.	1,734 kg/ha.	1,709.3kg/Ha
RDTO. MÁXIMO PROMEDIO	2,500kg/Ha.	4,000kg/Ha.	3,105 kg/Ha.	2,500kg/Ha.	2,500kg/Ha
FORMA DE CONSUMO	Gr.verde.y seco	Gr.verde.y seco	Gr.verd.y seco	Gr.verde.y seco	Gr.verde.y seco
ACEPTACIÓN COMERCIAL	Buena	Excelente	Muy buena	Muy buena	Buena
LUGARES DE ADAPTACIÓN	C.Central (Lima e Ica) C. Norte.	C.Central y Sur Siembra(marzo a mayo)	C.Central (Lima e Ica)	C. Central (Lima e Ica)	C.Central (Lima e Ica)
Reacción: Virus VMVF Roya Mosca minadora	-----	Susceptible Susceptible Tolerante	Susceptible Susceptible Tolerante	Resistente Resistente Resistente	-----

**Fuente:** Bedoya, J. (1996). Incorporación de Gen I de Resistencia de Virus de Mosaico Común (BCMV) en Frijol var. Canario Camanejo. Virus VMCF (Virus Mosaico Común del frijol)  
Falcón, J.(2001). Efecto de densidad de siembra y de la fertirrigación NPK en el Cultivo de Frijol Canario Molinero bajo un sistema de Riego por Goteo.

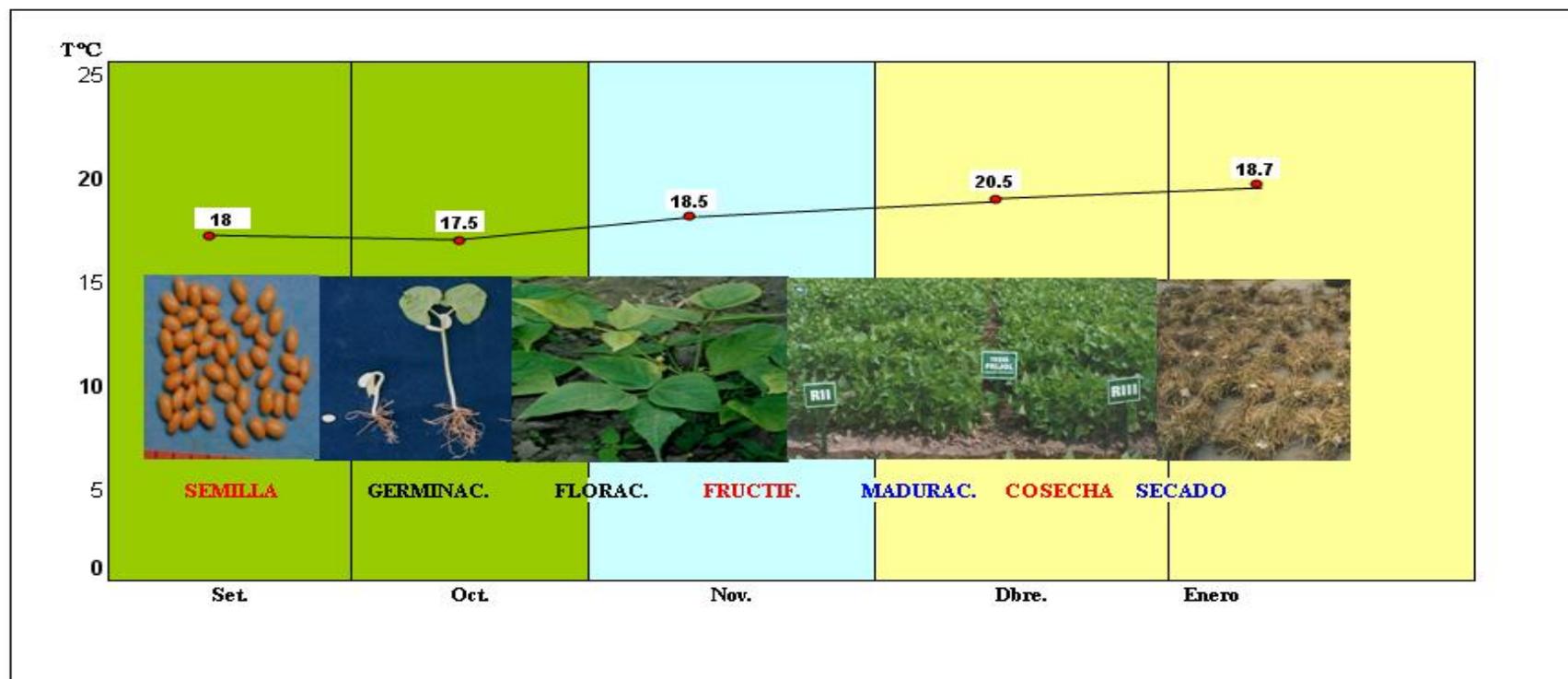
\* El material CANVER – CIFAC, son segregaciones avanzadas (F8, F9, F10) producto de cruces de las variedades de frijol canario CIAT y del Perú, con progenitores resistentes al BCMV y a la roya.

**ANEXO N° 22:**  
**UBICACIÓN DEL CULTIVO DEL FRIJOL CANARIO CV.CENTENARIO**  
**Lugar: UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA (UNALM)**  
**EXPERIMENTO 1 (D1: 0.25cm) y EXPERIMENTO 2 (D2: 0.20cm)**



UNALM.

**ANEXO N° 23:**  
**TEMPERATURA PROMEDIO DEL CULTIVO DE FRIJOL DE LA CAMPAÑA 2006**  
**EXPERIMENTO N°1 Y N°2**



(UNALAM)

\*Fuente :Elaboración Edgar Espinoza M.

**ANEXO N° 24**

ETAPAS, FENOLOGÍA Y PERIODO VEGETATIVO DEL EXPERIMENTO N°1 Y N°2 DEL FRIJOL  
"CANARIO CENTENARIO" (*Phaseolus vulgaris* L)

**DENSIDAD N° 1(0.25cm) Y DENSIDAD N° 2(0.20cm)**

ETAPA DE CULTIVO	FENOLOGÍA	FECHA	PERIODO VEGETATIVO	
			Intervalo	Dias
SIEMBRA:		07/09/2006 08/09/2006	1	0
CRECIMIENTO:	Germinación	16/09/2006	8	9
	Hojas Primarias	20/09/2006	4	13
	1ra.Hoja Trifoliada	27/09/2006	7	20
	3ra.Hoja Trifoliada	14/10/2006	14	
FLORACIÓN:	Prefloración	04/11/2006	23	34
	Floración	14/11/2006	11	58
FRUCTIFICACIÓN:	Formación de vainas	21/11/2006	7	68
	Llenado de vainas	28/11/2006	14	75
	Maduración de vainas	12/12/2006	25	89
COSECHA:	Cosecha	27/12/2006	21	110

**ANEXO N° 25:**

**CUADROS MEDIOS DEL ANÁLISIS DE VARIANCIAS DE LAS CARACTERÍSTICAS EVALUADAS DEL RDTO. DE 16 GENOTIPOS SELECCIONADOS DE FRIJOL "CANARIO CENTENARIO" (*Phaseolus vulgaris* L) EN CONDICIONES DE COSTA CENTRAL**

**DENSIDAD : D1 (0.25cm)**

<b>Fuente de Variabilidad</b>	G.L	Altura de planta(cm) <b>CM.</b>	N°. de vainas/planta <b>CM.</b>	Longitud de vaina <b>CM.</b>	N° granos/vaina <b>CM.</b>	Peso 100 granos <b>CM.</b>
Bloques	2	17.716602	0.2377083	5.83750833	0.15895833	1.7710625
Trat/Genot.	15	80.98015	8.5802222	1.61279056	0.573875	4.63861986
Error experimental	30	9.9256667	1.2379306	1.16055722	0.07095833	4.342724
Total	47	547.9054448	175.3166667	70.80359167	11.05479	202.2152313
<b>Coefficiente de variabilidad</b>	<b>%</b>	<b>8.54</b>	<b>7.89</b>	<b>9.17</b>	<b>7.31</b>	<b>5.3</b>

**DENSIDAD : D2 (0.20cm)**

<b>Fuente de Variabilidad</b>	G.L:	Altura de planta(cm) <b>CM.</b>	N°. de vainas/planta <b>CM.</b>	Longitud de vaina <b>CM.</b>	N° granos/vaina <b>CM.</b>	Peso 100 granos <b>CM.</b>
Bloques	2	11.090981	0.7977083	6.08650208	0.15895833	16.75645208
Trat/Genot.	15	94.593505	6.7537639	1.6312889	0.573875	2.83060764
Error experimental	30	11.058541	0.9872639	1.10339097	0.07095833	4.4911276
Total	47	1772.840781	132.5197917	70.37166667	11.05479	210.7058479
<b>Coefficiente de variabilidad</b>	<b>%</b>	<b>8.74</b>	<b>6.9</b>	<b>9.16</b>	<b>7.31</b>	<b>5.53</b>

CM : Cuadro Medio

**ANEXO N° 26:**

**RESULTADOS DE: NÚMERO DE VAINAS/PLANTA, N° DE GRANOS/VAINA, PESO DE 100 SEMILLA  
Y RENDIMIENTO / PARCELA EN FRIJOL**

**DENSIDAD N°1 D1: (0.25cm)  
(promedio de 10 plantas)**

TRAT.	N°.vainas/ planta	N°.Granos/ vaina	Peso de 100 semillas [g]	Rdto./Parcela [g]
1	16.3	4.17	40.32	248.65
2	14.53	3.4	38.28	216.78
3	18.7	4.33	41.32	282.58
4	15.63	3.77	39.38	233.45
5	15.33	3.7	39.18	230.05
6	14.03	3.2	38.02	210.08
7	13.63	3.07	37.72	186.72
8	17.9	4.27	40.58	266.52
9	17.67	4.2	40.45	253.52
10	14.87	3.47	38.35	223.28
11	15.9	3.87	39.75	241.85
12	13.97	3.1	37.98	200.15
13	18.33	4.3	41.08	273.42
14	16.07	3.97	39.88	244.98
15	15	3.57	38.58	223.48
16*	13.47	3.03	37.55	181.15
Promedio	15.708125	3.71375	39.27625	232.29

CV: 7.89 7.94 5.23 10.94

\* Testigo

**DENSIDAD N°2 (0.20cm)  
(promedio de 10 plantas)**

TRAT.	N°.vainas/ planta	N°.Granos/ vaina	Peso de 100 semillas [g]	Rdto./Parcela [g]
1	14.8	4	39.02	221.75
2	13.13	3.37	37.52	180.32
3	17.6	4.23	40.08	281.78
4	14.33	3.7	38.55	203.42
5	14.17	3.6	38.48	200.25
6	13.1	3.17	37.48	176.98
7	12.93	3.03	36.95	171.75
8	15.93	4.17	39.15	243.55
9	15.7	4.1	39.06	227.85
10	13.27	3.43	37.92	187.35
11	14.4	3.8	38.62	210.62
12	13.03	3.07	37.08	173.62
13	17.03	4.2	39.48	271.28
14	14.57	3.87	38.78	215.52
15	13.43	3.53	37.95	193.72
16*	12.73	2.97	36.72	170.32
Promedio	14.384375	3.64	38.3025	208.13

CV: 6.9 7.31 5.53 10.50

\* Testigo

**ANEXO N° 27:**  
**RESULTADOS DE RENDIMIENTO Y PRUEBA DE DUNCAN DE LOS 16**  
**TRATAMIENTOS DEL FRIJOL CANARIO CV.CENTENARIO**  
 DENSIDAD 1 : (0.25cm) Y DENSIDAD 2: (0.20cm)  
**"ANÁLISIS COMBINADO"**

Orden de Mérito	Tratamiento	Rdto. (g/pare)	Prueba de Duncan (alfa= 0.05)
1°	T3	282.18	A
2°	T13	272.35	A
3°	T8	255.03	AB
4°	T9	240.68	BC
5°	T1	235.2	BCD
6°	T14	230.25	BCD
7°	T11	226.23	BCDE
8°	T4	218.43	CDEF
9°	T5	215.15	CDEFG
10°	T15	208.6	CDEFGH
11°	T10	205.320	DEFGHI
12°	T2	198.550	EFGHI
13°	T6	193.53	FGHI
14°	T12	186.89	GHI
15°	T7	179.23	HI
16°	T16	175.73	I
Promedio		220.209375	

\* Testigo

## ANEXO N° 28:

DATOS DE RENDIMIENTO POR (Kg/Ha) A NIVEL  
NACIONAL DE FRIJOL GRANO SECO

	AÑO				
	1999	2000	2001	2002	2003
<b>Nacional</b>	<b>944</b>	<b>921</b>	<b>950</b>	<b>941</b>	<b>1024</b>
Amazona	468	515	560	546	616
Ancash	1236	1156	1130	1179	1191
Apurimac	1004	990	1042	1062	1057
Arequipa	1393	1503	1401	1328	1329
Ayacucho	870	898	906	927	969
Cajamarca	718	751	726	807	1007
Cusco	1073	1107	1041	952	1267
Huancavelica	1321	1270	1197	1201	1173
Huanuco	997	946	920	936	904
Ica	1406	1049	1149	1456	1377
Junin	1263	1147	1156	1194	1232
La Libertad	1257	1204	1329	1382	1434
Lambayeque	1016	981	996	1024	925
Lima	1616	1698	1924	2045	1970
Loreto	1121	1020	1007	1000	1000
Madre de Dios	739	890	858	802	
Moquegua	1619	2183	1995	2390	2889
Pasco	1654	2682	1522	1479	1405
Piura	672	686	731	933	791
Puno	508	531	614	745	818
San Martin	910	937	976	968	995
Tacna	1371	1517	1615	2000	2250
Tumbes	1000	833	1250	1392	
Ucayali	1535	1238	1289	1208	1343

Fuente: DGI A-MINAG (2004)

DATOS DE SUPERFICIE SEMBRADA POR (Ha) A NIVEL  
NACIONAL DE FRIJOL GRANO SECO

	AÑO				
	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
<b>Nacional</b>	<b>76974</b>	<b>69440</b>	<b>74961</b>	<b>61223</b>	<b>64910</b>
Amazona	14405	11650	8800	8800	9274
Ancash	1469	1257	793	793	927
Apurimac	4485	4586	4788	4788	4812
Arequipa	6858	6462	5513	5513	5515
Ayacucho	2018	1454	818	818	818
Cajamarca	17550	14929	16801	16801	16825
Cusco	1532	1727	1429	1429	1429
Huancavelica	914	742	501	501	501
Huanuco	3124	3482	3771	3771	3955
Ica	1084	583	500	500	500
Junin	2266	2110	1717	1717	1723
La Libertad	3534	3263	3511	3511	3703
Lambayeque	1389	1517	883	883	1381
Lima	2769	2898	2460	2460	2739
Loreto	3325	3660	2482	2482	4167
Madre de Dios	953	672	678	678	678
Moquegua	109	84	151	151	151
Pasco	245	191	94	94	114
Piura	3023	3051	2641	2641	2661
Puno	64	70	47	47	47
San Martin	4382	3012	1498	1498	1633
Tacna	29	26	4	4	4
Tumbes	9	2	0	0	0
Ucayali	2338	2010	1605	1355	1355

Fuente: DGI A-INAG (2004)