

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE
HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**“RENDIMIENTO DE TRES CULTIVARES DE FRIJOL, EN
CONDICIONES DE CEJA DE SELVA - AYACUCHO.”**

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR:

ALFREDO PALOMINO BENDEZÚ

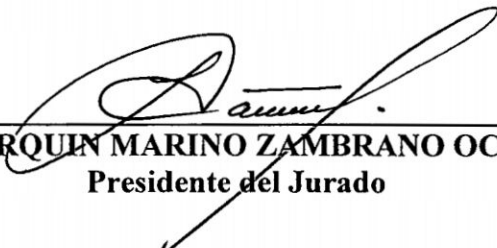
AYACUCHO – PERÚ

2014


Tesis
Ag 1066
Pal

**“RENDIMIENTO DE TRES CULTIVARES DE FRIJOL, EN
CONDICIONES DE CEJA DE SELVA – AYACUCHO”**

Recomendado : 03 de abril de 2014
Aprobado : 11 de abril de 2014



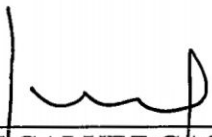
Dr. LURQUIN MARINO ZAMBRANO OCHOA
Presidente del Jurado



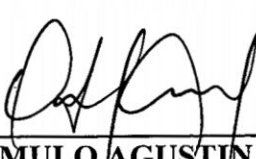
M.Sc. JOSE ANTONIO QUISPE TENORIO
Miembro del Jurado



Ing. EDUARDO ROBLES GARCIA
Miembro del Jurado



Ing. YURI GALVEZ GASTELU
Miembro del Jurado



Dr. ROMULO AGUSTIN SOLANO RAMOS
Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias

DEDICATORIA:

*A mis padres Raymundo y Epifanía
por su abnegado esfuerzo, infinita
gratitud y sacrificio en la culminación
de mis estudios superiores*

*A mis hermanos queridos: Ronald,
Yaneth, Cinthia, Diana, María y Jhon,
quienes son la razón de mi
superación.*

*A todos mis amigos y compañeros de
trabajo y en especial a mi esposa por
ser motivo de superación.*

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, alma mater de formación profesional.

A todos mis profesores de la Facultad de Ciencias Agrarias, por sus sabias enseñanzas que han contribuido en mi formación profesional.

Al Ing. Eduardo Robles García, gestor y asesor del presente trabajo, por su apoyo desinteresado en el desarrollo y culminación del presente trabajo.

Al alcalde de la Municipalidad Distrital de Anco, Ing. Wilder Manyavilca Silva por brindarme el apoyo incondicional en la facilidad de los bienes de transporte y ambientes para la realización del trabajo.

A la gratitud de todas las personas y amigos que me dieron su apoyo para la ejecución del presente trabajo.

INDICE

INTRODUCCIÓN

CAPITULO I	REVISIÓN DE LITERATURA	Página
1.1	ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA	1
1.2	IMPORTANCIA DEL CULTIVO	2
1.3	CLASIFICACIÓN TAXÓNOMICA	3
1.3.1	Frijol Caraota y Red King	3
1.3.2	Frijol Castilla	4
1.4	CARACTERISTICAS BOTÁNICAS	5
1.5	ADAPTACIÓN Y CLIMA	13
1.6	SUELO	17
1.7	FERTILIZACIÓN	18
1.8	MANEJO AGRONÓMICO	23
1.8.1	Preparación de terreno	23
1.8.2	Selección de semilla	23
1.8.3	Siembra y distancias	24
1.8.4	Riego	25
1.8.5	Deshierbo	26
1.8.6	Crecimiento y desarrollo	27
1.8.7	Plagas y enfermedades	28
1.8.8	Cosecha	31
1.9	RENDIMIENTO	33
1.10	VALOR NUTRITIVO	36

CAPITULO II **MATERIALES Y METODOS**

2.1	DESCRIPCIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL	37
2.1.1	Ubicación del campo experimental	37
2.1.2	Antecedentes del terreno	38
2.1.3	Características del suelo	38

2.1.4	Características climáticas	39
2.2	TRATAMIENTOS	42
2.3	CARACTERISTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL	45
2.4	DISEÑO EXPERIMENTAL	48
2.5	CONDUCCIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL	49
2.5.1	Preparación del terreno	49
2.5.2	Marcado del campo	49
2.5.3	Fertilización	49
2.5.4	Tratamiento de la semilla	50
2.5.5	Siembra	50
2.5.6	Deshierbo	51
2.5.7	Riego	51
2.5.8	Control de plagas y enfermedades	51
2.5.9	Cosecha	52
2.6	PARAMETROS DE EVALUACIÓN	53
2.6.1	Componentes de precocidad	53
2.6.2	Componentes de rendimiento	54
2.6.3	Estudio económico	55

CAPITULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1	VARIABLES DE PRECOCIDAD	56
3.1.1	Días a la emergencia	56
3.1.2	Primera y tercera hoja trifoliada	58
3.1.3	Floración	59
3.1.4	Madurez fisiológica	60
3.1.5	Madurez de cosecha	61
3.2	VARIABLES DE RENDIMIENTO	62
3.2.1	Altura de planta	62
3.2.2	Numero de vainas por planta	65
3.2.3	Longitud de vainas	67
3.2.4	Numero de granos por vaina	68
3.2.5	Peso de 1000 semillas	71
3.2.6	Rendimiento de grano seco	73

3.3 MERITO ECONÓMICO	77
CAPITULO IV CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
4.1 CONCLUSIONES	78
4.2 RECOMENDACIONES	80
RESUMEN	81
BIBLIOGRAFIA	84
ANEXO	93

CAPITULO I

REVISIÓN DE LITERATURA

1.1 ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

El CIAT (1979), menciona el frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*) es originario de América, siendo México como el más probable centro de origen o al menos como el centro de diversificación primaria. Mientras que el frijol Castilla (*Vigna unguiculata W.*) es originario del Sureste de África y es cultivado en Latinoamérica, E.E.U.U, el Sureste Asiático, y África.

OSPINA (1986), acepta que todas las especies del género *Phaseolus* se originaron en América tropical (México, Guatemala y Perú). Las principales evidencias de su origen son la amplia diversidad genética y los hallazgos arqueológicos que prueban su antigüedad. En el Perú se encontrado restos de 2 ,000 años de antigüedad, Valle de Nazca.

MATEO (1961), menciona que las especies de (*Phaseolus vulgaris L.*), fue introducida en Europa poco después del descubrimiento de América y desde entonces ha ido adquiriendo importancia creciente, extendiéndose por ambos hemisferios a las zonas tropicales, sub tropicales y templadas.

1.2 IMPORTANCIA DEL CULTIVO

a.- Importancia alimenticia

Según Chumbiauca (1982), el frijol es una leguminosa cuyo grano es una fuente de alimentación proteica de gran importancia en la dieta alimenticia de la población de bajos recursos económicos, este grano contiene 22% de proteínas de alta digestibilidad, es un alimento de alto valor energético, contiene alrededor de 60% de carbohidratos totales y aporta cantidades importantes de minerales (Ca, Mg, Fe) y Vitaminas A, B1-Tiamina, B2-Rivoflavina y C-Ácido ascórbico.

MAROTO (1968), reporta la siguiente composición nutritiva.

Tabla 1: Contenido promedio de nutrientes en 100 gr. de frijol.

Componente	Valor
Energía	322 Kcal
Humedad	10.0 – 12.0%
Proteínas	21.0 – 23.0%
Grasas	1.5 – 2.0%
Carbohidratos	58.0 – 60.0%
Fibra	4.0 – 5.0%
Ceniza	3.0 – 3.5%
Tiamina	0.63 mg.
Niacina	183 mg.
Calcio	183 mg.

Fuente: Obesidad. Net/Spanish 2002

b.- Importancia agronómica

Por ser una leguminosa tiene la cualidad de realizar la actividad simbiótica con bacterias fijadoras de nitrógeno atmosférico (*Rhizobium phaseoli*) y así contribuye gratuitamente a mejorar la fertilidad de los suelos.

En cuanto al nitrógeno ciertas bacterias del suelo y otros organismos fijan el nitrógeno atmosférico como parte de sus procesos vitales. Dos distintos tipos son los organismos responsables: los simbióticos y los no simbióticos. Las bacterias suplen parte del nitrógeno que necesita la planta, pero generalmente no más de 50 – 70% de las necesidades.

1.3 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

1.3.1 FRIJOL CARAOTA Y RED KING

OSPINA (1986), clasifica al cultivo de frijol de la siguiente manera:

- **REINO** : Vegetal
- **DIVISIÓN** : Fanerógamas
- **SUBDIVISIÓN** : Angiospermas
- **CLASE** : Dicotiledóneas
- **ORDEN** : Rosales
- **FAMILIA** : Leguminoseae
- **SUBFAMILIA** : Papilionideae
- **TRIBU** : Phaseoleae

- **SUB TRIBU** : Phaseolinae
- **GÉNERO** : *Phaseolus*
- **ESPECIE** : *Phaseolus vulgaris* (L.)
- **Nº CROMOSÓMICO** : $2n = 22$
- **NOMBRES COMUNES** : Frijol, poroto, aluvia, judía, nuña,
habichuela, caraota, feijao, fagiolo,
moncheta, poncha, etc.

El género *Phaseolus* incluye aproximadamente 35 especies de las cuales cuatro son especies que se cultivan, ellos son:

- *Phaseolus vulgaris* L.
- *Phaseolus lunatus*.
- *Phaseolus coccineus* L.
- *Phaseolus acutifolius* A Gray var. *Atifolius* F.

1.3.2 FRIJOL CASTILLA

OSPINA (1986), clasifica al cultivo de frijol de la siguiente manera:

- **REINO** : Vegetal
- **DIVISION** : Fanerógamas
- **SUB DIVISION** : Angiospermas
- **CLASE** : Dicotiledóneas
- **SUB CLASE** : Dicotyledoneae

- **ORDEN** : Fabales
- **FAMILIA** : Fabaceae
- **SUBFAMILIA** : Faboideae
- **TRIBU** : Phaseoleae
- **SUB TRIBU** : Phaseolinae
- **GÉNERO** : *Vigna*
- **ESPECIE** : *unguiculata* (L). Walp. (Ospina, 1995)
- **NOMBRE CIENTÍFICO** : *Vigna unguiculata* (L). Walp
- **NOMBRE COMÚN** : Frijol vara, frijol vaca, frijol caupí, frijol, castilla, frijol chino, etc.

OSPINA (1986), al igual que INIPA (1983); señala que el frijol *Phaseolus vulgaris* (L.), tiene un carácter diploide con 22 cromosomas.

1.4 CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS

DEBOUCK (1985), menciona que a partir de la raíz principal o primaria se desarrollan las raíces secundarias y sobre estas se desarrollan las terciarias y otras subdivisiones como los pelos absorbentes. El tallo identificado, como el eje central de la planta está formado por una sucesión de nudos y entrenudos; herbáceos y con sección cilíndrica o levemente angular. El tallo puede ser erecto, semipostrado o postrado según el hábito de crecimiento.

Al respecto DEBOUCK (1985) y OSPINA (1986), consideran que los hábitos de crecimiento se agrupan en cuatro tipos principales:

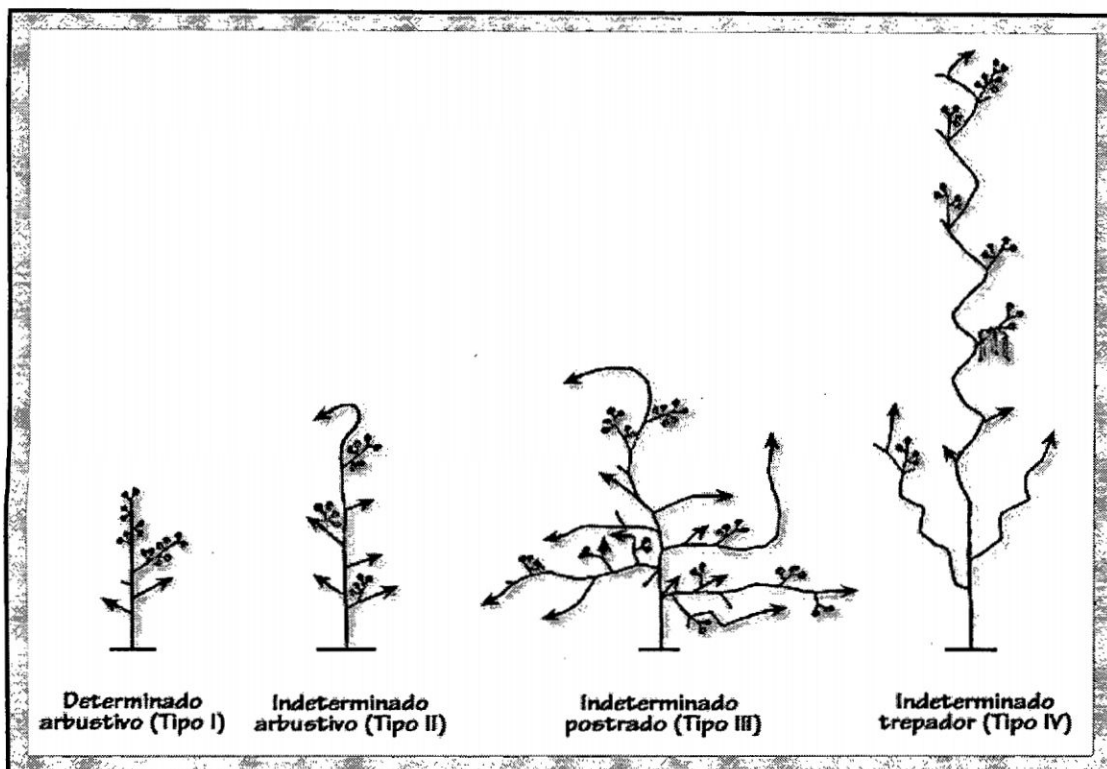


Figura 1: Esquema de los cuatro tipos de hábitos de crecimiento en frijol.

TIPO I: Hábito de crecimiento determinado arbustivo, cuyas plantas presentan las siguientes características:

- El tallo y ramas terminan en una inflorescencia desarrollada. Cuando la inflorescencia está formada, el crecimiento del tallo y ramas generalmente se detienen.
- El tallo es fuerte, con un número bajo de entrenudos de 5 a 10, son cortos.
- La altura de la planta varía entre 30 y 50 cm. Sin embargo hay plantas enanas (15 – 25 cm.)
- La etapa de floración es corta y la maduración es total ya que se da al mismo tiempo de manera general.

TIPO II: Hábito de crecimiento indeterminado arbustivo, pertenecen a este tipo las plantas con las siguientes características:

- Tallo erecto sin aptitud para trepar, aunque termina en una guía corta. Las ramas no producen guías.
- Pocas ramas, pero en número superior al tipo I, y el número de entrenudos, superior también a del tipo I, generalmente mayor de 12.
- Continúan creciendo durante la floración aunque en un ritmo menor.

TIPO III: Hábito de crecimiento indeterminado postrado.

Las características más sobresalientes son:

- Plantas postradas o semi postradas con ramificación bien desarrollada.
- La altura de la planta es superior al de las plantas del tipo I y tipo II. Tanto el tallo como las ramificaciones terminan en guías.
- El desarrollo del tallo y el grado de ramificación originan variaciones en la arquitectura del tipo III.
- Algunas plantas son postradas desde las primeras etapas de la fase vegetativa. Otras son arbustivas hasta pre floración y luego postradas. Dentro de estas variaciones, se puede presentar aptitud trepadora, especialmente si las plantas cuentan con algún soporte.

TIPO IV: Hábito de crecimiento indeterminado trepador, se caracteriza por:

- A partir de la primera hoja trifoliada el tallo desarrollado, la doble capacidad de tensión lo que se traduce en su habilidad trepadora.

- Rama muy poco desarrollados (exceptuando algunas), a consecuencia de la dominancia apical.
- El tallo puede tener de 20 a 30 nudos y alcanzar más de dos metros de altura con un soporte adecuado.
- La etapa de floración es significativamente más larga que la de los otros hábitos de tal manera que en la planta se presenta a un mismo tiempo las etapas de floración, formación de las vainas, llenado de las vainas y maduración.

Es necesario señalar que hay variedades que tienen hábito de crecimiento que no se pueden incluir en ninguno de estos cuatro tipos, pues son hábitos intermedios entre cualquiera de los descritos anteriormente.

MATEO (1961), indica que el frijol son plantas anuales con sistema radicular bien desarrollado y de crecimiento muy rápido, compuesto de una raíz principal y tallos con muchas ramificaciones. Sus tallos delgados y débiles, ángulos, de sección cuadrangular y de altura muy variable. El porte de las plantas está determinado por la forma y posición de los tallos, si el principal tiene una inflorescencia terminal, el desarrollo se detiene pronto y las plantas serán "enanas", si el tallo no produce inflorescencia terminal aparecen otras auxiliares y las plantas serán de "enrame".

Las hojas son alternas, compuestas por tres folíolos; dos laterales y uno terminal o central, los laterales; son más o menos asimétricos, y el central simétrico; folíolos grandes de forma aproximadamente oval, con las extremidades acuminadas, de textura lisa o reticulada y con la superficie

más o menos abullonada; el color de las hojas varía del verde normal al verde amarillento, pasando por el verde oscuro y el verde violáceo.

Por su parte el CIAT (1979), menciona que las hojas del frijol son de dos tipos: simples y compuestas. Las mismas que están insertados a los nudos mediante peciolos.

Las hojas primarias son simples; aparecen en el segundo nudo del tallo principal y se forma en la semilla durante la embriogénesis. Son compuestas, cordiformes unifoliadas, auriculadas simples y acuminadas. Estos caen generalmente antes de que la planta esté completamente desarrollada. Las hojas compuestas acuminadas, trifoliadas, son hojas típicas del frijol.

MATEO (1961), menciona que la inflorescencia es en racimos terminales o auxiliares con pedúnculos erguidos, algo vellosos; cada racimo lleva numerosas flores que están sostenidas por un par de bractéolas laterales. En las formas del tallo volubles o trepadores, las inflorescencias se encuentran en situación lateral; el número de flores por inflorescencia es muy variable y constituye un carácter varietal, pudiendo ser de unos pocos hasta 30 o más; cáliz más o menos tubuloso, corola que puede tener colores muy variados, desde blanco hasta púrpura, pasando por violeta, rosa y amarillo; con el estandarte redondeado, alas más o menos ovales, quilla puntiaguda y arrollada o enroscada.

El CIAT (1979), indica que la inflorescencia puede ser laterales o terminales. Desde el punto de vista botánico se consideran como racimo de racimos; un

racimo principal compuesto de racimos secundarios, que podrían llamarse triadas florales.

La estructura de las triadas es repetitiva; se puede esperar más de dos o tres inserciones florales por racimo en el raquis y más de dos vainas por cada inserción. Sin embargo, el completo desarrollo de esta estructura está limitado principalmente por procesos fisiológicos, especialmente de competencias, resultantes de la formación y llenado de las vainas.

Con respecto a la flor esta misma fuente señala que es típica papilionada, de simetría bilateral y con las siguientes características:

- El cáliz es gamosépalo, campanulado, con cinco dientes triangulares dispuestos, con labios en dos grupos, la forma: en la parte alta completamente soldados y tres más visibles en la parte baja. En la base del cáliz hay dos bractéolas verdes, ovoides y multinervias que persisten hasta poco después de la floración.
- La corola es pentámera y papilionácea y con tres pétalos no soldados.

En ella se puede distinguir:

- a) El estandarte que es glabro, simétrico con el apéndice ancho y difuso en la cara interna.
- b) Dos alas cuyo color puede ser muy variado: blanco, rosado o púrpura.
- c) La quilla presenta de espiral muy cerrada, es asimétrica y está formado por dos pétalos soldados. La quilla envuelve completamente el androceo y gineceo.

- d) El androceo está formado por nueve estambres soldados por su base en un tubo, y por estambre libre llamado vexilar.
- e) El gineceo súpero incluye el ovario, el estilo encurvado y el estigma interno lateral terminal.

ROBLES (1979), menciona que la inflorescencia es un racimo; las flores son pediceladas; las flores constan de cinco sépalos, diez estambres y un estilo. Los estambres son diadelfos, y cada estambre consta de filamentos y antenas; nueve filamentos están soldados y el décimo es libre.

MATEO (1961), indica que el fruto es una legumbre más o menos comprimido y a veces de sección circular; color variable a la madurez, dehiscente, sin embargo existen variedades indehiscentes por que no tienen pergamino las valvas.

El CIAT (1979), reporta que el fruto es una vaina con valvas, las cuales viene del ovario comprimido.

- Dehiscencia: Es un carácter morfo agronómico muy importante para clasificar las variedades de frijol. Se considera tres tipos:
 - a) El tipo de textura pergaminosa de la vaina que poseen fibras fuertes y orientados en la capa pergaminosa, induce una fuerte dehiscencia en la maduración. Las variedades de este tipo se cultivan exclusivamente para la cosecha en grano seco.
 - b) El tipo coráceo en el que se separan total de las dos valvas. Estas vainas se pueden consumir como habichuelas cuando están inmaduros, o como frijoles secos cuando están maduros.

- c) El tipo carnosos la vaina es casi indehisciente y se consume como habichuelas.

CHIAPPE (1970), indica que la dehiscencia se produce por la torsión de las valvas al secarse el fruto. Sin embargo hay variedades que pueden considerarse como indehiscencia, porque debido a la desaparición del pergamino que recubre el interior de la vaina no tiene el movimiento de torsión indicado.

ROBLES (1979), por su parte menciona que el fruto es una vaina con dos suturas; cuando está maduro es dehiscencia y puede abrirse por la sutura ventral o la dorsal. Parte del estilo permanece a manera de filamento en la punta de la vaina, formando al ápice.

MATEO (1961) y CHIAPPE (1970), indican que la semilla es de forma reniforme, obliogas, ovales o subglobosas, sus flores se autofecundan antes de abrirse. CIAT (1979); mencionan por su parte que la semilla es exalbuminosa. Se origina de un óvulo comprimido de tipo compilótropo. Puede tener varias formas: cilíndricas, arriñonadas, esférica, etc.

ROBLES (1979), menciona que las semillas nacen alternadamente sobre los márgenes de las dos placentas, ubicadas en la parte ventral de la vaina, están unidas a la placenta por medio de funículos, y éste deja una cicatriz en la semilla el cual toma el nombre de hilio, a un lado del hilio se encuentra el micrópilo, y al otro lado el rafe. Las semillas carecen de endospermo y consta de testa y embrión. La testa se deriva de los tegumentos del óvulo y su función principal es proteger al embrión; el embrión proviene del sigote y

consta de un eje primario y divergencias laterales; el eje primario está formado por un tallo joven, el hipocotilo y la radícula.

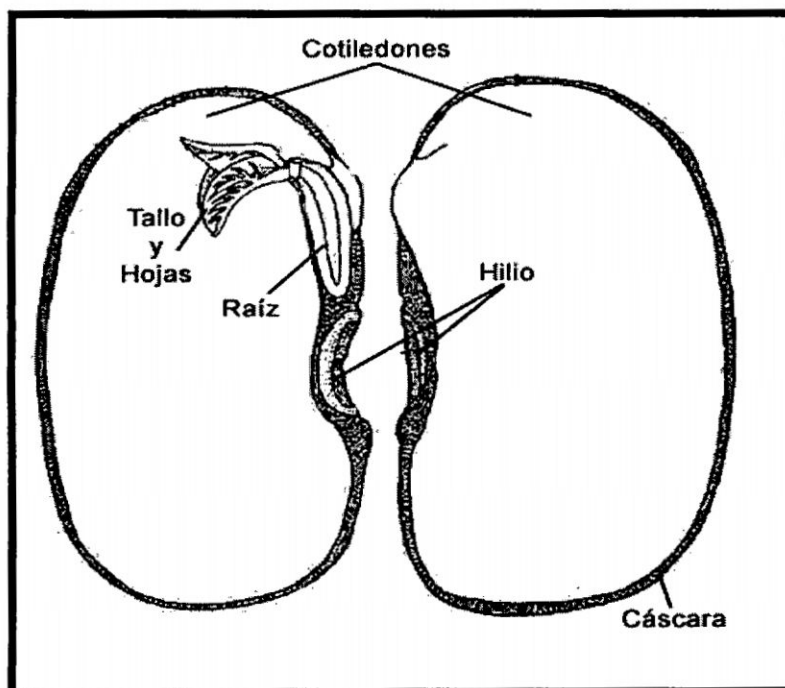


Figura 2: Semilla de frijol y sus partes en corte longitudinal.

1.5 ADAPTACIÓN Y CLIMA

CRISPIN (1968), señala que la adaptación varietal es un proceso multicondicional, y en él juegan papel importante la acción selectiva del medio ambiente sobre el genotipo de la planta, la influencia negativa o positiva de la calidad, intensidad y duración de la luz, las temperaturas, diurnas y nocturnas, la humedad, las enfermedades y el tipo de suelo.

AZAEEL (1973), reporta que uno de los factores limitantes de la producción y de la productividad del frijol en condiciones ecológicas de las zonas frijoleras es la escasez de variedades con alto potencial de rendimiento y

adaptación a los sistemas de producción tradicionales de los pequeños agricultores.

LAING y DUGLAS (1979), sostiene que el crecimiento y desarrollo del frijol, así como los incrementos en el rendimiento de cualquier sistema de producción depende del genotipo. Los componentes principales de la adaptación de los frijoles son: inestabilidad a la temperatura durante la floración, tolerancia a la sequía, tolerancia al exceso de agua, lo mismo que a los suelos salinos.

RESTREPO (1979), menciona que el crecimiento y desarrollo de la planta están dados por su constitución genética y por la interacción de ésta con el medio ambiente. Dependiendo del cual sea el resultado de cada interacción, se podrá decir que un determinado cultivar es adaptable o no. Cuando lo es a un medio determinado se trata de una adaptación local; si lo es a diversos medios se trata de una amplia adaptación.

OSPINA (1986), señala que el frijol común por lo general se adapta a los trópicos húmedos de alta temperatura, pero crece en áreas subtropicales, con lluvias regulares y temperatura moderada.

REYES (1980), sostiene que un comparativo de rendimiento y adaptación del frijol según el color del grano que mostraron mayor adaptabilidad, resistencia a plagas y enfermedades, y rendimiento los colores negro y bayo en relación a los granos de color café, blanco, rojo claro y moteados.

WRITE (1985), menciona que la planta de frijol crece bien entre temperaturas promedio de 15 - 27°C, pero es importante reconocer que hay

un gran rango de tolerancia entre variedades diferentes. En términos generales, bajas temperaturas retardan el crecimiento, mientras que altas temperaturas causan una aceleración; los extremos pueden producir problemas adicionales como falta de floración o problemas de esterilidad. Una planta es capaz de soportar temperaturas extremas por cortos periodos (5 a 40°C), pero si es mantenida a tales extremos por un tiempo prolongado, ocurren daños irreversibles.

DAVIS (1984), al igual que el INIPA (1979), menciona que dentro del rango de temperatura encontrados en las principales zonas productoras de frijol en América es de 15 a 25°C, los frijoles volubles tienden a sembrarse en los climas medios o fríos, mientras que los arbustivos se siembran principalmente en climas cálidos a medio.

Tanto MATEO (1961), como el CIAT (1979), manifiestan que el frijol es originario de regiones cálidas, no resistiendo apenas al frío. Para germinar necesita por lo menos 8°C a 21°C; si la temperatura desciende por debajo de 2°C, las plantas pueden morir. Además nos dice que tolera bien el calor excesivo siempre que tenga suficiente humedad, pues es exigente en cuanto al agua, vientos fuertes dañan a las plantas, así como la humedad excesiva, ya sea del suelo o de la atmósfera.

CHIAPPE (1970), nos dice que la temperatura relativamente bajas acompañadas con una alta humedad relativa traen como consecuencia una condición ecológica favorable a las enfermedades criptógamas. Si las condiciones adversas se producen en la época de floración, éste tiende a retardarse.

VOYSEST (1979), indica que cuanto más alto es el promedio de la temperatura durante el ciclo vegetativo los niveles de rendimiento son más bajos; esto en variedades arbustivas. Además menciona que la variedad de grano café destacan más en regiones con temperaturas superiores a los 17.6 °C, los de grano crema a los 20 a 25°C y los de grano rojo a los 25°C.

JAMES (1967), indica que las condiciones más importantes para la germinación son: el agua, el oxígeno, temperatura adecuada, condiciones de luz, la temperatura ejerce un marcado efecto sobre la velocidad de entrada de agua en la semilla, la absorción de agua es tanto más rápido cuando es más alta la temperatura; la luz hace que la cubierta sea permeable al oxígeno y al agua, permitiendo que la germinación sea más rápida.

STEPHEN (1976), menciona que el frijol es una especie de estación cálida, aunque su temperatura óptima de desarrollo es muy alta en función al suelo y a los factores climáticos, es suficiente una cantidad de 300 a 600 mm. de agua, haciendo énfasis en que las variedades arbustivas necesitan mayores cantidades de agua que las trepadoras.

BOCANEGRA (1978), recomienda para el cultivo del frijol buena humedad al momento de la germinación, por su parte MATEO (1961), señala que el punto crítico en materia de humedad ocurre durante el tiempo de floración y durante el desarrollo de las vainas.

JEREMY (1983), señala que los caracteres cualitativos son controlados por un solo gen los que determinan unas características biológicas como: vigor de plántula, color de semilla, resistencia a plagas y enfermedades. Los

caracteres cuantitativos son controlados por varios o muchos genes tales como rendimiento, altura de planta. El ambiente afecta generalmente los caracteres cuantitativos más que a los cualitativos; los efectos del medio ambiente e interacciones genotipo por medio ambiente reducen la eficiencia de selección de un carácter como rendimiento.

1.6 SUELO

STEPHEN (1976), menciona que el frijol está adaptado a un amplio rango de suelos; en áreas húmedas se produce sobre suelos ácidos; como también en suelos relativamente secos, sobre suelos neutros o ligeramente básicos (alcalinos). Un suelo limoso bien drenado es ideal para su cultivo.

MATEO (1961); al igual que VOYSEST (1979), coinciden en señalar que los frijoles no son muy exigentes para las condiciones físicas, aunque prefieren los suelos ligeros que los fuertes; además prefieren bien drenados (franco arenoso y francos). No conviene sembrar en suelos salitrosos y húmedos.

Tanto MATEO (1961), como SCHAWARTS (1980), indican que el frijol crece bien en terrenos cuyo pH oscila entre 5.5 y 7.5. Sin embargo tolera un pH bajo cuyo rango es de 4.5 y 5.5; por debajo de ésta, desarrolla toxicidad de aluminio o manganeso; en suelos alcalinos tolera un pH hasta 8.2, pero muchos suelos con pH alto pueden presentar inconvenientes por exceso de sales de sodio, deficiencia de elementos menores y drenaje deficiente. También esta fuente, recomienda que la acidez excesiva debe ser neutralizada, con encalados, así el exceso de cal, que es muy perjudicial

tanto para la calidad del producto como por ser origen de graves deficiencias de otros elementos como el Fe y Mn.

ROBLES (1979), manifiesta que el frijol común prospera bien en suelos fértiles ligeros y bien drenados, como son los arenos arcillosos. En suelos arcillosos que retienen la humedad por bastante tiempo, el frijol no prospera debido a que las raíces se pudren y la planta muere.

BOCANEGRA (1978), sostiene que los frijoles no prefieren suelos muy pesados que forman costras superficiales. En los suelos arenosos de la costa existen a menudo el problema de los nematodos y la pudrición de la raíz, de modo, que debe tenerse especial cuidado con este tipo de suelo.

1.7 FERTILIZACIÓN

MATEO (1961), señala que en cuanto a principios de fertilizantes, los frijoles son muy exigentes en ácido fosfórico y en potasa, reflejando mucho las deficiencias de estos principios. Las leguminosas, indudablemente, aumenta el contenido de nitrógeno de las tierras donde se ha cultivado normalmente, y con ello aumentan a su vez la fertilidad, pero en relación a otros principios fertilizantes, el desequilibrio puede ponerse de manifiesto así no se compensan las pérdidas de estos elementos producidos por el cultivo.

ZEVALLLOS (1985), menciona que tiene preferencia y exigen suelos fértiles (con buen contenido de fósforo, potasio y calcio), profundos, de textura arenos-arcillosos, con buen contenido de materia orgánica, suficientemente retenidos, con buen drenaje.

IBAÑEZ (1983), manifiesta que las bacterias pueden aportar de 40 a 50% de nitrógeno que requieren las leguminosas.

MARTINI (1986), menciona que en el frijol, los requerimientos han sido estudiados con experimentos en macetas con arena de cuarzo fino, saliendo a la luz que ésta planta tiene un alto contenido de nitrógeno, su requerimiento de este elemento no es tan solo gracias a la facultad de esta leguminosa para asociarse con bacterias del género *Rhizobium*, que formando módulos en las raíces del frijol, fijan el N atmosférico. En cuanto al fósforo los requerimientos varían de moderados a bajos, pero hay evidencias que el frijol responde bien al abonamiento fosfatado. La demanda de potasio en el frijol es moderado. Sin embargo los suelos aparentemente poseen niveles adecuados de potasio para el frijol.

TISDALE (1977), menciona que la fijación del nitrógeno para las leguminosas es máximo tan solo cuando el nivel de nitrógeno disponible del terreno alcanza un mínimo. Además aconseja que, generalmente, se deba incluir una pequeña cantidad de nitrógeno en el fertilizante de las cosechas agrícolas de las leguminosas en el tiempo de la plantación para asegurar que los jóvenes retoños tengan un suministro adecuado hasta que los rhizobios puedan establecerse en sus raíces. Aplicaciones grandes o continuadas de nitrógeno reducen, sin embargo, la actividad de los Rhizobios y por consiguiente son generalmente antieconómicos.

ROBLES (1979), indica que el nitrógeno y el fósforo son elementos necesarios para que los cultivos desarrollen bien y produzcan altos rendimientos. Por tal razón, se recomiendan fertilizar el frijol durante la

siembra, depositándolo en el fondo del surco y a un lado de la semilla. A la escasez de fertilizantes, se puede utilizar estiércol animal que esté bien descompuesto, o alguna clase de materia orgánica, haciendo la aplicación en el fondo del surco o al voleo, una semana antes de la siembra para su uso eficiente.

El MINISTERIO DE AGRICULTURA (1983); reporta que en terrenos con comprobable fertilidad o que han sostenidos cultivos debidamente abonados, no será necesario la aplicación de fertilizantes. En terrenos de mediana o pobre fertilidad, se abonará a la siembra considerando la siguiente dosis por Ha. 60 kg. de N, 60 kg. de P_2O_5 , y en caso necesario 60 kg. de K_2O . Recomienda a su vez que la aplicación del fertilizante debe hacerse a mano; la forma más conveniente esa línea continua, aun solo lado y más debajo de donde va a ir colocada la semilla, para evitar el contacto directo con el grano. Otra forma de aplicación, es por golpes, entre los espacios que separan las matas del frijol para no causar quemaduras en las plantas.

CASTILLA (1995), manifiesta que no todo el abono que se aplica al suelo lo aprovecha la planta, parte del nitrógeno se pierde por lixiviación o fijación, mientras que gran parte del Fósforo aplicado se fija en el suelo. Por lo tanto, la cantidad a aplicar de estos elementos puede sobrepasar varias veces la cantidad extraída por la planta. Las necesidades de fertilización para algún suelo específico debe basarse en los análisis de suelo, plantas o a través de ensayos de fertilizantes, recomienda fertilizar con la siguiente dosis de acuerdo a la fertilidad del suelo:

a.- Fertilizantes nitrogenados:

- En suelos de contenido bajo de M. O: dosis de 60-80 kg de N.ha⁻¹
- En suelos de contenido medio de M. O: dosis de 40-60 kg de N.ha⁻¹
- En suelos de contenido alto de M. O: dosis de 00-40 kg de N.ha⁻¹

b.- Fertilizantes fosfatados:

- En suelos de contenido bajo de fosforo: dosis de 40-60 kg de P.ha⁻¹
- En suelos de contenido medio de fosforo: dosis de 20-40 kg P.ha⁻¹
- En suelos de contenido alto de fosforo: no se recomienda aplicar.

c.- Fertilizantes potásicos:

- En suelos de contenido bajo de potasio: dosis de 40-60 kg de K.ha⁻¹
- En suelos de contenido medio de potasio: dosis de 20-40 kg K.ha⁻¹
- En suelos de contenido alto de potasio: dosis de 00-20 kg de K.ha⁻¹

Según el INIPA (1983); inicialmente la planta puede conseguir parte de sus necesidades de N de los cotiledones, pero alrededor de los 10 ó 20 días si no recibe fertilización mostrará sus primeros síntomas de deficiencia. La extracción de nutrientes por el cultivo de frijol es la siguiente:

Tabla 2: Extracción de nutrientes por el cultivo del frijol.

Cultivo	Rendimiento (kg.ha ⁻¹)	N (kg.ha ⁻¹)	P ₂ O ₅ (kg.ha ⁻¹)	K ₂ O (kg.ha ⁻¹)
Frijol	2400 – 4000	100	41	80

Fuente: Muñoz 2001.

Tabla 3: Exigencias minerales del frijol según las vainas y tallos.

Componentes de cosecha	(kg.ha ⁻¹)					
	N	P	K	Ca	Mg	S
Vainas	32	4	22	4	4	10
Tallos	65	5	71	50	14	15
Total	97	9	93	54	18	25

Fuente: Muñoz 2001.

LEANDRO (1993), menciona que en el frijol, los requerimientos de nutrientes han sido estudiados con experimentos en cultivos de frijol de grano negro en valles interandinos con los siguientes resultados:

Tabla 4: Análisis de plantas de frijol de grano negro.

Parte del cultivo de Frijol	Nutrientes (%)		
	N	P	K
Grano	2.65	0.35	5.10
Paja	2.14	0.31	3.50

Fuente: Leandro1993.

Tabla 5: Extracción de nutrientes por el cultivo de frijol de grano negro.

Parte del Cultivo	Rendimiento (kg.ha ⁻¹)	Nutrientes (kg.ha ⁻¹)		
		N	P2O5	K2O
Grano	2850	64.95	16.64	150.00
Paja	1872	34.43	12.90	67.61
Raíz	624	11.48	36.84	22.54
Total		110.86	66.23	240.15

Fuente: Leandro1993.

1.8 MANEJO AGRONÓMICO

1.8.1 Preparación del terreno

CAMASCA (1984), indica que la preparación del terreno es una operación que consiste en labrar, voltear y mullir el suelo, para mejorar su condición física y dar al terreno el aireado, el nivelado, con una pendiente de superficie adecuada con la finalidad de facilitar el riego en condiciones de seco y evitar el encharcamiento por efecto de las lluvias.

KAY (1979), las labores de preparación del suelo dependen de las condiciones de cada terreno. El frijol puede establecerse sobre suelo preparado con labranza tradicional (barbecho, rastreos, nivelación, marca o curvas a nivel y escarificación) y también con el sistema de labranza mínima como es el caso en condiciones de selva. En ambos casos deberán utilizarse únicamente las labores necesarias, ya que el uso indiscriminado de maquinaria eleva el costo de producción y no mejora el rendimiento, disminuyendo por lo tanto la rentabilidad del cultivo.

1.8.2 Selección de semilla

BOCANEGRA (1978), sostiene que la cantidad de semilla es un factor muy importante en el éxito del cultivo. Por eso conveniente utilizar semillas seleccionadas producidas en semilleros oficializados. Indica además que la semilla debe unir las condiciones siguientes: debe ser fresca, bien llena y pesada, de forma y color uniforme, libre de enfermedades y con un poder germinativo de 85 a 95%. Recomienda a su vez tratar las semillas antes de la siembra, para proteger de enfermedades.

1.8.3 Siembra y distancias

MATEO (1961), menciona que el frijol es un cultivo que tiene ciertas exigencias en cuanto a temperatura. Por ello, la siembra se debe hacer sólo cuando el clima lo consienta. Para las variedades enanas se siembra a chorro continuo sobre surcos de unos 3 cm. de profundidad, a razón de 80 a 120 kg. por hectárea, según tipos y variedades. Sembrando a golpes estos deben estar separados de 20 a 30 cm. llevando cada golpe 3 a 4 semillas, empleándose entonces de 60 a 100 kg. por hectárea para las variedades de grano grande. Las cantidades de semilla necesaria para la siembra de variedades de enrame son muy parecidas a las fijadas para las enanas. La profundidad de siembra varía con el tipo de frijol que cultivamos y con el suelo, para las arcillosas, de 1.5 a 2.0 cm. y para los ligeros, de 4 a 5 cm.

ROBLES (1979), manifiesta que para asegurar una buena cosecha debe usarse en la siembra, semillas certificadas de variedades mejoradas. Estas rinden mejor que las criollas, resisten las enfermedades, maduran uniformemente, tienen semillas del mismo color y son bien aceptadas en el mercado. De otro modo recomienda sembrar la mejor variedad criolla de la región y efectuar las labores culturales en el momento oportuno. Además indica que la cantidad de semilla que debe sembrarse en una hectárea depende de la variedad, del porcentaje de germinación, de la separación entre surcos, del espaciamiento entre plantas, de la fertilidad del terreno y de la cantidad de agua disponible para riego.

Según esta misma fuente, en cuanto a la época de siembra con riesgo se puede iniciarse cuando las heladas ya no son peligrosas para el cultivo, y en

las regiones de medio riego un poco antes de que empiece la temporada de lluvias; en las zonas tropicales se pueden sembrar varias veces al año.

EL MINISTERIO DE AGRICULTURA (1983), recomienda la siembra de frijol tipo arbustivo densidad de: 50 – 70 cm. entre surcos y 20 cm. entre golpes, con 3-4 semillas por golpe; la cantidad empleada varía de 90 -120 kg.ha⁻¹.

CHIAPE (1970), reporta en forma general que, el frijol es una planta que en los países de invierno frío debe sembrarse en primavera; en los lugares de verano caluroso o invierno suave debe sembrarse a fines de otoño. También señala que la densidad de siembra, debe estar en relación con el desarrollo vegetativo de las variedades, correspondientes las más altas densidades a los de menor desarrollo porque en altas poblaciones se produce una mayor competencia entre plantas, teniéndose un incremento de pérdida de hojas, los que contribuyan a disminuir la eficiencia fotosintética.

BRAVO (1969), menciona que una densidad alta trae un elevado autosombreamiento de las hojas inferiores que en la floración produce caída de hojas y baja fructificación. Con densidades bajas una alta proporción de la luz solar incide al suelo, no es aprovechado en la fotosíntesis y se tiene una baja producción por unidad de superficie.

1.8.4 Riego

BOCANEGRA (1978), sostiene que el frijol es muy sensible a la sequía sobre todo en las etapas iniciales de su desarrollo y que los riegos deben alcanzar una profundidad de 60 cm. Además indica que debe regarse al

momento de la germinación, solo cuando se constante la presencia de gusano de tierra deberá disminuirse su frecuencia.

CHIAPPE (1970), reporta que el frijol es muy sensible a los excesos de humedad, volviéndose las plantas cloróticas y por lo tanto desarrollan mal, bajando la producción. Debe tenerse especial cuidado con el primer riego, porque puede ocasionar el ataque de pudriciones radiculares. También sostiene que el número de riegos deberá realizarse de acuerdo a las necesidades de la planta, a la clase de suelo y al clima reinante.

1.8.5 Deshierbo

ROBLES (1979), manifiesta que las malezas roban luz y humedad y dificultan la cosecha y la aplicación de insecticidas, con lo cual aumenta los costos de producción. Indica que el control de las malezas es simple, y se logra cultivando el frijol tantas como sea necesario. Algunos estudios sobre la competencia de las malezas con el frijol han demostrado que los mayores daños ocurren en los primeros 30 a 40 días, pues las malezas que nacen después de este tiempo no perjudican mucho al cultivo.

BOCANEGRA (19678), sostiene que esta labor es muy importante durante el periodo comprendido entre los 22 y 55 días después de la siembra en variedades precoces, siendo el periodo más amplio en variedades tardías. Recomienda efectuar deshierbos periódicos, ya sea manual o mecánica.

1.8.6 Crecimiento y desarrollo

FERNÁNDEZ (1985), señala que el ciclo biológico de la planta de frijol se divide en dos fases sucesivas: la fase vegetativa y la fase reproductiva. La fase vegetativa se inicia cuando se le brinda a la semilla las condiciones para iniciar la germinación y termina cuando aparecen los primeros botones florales en las variedades de hábito de crecimiento indeterminado. En esta fase se desarrolla la estructura vegetativa necesaria para iniciar la actividad reproductiva de la planta. La fase reproductiva se encuentra comprendida entre el momento de la aparición de los botones florales o los racimos y la madurez de cosecha. Menciona además que el desarrollo de la planta de frijol se ha identificado 10 etapas, las cuales están limitadas por eventos fisiológicos importantes. Los factores más importantes que afectan la maduración de las etapas de desarrollo del frijol incluyen el genotipo, y el clima. Existen otros factores tales como las condiciones de fertilidad, las características físicas del suelo, la sequía y la luminosidad, entre otros que causan variaciones en la maduración de las etapas.

FIGUEROA (1969), indica que la floración fisiológicamente es una expresión del proceso de diferenciación, la iniciación del cual en muchas plantas marca la transición del crecimiento vegetativo al reproductivo, en la que el efecto del fotoperiodo es importante porque provoca en las hojas la síntesis de sustancias que hacen posible la transformación de la yema vegetativa en yema floral.

1.8.7 Plagas y enfermedades

WALKER (1965), indica como planta enferma aquellas que han llegado a alternarse en su desarrollo morfológico o fisiológico en grado tal, que los signos externos de su alteración son obvios.

ROBERTS (1978), define a la enfermedad como una serie de procesos fisiológicos dañinos causados por la irritación continua de la planta por un agente primario. Se manifiesta por una actividad celular enfermiza y está expresada por condiciones morfológicas llamados síntomas.

JAUCH (1976), reporta que las enfermedades de las plantas causan pérdidas que pueden tener serias consecuencias para los productores, los consumidores e incluso los países. También indica que la resistencia es un estado particular de la planta que no permite la penetración del patógeno o el desarrollo de la enfermedad. Menciona además que la resistencia por evasión o por escape está ligada a las condiciones ambientales.

El CIAT (1979), señala que la importancia de un organismo fitopatógeno está determinada por la pérdida económica que produce, la magnitud de estas pérdidas de la frecuencia con que se presentan y de la severidad del daño que ocasiona el patógeno durante cada ciclo de cultivo. De las enfermedades causadas por hongos por ejemplo la roya del frijol causa entre 25 y 80% de pérdida y la antracnosis hasta el 100%.

OVIEDO (1975), dice que cuando la infección ocurre en plantas pequeñas, la enfermedad afecta su desarrollo, quedando estos en menor tamaño y disminuyendo significativamente su producción.

VARGAS (1954), reporta que el cultivo de frijol es atacado por numerosos hongos, bacterias y virus; éstas afectan reduciendo notablemente los rendimientos.

PASTOR (1985), menciona que es posible generalizar que algunos patógenos del frijol están más comúnmente asociados con un tipo de clima. En climas cálidos es más común observar el mosaico común, el mosaico dorado, la bacteriosis o añublo bacterial común, la roya y las pudriciones radicales y del tallo asociados con *Sclerotium rolfsii* y *Macrophomina phaseolina*. En climas fríos es más encontrar añublo del halo, antracnosis, *Ascochyta*, *phytothora*, moho blanco y las pudriciones radicales asociadas con *Rhizoctonia*.

El INIPA (1983), en cuanto a las plagas, reporta que existen un sin número de plagas que atacan al cultivo del frijol, las cuales tienden también a bajar la producción y por ende los rendimientos; tal es así que el INIPA (1983); lo categorizan de la siguiente manera: clave (barrenadores de brotes y vainas, mosca minadora); ocasionales (gusanos de tierra, gusano medidor, cigarrita verde, arañita roja, ácaro del tostado y gusano ejército); potenciales (pulgones, escarabajos de la hoja, pegador de hojas, gorgojo del grano, mosca blanca y gusano picador).

ZUÑIGA (1983), menciona que los plaguicidas deben considerarse como componentes indispensables para el control de plagas, pero aplicados en el momento preciso y cuando falten las otras alternativas de control.

El INIPA (1983), indica que para proteger de las enfermedades de la raíz y tallo recién emergidas, las semillas deben ser tratadas con cualquiera de los siguientes fungicidas: Pomarsol 80 PS o Arazán 75 PS a razón de 4 gramos por kilogramo de semilla.

El CIAT (1985), menciona que las principales plagas y enfermedades que atacan al frijol son:

a.- Accidentes:

- Las temperaturas altas causan la caída de flores y vainas recién cuajadas.
- Las temperaturas bajas destruyen las plantas.
- Granizo y vientos.

b.- Plagas:

Plagas que atacan semillas y las plántulas

- Gusano de tierra (*Spodoptera frugiperda*, *Agrostis ípsilon*).
- Gusano picador *Elasmopalpus lignosellus*).
- Grillos (*Gryllus assimilis*).

Plagas que atacan al follaje.

- Mosca blanca (*Bemisa tabaci*).
- Lorito (*Empoasca kraemeri*).

- Comedores de hoja (*Diabrotica*, *Ceratomyza*).
- Arañita roja (*Tetranychus urticae*).

Plagas que atacan a los brotes y vainas.

- Barrenadores de brotes (*Epinotia aporema*).
- Picadores de vainas (*Laspeyresia leguminis*).
- Heliothis (*Heliothis virescens*).

c.- Enfermedades:

- Roya, causada por *Uromyces appendiculatum*.
- Antracnosis, causado por el *Colletotrychum lindemuthianum*.
- Mancha foliar, es causado por hongos *Pheosariopsis griseola*.

Enfermedades de las raíces

- Pudrición radical causada por hongos.
- Virus del mosaico común de frijol.
- Oidium, causado por *Erysiphe polygoni*.

1.8.8 Cosecha

Para VALLADOLID (1998), la cosecha se realiza cuando el 95% de vainas estén secas. Esta fase es muy importante relacionada con la calidad, comprende tres etapas.

a.- Arranque de plantas: Se debe realizar cuando las vainas se abren fácilmente al presionarlas con la mano. Se puede realizar manualmente utilizando garrote o mecánicamente con trilladora.

b.- Trilla: Cuando la trilla es manual se debe utilizar mantas para evitar que el grano se contamine con el suelo y pierda calidad.

La trilla se realiza de diferentes maneras:

- Golpeando las vainas en el piso.
- Pisoteando las vainas con animales.
- Aplastándolas con un tractor.

c. Limpieza de grano: Consiste en eliminar los materiales indeseables que están contaminando el grano, se realiza mediante venteo y zarandas.

ROBLES (1979), indica que la cosecha se debe hacer cuando la mayoría de las vainas estén maduras, pero antes de que las plantas se sequen totalmente, para evitar que las vainas se habrán en el campo y se pierdan los granos. No dejar por mucho tiempo en el campo de producción. Esta labor se debe realizar en las mañanas o días de sol.

EL MINISTERIO DE AGRICULTURA (1983), manifiesta que el momento adecuado para la cosecha es cuando las plantas de frijol, adquieren el color amarillo típico y las vainas están secas pero no muy quebradizas. Únicamente se precisa de una total madurez fisiológica, cuando el grano se utiliza para semilla y es en la madurez fisiológica donde tiene mayor poder germinativo. La recolección puede hacerse a mano, arrancando las matas

por la mañana y dejándolos en lugar apropiado 3 a 4 días para su completa desecación antes de la trilla.

El INIPA (1983), indica que la época más recomendable para cosechar la semilla de frijol está entre los 90 y 120 días dependiendo de la variedad y cuando las semillas tengan una humedad entre 18 y 20%. De esta manera se puede evitar pérdidas causadas por la dehiscencia de las vainas.

1.9 RENDIMIENTO

BRAVO (1969), menciona que desde el punto de vista de la fisiología del frijol, el problema de los altos rendimientos se estudia en función con la fotosíntesis y el aprovechamiento de la radiación solar.

ALSINA (1959), señala que el rendimiento del frijol oscila entre límites muy variables pues la producción se muestra muy sensible a cualquiera de los factores que intervienen en su cultivo. Una producción puede evaluarse en unos 3,000 kg. de frijol verde por hectárea.

VOYSEST (1979), menciona que son muchos los factores que condicionan el rendimiento. Por ello, la evaluación tiene que considerar el ambiente específico en el cual se efectúa el ensayo, de tal manera que los valores altos y bajos reflejan las posibilidades reales del genotipo según las condiciones presentes.

CAMARENA (1981), la producción del frijol en la zona agraria XIII Ayacucho - Apurímac, tuvo como resultado en 1977 un rendimiento promedio de 860 kg.ha⁻¹ con variedades Red Kidney, Canario Divez y Panamito.

MATEO (1961), en cuanto a la producción del frijol reporta lo siguiente:

- Para las vainas verdes, manifiesta que ha visto recoger desde 4,000 a 5,000 kg.ha⁻¹. hasta más de 15,000 kg.ha⁻¹. dependiendo en gran parte de la variedad y de factores locales.
- Para granos secos, indica que la producción es muy variable. Las variaciones "enanitas" en una buena cosecha produce de 1,800 a 2,000 kg.ha⁻¹, mientras que las variedades de "enrame", son las más productivas y pueden alcanzar los 3,000 a 4,000 kg.ha⁻¹.

POLONIA (1983), menciona que el uso de una semilla de alta calidad genética y física libre de organismos patógenos es fundamental para garantizar una buena cosecha. La semilla de frijol como planta autógama teóricamente se puede utilizar en siembras continuas durante varias generaciones sin que ocurra un deterioro genético apreciable. Sin embargo este deterioro puede ocurrir rápidamente por mezcla de material original con otras variedades y de ahí la necesidad de renovar las semillas en forma permanente con material proveniente de semilla genética.

CHIAPPE (1970), en un comparativo con variedades negras, sembradas en Lima en el mes de febrero de 1,979; obtuvo las variedades Costa Rica I-8, EU I-546 y Porrillo Sintético los siguientes rendimientos: 2,903, 2,343 y 1,727 kg.ha⁻¹. respectivamente.

LAING Y DUGLAS (1979), menciona que en el frijol común, el proceso de rendimiento es una formación subsiguiente de componentes como formación de nudos, floración, formación de vainas y llenado de semillas. Además que

los caracteres como rendimiento y altura de planta son cuantitativos y controlados por muchos genes, y el medio ambiente afecta generalmente los caracteres cuantitativos mucho más que a los cualitativos.

IDROGO (1982), al efectuar evaluaciones de variedades de frijol de grano negro en tres campañas en la Costa Central (Lima), llega a la conclusión de que el rendimiento de grano fue influenciado por: días a la floración, días a madurez fisiológica, días a madurez de cosecha, negativamente, y positivamente por el número de vainas por planta, peso de 1000 semillas, y materia seca. Numero de grano por vaina y altura de planta no significativos.

INIPA (1983) y GARY NONEZ (1984), manifiestan que el frijol se adapta a las distintas regiones del país y para 1,979 se tiene lo siguiente:

Tabla 6: Distribución y rendimiento del frijol en el Perú (1979).

REGIONES	SUPERFICIE (Ha)	RENDIMIENTO (kg.ha-1)	PRODUCCIÓN (TM)
COSTA	18,805	1,092	20,538
SIERRA	27,906	627	17,505
SELVA	10,303	936	9,650

Fuente: INIPA. (1983)

Tabla 7: Producción, superficie y rendimientos de productos agropecuarios en el Perú. Frijol de grano seco 2005-2011.

Años	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Producción (Miles de tn.)	72	82	82	86	99	93	88
Superf. Cosechada (Miles de has.)	67	74	75	77	84	81	79
Rendimiento Prom. (tn.ha-1.)	1.1	1.1	1.1	1.1	1.2	1.1	1.1

Fuente: Ministerio de agricultura – Secretaria General de la Comunidad Andina Estadística

Tabla 8: Ayacucho: producción, superficie y rendimientos de productos agropecuarios frijol de grano seco 2008-2012.

Parámetros/Años	2008	2009	2010	2011	2012
Producción(toneladas)	1655	1434	1650	1559	2058
Superf. Sembradas (hectáreas)	1630	1690	1795	1881	2078
Superf. Cosechada (hectáreas)	1550	1610	1662	1710	2013
Rendimiento Promedio (tn.ha-1)	1120	1105	993	912	1022
Precio en Chacra(Nuevos soles)	2.10	2.45	2.33	2.52	3.14

Fuente: Ministerio de agricultura – Secretaria General de la Comunidad Andina Estadística

1.10 VALOR NUTRITIVO

MATEO (1961), menciona que el frijol se cultiva preferentemente para la alimentación del hombre. También puede servir para forraje, así como para abono verde. Sostiene también que los cotiledones tienen gran cantidad de almidón y otros principios nutritivos de gran valor; la misma que le sirve de almacén de nutrientes para la planta, cuando está en crecimiento el análisis químico del grano arroja las siguientes cifras:

Tabla 9: Elementos nutritivos en 100 partes en estado natural de frijol.

CONTENIDO	FRIJOLES COMUNES	FRIJOLES NEGROS	F. FRESCAS CON VAINAS
Agua	11.24	11.84	88.75
Proteínas	23.66	21.31	2.72
Grasas	1.96	2.67	0.14
Azúcar			1.16
Almidón y ENN	55.60	40.34	5.44
Celulosa	3.88	8.34	1.18
Cenizas	3.66	3.71	0.61

Fuente: Tamaro (1960)

CAPITULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 DESCRIPCIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL

2.1.1 Ubicación del campo experimental

El presente trabajo experimental se condujo en condiciones de Ceja de Selva en el Centro Poblado de San Antonio a 750 msnm, ubicada en el distrito de Anco, provincia La Mar, departamento Ayacucho cuyas coordenadas son $13^{\circ} 25' 25.00''$ latitud sur y $73^{\circ} 32' 0.11''$ longitud oeste con una pendiente de 8-10% en la margen izquierda del Río Apurímac en la Cuenca del Valle Rio Apurímac, Ene y Mantaro (VRAEM) zona sur.

2.1.2 Antecedentes del terreno

El terreno de experimentación, durante la campaña anterior se cultivó maíz, sin abonamiento con tecnología tradicional en condiciones de secano.

2.1.3 Características del suelo

La fertilidad del suelo se tomó a través del análisis de una muestra de suelo, teniendo en cuenta sólo la capa arable que se llevó para su análisis respectivo en el Laboratorio de Suelos y Análisis Foliar "Nicolás Roulet" del Programa de Pastos y Ganadería de la UNSCH.

Cuadro 2.1: Características físico químicas del suelo (San Antonio 750 msnm. – Ayacucho).

ELEMENTOS	CONTENIDO	INTERPRETACIÓN	MÉTODO
Análisis Químico			
Materia orgánica (%)	5.21	Alto	Walkley y Black
N- total (%)	0.26	Alto	Kjeldahl
P- disponible (ppm)	17.55	Medio	Bray - Kurtz II
K- disponible (ppm)	32.50	Bajo	Fotometría de llama
Ca ⁺⁺ (meq/100 g)	15.08	Bajo	Complexometría
Mg ⁺⁺ (meq/100 g)	0.58	Bajo	Complexometría
K ⁺ (meq/100 g)	0.17	Bajo	Fotometría de llama
CIC (meq/100 g)	19.00	Bajo	Volumétrico
p H suelo – agua 1:1	6.80	Débilmente ácido	Potenciométrico
Análisis Físico			
Arcilla (%)	15.61	-	Bouyoucos
Arena (%)	69.59	-	Bouyoucos
Limo (%)	14.80	-	Bouyoucos
Clase textural	Franco arenoso	-	Triangulo textural

Interpretación: según Ibáñez y Aguirre (1983)

2.1.4 CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

San Antonio se encuentra ubicado en el Distrito de Anco a 350 km de la ciudad de Huamanga, caracterizado como una zona cálida de la parte sur del Valle Rio Apurímac, Ene y Mantaro (VRAEM), ubicada en el margen izquierdo del Río Apurímac, de precipitación anual que varía de 900 mm. a 1800 mm. por año; siendo los meses de mayo hasta octubre los meses de escasa precipitación y correspondiendo a los de noviembre a abril los más lluviosos. La temperatura promedio anual de esta zona se encuentra en un valor de 22.9 °C, presentándose valores extremos de 14.2 °C.

Los datos meteorológicos fueron registrados por la Estación Meteorológica TECHIN TGP CAMISEA San Antonio – Ayacucho, con estos datos se realizaron los cálculos de precipitación anual, promedios de temperatura máxima, mínima y media de acuerdo a la metodología descrita por PENMAN, cuyos resultados de las temperaturas máxima, media y mínima promedio anual fueron de 29.7, 22.9 y 17.1 °C. según se muestra en el Cuadro 2.2.

Las condiciones de temperatura fueron las más apropiadas para los cultivares de frijol, considerándose que la temperatura óptima para el cultivo de frijol esta alrededor de 15–27 °C.

En cuanto a la precipitación total anual se registró 1809.80 mm de lluvia, lo que indica que fue un año lluvioso. Durante la etapa de crecimiento y desarrollo del cultivo de frijol se requiere entre 300 – 400 mm.de lluvia, en el presente trabajo se registró una precipitación de 361.1 mm. que fue ideal para el cultivo, sin embargo durante el mes de noviembre del 2010 se

registró un exceso de humedad en el suelo y el aire para el cultivo, lo que afectó negativamente en el rendimiento de los tratamientos por la presencia de plagas y enfermedades.

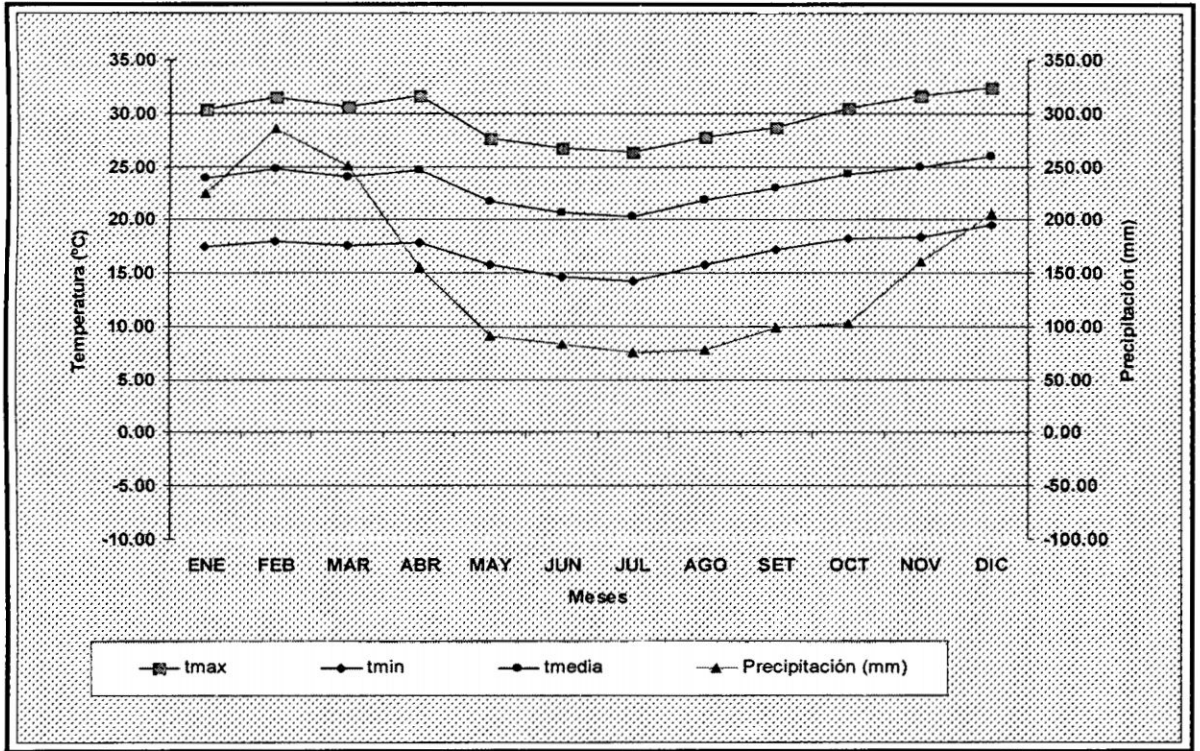


Gráfico 2.1: Diagrama de temperatura y precipitación proporcionado por la Estación Meteorológica TECHÍN TGP CAMISEA San Antonio – Ayacucho 2010.

2.2 TRATAMIENTOS

Se evaluó tres tratamientos que son las variedades o cultivares conocidos y sus principales características son:

T1: Frijol Variedad Castilla

MENDOZA DE JIMÉNEZ (1989), caracteriza al frijol Castilla como sigue:

- Especie : *Vigna unguiculata* W.
- Centro de origen : África central

- Habito de crecimiento : Indeterminado postrado (Tipo III)
- Color de flor : Blanca
- Días a la floración : 80-90
- Días a la madurez fisiológica : 100 - 110
- Días a la madurez de cosecha : 120
- Color del grano : Blanco con pinta negra en hilio
- Peso de 1000 semillas : 183.50 g.
- Número de granos por vaina : 17 - 20
- Perfil predominante de la vaina : Derecho
- Rendimiento de grano seco : 2100 kg.ha⁻¹
- Comportamiento ante enfermedades : Tolerante
- Procedencia de semilla : Valles de la costa (Lima)
- Adaptación : Costa, valles interandinos y selva

T2: Frijol Cultivar Red King

ROBLES (1979), indica las características principales del cultivar:

- Especie : *Phaseolus vulgaris L.*
- Centro de origen : Centro América y Región andina
- Habito de crecimiento : Arbustivo determinado (Tipo I)
- Color de flor : Blanca
- Días a la floración : 90 -100
- Días a la madurez fisiológica : 100 - 110

- Días a la madurez de cosecha : 125
- Color del grano : Rojo carmín
- Peso de 1000 semillas : 373.50 g.
- Número de granos por vaina : 5-7
- Perfil predominante de la vaina : Derecho
- Rendimiento de grano seco : 2100 kg.ha⁻¹
- Comportamiento ante enfermedades : Tolerante
- Procedencia de semilla : Propio de la zona
- Adaptación : Costa valles interandinos y selva.

T3: Frijol Cultivar Negro Caraota

PAREJA (2010), define al frijol negro Caraota con las siguientes características, después de hacer un estudio comparativo:

- Especie : *Phaseolus vulgaris* L.
- Centro de origen : África central
- Habito de crecimiento : Indeterminado arbustivo (Tipo II)
- Color de flor : Violeta
- Días a la floración : 72 días
- Días a la madurez fisiológica : 92
- Días a la madurez de cosecha : 105
- Color del grano : Negro
- Peso de 1000 semillas : 195.80 g.

- Número de granos por vaina : 5 - 8
- Perfil predominante de la vaina : Derecho
- Rendimiento de grano seco : 2800 kg.ha⁻¹
- Comportamiento ante enfermedades : Resistente
- Procedencia de semilla : E.E Canaán INIA – DRAA
- Adaptación : Costa valles interandinos y selva.

2.3 CARACTERISTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL

a. Campo experimental

- Largo del campo experimental : 32.50 m.
- Ancho del campo experimental : 7.20 m.
- Área efectiva del campo experimental : 216.00 m.
- Área total del campo experimental : 234.00 m.

b. Bloques

- Número de bloques : 6 unidades
- Largo de bloques : 7.20 m.
- Ancho de bloques : 5.0 m.
- Distancia entre bloques : 0.50 m.

c. Parcela o unidad experimental

- Número de parcelas por bloque : 3 unidades
- Número total de parcelas : 18 unidades

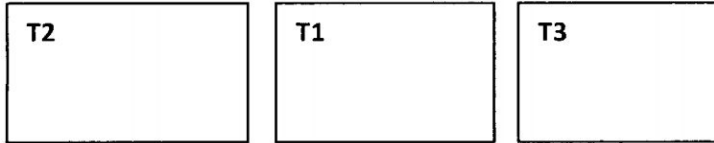
- Largo de parcelas : 5.0 m.
- Ancho de parcela : 2.4 m.
- Área de parcela : 12 m²
- Distancia entre parcelas : 0.50 m.
- Distancia entre surcos : 0.60 m.
- Distancia entre golpes : 0.30 m.
- Número de semillas por golpe : 3 semillas

d. Calles

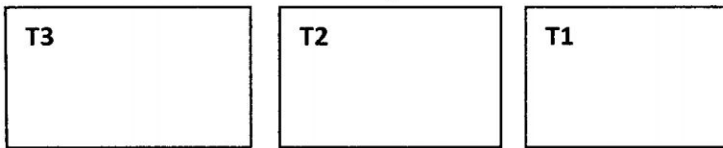
- Número de calles : 5 calles
- Ancho de calle : 0.50 m.
- Largo de calle : 7.20 m.
- Área de calle : 3.60 m²

e. Croquis del campo experimental (Randomización)

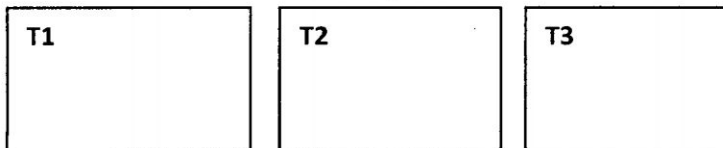
Bloque I



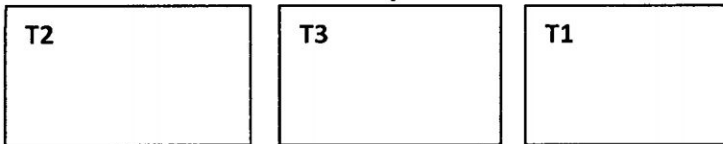
Bloque II



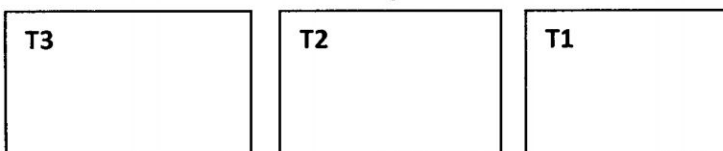
Bloque III



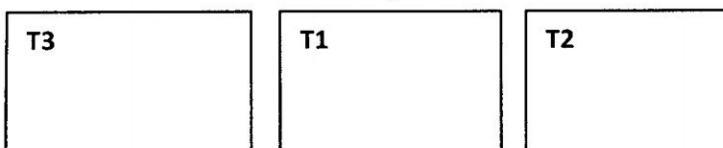
Bloque IV



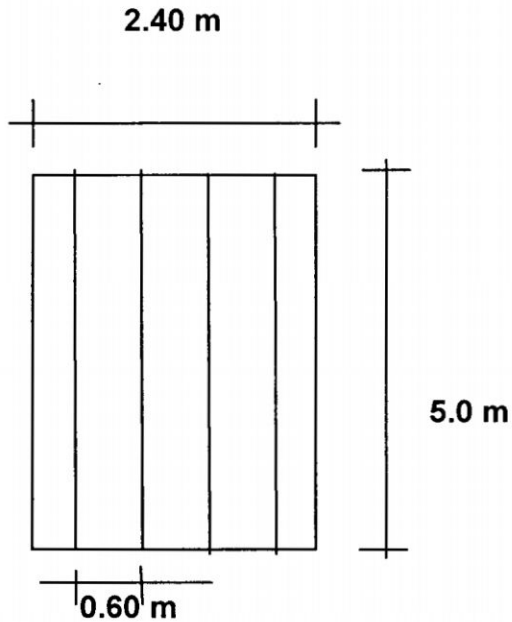
Bloque V



Bloque VI



f. Croquis de la unidad experimental



2.4 DISEÑO EXPERIMENTAL

El experimento se condujo en el Diseño Bloque Completo Randomizado (D.B.C.R) con tres variedades y 06 bloques. La unidad experimental tuvo 12 m². Para determinar las variables de precocidad y rendimiento serán evaluadas del surco central, el rendimiento de grano seco (12% de humedad) será de toda la parcela experimental, cuyo modelo aditivo lineal es:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} : Observación cualquiera

μ : Media general de la población

T_i : Efecto del i esimo tratamiento

β_j : Efecto de j esima repetición o el efecto de la repetición j .

ϵ_{ij} : Error experimental de la repetición i y el bloque j .

2.5 CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO

2.5.1 Preparación del terreno

La preparación de terreno se realizó con picos y azadones sobre terreno aluvial ligeramente ondulado con pendiente de 8-10% para luego efectuar la extracción de estacones y nivelado del terreno en forma manual, conservando la pendiente del terreno. La preparación del terreno se efectuó el 20 de agosto 2010.

2.5.2 Marcado del campo

Se realizó el 25 de agosto del 2010 tomando en cuenta el croquis experimental elaborado se procedió a marcar el terreno, delimitando los bloques, parcelas, calles y bordes, con ayuda de una wincha métrica, cordeles y estacas. Cada unidad experimental incluyó cuatro surcos equidistantes de 60 cm. y los extremos fueron de 30 cm.

2.5.3 Fertilización

La fórmula de abonamiento calculada de acuerdo al análisis de suelo fue de 60 – 70 - 60. de NPK y 250 kg.ha⁻¹ de Guano de Isla. La fertilización se realizó al momento de la siembra, la forma de aplicación fue a chorro continuo a un lado

del surco, utilizando como fuente de nitrógeno la Urea Agrícola (46 % de N), como fuente de fósforo, el Fosfato Diamónico (18% de N y 46% de P_2O_5) y como fuente de potasio el Cloruro de Potasio (60 % de K_2O). La dosis de Urea ha sido fraccionada en dos partes iguales, es decir se aplicó el 50% al momento de la siembra y el otro 50% restante incluido el Guano de Isla al momento del primer deshierbo a los 25 (DDS).

2.5.4 Tratamiento de la semilla

Los requerimientos de semilla para cada variedad se calcularon teniendo en cuenta el número de semillas por golpe y el porcentaje de germinación.

Antes de la siembra las semillas fueron desinfectadas con Parachupadera el día 25 de agosto del 2010 en una dosis de 5 g.kg^{-1} de semilla, para prevenir el ataque de enfermedades fungosas esta desinfección se efectuó mezclando el fungicida con la semilla en una bolsa de polietileno hasta que toda la superficie de las semillas se encuentren impregnados del desinfectante.

2.5.5 Siembra

La siembra se llevó a cabo el 26 de agosto de 2010, teniendo en cuenta la distribución al azar de los tratamientos en el experimento, se procedió a distribuir las bolsas que contenían las tres variedades para las diferentes parcelas. Se colocó en el fondo del surco 3 semillas por golpe para las tres variedades: frijol Castilla, Caraota y Red King, de acuerdo al croquis se fueron instalando los diferentes tratamientos con la ayuda de palitos graduados cada

0.30 m. Luego se procedió a abrir un surco de siembra, tapando de esta forma las semillas que quedaron enterrados a una profundidad de 2.5 cm.

2.5.6 Deshierbo

El deshierbo se efectuó a los 25 días después de la siembra en las tres variedades cuando a la plantas tenían como promedio 15 a 20 cm. de altura esta labor se realizó en forma manual. No se efectuó deshaije, se conservaron las tres plantas. El segundo control de malezas se efectuó a los 65 días después de la siembra.

2.5.7 Riego

No se efectuó ningún tipo de riego, el experimento se desarrollo con las lluvias que se iniciaron en el mes de setiembre y la alta humedad de la zona que fueron suficientes para el proceso de crecimiento y desarrollo del cultivo.

2.5.8 Control de plagas y enfermedades

Durante la campaña agrícola 2010 el cultivo no fue afectado con severidad por plagas ya que se observó presencias muy bajas de "grillos" (*Grillos assimilis*), "lorito" (*Diabrotica decolor*); las mismas que presentaron poblaciones bajas, siendo esta última mayor el daño en las primeras etapas de crecimiento del cultivo de frijol de grano negro Caraota, para prevenir el ataque de estos insectos se efectuaron aspersiones con Tifón. a una dosis de 0.5 lt.ha⁻¹. Se observó poblaciones bajas de áfidos, causando debilitamiento y manchas de color negro en las hojas (oídium) en la variedad Castilla, que fue controlado con

aplicaciones de adherente agrícola o aceite vegetal (Adheral) a una dosis 1.0 lt.ha⁻¹ con aplicaciones a los 19 y 40 (DDS).

Respecto a las enfermedades, durante el crecimiento y desarrollo se observó la presencia de "Chupadera fungosa" causada por el *Fusarium phaseoli*, en las variedades de Frijol Red King, Caraota, mas no en la variedad Castilla, la cual fue controlada con aplicaciones de Parachupadera (fungicida) a una dosis de 0.5 kg.ha⁻¹, se hizo dos aplicaciones a los 26 y 45 (DDS).

2.5.9 Cosecha

La cosecha se inició con el frijol Caraota que resultó ser la más precoz fue el 28 de noviembre del 2010. (105 DDS), mientras que las variedades Castilla y Red King se cosechó el 08 de diciembre 2010 (115 DDS). Ambas cosechas se efectuaron cuando el cultivo de frijol alcanzó el 18 a 20 % de humedad aproximadamente. Esta labor se inició con el arranque, de las plantas de cada tratamiento y estas se dispusieron en un tinglado para su secado y después de tres días se procedió al trillado y el venteo respectivo, una vez limpio los granos fueron embolsados de acuerdo a los tratamientos con sus respectivas etiquetas, también se procedió a evaluar la altura de planta, el número de vainas por planta, longitud de vainas, el número de granos por vaina de 20 plantas tomadas al azar por cada tratamiento.

2.6 PARAMETROS DE EVALUACIÓN

2.6.1 Componentes de precocidad

a) Días a la emergencia

Se determinó teniendo en cuenta el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de las plántulas emerjan sobre la superficie del suelo en cada una de las unidades experimentales.

b) Días a la formación de la primera y tercera hoja trifoliada

Se consideró el número de días después de la siembra, hasta la presencia de la primera y tercera hoja trifoliada cuando en la población de plantas llegue a más de 50% para cada uno de los parámetros y en cada uno de los tratamientos.

c) Días a la floración

Se consideró el número de días después de la siembra cuando la población de plantas llegue a más del 50% a la etapa de botones florales hasta tener flores completamente abiertas para cada uno de los tratamientos, determinando inicio y plena floración.

d) Días a la madurez fisiológica

Se evaluó el número de días desde la siembra hasta la madurez fisiológica que se consideró cuando los granos cambiaron de coloración según la variedad y las plantas mostraron coloración amarillenta (35 – 40% de humedad) detectado con ayuda del medidor de humedad y se escuchó el cascajeo de los granos, superando más del 50% de la población de plantas en cada tratamiento.

e) Días a la madurez de cosecha

Se evaluó los días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de las vainas alcanzaron la madurez y estuvieran listas para ser cosechados, los granos han alcanzado cierto grado de endurecimiento y empezaron a caer, las plantas mostraron signos de amarillamiento y estuvieron totalmente secos, las semillas tomaron el color típico de la especie de los diferentes tratamientos (20% de humedad), detectado con ayuda del medidor de humedad.

2.6.2 Componentes de rendimiento

a) Altura de planta

Se tomaron medidas de 20 plantas competitivas de los surcos centrales, desde la base del ápice de las plantas hasta el cuello de la raíz, en cada tratamiento.

b) Número de vainas por planta

En el momento de la cosecha se contabilizó 20 matas o golpes en el cual hubo tres plantas elegidas de los surcos centrales de cada tratamiento, haciendo un total de 60 plantas, obteniendo luego el promedio.

c) Longitud de vainas

Se midió 20 vainas elegidas de los surcos centrales, desde la base al ápice de las vainas en cada uno de los tratamientos, para luego obtener el promedio.

d) Número de granos por vaina

Se contó el número de granos o semillas por vaina tomando las mismas vainas que se midieron, para cada tratamiento tomadas al azar.

e) Peso de 1000 semillas

Se evaluó cuando se ha culminado el proceso de la cosecha utilizando las semillas del rendimiento total por tratamientos, los cuales fueron pesados en una balanza analítica, en tres repeticiones.

f) Rendimiento

Se determinó mediante el peso total de los granos cosechados de los surcos centrales (6.0 m²), cuyo peso total sirvió para determinar el rendimiento total de grano en cada uno de los tratamientos.

2.6.3 Estudio económico

Para el estudio económico se utilizó el índice de rentabilidad promedio en base a los costos de producción y el valor bruto de la producción para cada tratamiento en estudio. El índice de rentabilidad promedio (R.P) es un coeficiente simple de evaluación que permite conocer el porcentaje que representa las utilidades anuales o por campaña respecto a la inversión empleada. Para obtenerlas matemáticamente se calcula con la siguiente relación:

$$(\% \text{ R.P}) = \frac{\text{Utilidad Anual Promedio}}{\text{Inversión Total}} \times 100$$

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 VARIABLES DE PRECOCIDAD

3.1.1 Días a la emergencia

En la zona donde se instaló el experimento la emergencia ocurrió entre los 8 a 9 (DDS) en las tres variedades, según el Cuadro 3.1. Esta uniformidad en la emergencia se debe básicamente a la preparación del suelo y a la humedad del medio ambiente.

MAROTO (1986) y JAMES (1967), mencionan que la temperatura ejerce un marcado efecto sobre la velocidad de entrada de agua en la semilla, siendo más rápidos cuando se incrementa la temperatura. Mientras que el ingreso de la luz a la semilla hace que la testa se ablande y sea permeable al oxígeno y agua, permitiendo que la germinación sea más rápida. También para una emergencia homogénea y normal se necesita temperaturas superiores a 14°C. con terrenos de textura franco arenoso, mayormente ubicados en terrenos aluviales de selva o valles interandinos en donde la emergencia de frijol es rápida con valores de 5 a 8 (DDS), esto se debe básicamente a la soltura del terreno y a la alta humedad del medio en el que se encuentra en comparación a terrenos arcillosos que se encuentran en la parte alta de la ceja de la selva.

LEANDRO (1999), quien obtuvo una emergencia de 10.5 (DDS) en la variedad Porrillo Sintético, presentándolo como tardío, cultivado en valles interandinos.

Según MITMA (1993), en un estudio comparativo realizado en la Estación Experimental de Canaán en la variedad de frijol de grano blanco para la emergencia reporta un promedio de 9.5 (DDS), las mismas que se asemejan a los datos encontrados en el presente estudio.

Cuadro 3.1 Número de días de ocurrencia de los principales caracteres fenológicos en número de días después de la siembra (NDDS) en tres variedades de frijol. San Antonio – Ayacucho.

Trata_mietos	Variedad o Cultivar	Emergencia	1ra. hoja Trifoliada	3ra.hoja trifoliada	Inicio plena Floración	Madurez Fisiológica	Madurez de Cosecha
T3	F. Caraota	8-9	15-19	20-30	36-50	80-90	105
T1	F. Castilla	8-9	16-20	25-38	30-60	86-91	114
T2	F. Red King	8-9	16-20	25-38	42-60	86-91	115

3.1.2 Primera y tercera hoja trifoliada

El Cuadro 3.1 muestra la aparición de la primera y tercera hoja trifoliada se da en la variedad frijol negro Caraota a los 15 a19 días después de la siembra, mostrando de este modo su precocidad frente a las dos variedades, se observa también este mismo resultado a la aparición de la tercera hoja trifoliada entre los 20 a 30 días después de la siembra.

RESTREPO (1979), afirma que el crecimiento y desarrollo de las plantas de frijol está dada por su constitución genética inherente a la variedad y la interacción de esta con el medio ambiente.

El CIAT (1985), menciona que en esta fase vegetativa de la planta sea la más extensa teniendo un promedio de duración de 15 días como máximo bajo las condiciones de Palmira (Colombia), también informa que otros lugares es posible que esta fase de la planta sea más prolongada, ya que se tiene en cuenta la fase de crecimiento de la planta, clima, suelo, genotipo, etc. Por lo

que la evaluación realizada en esta etapa es la más extensa y se tiene que tener una mayor precisión.

PAREJA (2010), encontró para la emergencia 17.3 – 18 (DDS) en frijol de grano negro Caraota cultivado en condiciones de Pampa del Arco 2750 m.s.n.m. - Ayacucho.

3.1.3 Floración

La floración ocurrió entre 36 a 60 días después de la siembra en forma general para las tres variedades, correspondiéndole el rango menor a la variedad Caraota, con 36 a 50 días después de la siembra. Estos rangos corresponden al inicio y plena floración.

Al respecto, FERNÁNDEZ (1985), señala que las condiciones de fertilidad del suelo prolongan o acortan el periodo de floración; además afirma que la floración tardía del frijol se da en las zonas templadas.

Así mismo VOYSET (1979), señala que muchos son los factores que condicional los días a la floración, dentro de ellos se considera al medio ambiente, fertilidad del suelo, densidad de siembra y con preponderancia al factor genético, la misma que influye en el tipo de crecimiento del frijol.

Según el CIAT (1985), el frijol crece adecuadamente a temperaturas de 15 a 17°C, las temperaturas extremas pueden producir la falta de floración o esterilidad. En la conducción del experimento se determinó que la temperatura media de la fase de floración fue de 22. °C, en el mes de setiembre del 2010

(Cuadro 2.2), este valor está por encima de lo enunciado por CIAT (1985) y supera lo requerido por el cultivo.

BOCANEGRA (1978), señala que se debe tener un especial cuidado de que no falte humedad en el momento de floración y durante el desarrollo de las vainas, lo que se puede manifestar con bajas producciones del cultivo.

PAREJA (2010), encontró que la floración ocurrió entre 59.3 – 73.3 (DDS), con diferentes niveles de guano de isla en frijol de grano negro Caraota (*Phaseolus vulgaris* L.) Canaán 2750 m.s.n.m. - Ayacucho.

CHACCHI (1990), en un comparativo de rendimiento de dos variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en cuatro densidades de siembra en Wallhuapampa, 2500 m.s.n.m. – Ayacucho. Encontró que la floración ocurrió a los 41.90 y 45.55 (DDS) para las variedades de Panamito Mejorado y Costa Rica.

3.1.4 Madurez fisiológica

La madurez fisiológica se entiende como que la semilla alcanza luego que se ha completado el desarrollo, esta tiene una humedad del 25 a 30%, las vainas presentan un cambio de color inicial, presenta también su máxima viabilidad y vigor. El Cuadro 3.1 muestra que este estado se alcanzó a los 80 a 91 días después de la siembra en forma general para las tres variedades. Este estado fisiológico nos indica también la precocidad de un cultivo como sucede con el frijol negro Caraota que muestra esta característica frente a las dos variedades

evaluadas. La madurez fisiológica ocurrió entre los 80 a 90 días después de la siembra para la variedad mencionada.

CHIAPPE (1970) y MATEO (1961), la variación de los resultados a la madurez fisiológica podría estar influenciada por el carácter varietal, clima, temperatura e inclusive la radiación solar. Sin embargo la temperatura mínima requerido por el cultivo durante la madurez fisiológica es de 18°C pero en el mes de setiembre se registró una temperatura media de 22°C, (Cuadro 2.2), en el cual está por encima de lo requerido por el cultivo.

LEANDRO (1999), obtuvo un promedio de 129.25 días a la madurez fisiológica con la variedad Porrillo Sintético. Mientras que el frijol Panamito local obtuvo un promedio de 133 días después de la siembra para la madurez fisiológica, estos resultados están por encima a lo obtenido en el presente trabajo de investigación.

PAREJA (2010), encontró que la madurez fisiológica ocurrió entre 81.4, 87 y 96 (DDS), con abonamiento de 500 kg.ha⁻¹ de guano de isla, 60-80-60 de NPK y sin abonamiento respectivamente en frijol negro Caraota (*Phaseolus vulgaris* L.) Canaán 2750 m.s.n.m. - Ayacucho.

3.1.5 Madurez de cosecha

La madurez de cosecha es el fin de la etapa del cultivo y el inicio de la preparación o acondicionamiento para el mercado. El experimento se ha cosechado en forma manual, las plantas presentaban las vainas cerradas y

senescentes. En el Cuadro 3.1 se nota claramente la precocidad del frijol negro Caraota que se cosechó a los 105 días después de la siembra.

ASTORIMA (1998), indica que la madurez de cosecha se da entre los 125.0 y 143.88 días después de la siembra. Además de ello se menciona que la rapidez con que llega la planta de frijol a la madurez de cosecha está relacionada con la falta de humedad en el suelo y tipo de crecimiento. En los resultados del presente experimento se tiene una precocidad para las variedades evaluadas, este se atribuye básicamente a la temperatura del lugar donde se realizó el experimento.

FERNÁNDEZ (1985), indica que el ciclo de vida de una planta depende de las variedades y en cierta medida de las condiciones ambientales, la sequía y las altas temperaturas inducen una maduración temprana. Como se puede observar en el Cuadro 2.2 la temperatura es relativamente alta para el mes de octubre, que posiblemente haya influenciado en este carácter.

PAREJA (2010), encontró que la madurez de cosecha ocurrió entre 105 y 123 (DDS), con abonamiento de 60-80-60 de NPK y sin abonamiento (Testigo) respectivamente en frijol negro Caraota (*Phaseolus vulgaris* L.) Canaán 2750 msnm. - Ayacucho.

3.2 VARIABLES DE RENDIMIENTO

3.2.1 Altura de planta

Cuadro 3.2: Análisis de variancia de la altura de planta en tres variedades de frijol. San Antonio a 750 msnm.

F. variación	GL	SC	CM	Fc	Pr>F
Bloque	5	54.44	10.89	2.93	0.070 ns
Tratamiento	2	938.11	469.06	126.01	<.0001 **
Error	10	37.22	3.72		
Total	17	1029.78			

C.V. = 2.91 %

El Cuadro 3.2 del análisis de variancia muestra alta significación estadística para el efecto de los tratamiento, esto nos está indicando variación en la altura de planta entre a las variedades. El coeficiente de variación es de 2.91 % que nos dice alta precisión de los resultados proporcionándonos buena confianza.

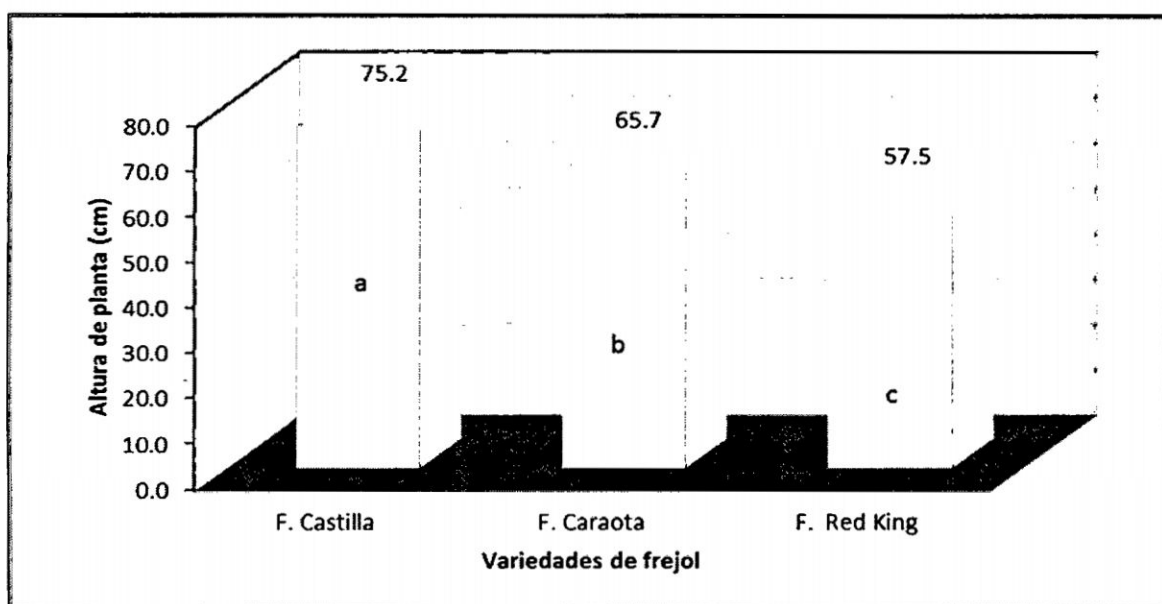


Gráfico 3.1: Prueba de Tukey de altura de planta de tres variedades de frijol. San Antonio 750 msnm.

La altura de planta es un factor de rendimiento, en la Grafica 3.1 muestra que el frijol Castilla es la de mayor altura de planta superando estadísticamente a las demás variedades. Esta diferencia marcada se debe principalmente a que la variedad Castilla presenta el hábito de crecimiento tipo III, lo cual se caracteriza por ser de porte semi erecto, postrado a rastrero.

En cuanto a la altura de planta, MATEO (1961), indica que es muy variable el tamaño, el porte de las plantas está determinado por la forma y posición de los tallos, si el tallo presenta inflorescencia terminal, entonces se detiene el desarrollo y la planta será enana; si el tallo no produce esta inflorescencia terminal, aparecen otras axilares y la planta será de enrame o trepador.

Al respecto ARANGO (1999), en un estudio de comparativo de rendimiento de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en dos densidades de siembra en Canaán - INIA 2750 msnm. Ayacucho, encontró los siguientes resultados para altura de plantas, en líneas de frijol color rojo: L-24, L-23, Rojo I, Rojo II y Red Kidney y sus respectivos valores: 43.37, 43.2, 33.16, 31.8 y 28.68 cm. respectivamente.

En el presente trabajo experimental se ha llegado a tener una altura de planta para la especie frijol Castilla, Caraota y Red King entre los valores mencionados por los autores. También se ha notado en las diferentes variedades que una mayor altura de planta le corresponde mayor número de vainas por planta.

3.2.2 Número de vainas por planta

Cuadro 3.3: Análisis de variancia del número de vainas por planta en tres variedades de frijol. San Antonio a 750 msnm.

F. variación	GL	SC	CM	Fc	Pr>F
Bloque	5	3.61	0.72	0.66	0.660 ns
Tratamiento	2	648.44	24.22	22.24	<.0001 **
Error	10	10.89	1.089		
Total	17	62.94			

C.V. = 7.99 %

El Cuadro 3.3 del análisis de variancia muestra alta significación estadística para el efecto de los tratamientos, esto nos está indicando variación del número de vainas/planta. El coeficiente de variación es de 7.99 % nos dice alta precisión de los resultados proporcionándonos buena confianza.

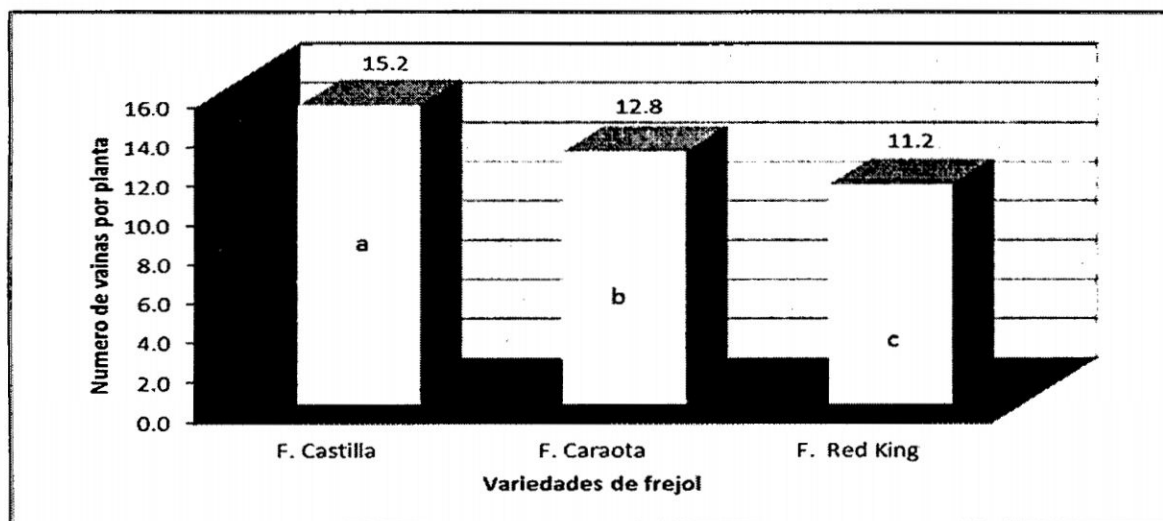


Gráfico 3.2: Prueba de Tukey del número de vainas por planta de tres variedades de frijol. San Antonio 750 msnm.

Esta variable está directamente relacionada con el rendimiento y su constitución nos explicará el potencial productivo de la variedad evaluada. El promedio del número de vainas por planta se observa en el Grafico 3.2, donde el frijol Castilla estadísticamente supera a las otras variedades.

Según TAPIA (1987), el número de vainas por planta promedio para la variedad Castilla es de 17 en condiciones de plena exposición solar. Además el número de vainas por planta está en dependencia con el número de flores que tenga la planta. Sin embargo, un mayor número de vainas puede reducir el tamaño de la vaina, el número de granos por vaina y el peso en los granos, por lo tanto reducir el rendimiento. El frijol Caupi (Castilla) presenta un habito de crecimiento arbustivo semi indeterminado por eso comparativamente tiene mayor número de vainas por planta que las dos variedades evaluadas.

Los resultados obtenidos en el presente estudio se asemejan a los resultados de Promesa (2002) que en una evaluación encontraron en la variedades DOR-345, INTA 45 y INTA – Canela valores de 14,15 y 18 vainas por planta.

3.2.3 Longitud de vainas

Cuadro 3.4: Análisis de variancia de longitud de vainas en tres variedades de frijol. San Antonio 750 msnm.

F. variación	GL	SC	CM	Fc	Pr>F
Bloque	5	5.11	1.02	0.86	0.539 ns
Tratamiento	2	620.77	310.38	261.07	<.0001 **
Error	10	11.89	1.19		
Total	17	637.77			

C.V. = 8.46 %

El Cuadro 3.4 del análisis de variancia muestra alta significación estadística para el efecto de tratamientos, esto indica variación en la longitud de vaina entre variedades, facilitándonos que variedad tiene mayor tamaño. El coeficiente de variación 8.46 % nos indica buena precisión de resultados.

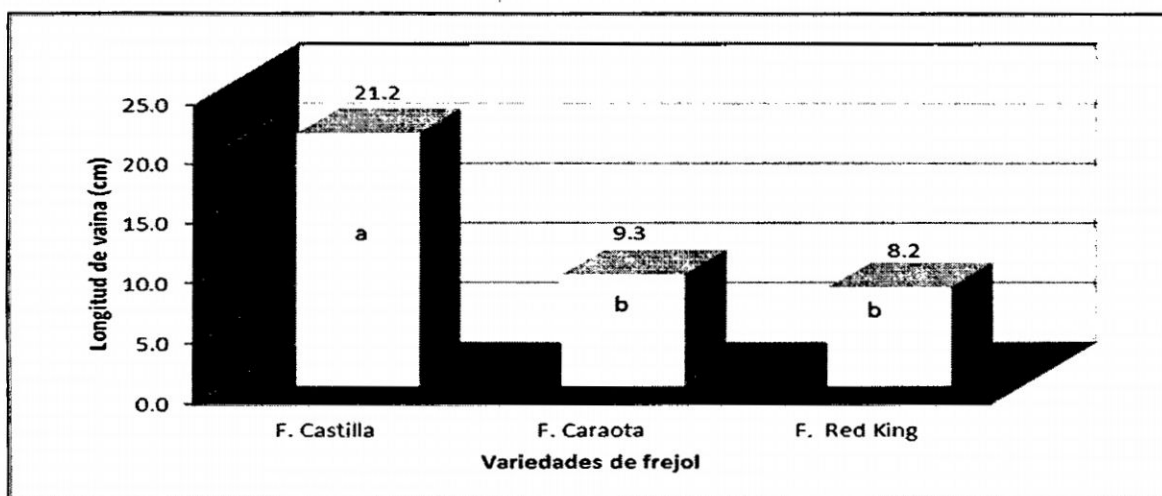


Gráfico 3.3: Prueba de Tukey de la longitud de vaina de tres variedades de frijol. San Antonio 750 msnm.

El Grafico 3.3 muestra que el frijol castilla tiene una mayor longitud superando a las demás variedades, esta característica varietal está dada por la morfología inherente del cultivar castilla que es uno de las variedades con mayor longitud de vaina.

CHOCHALOW (1985), informa las legumbres del frijol caupi son de 10-22 cm de longitud. Las semillas son de tamaño pequeño 0,4 a 0,8 mm de largo, y el número de semillas en una libra es de alrededor de 1600. La forma de la semilla es arriñonada, de superficie lisa, de color crema, de hilo color blanco rodeado de una tonalidad oscuro. Nuestra variedad mostró similar característica.

PAREJA (2010), encontró valores de longitud de vaina desde 8 – 9.8 cm. sin abonamiento (Testigo) y con abonamiento de 60-80-60 de NPK respectivamente en frijol negro Caraota (*Phaseolus vulgaris L.*) Canaán 2750 msnm. - Ayacucho.

3.2.4 Número de granos por vaina

Cuadro 3.5: Análisis de variancia del número de granos por vaina en tres variedades de frijol. San Antonio 750 msnm.

F. variación	GL	SC	CM	Fc	Pr>F
Bloque	5	3.11	0.62	1.27	0.35 ns
Tratamiento	2	427.11	213.56	436.82	<.0001 **
Error	10	4.89	0.49		
Total	17	435.11			

C.V. = 7.15 %

El Cuadro 3.5 del análisis de variancia muestra alta significación estadística para el efecto de los tratamiento, esto nos indica variación en el número de granos por vaina entre las variedades, permitiéndonos mencionar que variedad es la de mejor bajo la prueba de Tukey. El coeficiente de variación es de 7.15 % que nos dice buena precisión de los resultados proporcionándonos buena confianza en los resultados.

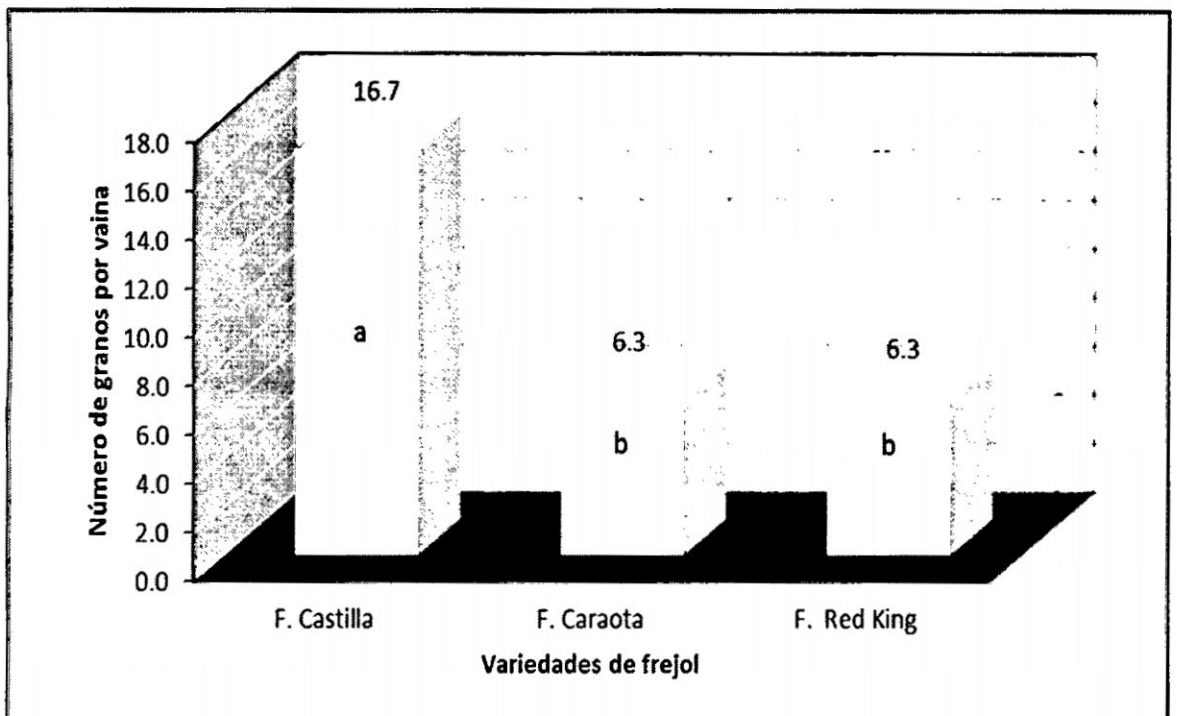


Gráfico 3.4 Prueba de Tukey del número de granos por vaina de tres variedades de frijol. San Antonio 750 msnm.

El número de granos por vainas es también la variable muy relacionada con el rendimiento. El Gráfico 3.4 muestra al frijol Castilla como la variedad con mayor número de granos por vaina, el número de semillas por vaina en una planta es

una característica genética de una variedad que se altera poco a poco con las condiciones ambientales, dicho componente es heredable y se toma como indicador de la poca influencia que ejerce el ambiente.

ENRÍQUEZ (1997), el comportamiento de la producción de semilla por vaina está ligado a condiciones de alta intensidad de radiación solar debido al incremento del área foliar, aumentando la capacidad fotosintética de la planta, formando de esta manera nutrimentos que estimulan la formación de la semilla.

BINDER (1997), afirma que las vainas de frijol Castilla 19 contienen entre 10 a 15 granos, los resultados obtenidos en la época de postrera superan un poco a los del autor. El mayor número de vaina por parcela se obtuvo en la época de postrera (549.8). Los diferentes resultados obtenidos en cada una de las épocas pudieron deberse a las condiciones del ambiente presentes en cada una de las épocas.

WHITE (1985), el número de vainas por planta es un carácter cuantitativo, el cual es influenciado altamente por el medio ambiente. El peso de la semilla está condicionado por el traslado de los nutrientes de la planta a las semillas durante la fase vegetativa de la planta.

PAREJA (2010), encontró un promedio de 6.33 granos en frijol por vaina, en frijol negro Caraota (*Phaseolus vulgaris L.*) con abonamiento de 60-80-60 de NPK Canaán 2750 msnm. - Ayacucho.

3.2.5 Peso de 1000 semillas

Cuadro 3.6: Análisis de variancia del peso de 1000 semillas en tres variedades de frijol. San Antonio 750 msnm.

F. variación	GL	SC	CM	Fc	Pr>F
Bloque	5	977.00	195.00	1.34	0.324 ns
Tratamiento	2	446761.00	223380.50	1531.32	<.0001 **
Error	10	1459.00	145.90		
Total	17	449197.00			

C.V. = 3.65 %

Existe alta significación estadística entre los tratamientos en la variable del peso de 1000 semillas, en el Cuadro 3.6 del ANVA se observa un coeficiente de variación de 3.65 % que proporciona al experimento buena precisión para una buena confianza de los resultados.

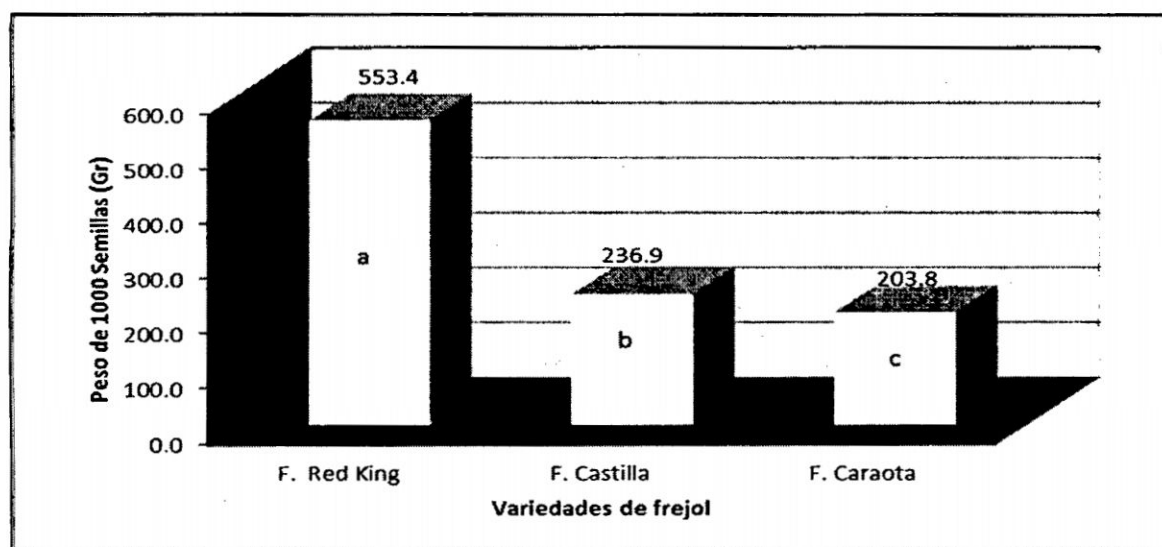


Gráfico 3.5 Prueba de Tukey del peso de 1000 semillas de tres variedades de frijol. San Antonio 750 msnm.

El Grafico 3.5 muestra al frijol grano rojo (Red King) como la de mayor peso de 1000 semillas superando a las demás variedades, el frijol Castilla es la que le sigue en cuanto al peso esta variable se puede considerar como una característica de calidad y está relacionado con la densidad de siembra y el rendimiento de grano por superficie, es de tamaño pequeño 0,4 a 0,8 mm de largo, y el número de semillas en una libra es de alrededor de 1600. La forma de la semilla es arriñonada, de superficie lisa, de color crema, de hilo color blanco rodeado de una tonalidad oscuro. El frijol castilla es mayormente usado como cultivo para grano, para forraje de animales o en usos culinarios como ensaladas.

ARANGO (1999), en la evaluación del peso de 1000 semillas en las líneas de frijol rojo encontró variación de este parámetro en un rango que va de 418.9 gr. a 457.9 g. correspondientes a las líneas Red Kindey y Linea 23 respectivamente.

PERALTA Y MURILLO (2002), menciona a la variedad frijol rojo moteado (PRONALEG-GA) en el Ecuador tiene un peso de 1000 semillas de 400 a 500 gr. con una desviación estándar de 45 gr. proporcionando a esta variedad una gran homogeneidad en esta característica. En nuestro experimento obtuvimos con la variedad evaluada de similares característica de semilla un peso de equivalente en valor.

Según los reportes de LEANDRO (1999), el peso de mil semillas en la línea Guatemala I-14 es de 363.5 gramos y en la variedad de Porrillo Sintético es de 226.9 gramos.

PAREJA (2010), encontró un promedio de 243.7 gramos para peso de mil semillas, en frijol negro Caraota (*Phaseolus vulgaris* L.) con abonamiento de 60-80-60 de NPK. Canaán 2750 msnm. - Ayacucho. Estos datos se asemejan a lo hallado en el presente estudio.

3.2.6 Rendimiento de grano seco

Cuadro 3.7 Análisis de variancia del rendimiento de grano seco en tres variedades de frijol. San Antonio 750 msnm.

F. variación	GL	SC	CM	Fc	Pr>F
Bloque	5	16700.00	3340.00	0.22	0.945 ns
Tratamiento	2	3378614.00	1689307.00	111.84	<.0001 **
Error	10	151045.00	15104.50		
Total	17	3546359.00			

C.V. = 5.94 %

Al efectuar el análisis de variancia, Cuadro 3.7 se encontró una diferencia altamente significativa entre tratamientos, variedades de frijol, con un coeficiente de variabilidad de 5.94 %, el cual nos indica buena precisión del experimento. El rendimiento en todo cultivo es la variable de mayor importancia es por ello que este factor dependerá mucho de las característica fenotípicas y genotípicas de la especie a una determinada zona ecológica. La variable de

rendimiento es la variable más importante que nos ayudara a determinar la rentabilidad promedio del cultivo de los diferentes tratamientos establecidos.

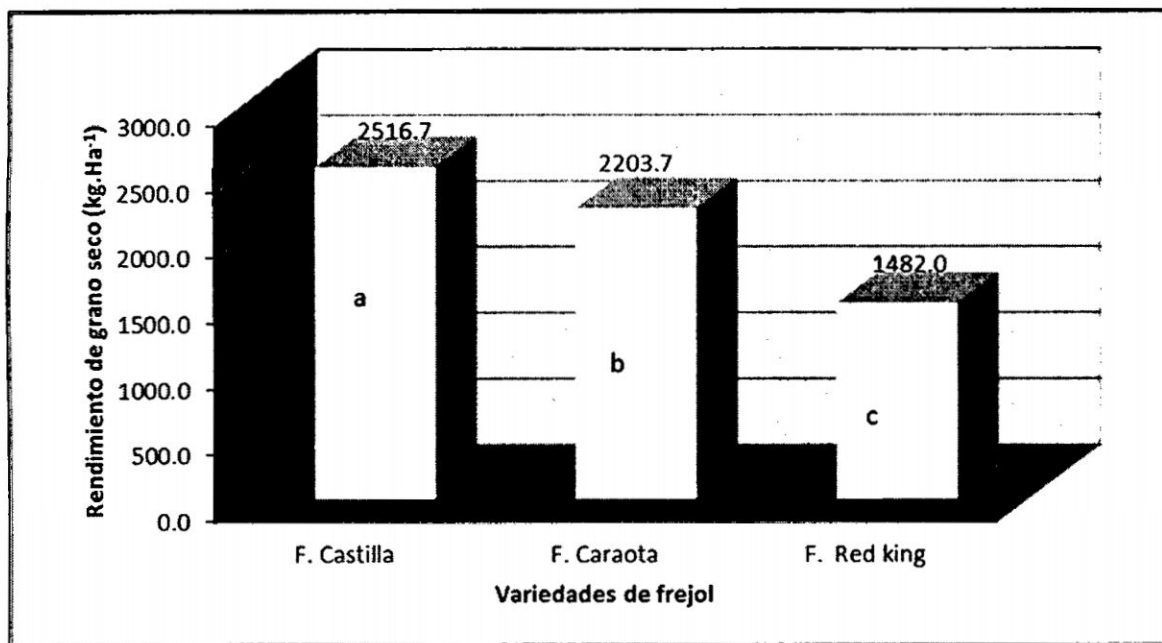


Gráfico 3.6 Prueba de Tukey del rendimiento de grano seco de tres variedades de frijol. San Antonio 750 msnm.

El Gráfico 3.6 muestra que el frijol Castilla supera estadísticamente en el rendimiento de grano seco con 2516.7 kg a los demás cultivares evaluados, ello se explica que el hábito de crecimiento indeterminado postrado (Tipo III) que posee y permite a la planta continuar formando nudos en su etapa reproductiva, aumentando los lugares potenciales de floración, respecto a las demás dos cultivares con hábitos de crecimiento Tipo II y Tipo I para el frijol Caraota y Red King respectivamente, bajo las mismas condiciones de Ceja de Selva de San Antonio. Al presente la variedad Castilla está sectorizada y para mayor difusión

es de hacer conocer las bondades como el alto rendimiento y sabor agradable de este grano en comparación a las demás.

MENDOZA DE JIMÉNEZ *et al.*, (1989) afirman que el frijol caupi *Vigna unguiculata* (L.) Walp es después del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), es la leguminosa de mayor importancia destinada al consumo directo de la población en las regiones tropicales y subtropicales. Actualmente existe poco conocimiento relacionado a la producción de semilla de caupí. En primera instancia no hay producción de semilla como tal sino que ésta se obtiene de algunas áreas donde no se realiza el manejo adecuado encaminado a la producción de semilla.

ARANGO (1999), en la evaluación de rendimiento de grano seco de cuatro líneas de frijol de grano de color rojo, encontró variación de este parámetro en un rango que va de 4218.9, 4157.9, 3750.3, 3245.5 y 3150.0 kg.ha⁻¹ para línea 23, línea 24, Rojo I, Rojo II y Red kidney respectivamente, con distanciamientos de 0.80 m. entre surcos y 0.30 m. entre golpes.

El CIAT (1985), indica la influencia de las condiciones ambientales sobre el genotipo, morfología de la planta, tamaño de fruto y sobre el rendimiento. Fisiológicamente el rendimiento se estudia en relación con la fotosíntesis y aprovechamiento de la radiación solar, la más alta producción fotosintética de un cultivo alcanza cuando la planta tiene valores máximos de intensidad fotosintética y área foliar, la forma de lograr el más eficiente aprovechamiento de la radiación solar es tratar que el terreno este lo mas cubierto posible con el

área foliar de la planta de frijol. Influye también el tipo de abonamiento, además de las densidades de la siembra y técnicas de cultivo.

LAING (1979), el cultivo de frijol en lo que se refiere al rendimiento de grano, depende de una formación subsiguiente a los componentes: formación de vainas y llenado de semillas. Menciona que la falta de agua durante la primera etapa del ciclo vegetativo, no afecta mucho el rendimiento, pero cuando éste se presenta durante la floración o cuando las vainas están en formación producen una disminución en la producción de granos. Los cambios bruscos del clima, sequía por semanas y precipitación por semanas, como el rango de variación de la temperatura, posiblemente hayan afectado el rendimiento en el grano seco (MINISTERIO DE ALIMENTACIÓN, citado por MITMA, 1993).

MITMA (1993); menciona que los frijoles son plantas de días cortos aunque hay variedades neutrales respecto al fotoperiodo. En las variedades arbustivas la floración es determinada y la maduración uniforme, en las variedades rastreras y enredaderas es indeterminada con maduración no uniforme, encontrándose en una misma planta flores y vainas maduras. En este caso se tienen que hacer de tres a cuatro cosechas. El desarrollo inicial es rápido y el crecimiento productivo es alto. Se reportan rendimientos de 808 a 969 kg.ha⁻¹ pudiendo alcanzar hasta 2908 kg.ha⁻¹.

LEANDRO (1993), en un estudio de comparativo, encontró rendimientos de 1892 y 1234 kg.ha⁻¹ para frijol Porrillo Sintético y Frijol Rojo Vinoso.

PAREJA (2010), según estudio encontró un rendimiento de 3120 kg.ha⁻¹ para frijol negro Caraota (*Phaseolus vulgaris* L.) con abonamiento de 60-80-60 de NPK. Canaán 2750 msnm - Ayacucho.

3.3 MÉRITO ECONÓMICO

El análisis económico del rendimiento en grano seco del frijol al 14 % de humedad en tres variedades estudiada se presenta en el Cuadro 3.8 los mismos que han sido realizados teniendo en cuenta los costos de producción y los ingresos por ventas (Anexo 01). El precio del grano esta dado por la demanda del frijol por la calidad, de tal manera que el frijol Castilla tiene el mayor precio, le sigue el frijol Red King y con un menor precio el frijol negro Caraota menospreciada y falta de costumbre al color de esta especie. La mayor rentabilidad se obtiene con el frijol Castilla muy apreciado por el poblador de la selva con un valor de 182.10 %, seguidamente esta el frijol Red King con 32.19 %,y frijol negro Caraota es el que muestra una menor rentabilidad con 16.14 %.

Cuadro 3.8 Mérito económico de los tratamientos, costo de producción, utilidad neta y rentabilidad.

Cultivares de frijol	Costos (S/.) Producción	Rendimiento (kg.ha ⁻¹)	P.U (S/.)	Venta Total (S/.)	Traslado al mercado (S/.)	Utilidad Bruta (S/.)	Utilidad Neta (S/.)	Rentabilidad (%)
F. Castilla	3015.36	2516.70	3.50	8808.45	302.00	8506.45	5491.08	182.10
F. Caraota	3134.16	2203.70	2.00	4407.40	264.44	4142.96	1008.80	32.19
F. Red King	3036.96	1482.00	2.5	3705.00	177.84	3527.16	490.2	16.14

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación permiten llegar a las siguientes conclusiones:

1. Las tres variedades de frijol son variedades precoces, que alcanzan a la madurez fisiológica a los 80 a 91 días después de la siembra y llega a la madurez de cosecha a los 105 a 115 días después de la siembra.

2. Frijol Castilla es la de mayor altura de planta superando a las demás variedades alcanza un valor de 75.2 cm. La variedad se caracteriza por ser de porte erecto a semierecto y arbustivo, este hábito de crecimiento permite al frijol Castilla tener mejores ventajas respecto a las otras variedades.
3. La variedad del frijol Castilla tiene un mayor número de vainas por planta con un valor de 15.2.
4. El frijol Castilla tiene una mayor longitud de vaina superando a las demás variedades, esta característica varietal está dada por la morfología inherente del cultivar Castilla que es uno de las variedades con mayor longitud de vaina.
5. Con un promedio de 16.7 granos por vaina el frijol Castilla es la variedad con mayor número de granos por vaina.
6. La variedad rojo Red King con peso de 1000 semillas en 553.4 g. es el que tiene el mayor valor.
7. El frijol Castilla es la variedad con mayor rendimiento de grano con un valor de 2516.7 kg.ha⁻¹ que supera en rendimiento a los demás cultivares evaluados. este resultados bajo las condiciones de ceja de selva.
8. El merito económico es para la variedad del frijol Castilla que tiene una rentabilidad de 182.10 %.

4.2 RECOMENDACIONES

1. La variedad del frijol Castilla debe difundirse su siembra y su consumo en los agricultores de la selva, esto por la gran adaptación al medio y alta rentabilidad.
2. El cultivo del frijol Castilla debe estar en los planes de lucha contra la desnutrición de los pueblos amazónicos.
3. Recomendar la siembra del frijol Castilla por ser un recurso que puede servir como una alternativa de ingreso económico por la venta de este producto de alta resistencia a enfermedades y poca necesidad de agua.
4. En vista del costo económico mayor que representa el control de malezas en el cultivo del frijol en la selva, se recomienda utilizar herbicida selectivo que tienen un mejor control de las malezas.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se condujo en condiciones de Ceja de Selva en el Poblado de San Antonio a 750 msnm, ubicada en el distrito Anco, provincia La Mar, departamento Ayacucho, cuyas coordenadas son 13° 25'25.00" latitud sur y 73°32'0.11" longitud oeste, en el margen izquierdo del Río Apurímac en la cuenca del Valle Río Apurímac, Ene y Mantaro (VRAEM). Los objetivos del trabajo de investigación son evaluar el comportamiento productivo de las variedades locales de alta rusticidad, determinar el mejor rendimiento y determinar el mérito económico de los tratamientos establecidos. El diseño estadístico utilizado fue el Bloque Completamente Randomizado (DBCR), con arreglo factorial de 3 cultivares de frijol: Red King, Castilla y

Caraota y 06 repeticiones o bloques. La fórmula de abonamiento fue de 60 – 70 - 60. de NPK y 250 kg.ha⁻¹ de Guano de Isla. La fertilización se realizó al momento de la siembra, la forma de aplicación fue a chorro continuo a un lado del surco, utilizando como fuente de nitrógeno la Urea Agrícola (46 % de N), como fuente de fósforo, el Fosfato Diamónico (18% de N y 46% de P₂O₅) y como fuente de potasio el Cloruro de Potasio (60 % de k₂O). La dosis de Urea ha sido fraccionada en dos partes iguales, es decir se aplicó el 50% al momento de la siembra y el otro 50% restante incluido el Guano de Isla al momento del primer deshierbo a los 25 (DDS).La siembra con distanciamientos de 0.6 m x 0.3 m para las tres variedades de frijol, colocando 3 semillas por golpe.

Durante la conducción del experimento se evaluaron los parámetros de precocidad y rendimiento las cuales fueron sometidas al análisis de variancia. De acuerdo a los resultados del experimento se ha llegado a las siguientes conclusiones:

Las mejores variedades que se adapten al clima del VRAEM, en condiciones de ceja de selva son; Frijol Castilla, Red King y Caraota.

El número de días a la emergencia del frijol fluctúa entre 8 - 9 días después de la siembra para los tres cultivares.

El número de días a la formación de las primeras hojas trifoliadas fluctúan entre 16 – 20 días después de la siembra, siendo la variedad Caraota la más precoz.

La formación de la tercera hoja trifoliada fluctúa entre 20 – 38 días después de la siembra, para las tres cultivares, siendo la variedad Caraota la más precoz.

La floración ocurrió entre 36 y 60 días después de la siembra, siendo la más tardía el frijol Red king, con promedio de 51 días como promedio.

La madurez fisiológica ocurrió entre 80 – 91 días después de la siembra para los tres cultivares, siendo el frijol negro Caraota la más precoz, en condiciones de ceja de selva.

Los méritos económicos que se obtuvieron al cultivar las variedades de frijol Castilla, Caraota y Red King fueron es de 182, 32 y 16% respectivamente.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. ALSINA, G. 1959. Horticultura especial. Tomo II, Editorial Sistes. Barcelona - España.
2. ARANGO L.A. (1999) Comparativo de rendimiento de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) en dos densidades de siembra en Canaán - INIA 2750 msnm. Ayacucho. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho – Perú.
3. ASTORIMA, Q. C. 1998. Comparativo de rendimiento de 8 líneas y 2 variedades de frijol de grano blanco. Canaán – INIA. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho – Perú.

4. AZAEEL, A. 1973. Ensayo de rendimientos de 16 variedades de frijol. Turrialba, Costa Rica.
5. BIDWELL, R. G. 1979. Fisiología vegetal. 1º Edición en español. Ast. México. D. F. 784P.
6. BINDER, U.1997. Manual de leguminosas en Nicaragua. Tomo I Y II. Primera Edición.
7. BOCANEGRA, S. N. 1978. Cultivo de las menestras en el Perú. Ministerio de Agricultura y Pesquería y Misión Agrícola de la Universidad de Carolina del Norte. Lima - Perú.
8. BRAVO, M. 1969. Aspectos fisiológicos sobre cultivo de frijol. Ministerio de Alimentación, Dirección General de Investigación, setiembre 1975, Lima – Perú.
9. CAMARENA, M. 1981. Producción y manejo de semilla mejorada de frijol. UNA – La Molina - Perú.
10. CAMASCA, A. 1984. Horticultura práctica. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología – CONCITEC Ayacucho – Perú.
11. CASTILLA, V. J. 1995. Fertilización en el cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Estación Experimental Donoso – INIA. Lima – Perú.
12. CHACCHI, A. (1990) Comparativo de rendimiento de dos variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en cuatro densidades de siembra en

- Wallhuapampa, 2500 msnm. – Ayacucho. Tesis Ing. Agrónomo.
Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho – Perú.
13. CHIAPPE, V. 1970. Cultivos alimenticios I. Capítulo leguminosas. UNA
La Molina, Lima - Perú.
 14. CHOCHALOW, N. 1985. Guía de descriptor de Vignas. Roma Italia. 1 a
20p.
 15. CHUMBIAUCA, R. L. 1982. Introducción y evaluación de 21 líneas y
. variedades de frijol negro, en zona baja del valle de Chincha. Tesis Ing.
Agrónomo. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.
Ayacucho – Perú.
 16. CENTRO INTERNACIONAL DE LA AGRICULTURA TROPICAL. (CIAT)
1979. Morfología del frijol. Guías de estudio, Cali – Colombia.
 17. CENTRO INTERNACIONAL DE LA AGRICULTURA TROPICAL. (CIAT)
1985. Investigación y producción. Editorial XYZ. Cali – Colombia.
 18. CRISPIN, A. 1968. Variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Con
amplio rango de adaptación. México.
 19. DAVIS, H. 1984. Orientación del mejoramiento de los frijoles volubles.
Tomo II, INIPA, CIPA II, Chiclayo, abril 1983.
 20. DEBOUCK, D. et al 1985. Morfología de la planta de frijol común. CIAT,
Cali Colombia.

21. ENRÍQUEZ, G. 1997. Mejoramiento genético sobre otros factores limitantes de la producción de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) diferentes enfermedades e insectos. Turrialba, C. R. P. 3ª.
22. FERNÁNDEZ, F. et al. 1985. Etapas de desarrollo de la planta de frijol. CIAT. Cali – Colombia.
23. FIGUEROA, R. 1969. Fisiología de la floración y desarrollo del fruto. Curso sobre menestras de costa y selva. Cooperativismo, comunicación y crédito.
24. GARY, N. 1984. Frijol, suelo y fertilización. La Molina, Boletín N° 01. CIPA V – Lima – Perú.
25. IBAÑEZ, R. y AGUIRRE. J. 1983. Fertilidad del suelo. Manual de prácticas, UNSCH – Ayacucho – Perú.
26. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION Y PROMOCION AGROPECUARIA. (INIPA) 1983. Curso de arroz y leguminosas de grano. Manual técnico N° 15, Chiclayo – Perú.
27. IDROGO, G. 1982. Evaluación de 15 variedades de frijol grano negro en tres campañas de siembra en épocas de verano en la costa central. Tesis Ingeniero Agrónomo UNA La Molina. Lima – Perú.
28. JAMES, W. 1967. Introducción a la fisiología vegetal. Primera edición. Editorial Omega. Barcelona- España.

29. JAUCH, C. 1976. Patología vegetal. Editorial la Atenea, Buenos Aires - Argentina.
30. JEREMY, H. 1983. Conceptos de genética del frijol. Cursos intensivos de adiestramiento. Post Grado en investigación para la producción de frijol en el Perú. Curso de arroz y leguminosas de grano. INIPA, Chiclayo - Perú.
31. KAY, D. E. 1979. Legumbres alimenticias. Editorial Acriba. S.A. España.
32. LAIN, G. Y DUGLAS, R. 1979. Adaptación del frijol común. Curso intensivo de adiestramiento en investigación para la producción de frijol. CIAT, Cali - Colombia.
33. LEANDRO, S. H. 1999. Comparativo de rendimiento de seis líneas y una variedad de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) de grano negro, Canaán 2750 msnm. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho - Perú.
34. MAROTO, B. J. 1986. Horticultura herbácea especial. Ediciones Mundi - España.
35. MARTINI, A. 1986. Guía para la investigación en el abonamiento del frijol para el PCC-MCA. Publicación Miscelánea N° 55, IICA. Turrialba Costa Rica.

36. MATEO, J. 1961. Leguminosas de grano. Colección agrícola Salvat. Primera edición, Barcelona - España.
37. MENDOZA DE JIMÉNEZ, C. C.; O. L. Borges y E. A. Debrot C. 1989. Herencia de la resistencia del frijol (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) al virus del mosaico severo del caupí. *Fitopatología venezolana* 2:5 9.
38. MINISTERIO DE AGRICULTURA. (MINAG) 1983. El frijol. Revista de la Dirección General de Investigación. Lima Perú.
39. MITMA H. R. 1993. Comparativo de rendimiento de líneas seleccionadas de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) de grano blanco. E. E. Canaán. 2750 msnm. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho – Perú.
40. OSPINA, O. et al. 1980. Diversidad genética de las especies cultivadas del género *Phaseolus*. CIAT, Guía de estudio. Cali – Colombia.
41. OVIEDO, A. 1975. Principales enfermedades del frijol. La Molina, setiembre 1975, Lima – Perú.
42. PAREJA. G. 2010. Niveles de guano de islas en el rendimiento del cultivo de frijol Caraota (*Phaseolus vulgaris*. L.), Canaán – 2750 msnm, Ayacucho. Tesis Ingeniera Agrónoma. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho – Perú.

- 43.PASTOR, C. 1985. Conceptos básicos sobre patología del frijol. CIAT, Cali – Colombia.
- 44.PERALTA, E. Y MURILLO, N. 2002. La variedad INIAP 481 Rojo del Valle. Michigan State University (EEUU). Boletín 05 Estación Experimental Santa Catalina INIAP, Quito, Ecuador.
- 45.PROMESA, 2002. Catálogo de semillas. Híbridos y variedades 41 pp.
- 46.POLONIA, F. 1983. Guías y requisitos para la producción de semillas. Curso de adiestramiento post grado en Investigación para la producción de frijol en el Perú. Cursos de arroz y leguminosas de grano. INIPA. Chiclayo – Perú.
- 47.RESTREPO, M. 1979. Conceptos básicos en la fisiología del frijol. Curso intensivo de adiestramiento. Postgrado en Investigación para la producción del frijol, CIAT, Cali - Colombia.
- 48.REYES, A. 1980. Comparativo de rendimientos y adaptación de frijol provenientes del ensayo internacional del CIAT. Tesis Ingeniero Agrónomo. UNA- La Molina, Lima Perú.
- 49.ROBERTS, D. 1978. Fundamentos de patología vegetal. Editorial Acribia. Zaragoza – España.
- 50.ROBLES, S. 1979. Producción de granos y forraje. Segunda Edición. Editorial Limusa, México.

51. SANTIESTEBAN, S, et al. 2001. Densidad de siembra en frijol (*Vigna radiata* (L.) Walp.) en dos épocas en suelos fluvisoles. Revista electrónica Granma Ciencia, http://www.grciencia.inf.w/vol5/no2/resumen/200-05-02_r06.htm.
52. SCHAWARTS, V. 1980. Problemas de producción del frijol. CIAT, Cali – Colombia.
53. STEPHEN, CH. 1976. Producción agrícola: Principios y prácticas. Editorial Acribia, Zaragoza – España.
54. TAMARO, D. 1960. Manual de horticultura. Editorial Gustavo Gili S.A. Barcelona – España.
55. TISDALE, S. et al. 1977. Fertilidad del suelo y fertilizantes. Barcelona – España.
56. VALLADOLID, CH. 1998. Manual técnico N°02/99. Promenestras. Junio, 1999. Chiclayo – Perú.
57. VARGAS, R. 1954. Cultivo de frijol. Ministerio de Agricultura. E.E.A. La Molina. Boletín N° 54 Lima – Perú.
58. VELARDE, H. M. R. 2000. Efecto de la Inoculación con rizomack en el rendimiento de cinco variedades de frijol de grano negro. Canaán 2750 msnm. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho – Perú.

59. VOYSEST, O. 1979. Resultado de los ensayos del IBYAN arbustivo 197. Serie 20Sb2 -76. CIAT. Cali- Colombia.
60. WALKER, J. 1965. Patología vegetal. Ediciones Omega S.A. Casanova 220, Barcelona – España.
61. WHITE H. W. 1985. Asociación entre rendimiento, estabilidad del rendimiento y duración del ciclo de crecimiento en IBYAM. En reunión de trabajos para ensayos internacionales de frijol, noviembre 26-29, 1984. CIAT. Colombia. 380- 400p.
62. WRITE, J. 1985. Conceptos básicos de la fisiología del frijol, CIAT, Cali – Colombia.
63. ZEVALLOS, D. 1985. Manual de horticultura para el Perú. Editorial Manfer, Lima – Perú.
64. ZUÑIGA, T. 1983. Conceptos básicos de entomología y manejo de plagas. CIAT Cali – Colombia.
65. www. Agronet.com.mx. Situación y perspectiva del frijol. Autor. Jorge A. Rojo Leyva. 2001.
66. www. Minag.gob.pe. Base de datos - Estadísticas de la comunidad andina.

ANEXO

Cuadro 3.9: Costos de producción Tratamiento 01

COSTOS DE PRODUCCION POR HECTAREA DE FRIJOL CASTILLA					
ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD	P. U (S/.)	SUB TOTAL (S/.)	TOTAL (S/.)
I.- COSTOS DIRECTOS					2792.00
A). MANO DE OBRA					1800.00
1. PREPARACIÓN TERRENO				400.00	
Tala o roce	Jornal	12.00	25.00	300.00	
Quema	Jornal	1.00	25.00	25.00	
Limpieza	Jornal	3.00	25.00	75.00	
2. SIEMBRA				300.00	
Siembra con azadón	Jornal	12.00	25.00	300.00	
3. LABORES CULTURALES				475.00	
Deshierbo	Jornal	15.00	25.00	375.00	
Control fitosanitario (2 veces)	Jornal	4.00	25.00	100.00	
4. COSECHA				625.00	
Arranque	Jornal	8.00	25.00	200.00	
Desvainado	Jornal	10.00	25.00	250.00	
Desgrane	Jornal	2.00	25.00	50.00	
Ventilación	Jornal	2.00	25.00	50.00	
Tendido y secado	Jornal	2.00	25.00	50.00	
Ventas y ensacado	Jornal	1.00	25.00	25.00	
B. INSUMOS					992.00
1. SEMILLA				140.00	
Semilla (mejorada básica)	Kg	35.00	4.00	140.00	
2. FERTILIZACION				597.00	
Urea agrícola	Sacos	1.30	60.00	78.00	
Fosfato diamónico	Sacos	3.50	90.00	315.00	
Cloruro de potasio	Sacos	2.00	85.00	170.00	
Transporte (insumos)	Sacos	6.80	5.00	34.00	
3. PESTICIDAS				255.00	
Parachupadera	Kg	0.50	90.00	45.00	
Tifon	Lt	0.50	70.00	35.00	
Aceite vegetal	Lt	5.00	35.00	175.00	
II - COSTOS INDIRECTOS					223.36
Asistencia técnica (3% CD)	Global	0.03	2792.00	83.76	
Gastos administrativos (5% CD)	Global	0.05	2792.00	139.60	
COSTOS DE PRODUCCION (I+II)					3015.36

Cuadro 3.10: Análisis de rentabilidad y costos unitarios Tratamiento 01

ANALISIS DE RENTABILIDAD DEL CULTIVO DE FRIJOL CASTILLA				
ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD	P. U (S/.)	TOTAL (S/.)
I.- VALORACION DE LA COSECHA				
Rendimiento por ha.	kg	2,516.70		
Precio de venta por kg.	S/.		3.50	
Valor bruto de la producción	S/.			8808.45
Gastos de transporte	S/.	2516.7	0.12	302.00
Valor neto de la producción	S/.			8506.45
II.- MARGEN ECONOMICO				
Costo total de producción	S/.			3015.36
Venta total	S/.			8506.45
Utilidad neta	S/.			5491.086
Rentabilidad	S/.			182.10
III.- COSTOS UNITARIOS				
Precio de venta por kg.	S/.			3.50
Costo de producción por kg.	S/.			1.20
Margen de utilidad por kg.	S/.			2.30

Cuadro 3.11: Costos de producción Tratamiento 02

COSTOS DE PRODUCCION POR HECTAREA DE FRIJOL RED KING					
ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD	P. U (S/.)	SUB TOTAL (S/.)	TOTAL (S/.)
I.- COSTOS DIRECTOS					2812.00
A). MANO DE OBRA					1925.00
1. PREPARACIÓN TERRENO					400.00
Tala o roce	Jornal	12.00	25.00	300.00	
Quema	Jornal	1.00	25.00	25.00	
Limpieza	Jornal	3.00	25.00	75.00	
2. SIEMBRA					300.00
Siembra con azadón	Jornal	12.00	25.00	300.00	
3. LABORES CULTURALES					600.00
Deshierbo (2 veces)	Jornal	20.00	25.00	500.00	
Control fitosanitario (2 veces)	Jornal	4.00	25.00	100.00	
4. COSECHA					625.00
Arranque	Jornal	8.00	25.00	200.00	
Desvainado	Jornal	10.00	25.00	250.00	
Desgrane	Jornal	2.00	25.00	50.00	
Ventilación	Jornal	2.00	25.00	50.00	
Tendido y secado	Jornal	2.00	25.00	50.00	
Ventas y ensacado	Jornal	1.00	25.00	25.00	
B. INSUMOS					887.00
1. SEMILLA					245.00
Semilla (mejorada básica)	Kg.	70.00	3.50	245.00	
2. FERTILIZACION					597.00
Urea agrícola	Sacos	1.30	60.00	78.00	
Fosfato diamónico	Sacos	3.50	90.00	315.00	
Cloruro de potasio	Sacos	2.00	85.00	170.00	
Transporte (insumos)	Sacos	6.80	5.00	34.00	
3. PESTICIDAS					45.00
Parachupadera	Kg.	0.50	90	45.00	
Tifon	Lt	0.00	70.00	0.00	
Aceite vegetal	Lt	0.00	35.00	0.00	
II - COSTOS INDIRECTOS					224.96
Asistencia técnica (3% CD)	Global	0.03	2812.00	84.36	
Gastos administrativos (5% CD)	Global	0.05	2812.00	140.60	
COSTOS DE PRODUCCION (I+II)					3036.96

Cuadro 3.12: Análisis de rentabilidad y costos unitarios Tratamiento 02

ANALISIS DE RENTABILIDAD DEL CULTIVO DE FRIJOL RED KING				
ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD	P. U (S/.)	TOTAL (S/.)
I.- VALORACION DE LA COSECHA				
Rendimiento por ha.	kg	1482.00		
Precio de venta por kg.	S/.		2.50	
Valor Bruto de la producción	S/.			3705.00
Gastos de transporte	S/.	1482.00	0.12	177.84
Valor neto de la producción	S/.			3527.16
II.- MARGEN ECONOMICO				
Costo total de producción	S/.			3036.96
Venta total	S/.			3527.16
Utilidad neta	S/.			490.2
Rentabilidad	S/.			16.14
III.- COSTOS UNITARIOS				
Precio de venta por kg.	S/.			2.50
Costo de producción por kg.	S/.			2.05
Margen de utilidad por kg.	S/.			0.45

Cuadro 3.13: Costos de producción Tratamiento 03

COSTOS DE PRODUCCION POR HECTAREA DE FRIJOL NEGRO CARAOTA					
ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD	P. U (S/.)	SUB TOTAL (S/.)	TOTAL (S/.)
I.- COSTOS DIRECTOS					2902.00
A). MANO DE OBRA					1925.00
1. PREPARACIÓN TERRENO				400.00	
Tala o roce	Jornal	12.00	25.00	300.00	
Quema	Jornal	1.00	25.00	25.00	
Limpieza	Jornal	3.00	25.00	75.00	
2. SIEMBRA				300.00	
Siembra con azadón	Jornal	12.00	25.00	300.00	
3. LABORES CULTURALES				600.00	
Deshierbo (2 veces)	Jornal	20.00	25.00	500.00	
Control fitosanitario (2 veces)	Jornal	4.00	25.00	100.00	
4. COSECHA				625.00	
Arranque	Jornal	8.00	25.00	200.00	
Desvainado	Jornal	10.00	25.00	250.00	
Desgrane	Jornal	2.00	25.00	50.00	
Ventilación	Jornal	2.00	25.00	50.00	
Tendido y secado	Jornal	2.00	25.00	50.00	
Ventas y ensacado	Jornal	1.00	25.00	25.00	
B. INSUMOS					977.00
1. SEMILLA				160.00	
Semilla (mejorada básica)	kg.	40.00	4.00	160.00	
2. FERTILIZACION				597.00	
Urea agrícola	Sacos	1.30	60.00	78.00	
Fosfato diamónico	Sacos	3.50	90.00	315.00	
Cloruro de potasio	Sacos	2.00	85.00	170.00	
Transporte (insumos)	Sacos	6.80	5.00	34.00	
3. PESTICIDAS				220.00	
Parachupadera	kg.	0.50	90	45.00	
Tifon	Lt	0.50	70.00	35.00	
Aceite vegetal	Lt	5.00	35.00	175.00	
II - COSTOS INDIRECTOS					232.16
Asistencia técnica (3% CD)	Global	0.03	2902.00	87.06	
Gastos administrativos (5% CD)	Global	0.05	2902.00	145.10	
COSTOS DE PRODUCCION (I+II)					3134.16

Cuadro 3.14: Análisis de rentabilidad y costos unitarios Tratamiento 03

ANÁLISIS DE RENTABILIDAD DEL CULTIVO DE FRIJOL NEGRO CARAOTA				
ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD	P. U (S/.)	TOTAL (S/.)
I.- VALORACION DE LA COSECHA				
Rendimiento por ha.	kg.	2203.70		
Precio de venta por kg.	S/.		2.00	
Valor Bruto de la producción	S/.			4407.40
Gastos de transporte	S/.	2203.70	0.12	264.44
Valor neto de la producción	S/.			4142.96
II.- MARGEN ECONOMICO				
Costo total de producción	S/.			3134.16
Venta total	S/.			4142.96
Utilidad neta	S/.			1008.80
Rentabilidad	S/.			32.19
III.- COSTOS UNITARIOS				
Precio de venta por kg.	S/.			2.00
Costo de producción por kg.	S/.			1.42
Margen de utilidad por kg.	S/.			0.58

Cuadro 3.15: Días después de la siembra para los componentes de precocidad de tres cultivares de frijol en condiciones de ceja de selva. San Antonio 750 msnm. – Ayacucho.

COMPONENTES DE RENDIMIENTO									
BLOQUE	ALTURA DE PLANTA (cm.)			NUMERO DE VAINAS POR PLANTA			LONGITUD DE VAINAS (cm.)		
	Tratamientos (Variedades de Frijol)			Tratamientos (Variedades de Frijol)			Tratamientos (Variedades de Frijol)		
	Castilla	Caraota	Red King	Castilla	Caraota	Red King	Castilla	Caraota	Red King
I	72	63	55	15	13	10	22	9	8
II	76	68	54	16	13	10	19	8	9
III	74	68	60	14	12	12	21	10	7
IV	75	62	57	15	14	12	20	10	8
V	76	66	58	17	12	12	23	10	8
VI	78	67	61	14	13	11	22	9	9
TOTAL	451	394	345	91	77	67	127	56	49
PROMEDIO	75.17	65.67	57.50	15.17	12.83	11.17	21.17	9.33	8.17

COMPONENTES DE RENDIMIENTO									
BLOQUE	NUMERO DE GRANOS POR VAINA			PESO DE 1000 SEMILLAS (g.)			RENDIMIENTO DE GRANO (kg.ha ⁻¹)		
	Tratamientos (Variedades de Frijol)			Tratamientos (Variedades de Frijol)			Tratamientos (Variedades de Frijol)		
	Castilla	Caraota	Red King	Castilla	Caraota	Red King	Castilla	Caraota	Red King
I	17	6	6	225.60	205.00	524.60	2568	2050	1568
II	15	6	6	235.60	198.00	546.50	2456	2230	1569
III	17	7	6	240.50	196.00	578.90	2378	2360	1487
IV	16	6	7	235.80	205.00	567.80	2568	2080	1423
V	18	6	6	238.70	211.00	538.90	2650	2346	1358
VI	17	7	7	245.60	208.00	563.50	2480	2156	1487
TOTAL	100	38	38	1421.8	1223	3320.2	15100	13222	8892
PROMEDIO	16.67	6.33	6.33	236.97	203.83	553.37	2516.67	2203.67	1482.00

Cuadro 3.16: Características principales de tres cultivares de frijol, conducidos en condiciones de ceja de selva. San Antonio 750 msnm. – Ayacucho.

CARACTERISTICAS	CULTIVARES DE FRIJOL		
	CASTILLLA	RED KING	CARAOTA
Habito de crecimiento	Tipo III	Tipo I	Tipo II
Color de la flor	Amarillo	Blanca	Violeta
Días a la floración (DDS)	50	51	43
Días a la madurez fisiológica (DDS)	85.5	85.5	85
Días a la madurez de cosecha (DDS)	114	115	105
Color de grano	Bayo con pinta Negro	Rojo carmín	Negro
Peso de 1000 semillas (g.)	236.97	553.70	203.83
Numero de granos por vaina	16.67	6.30	6.30
Perfil predominante de vaina	Derecho	Derecho	Derecho
Rendimiento grano seco (kg.)	2516.67	1482.00	2203.67
Comportamiento ante enfermedades	Tolerante	Susceptible	Tolerante

PANEL FOTOGRAFICO



Foto 1: Limpieza de terreno para instalación de experimento. San Antonio.



Foto 2: Deshierbo agrícola manualmente de los respectivos tratamientos



Foto 3: Fertilización con abono compuesto 60 – 70 – 60 NPK + Guano de Isla.



Foto 4: Control fitosanitario de los tratamientos



Foto 5: Crecimiento de frijol negro Caraota en condiciones de ceja de selva.



Foto 6: Floración de Frijol Red King.

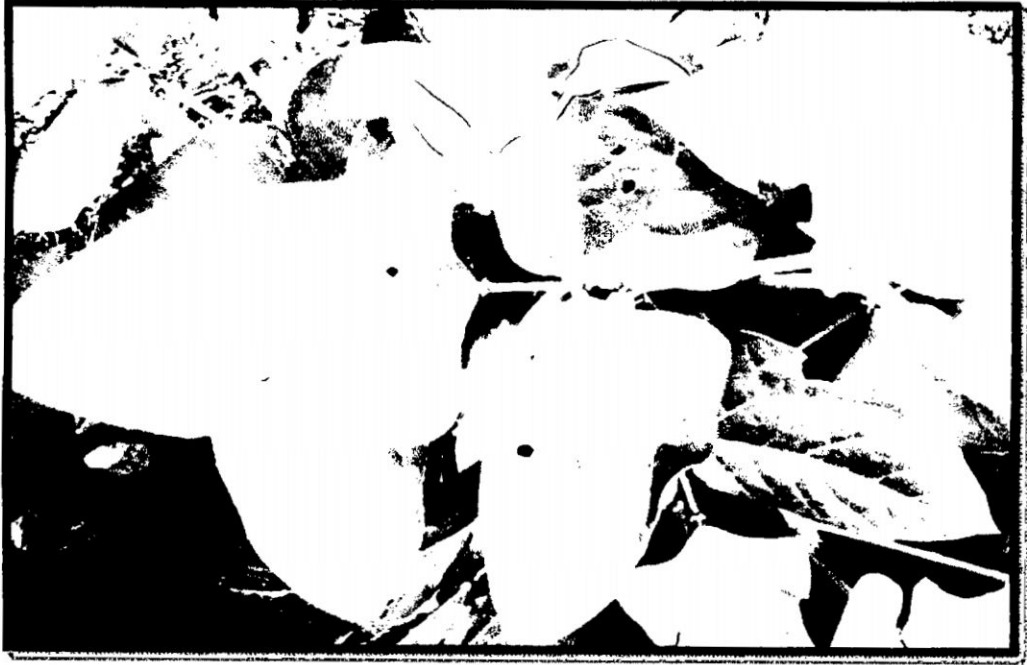


Foto 7: Plena floración de frijol Castilla.

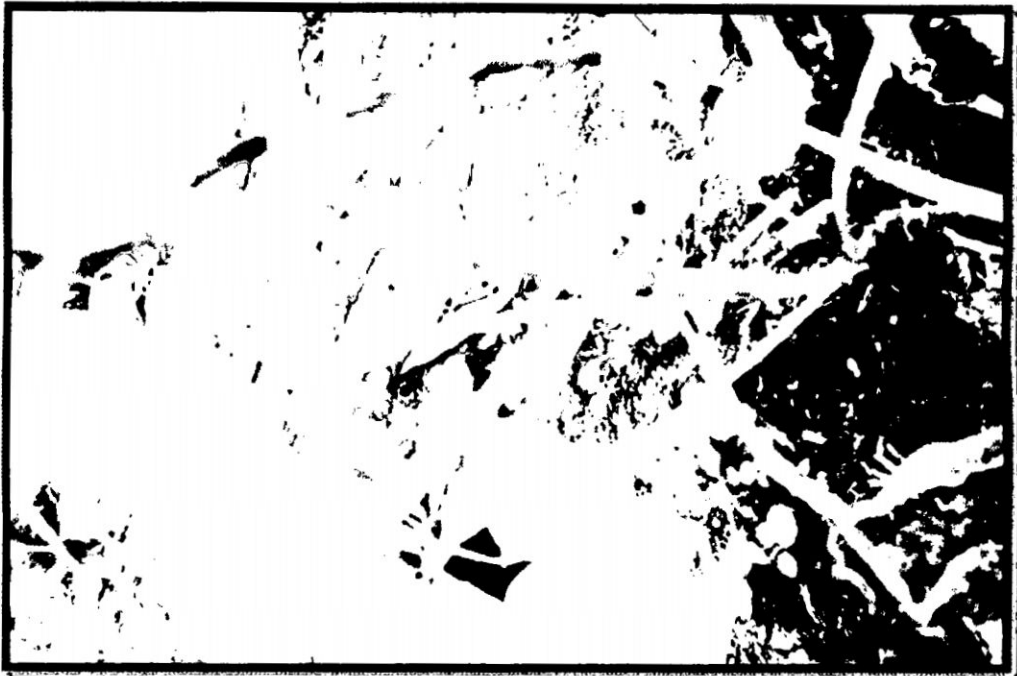


Foto 8: Plena floración de frijol negro Caraota.



Foto 9: Floración y envainado de frijol Red King



Foto 10: Envainado de frijol Castilla y altura de planta.



Foto 11: Evaluación de numero de vainas por planta en frijol Castilla.



Foto 12: Evaluacion de longitud de vaina y numero de granos por vaina en frijol
Castilla.



Foto 13: Madurez de cosecha del frijol Castilla.



Foto 14: Arranque de plantas y selección de muestras según tratamiento.



Foto 15 : Trillado, colección de vainas, conteo y pesado de 1000 semillas.

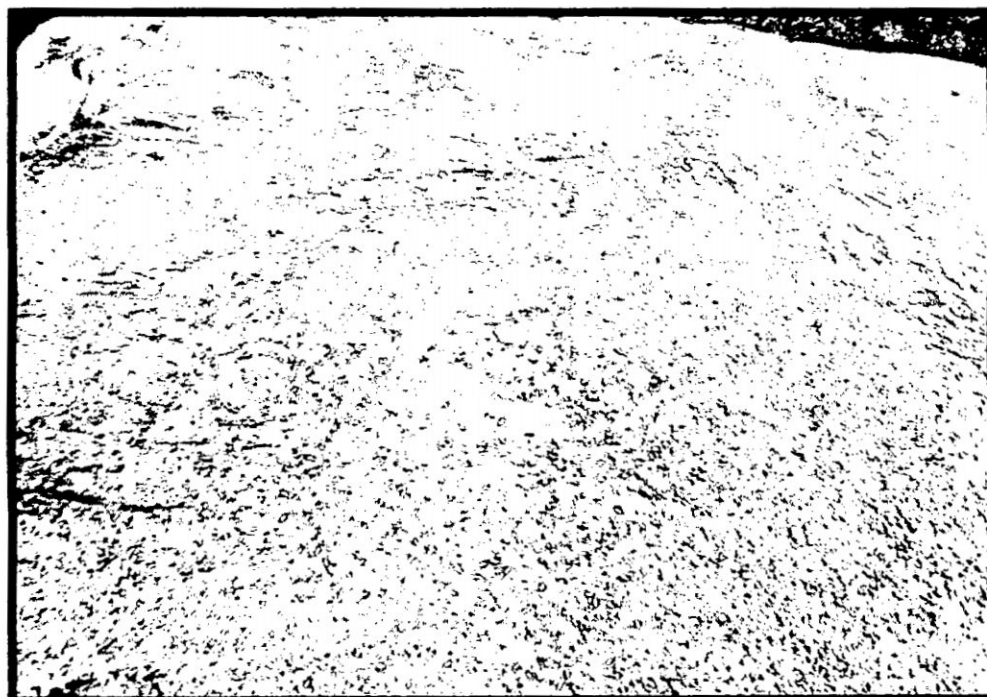


Foto 16: Secado de frijol Red King al 14 % de humedad.