

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE INGENIERIA AGRONÓMICA

TESIS DE GRADO:

TEMA:

“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE DOS VARIEDADES DE FRÉJOL (*Phaseolus vulgaris* L), EN TRES DENSIDADES DE SIEMBRA EN EL RECINTO CHIPE HAMBURGO Nº2 DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI 2013.

AUTORA:

HOLGUÍN CAICEDO MARIUXI JULIANA

DIRECTOR:

ING. TRÁVEZ TRÁVEZ RAÚL CLEMENTE

LA MANÁ-COTOPAXI

2015

AUTORÍA

Declaro que el contenido, los resultados, conclusiones y recomendaciones expuestas en la investigación titulada: “EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE DOS VARIEDADES DE FRÉJOL (*Phaseolus vulgaris L*), EN TRES DENSIDADES DE SIEMBRA EN EL RECINTO CHIPE HAMBURGO №2 DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI 2013.

HOLGUÍN CAICEDO MARIUXI JULIANA

C.I: 120478964-6

AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS

En calidad de director de trabajo de investigación sobre el tema: “EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE DOS VARIEDADES DE FRÉJOL (*Phaseolus vulgaris* L), EN TRES DENSIDADES DE SIEMBRA EN EL RECINTO CHIPE HAMBURGO Nº2 DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI; de la egresada Holguín Caicedo Mariuxi Juliana, postulante de la carrera de ingeniería agronómica ,considero que dicho informe investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científicos–técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación Del Tribunal de Validación de Tesis que el Honorable Consejo Académico de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación

La Maná 12 de enero del 2015

El Director

.....

Ing. Agr. Trávez Trávez Raúl Clemente

CARTA DE APROBACIÓN

MIEMBROS DEL TRIBUNAL

En calidad de Miembros del Tribunal de Grado y Catedráticos, del Tema de Tesis: “EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE DOS VARIEDADES DE FRÉJOL (*Phaseolus vulgaris* L), EN TRES DENSIDADES DE SIEMBRA EN EL RECINTO CHIPE HAMBURGO №2 DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI 2013, postulante de Ingeniería Agronómica, de Autoría de la Egresada; Holguín Caicedo Mariuxi Juliana, , como requisito previo a la obtención del grado de Ingeniero Agrónomo de acuerdo con el Reglamento de Títulos y Grados, consideramos que el trabajo mencionado reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometidos a la presentación pública.

Atentamente:

Ing. Mg. Guadalupe López

Presidente del Tribunal

Ing. Paolo Chasi

Miembro del Tribunal

Ing. Ruth Pérez

Miembro Opositor

Dedicatoria

Este trabajo se lo dedico con mucho amor a mis seres queridos como son:

A mi adorado esposo Marcos sé que mis palabras no bastaran para agradecer quien fue el pilar principal durante toda mi carrera, que con su comprensión y sus consejos en estos momentos más difíciles ha sido amigo y compañero inseparable en todo momento luchando por obtener superación y así ser el ejemplo para nuestros hijos.

A mis preciosos hijos; Patricia y Marcos para quienes ningún sacrificio es suficiente porque ellos son mi inspiración y en los momentos de tristeza y amargura con su ternura y su sonrisa me daban fuerza para continuar y poder concluir una meta mas propuesta y dar gracias por darme ese don de ser mamá.

A mis padres por haberme dado la vida, quienes me ayudaron en mis primeras etapas de estudio para llegar hasta donde he llegado.

Agradecimiento

Quiero agradecer a la Universidad Técnica de Cotopaxi por haberme permitido ingresar a sus aulas para así llenar todos los conocimientos adquiridos y llegar hacer una profesional.

A mi Director de tesis el Ing. Raúl Trávez, quien con su paciencia y motivación a logrado en mi que pueda culminar mis estudios con éxito.

A mis profesores quienes les debo gran parte de mis conocimientos durante toda mi carrera profesional en especial al Ing. Miguel Zambrano, Amable Bravo, etc.

También agradecer infinitamente al Ing. Wilson Rúaes, Ing. Ricardo Luna quienes con su experiencia y conocimiento me ayudaron en esta investigación.

De igual manera al Ing. Luis Vallejo aunque no pertenezca al grupo de la UTC gracias por todo su apoyo brindado por su calidad humana sus consejos durante todo este trayecto.

A los miembros del tribunal de sustentación de tesis.

A mis queridos suegros, familiares y amigos quienes creyeron en mí.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

CENTRO CULTURAL DE IDIOMAS

La Maná - Ecuador

CERTIFICACIÓN

En calidad de Docente del Centro Cultural de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Extensión La Maná; en forma legal CERTIFICO que: La traducción del resumen de tesis al Idioma Inglés presentado por la señorita egresada: Holguín Caicedo Mariuxi Juliana cuyo título versa; **“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE DOS VARIETADES DE FRÉJOL (*Phaseolus vulgaris* L), EN TRES DENSIDADES DE SIEMBRA EN EL RECINTO CHIPE HAMBURGO Nº2 DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI.** Lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimare conveniente.

La Maná, Enero 12 del 2015

Atentamente

Lic. Sebastián Fernando Ramón Amores.
DOCENTE
C.I. 050301668-5

INDICE

CARTA DE APROBACIÓN.....	IV
ÍNDICE DE CUADROS.....	XII
ÍNDICES DE FIGURAS	¡Error! Marcador no definido.
RESUMEN	XIV
ABSTRACT.....	XV
INTRODUCCION	
Justificación	3
Objetivos.....	4
<i>Objetivo general</i>	4
<i>Objetivos específicos</i>	4
Hipótesis	5
CAPITULO I	
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	6
1.1. Fréjol.....	6
1.2. Origen.	6
1.2. Descripción de la especie.....	7
1.4. Clasificación Taxonómica.....	8
1.5. Clasificación Botánica.	9
1.6. Agro Climatología del fréjol.	10
1.8. Labores pre culturales.	16
1.9. Labores de cultivo.....	20
1.10. Plagas	22

1.11. Enfermedades.....	23
1.12. Cosecha.....	25
1.13. Almacenamiento.....	26
 CAPITULO II	
2. Desarrollo de la Investigación.....	27
2.1. Localización y duración de la investigación.....	27
2.2. Características climáticas y edafológicas.....	¡Error! Marcador no definido.
2.3. Diseño metodológico.....	28
2.3.1. Tipos de investigación.....	28
2.3.2. Metodología.....	28
2.6. Unidad de estudio.....	31
2.7. Métodos y técnicas empleadas.....	32
2.8. Interpretación de los resultados.....	32
2.9. Variables analizadas.....	32
2.9.1. Emergencia.....	32
2.9.2. Altura de la planta.....	32
2.9.3. Números de flores.....	33
2.9.4. Número de vainas.....	33
2.9.5. Largo de la vaina.....	33
2.9.6. Numero de granos por vainas.....	33
2.9.7. Rendimiento por parcela.....	33
2.9.8. Análisis Económico.....	33
2.9.10. Costos totales de los tratamientos.....	34

2.9.11. Beneficio neto de los tratamientos	34
2.9.12. Relación beneficio / costo	35
CAPITULO III	
Resultados y Discusión	39
3.1. Germinación	42
3.2. Altura de la planta.....	43
3.2.1. Altura a los 15 días.....	43
3.2.1.1. Variedades.....	44
3.2.1.2. Densidad.....	45
3.2.1.3. Variedad por Densidad.....	47
3.2.2. Altura a los 30 días.....	47
3.2.2.1. Variedades.....	49
3.2.2.2. Densidad.....	49
3.2.2.3. Variedad por Densidad.....	51
3.2.3. Altura de la planta a los 45 días.....	52
3.2.3.1. Variedades.....	53
3.2.3.2. Densidad.....	54
3.2.3.3. Variedad por Densidad.....	56
3.3. Flores.	56
3.3.1. Numero de flores	56
3.3.1.1. Variedades.....	57
3.3.1.2. Densidad.....	59
3.3.1.3. Variedad por Densidad.....	60
3.4. Vainas	61

3.4.1. Número de vainas	61
3.4.1.1. Variedades.....	62
3.4.1.2. Densidad.....	64
3.4.1.3. Variedad por Densidad.....	66
3.4.2. Tamaño de vainas.....	66
3.4.2.1. Variedades	67
3.4.2.2. Densidad.....	68
3.4.2.3. Variedad por Densidad.....	69
3.5. Grano por vaina.....	70
3.5.1. Variedades.....	70
3.5.2 Densidades.....	72
3.5.3. Variedad por Densidad	73
3.6. Peso de Bloque.....	75
3.6.1. Variedades.....	76
3.6.2. Densidades.....	77
3.6.3. Variedad por Densidad	78
CONCLUSIONES	76
RECOMENDACIONES	77
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	78
ANEXOS	84

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ENSAYO	27
CUADRO 2. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS Y EDAFOLÓGICAS	28
CUADRO 3. FACTORES EN ESTUDIOS	29
CUADRO 4. TRATAMIENTOS EN ESTUDIOS	29
CUADRO 5. DISEÑO EXPERIMENTAL	30
CUADRO 6. ADEVA DE PD	30
CUADRO 7. DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL.....	31
CUADRO 8. MANEJO DEL EXPERIMENTO.....	36
CUADRO 9. ORDENAMIENTO DE LOS GRUPOS NO SIGNIFICATIVOS DEL PORCENTAJE DE LA GERMINACIÓN	39
CUADRO 10. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA ALTURA DE LA PLANTA A LOS 15 DÍAS	41
CUADRO 11. ORDENAMIENTO Y AGRUPACIÓN DE LAS DENSIDADES A LOS 15 DÍAS	42
CUADRO 12. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA ALTURA DE LA PLANTA A LOS 30 DÍAS	44
CUADRO 13. ORDENAMIENTO Y AGRUPACIÓN DE LAS DENSIDADES A LOS 30 DÍAS	46
CUADRO 14. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA ALTURA DE LA PLANTA A LOS 45 DÍAS	49
CUADRO 15. ORDENAMIENTO Y AGRUPACIÓN DE LAS DENSIDADES A LOS 45 DÍAS	50
CUADRO 16. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO DE FLORES A LOS 35 DÍAS	52
CUADRO 17. ORDENAMIENTO Y AGRUPACIÓN DE LOS GRUPOS SIGNIFICATIVAMENTE DIFERENTES EN LA VARIABLE NÚMERO DE FLORES	53
CUADRO 18. ORDENAMIENTO Y AGRUPACIÓN DE LOS GRUPOS SIGNIFICATIVAMENTE DIFERENTES EN LA VARIABLE NÚMERO DE FLORES	55
CUADRO 19. ORDENAMIENTO Y AGRUPACIÓN DE LA DE VARIEDAD POR DENSIDAD EN LA VARIABLE NÚMERO DE FLORES	56
CUADRO 20. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO DE VAINAS A LOS 60 DÍAS	57

CUADRO 21. ORDENAMIENTO Y AGRUPACIÓN DE LOS GRUPOS SIGNIFICATIVAMENTE DIFERENTES EN LA VARIABLE NÚMERO DE VAINAS.....	58
CUADRO 22. ORDENAMIENTO Y AGRUPACION DE LOS GRUPOS SIGNIFICATIVAMENTE DIFERENTES Y EN LA VARIABLE NÚMERO DE VAINAS.....	59
CUADRO 23. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL TAMAÑO DE VAINAS A LOS 60 DÍAS.....	61
CUADRO 24. ORDENAMIENTO Y AGRUPACIÓN DE LOS GRUPOS SIGNIFICATIVAMENTE DIFERENTES EN LA VARIABLE TAMAÑO DE VAINAS.....	62
CUADRO 25. ORDENAMIENTO Y AGRUPACIÓN DE LOS GRUPOS SIGNIFICATIVAMENTE DIFERENTES EN LA VARIABLE TAMAÑO DE VAINAS.....	63
CUADRO 26. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LOS GRANOS POR VAINAS A LOS 60 DÍAS.....	65
CUADRO 27. ORDENAMIENTO Y AGRUPACIÓN DE LOS GRUPOS SIGNIFICATIVAMENTE DIFERENTES EN LA VARIABLE GRANO POR VAINAS.....	66
CUADRO 28. ORDENAMIENTO Y AGRUPACIÓN DE LOS GRUPOS SIGNIFICATIVAMENTE DIFERENTES EN LA VARIABLE GRANO POR VAINA.....	67
CUADRO 29. ORDENAMINETO Y AGRUPACIÓN DE LA DE VARIEDAD POR DENSIDAD EN LA VARIABLE GRANO POR VAINAS	69
CUADRO 30. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL PESO DE BLOQUE A LOS 75 DÍAS	70
CUADRO 31. ORDENAMIENTO Y AGRUPACIÓN DE LOS GRUPOS SIGNIFICATIVAMENTE DIFERENTES EN LA VARIABLE PESO DE BLOQUE	71
CUADRO 32. ORDENAMIENTO Y AGRUPACIÓN DE LOS GRUPOS SIGNIFICATIVAMENTE DIFERENTES EN LA VARIABLE PESO POR BLOQUE	73

RESUMEN

La presente investigación se realizó en el Recinto Chipe Hamburgo N°2 del Cantón La Maná Provincia de Cotopaxi con el tema “Evaluación del rendimiento de dos variedades de fréjol (*phaseolus vulgaris l*), en tres densidades de siembra en el recinto Chipe Hamburgo N°2 del Cantón La maná, Provincia de Cotopaxi 2013. Cuyo objetivo general fue; Evaluar el rendimiento de dos variedades de fréjol bajo el efecto de tres densidades de siembra en las condiciones agroclimáticas de la zona subtropical, los objetivos específicos fueron; Determinar que variedad presenta un mejor rendimiento. Determinar que densidad produce un mejor efecto sobre el rendimiento de fréjol. Efectuar un análisis económico de los tratamientos. Se utilizó el diseño de parcelas subdivididas, donde las parcelas grandes son las variedades y las sub-parcelas son las tres densidades de siembra, con un número de tres repeticiones, seis tratamientos y dieciocho unidades experimentales y las variables analizadas (altura de la planta, número de flores, número de vainas, largo de las vainas, número de granos por vainas y producción). El análisis de datos se realizó mediante indicadores estadísticos, y de las diferencias estadísticas que dieron significancia las pruebas de Tukey 5 %. Como podemos observar INIAP 473 en los primeros parámetros obtuvimos mejores resultados con la densidad 3 (0, 5x0, 3m). Pero en producción fue INIAP 473 con la densidad 1 (0, 5x0, 2m) con el promedio de 2833 kg/ha teniendo \$4986,1 de ingresos bruto y un beneficio neto \$3062,0 con una rentabilidad del 159% y la variedad INIAP 474 con la densidad 3 (0, 5x0, 2m) obtuvimos un coeficiente muy bajo de 2277 kg/ha teniendo \$4007,5 de ingresos bruto y un beneficio neto \$22083,4 con una rentabilidad del 108%. Donde se recomienda la utilización de la variedad INIAP 473 con una densidad de (0,5x0, 2m) por que a mayor densidad obtenemos un mejor resultado de productividad.

ABSTRACT

This research was carried out at the town Chipe Hamburgo No. 2 in La Maná Canton Cotopaxi Province with the theme "Performance Evaluation of two varieties of beans (*Phaseolus vulgaris* L.) in three densities at the town Chipe Hamburgo №2 La Mana Canton, Cotopaxi Province 2013". Whose overall objective was; to evaluate the performance of two varieties of beans under the effect of three densities in growing conditions in the subtropical zone, the specific objectives were: to determine what variety has better performance. To determine what density gives a better effect on the performance of beans. To effect an economic analysis of treatments. It was used the split-plot design, where large plots are the varieties and sub-plots are the three densities, with a total of three repetitions, six treatments and eighteen experimental units and the analyzed variables (plant height, number of flowers, number of pods, pod length, number of grains per pod and production).The data analysis was performed using statistical indicators and statistical differences that gave significance the Tukey test by 5%. As we can see INIAP 473 in the first parameter got the best results with Density 3 (0, 5x0, 3m). But in production was INIAP 473 with density 1 (0, 5x0, 2m) with the average of 2833 kg / ha taking \$ 4,986.1 gross income and net income \$ 3,062.0 with a yield of 159% and INIAP 474 with density 3 (0, 5x0, 2m) got a very low coefficient of 2277 kg / ha taking \$ 4,007.5 gross income and net income \$ 22,083.4 with a return of 108%. Where utilization INIAP 473 with a density of (0,5x0, 2m) is recommended since a higher density we obtain a better result of productivity

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial se producen 18.991,954 t, siendo los mayores productores mundiales: Brasil (3 millones de t), India (2.9 millones de t), México (1.5 millones de t) Nicaragua, Myanmar (1.9 millones t), China (1.9 millones t) entre otros países. Ecuador produce 39,725 t, es decir, el 0.2% de la producción mundial (SICA-MAG. 2000).

El fréjol, también llamado judía, frijol o poroto, es infaltable en la mesa de los ecuatorianos. Aunque se lo puede consumir tierno, la mayor parte se cosecha seco. (EL COMERCIO. 2011)

En Ecuador, es una de las principales fuentes de proteína 19.2%(100g) y carbohidratos 61.5%(100g) para la población urbana y rural, especialmente para las familias de escasos recursos económicos, que no pueden acceder fácilmente a proteína de origen animal. Además, se le considera muy importante para la salud, en especial para diabéticos, para personas con problemas cardiovasculares, desnutrición, anemia, obesidad, para prevenir el cáncer y otros beneficios (FOGOROS. 2013)

El fréjol se cultiva en especial para el consumo humano, los granos son ricos en carbohidratos principalmente en almidón y proteínas del 22 al 28% de alta calidad; también pueden consumirse las vainas verdes de ciertas variedades ya sean cocidas o formando parte de ensaladas la cual se sugiere su consumo regular dentro de la canasta familiar; En algunos países se consume las hojas como si se tratasen de espinacas mientras que hay algunos productores que la utilizan para conseguir abonos verdes (ROSALES. 2008)

A nivel local, debido a que en el cantón La Maná se dedica al cultivo de: banano, orito, yuca, cacao, tabaco. Al ser un cultivo no tradicional en la zona, el fréjol constituye una alternativa para poder dar una buena rotación de cultivos mejorar los suelos por el aporte de nitrógeno.

Justificación

Ante la realidad de la agricultura en Ecuador y, particularmente, en el cantón La Maná, donde la característica de los agricultores es sembrar casi en su totalidad productos tradicionales de exportación, como el banano y tabaco, la presente investigación tubo como finalidad de incentivar el empleo de cultivos no tradicionales, como es el frejol, que contribuyan a disminuir los altos niveles de desnutrición de la población, como también propender a un desarrollo sostenible en armonía con la naturaleza.

Al ser el fréjol un producto agrícola con un alto contenido en proteínas, que incluso puede compararse con la carne, así como en fibra y minerales, se constituye en una real alternativa frente a la proteína animal, que acusa una constante alza de precios que limita su ingesta por parte de la población campesina. Por todo ello es, hoy en día, un cultivo de importancia en el Ecuador.

A las características anteriores hay que añadir el hecho que el fréjol es una leguminosa excelente para la rotación de cultivos y a su vez mejora las características físicas, químicas del suelo.

Por consiguiente, debido a las características climáticas del cantón La Maná, que son favorables para la explotación comercial del fréjol, cultivo cotizado en el mercado local, nacional e internacional, es necesario determinar las mejores condiciones agronómicas que favorezcan su cultivo.

Objetivos

Objetivo general

Evaluar el rendimiento de dos variedades de fréjol bajo el efecto de tres densidades de siembra en las condiciones agroclimáticas de la zona subtropical del cantón La Maná, provincia de Cotopaxi.

Objetivos específicos.

- Determinar que variedad presenta un mejor rendimiento.
- Determinar que densidad produce un mejor efecto sobre el rendimiento del fréjol.
- Efectuar un análisis económico de los tratamientos.

Hipótesis

H0.Las variedades de fréjol en estudio no presentan diferencia en el rendimiento.

H1.Las variedades de fréjol en estudio presentan diferencias en el rendimiento.

H0.Las densidades no inciden en el rendimiento.

H1.Las densidades inciden en el rendimiento

CAPITULO I

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1. Fréjol.

El *Phaseolus vulgaris* L., es una especie dicotiledónea anual, perteneciente a la familia de las fabáceas, antiguamente conocida como familia de las papilionáceas. El fréjol es una especie que presenta una enorme variabilidad genética, existiendo miles de cultivares que producen semillas de los más diversos colores, formas y tamaños. Si bien el cultivo se destina mayoritariamente a la obtención de grano seco, tiene una importante utilización hortícola, ya sea como poroto verde o como poroto granado. (FENALSE.ORG. 2010)

1.2. Origen.

El fréjol es de origen americano. Los restos más antiguos de esta planta, ya domesticada, se encontraron en las cuevas de Coxcatlán, en el valle de Tehuacan Puebla y datan de hace 4975 años AC. Debido a la gran variedad arqueológica de *P. vulgaris* y tal vez a su grado de endemismo, se ha sugerido una domesticación múltiple dentro de Mesoamérica a partir de una especie ancestral, la cual era polimórfica y estaba ampliamente distribuida.(INIFAP. 2005)

Los frejoles comunes empezaron a cultivarse hace aproximadamente 7000 años A.C. en el sur de México y Guatemala. En México, los nativos cultivaron los

frijoles blancos, negros, y todas las demás variedades de color. También semillas pequeñas y semillas grandes. Puesto que las culturas Mesoamericanas de México cruzaron el continente americano, estos frijoles y las prácticas de cultivo se propagaron poco a poco por toda Suramérica a medida que exploraban y comercializaban con otras tribus. (MARTINEZ et, al. 2011)

Cuando los conquistadores de la Península Ibérica llegaron al Nuevo Mundo, florecían diversas variedades de frijoles. Cristóbal Colón les llamó faxones y favas por su parecido a las habas del viejo mundo, los aztecas los llamaban etl, los mayas búul y quinsoncho, los incas purutu, los cumanagotos de Venezuela caraotas, en el Caribe les denominaban cunada, los chibchas jistle o histe (MARTINEZ et, al. 2011)

Los primeros exploradores y comerciantes llevaron posteriormente las variedades de fríjol americano a todo el mundo, y a principios del siglo XVII, los frijoles ya eran cultivos populares en Europa, África y Asia. (CHAZAN. 2008)

1.2. Descripción de la especie.

El fréjol común (*Phaseolus vulgaris* L.) es la leguminosa de grano comestible más importante en el Ecuador. Según el III Censo Agropecuario se cultivan más de 120.000 has de fréjol, entre tipos arbustivos y volubles, constituyendo una fuente de ingresos económicos para los agricultores de alimento para miles de familias ecuatorianas. El aporte de proteína, carbohidrato, hierro, fosforo, zinc y fibra es significativamente importante, si se compara con otros alimentos de alto consumo por lo tanto, constituye también un valioso componente en la seguridad y soberanía alimentaria del país (CARRERA et, al. 2011)

1.4. Clasificación Taxonómica.

(CHAZAN. 2008) establece la siguiente clasificación taxonómica del fréjol.

-Reino: Plantae

-División: Magnoliophyta

-Clase: Magnoliopsida

-Subclase: Rosidae

-Orden: Fabales

-Familia: Fabaceae

-Subfamilia: Faboideae

-Tribu: Phaseoleae

-Subtribu: Phaseolinae

-Género: Phaseolus

-Sección: P. sect. Phaseolus

-Especie: P. vulgaris

-Nombre binomial .Phaseolus vulgar

1.5. Clasificación Botánica.

1.5.1. Sistema radicular.

Este es muy ligero y poco profundo y está constituido por una raíz principal y gran número de raíces secundarias con elevado grado de ramificación. (ENCICLOPEDIA PRÁCTICA DE LA AGRICULTURA Y GANADERÍA. 2002)

1.5.2. Tallo principal.

El tallo puede ser identificado por el eje central de la planta el cual está formado por una sucesión de nudos y entrenudos. Se origina del meristemo apical del embrión de las semillas; desde la germinación y en la primera etapa del desarrollo, genera nudos. (CARRERA et, al. 2011)

1.5.3. Hoja.

Las hojas del fréjol pueden ser simples o compuestas con pelillos y siempre están asociadas con las estípulas presentes en los nudos, las simples aparecen en el segundo nudo del tallo principal y las compuestas en toda la planta, tienen tres folíolos acorazonados unidos por la base con peciolo y raquis acanalados. El folíolo central es simétrico y los dos laterales son asimétricos (LANGORDO. 2004)

1.5.4. Flor.

Las flores son papilionáceas en el proceso de desarrollo de dicha flor se puede distinguir dos estados; el botón floral y la flor completa abierta. Los colores de los pétalos varían de blanco a morado y cambian con la edad de la flor y las condiciones ambientales. La inflorescencia puede ser axilar o terminal, desde el punto de vista botánico se considera racimo de racimos; es decir, un racimo principal compuesto de racimos secundarios los cuales se originan en un complejo de tres yemas que se encuentran en las axilas. (CARRERA et, al. 2011)

1.5.5. Fruto.

El fruto es una legumbre de color, forma y dimensiones variables, en cuyo interior se disponen de 4 a 6 semillas. Existen frutos de color verde, amarillo jaspeado de marrón o rojo sobre verde, etc., aunque los más demandados por el consumidor son los verdes y amarillos con forma tanto cilíndrica como acintada. En estado avanzado, las paredes de la vaina o cáscara se refuerzan por tejidos fibrosos (INFOAGRO. 2005)

1.5.6. Semillas.

Presentan gran diversidad de forma (cilíndricas, elípticas, uovales) y colores (desde el blanco hasta el negro), pudiendo ser la coloración uniforme o manchada (INFOAGRO. 2005)

1.6. Agro Climatología del frejol.

1.6.1. Humedad.

La humedad relativa óptima del aire en el invernadero durante la primera fase de cultivo es del 60% al 65%, y posteriormente oscila entre el 65% y el 75%. Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y dificultan la fecundación. Es importante que se mantenga sin excesivas oscilaciones de humedad. (INFOAGRO. 2005)

1.6.2. Luminosidad.

Es una planta de día corto, aunque en las condiciones de invernadero no le afecta la duración del día. No obstante, la luminosidad condiciona la fotosíntesis, soportando temperaturas más elevadas cuanto mayor es la luminosidad, siempre que la humedad relativa sea adecuada. (INFOAGRO. 2005)

1.6.3. Temperatura.

El fréjol es una especie de clima suave y, por tanto, no crece bien en zonas demasiado frías o demasiado cálidas. El umbral térmico de la especie es de 10°C como temperatura mínima y 25°C como temperatura máxima. Las heladas producen la muerte de las plantas en tanto que el exceso de calor afecta, a su vez, a la floración y aumenta la esterilidad de las flores. (INFOAGRO. 2005)

1.6.4. Altitud.

Se adapta bien a una altitud que de los 880 msnm a 2.800 msnm. (MANUAL AGROPECUARIO. 2002)

1.6.5. Suelo.

El fréjol se adapta a diferentes condiciones de suelo. Los mejores son los suelos sueltos o medianos y con buenas propiedades físicas, si son pobres o en proceso de erosión su explotación es antieconómica o inadecuada. De acuerdo con la variedad, el fréjol se adapta a diversos pisos térmicos, desde las zonas cálidas hasta las frías. (BARCOS. 2000)

Los valores de pH óptimos oscilan entre 6 y 7,5; aunque en suelo enarenado se desarrolla bien con valores de hasta 8,5. (INFOAGRO. 2005)

1.7. Variedades.

1.7.1. IINIAP 473 –Boliche.

Corresponde a la línea FIBR-002, introducida en 1997 del Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, Colombia, con la denominación de AFR-298. Presenta las siguientes:

1.7.2. Características Morfológicas.

Color de hipocótilo	verde
Color de cotiledones	verde oscuro
Color de flor	rosado pastel
Color de grano tierno	rosado
Color de grano seco	rojo
Tamaño de grano	grande
Longitud de grano tierno	18 a 20mm
Longitud de grano seco	14 a 18mm
Ancho de grano tierno	8 a 10mm
Ancho de grano seco	7 a 9 mm
Forma de grano seco	arriñonado
Color del follaje	verde oscuro
Largo del foliolo central	7 a 9cm
Ancho del foliolo central	5 a 6 cm
Largo de vaina	10 a 11 cm
Forma de vaina	recta
Altura de planta	33 a 50 cm

Hábito de crecimiento	Determinado tipo Ia
-----------------------	---------------------

(GUAMAN et, al. 2003)

1.7.3. Características Agronómicas:

Días a la floración	32 a 36
Días a cosecha en tierno	60 a 65
Días a maduración fisiológica	65 a 73
Días a cosechas en seco	80 a 90
Peso de 100 granos tiernos	86 a 104g
Peso 100 semillas	48 a 57g
Vainas por planta	7 a 11
Granos por vaina	3 a 5
Rendimiento en grano tierno	5545Kg/ha
Rendimiento en grano seco	2224Kg/ha

1.7.4. De calidad y cocción

Proteínas	22%
Tiempo de remojo del grano seco	4 horas
Tiempo de cocción	1.5 horas
Uniformidad de cocción	100% (Guaman, et al .2003).

1.7.5. INIAP 474–Doralisa.

Corresponde a la línea FIB-RM-003, introducida en el mismo año del CIAT, con la denominación de AFR-722; ambos materiales se evaluaron conjuntamente con otros en varias localidades del litoral ecuatoriano (GUAMAN et, al. 2003)

1.7.6. Sus Características Morfológicas son:

Color de hipocótilo	verde
Color de cotiledones	verde oscuro
Color de flor	blanca
Color de grano tierno	blanca
Color de grano seco	rojo moteado
Tamaño de grano	grande
Longitud de grano tierno	19 a 23mm
Longitud de grano seco	15 a 18mm
Ancho de grano tierno	8 a 10mm
Ancho de grano seco	8 a 10 mm
Forma de grano seco	arriñonado
Color del follaje	verde claro
Largo del foliolo central	8 a 10cm
Ancho del foliolo central	6 a 7 cm
Largo de vaina	10 a 11 cm

Forma de vaina	recta
Altura de planta	35 a 55 cm
Hábito de crecimiento	Determinado tipo Ib

(GUAMAN et, al. 2003)

1.7.7. Características Agronómicas:

Días a la floración	30 a 35
Días a cosecha en tierno	60 a 70
Días a maduración fisiológica	65 a 75
Días a cosechas en seco	85 a 90
Peso de 100 granos tiernos	78g
Peso 100 semillas	47 a 52g
Vainas por planta	8 a 12
Granos por vaina	3 a 4
Rendimiento en grano tierno	3859Kg/ha
Rendimiento en grano seco	2226Kg/h

1.7.8. De calidad y cocción:

Proteínas	22%
Tiempo de remojo del grano seco	4 horas
Tiempo de cocción	1.5 horas

Uniformidad de cocción 100%. (GUAMAN et, al. 2003)

1.8. Labores pre culturales.

1.8.1. Selección del terreno.

Para tener éxito en el cultivo, se recomienda usar suelos drenados y nivelados, de textura franco limosa o ligeramente arenosa. No obstante el cultivo tolera bien los suelos francos arcillosos, profundo con un buen contenido de materia orgánica y libres de salinidad. El suelo prospera en suelos con pH de 5.5 a 7.0 fuera de este rango, deben hacerse correcciones (GUAMAN et, al. 2003)

1.8.2. Preparación del suelo.

Un paso de arado de 25 a 30 cm de profundidad y dos pases de rastra servirá para destruir terrones grandes, facilitar la incorporación y descomposición de residuos del cultivo anterior sin embargo, estas labores se omitirán si el cultivo se realiza con el sistema de “cero labranza” (siembra sobre el rastrojo del cultivo anterior (GUAMAN et, al. 2003)

1.8.3. Semilla.

Se recomienda utilizar semilla certificada, que tenga más del 85% de germinación semillas portadoras de enfermedades virales fungosas y bacterianas, afectan la germinación y el buen establecimiento del cultivo. Asimismo, la germinación suele ser pobre cuando no ha habido un adecuado almacenamiento.

Antes de la siembra la semilla debe desinfectarse contra hongos e insectos del suelo, para lo cual puede usarse vitavax 3y orthene 75PS, en dosis de 3y4g respectivamente, disueltos en 0.5 litro de agua por cada kilogramo de semilla. (GUAMAN et, al. 2003)

1.8.4. Época De Siembra.

Se debe sembrar inmediatamente después de la cosecha del arroz o maíz, con el propósito de aprovechar al máximo la humedad residual que queda en los suelos después de la época lluviosa. La mejor época de siembra suele ser desde mediados de abril hasta fines de mayo.

Las siembras tardías (mediados de junio en adelante)traen consigo ataque severos de plagas tales como lorito verde, afidos y ácaros ;además el cultivo se ve afectado en el rendimiento, debido a la falta de humedad, principalmente en etapas críticas como es la floración y formación de grano(GUAMAN et, al. 2003)

1.8.5. Forma de siembra.

El método de siembra más común es el manual con empleo de espeque; debe realizarse con el suelo húmedo, la distancia que se recomienda es de 0.50m entre surcos y de 0.20m entre plantas; depositando dos semillas por sitio, lo equivale a 200 000 plts/ha. También se puede sembrar a máquina, a la misma distancia entre surcos, y 12 semillas por metro lineal, lo que corresponde igualmente a 200 000 plts/ha.la cantidad requerida para la siembra, de las variedades “INIAP 473-Boliche e “INIAP474-Doralisa “es de 100kg/ha (GUAMAN et, al. 2003)

1.8.6. Sistema de siembra y densidad.

Surcos simples : 0.60-0.70 m distancia entre surcos

0.20 m distancia entre golpes

Surcos dobles : 0.40-0.50 m distancia entre hileras

0.80-0.90 m entre pares de hileras

0.20 m entre golpes (Depositar 3 semillas

por golpe) (CIT. 2008)

Indican que la mayor o menor densidad de plantas en un cultivo determina la ocurrencia de numerosos procesos de interferencia entre plantas individuales. El ambiente que corresponde a una planta se altera en función de la densidad en los siguientes aspectos:

- Intensidad de radiación
- Cantidad de luz
- Disponibilidad de agua
- Disponibilidad de nutrientes.

La respuesta de los cultivos a la competencia por densidad poblacional suelen ser las siguientes:

- Reducción del crecimiento expansivo y de peso (por planta): Se reduce por tanto el área foliar por planta y la radiación interceptada por planta.
- Reducción del número de tallos por planta (gramíneas).
- Aumento o reducción del Índice de cosecha (en algunas especies). Para valores muy bajos de densidad la biomasa producida puede ser relativamente muy grande en comparación a la capacidad biológica de producción de semillas lo que indica una caída del Índice de la Cosecha. En otros casos (ej., maíz) la densidad muy alta conduce a un gran porcentaje de plantas estériles que no producen semillas.
- Reducción del número de granos por planta y/o del peso unitario de grano.
- Modificación del reparto de materia seca entre los órganos de la planta.
- Aceleración de la senescencia foliar. En plantas sometidas a alta densidad se inicia antes de la muerte de hojas, lo que parece ocurrir como respuesta al bajo nivel de radiación.

Cambios en la calidad del producto cosechado. Se reduce el tamaño de los órganos cosechables (granos, tubérculos, bulbos, etc. (CEPEDA. 2013)

Realizaron un ensayo sobre densidad de siembra para fréjol (*Vigna unguiculata* L. Walp), con 50,000; 100,000; 150,000; 200.000 y 250,000 plantas por hectárea, bajo un diseño bloques completos al azar con 4 réplicas. Se encontró un efecto favorable del incremento de la densidad sobre el cierre de campo y rendimiento de grano al 12 % de humedad y desfavorable para el comportamiento del rendimiento (número de granos por planta) de forma individual. El número de vainas por planta y masa de 100 semillas fué influenciado por el efecto combinado con la época. Se encontraron valores aconsejables para el empleo de densidades de población entre 150 y 200 mil plantas por hectárea en las dos épocas para similares condiciones edafoclimáticas (CEPEDA. 2013)

El Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias recomienda para la siembra de fréjol INIAP Bayito, la distancia entre surcos de 0.50 m; entre plantas de 7 a 9 cm, dando poblaciones de 200,000 a 300,000 plantas por hectárea, utilizándose de 60 a 68 kilogramos de semillas por hectárea, cosechándose entre los 80 a 85 días, pudiendo mecanizarse la cosecha y la trilla. Las variedades ‘Cargabello’ y ‘Algarrobo’ se pueden sembrar entre 166,666 y 200,000 plantas por hectárea, utilizándose entre 75 y 95 kilogramos de semilla por hectárea (CEPEDA. 2013)

Informan de estudios sobre densidades de plantío realizados en Palmira, Colombia, con la variedad Diacol colima. Sus trabajos experimentales indican que la distancia de 0.10m. Entre plantas producen mejores rendimientos que la de 0.25m para el frijol de grano; Además indican que una población de 220,000 plantas/ha. Es superior a una de 88,00 (ALVAREZ. 1988)

El uso de alta densidad facilita el control, de malezas aunque posiblemente dificulte la aplicación de insecticidas. El mismo autor dice q estudios llevados a cabo en otros países han dado como resultado, que hasta ciertos límites, el aumento de

densidades aumenta los rendimientos con forma lineal para variedades de hábitos determinado, Cárdenas sugiere una distancia de 0,40m entre surcos, cuando el cultivo se realiza a mano y 0,60m cuando en mecanizado; En ambos casos de 0,10m entre plantas; Pinchinat, recomienda para frijol en términos generales, que las distancias entre surcos sean de 0,40m a 0,60m y la densidad entre matas de 0,08m y 0,10m (ALVAREZ. 1988)

1.9. Labores de cultivo.

1.9.1. Fertilización.

La fertilización de las leguminosas con relación a fósforo (P) y potasio (K) alcanzan cantidades bastante altas que en el caso de los cereales. El abonado suele aportar de 80 kg/ha, de fósforo y 120 kg/ha, de potasio, acompañado de un abono a base de nitrógeno de arranque de unos 15 a 20 kg/ha, según el terreno, también se aplica una enmienda de cal. (CARRERA et, al. 2011)

1.9.2. Riego.

El agua es un elemento indispensable para el crecimiento y desarrollo de cualquier planta. Estudios realizados para medir el consumo de agua del fréjol a lo largo de las etapas de desarrollo han permitido determinar que el mayor consumo se da en las etapas de floración y formación de las vainas. (CARVAJAL. 2012)

En caso de riegos dirigidos, se recomienda que le volumen de entrada del agua no sea abundante y, que ingrese ligera y simultáneamente en varios surcos ya que su avance a lo largo del mismo debe ser moderado. El número y frecuencia de los riegos depende del tipo de suelo, la variedad y las condiciones climáticas. Para nuestras condiciones y en términos generales se ha determinado que se necesita al menos cinco riegos para obtener buenos rendimientos: tres distribuidos durante la fase de vegetativa y dos durante la fase reproductiva. (GUAMAN et, al. 2003)

1.9.3. Combate de Malezas.

El fréjol, al igual que otros cultivos anuales necesita desarrollarse libre de la competencia de plantas dañinas para expresar todo su potencial de rendimiento. Se estima que el periodo crítico de interferencia se encuentra entre los primeros 20-30 días de cultivo, periodo en el que el control de malezas debe ser estricto dado que el fréjol posee un ciclo siembra –floración bastante corto, lo que le impide recuperarse de periodos interferencia iniciales con evidente efectos sobre el rendimiento (GUAMAN et, al. 2003)

Los daños por malezas pueden evitarse si se controla a estas de una manera eficiente, ya sea de forma manual, mecánica cultural, química o la integración de varios de los métodos. La utilización y aplicación de un método de combate no impide por si solo la interferencia de las plantas dañinas sobre el cultivo. La elección del método o de las combinaciones de métodos de manejo, depende del nivel tecnológico del productor, superficie cultivada, el tipo de grano que será cosechado y finalmente por el tipo de asociación con otros cultivos que se realice en el campo (GUAMAN et, al. 2003)

Existen varios métodos para el manejo de arvenses, por lo tanto, no es aconsejable el uso de uno solo, pero sí la combinación de algunos de ellos (CARVAJAL. 2012)

1.9.4. Manejo Manual.

Comprende la remoción manual de las malezas generalmente en superficies pequeñas con mano de obra familiar. Una ventaja importante de este método, es que funciona bien cuando es combinado con manejo químico para eliminar especies no controladas manualmente (GUAMAN et, al. 2003)

1.9.5. Manejo Mecánico.

Puede emplearse algunas prácticas de manejo utilizadas en otros cultivos anuales, las labores pueden ser ejecutadas con equipos acopladas al tractor y realizarse en periodos iniciales del cultivo para evitar daños en las plantas. También pueden usarse implementos manuales, para que con la remoción del suelo o cortes en las plantas dañinas se impida el surgimiento de nuevas poblaciones de malezas o se elimine las existentes (GUAMAN et, al. 2003)

1.9.6. Manejo Cultural.

La buena preparación del suelo, uso de buena semilla, selección adecuada de la variedad, densidad óptima, siembra oportuna, control de plagas y enfermedades, adecuada fertilización y rotación de cultivos (CARVAJAL. 2012)

1.10. Plagas

1.10.1. Gusano picador de tallos (*Elasmopalpus lignosellus*).

Las orugas atacan plantas tiernas, hasta la tercera semana después de la siembra. La larva penetra al tallo y barrena hacia arriba ocasionando la muerte de la planta (CHAVEZ. 2006)

1.10.2. Trozadores (*Agrotys sp.*).

Las larvas tienen hábitos nocturnos; durante el día permanecen ocultos bajo el suelo, las hojas o las basuras y al anochecer salen y se alimentan de pequeñas plantas, cortan a ras del suelo o debajo de él. Una sola larva puede trozar varias plantas durante la noche, aunque comen sólo una parte de ellas (CHAVEZ. 2006)

1.10.3 Mosca blanca (Trialeurodes vaporariorum).

Vive en las hojas chupando la savia. Producen melaza donde se desarrolla fumagina, sobre la superficie de las hojas, disminuye la capacidad fotosintética de las hojas. Transmite virus (VALENZUELA. 2009)

1.10.4 Arañita roja (Tetranychus sp.).

Provoca enanismo en la planta, seguido de una necrosis seca de las hojas más afectadas. Las hojas se tornan de color verde claro hasta llegar a marrón claro. La planta sufre una muerte descendente. El desarrollo de los frutos se detiene. Sus daños pueden ser devastadores en períodos cortos (CHAVEZ. 2006)

1.10.5. Gusano perforador de brotes y vainas (Epinotia aporema) (Laspeyresia leguminis).

Brotes barrenados, atrofiados, secos a muertos. Flores perforadas, tallos perforadas, desde el ápice y con galerías internas, vainas perforadas y con larvas comiendo en su interior (CHAVEZ. 2006)

1.11. Enfermedades.

1.11.1. Virus del mosaico común (BCMV).

Arrugamientos, mosaicos, deformaciones de hojas, si la infección proviene de semilla se presenta un tenue moteado en las hojas encrespamiento y curvamiento hacia debajo de hojas primarias (HUARAYA. 2013)

1.11.2. Mancha angular.

La mancha angular del fréjol, causada por el hongo *Phaeosariopsis griseola*, es una de las enfermedades más frecuentes en el cultivo del frijol común en regiones tropicales y subtropicales, y de gran importancia en Honduras por su amplia

distribución geográfica y las pérdidas que causa (SAG 2010). La enfermedad puede causar pérdidas entre 40 y 80% en rendimiento. La mancha angular se desarrolla en temperaturas de 18-28°C, donde hay periodos de lluvias alternados con días secos. Los síntomas más frecuentes se encuentran en hojas y vainas. En las hojas se pueden identificar pequeñas manchas color café o gris, de forma cuadrada o triangular, con borde amarillento y con el avanzar de la enfermedad, las manchas de engrosan y se unen. El ataque a la planta puede ser desde las primeras dos semanas de emergencia hasta el llenado de las vainas (VALENTINETTI. 2012)

La enfermedad es transmitida por semillas, por eso es esencial un control de la procedencia de las semillas. Para prevenir la enfermedad es importante comprar semilla certificada, sana y nueva, eliminar del campo los restos de cosecha anteriores que hayan sido afectadas (VALENTINETTI. 2012)

1.11.3. Roya (*Uromyces appendiculatus*).

Se presenta como pústulas de color café oscuro que se inician como puntos blancos en el envés de las hojas. Las pústulas pueden presentar un halo amarillo a su alrededor. Afecta ocasionalmente a las vainas, tallos y ramas (CHAVEZ. 2006)

1.11.4. Mustia hilachosa..

La mustia hilachosa, provocada por el hongo *Thanatephorus cucumeris* (estado sexual de *Rhizoctonia solani*), es una de las enfermedades más importantes del frijol común, causando pérdidas de hasta 90%. La enfermedad se desarrolla fácilmente a temperaturas moderadas o altas (25-32°C) y lluvias frecuentes; la enfermedad inicia a partir de los esclerocios que caen al suelo y son salpicados por la lluvia hasta las hojas, junto con el suelo. La planta es atacada desde las dos semanas después de la siembra hasta el llenado de vainas. El hongo puede sobrevivir en residuos de cosechas, en el suelo y en las semillas (VALENTINETTI. 2012)

La enfermedad ataca hojas, tallos y vainas; en las hojas aparecen pequeñas manchas acuosas y color café claro, rodeadas por un borde oscuro. Las manchas crecen, se unen y forman muchas más grandes, más oscuras, con fino borde oscuro. Entre las manchas aparecen pequeños hilos blancos o café claro, que pegan las hojas entre sí. En época de lluvia se pueden notar muchas esclerocios alrededor de las manchas que se identifican como granitos pequeños de color café claro. En las vainas provoca lesiones oscuras y acuosas. Un manejo integrado de la enfermedad comprende la utilización de semilla limpia y certificada, utilizar coberturas muertas y sembrar en camas. En caso de ataque se pueden utilizar fungicidas sistémicos o protectores recomendados (VALENTINETTI. 2012)

1.11.5. Roya (Uromyces appendiculatus).

Se presenta como pústulas de color café oscuro que se inician como puntos blancos en el envés de las hojas. Las pústulas pueden presentar un halo amarillo a su alrededor. Afecta ocasionalmente a las vainas, tallos y ramas (CHAVEZ. 2006)

1.11.6. Antracnosis (Colletotrichum lindemuthianum).

De lesiones necróticas en cotiledones, hipocotilo y peciolo, en tallos las lesiones son ovaladas, hundidas en el centro y de coloración oscura, en las hojas las lesiones ocurren en el envés y a lo largo de la nervadura, las vainas presentan chancros circulares con depresiones en el centro y márgenes prominentes (HUARAYA. 2013)

1.12. Cosecha.

Al momento para hacer la cosecha varía de acuerdo con el objetivo del productor si se va a cosechar como frijol verde en vaina ,se debe hacer cuando el grano ya está formado ; si se quiere cosechar seco ,debe hacerse tan pronto las plantas estén completamente secas. Las variedades arbustivas pueden llegar a producir hasta 1500 kg por has y las enredaderas hasta 1600kg; la duración del cultivo desde la

siembra hasta recolección como grano seco es de 120 a 240 días, dependiendo de la variedad y la temperatura (“MANUAL AGROPECUARIO”. 2002)

1.13. Almacenamiento.

Se recomienda almacenar solamente el grano seco, fresco y limpio. Es recomendable hacerlo en silos metálicos para protegerlo del ataque de insectos, roedores y contaminantes.

Tradicionalmente se usan productos tales como ceniza, aceite, ajo y pimienta, pero si se utilizan en exceso pueden dar mala apariencia y deterioran la calidad del grano (INTA. 2008)

CAPITULO II

2. Desarrollo de la Investigación

2.1. Localización y duración de la investigación.

Esta investigación se realizó en el recinto San Jacinto (Chipe Hamburgo No 2, perteneciente al cantón La Maná, provincia de Cotopaxi, cuyas coordenadas geográficas son las siguientes: 0° 56´ 2,46” S latitud; y 79° 13´ 31” W longitud con una altitud de 240 m.s.n.m.

La investigación tuvo una duración de 30 días de trabajo de campo, 75 días de trabajo experimental y 45 días de establecimiento del ensayo.

CUADRO 1.UBICACIÓN GEOGRAFICA DEL ENSAYO

Variables	coordenadas
Latitud	00°56´ 2,46"S
Longitud	79°13´ 31"W
Altitud	240 m.s.n.m.

Fuente: Elaborado por Mariuxi Holguín mediante GPS

2.2. Características climáticas y edafológicas.

CUADRO 2. CARACTERISTICAS CLIMATICAS Y EDAFOLÓGICAS

Precipitación media anual	3120 m.m
Temperatura media anual	23.8°C
Humedad relativa	90%
Heliofania hora luz mes	75.7
Topografía	Plana
Textura	Franco arenoso
Altitud	240 m.s.n.m

Fuente: Instituto Nacional de meteorología (IMANHI), Estación San Juan, La Maná, Anuario meteorológico, Ecuador. 2010

2.3. Diseño metodológico

2.3.1. Tipos de investigación

Esta investigación fué de tipo experimental en el cual se hizo el estudio de parcelas subdivididas dentro de las características agronómicas con dos variedades distintas acompañadas de tres densidades. En la zona de “Chipe Hamburgo 2”.

2.3.2. Metodología

La metodología que se utilizó en la investigación se basó en aspectos técnicos con los procedimientos y métodos relacionados con las siguientes etapas: unidad experimental, área, forma, dimensión y asignación de tratamientos.

CUADRO 3. FACTORES EN ESTUDIOS

Factor A Variedades	V1 INIAP 473
	V2 INIAP 474
Factor B Densidades	d1 0,2m
	d2 0,25m
	d3 0,30m

Fuente: Elaborado por Mariuxi Holguín

2.4.1. Interacciones:

A: Variedades de frejol: INIAP 473, INIAP 474

B. Marco de plantación: (0,5m x 0,2m), (0,5m x 0,25m), (0,5m x 0,3m)

CUADRO 4. TRATAMIENTOS EN ESTUDIOS

Tratamientos	Indicadores	Descripción
T1	V1M1	INIAP 473(0,5mx0,2m)
T2	V1M2	INIAP 473(0,5mx0,25m)
T3	V1M3	INIAP 473(0,5mx0,3m)
T4	V2M1	INIAP 474(0,5mx0,2m)
T5	V2M2	INIAP 474(0,5mx0,25m)
T6	V2M3	INIAP 474(0,5mx0,3m)

Fuente: Elaborado por Mariuxi Holguín

2.5. Diseño Experimental

Se empleó un diseño de parcelas subdivididas, donde las parcelas grandes son las variedades y las sub-parcelas son las tres densidades de siembra, con un número de tres repeticiones, seis tratamientos y dieciocho unidades experimentales.

CUADRO 5. DISEÑO EXPERIMENTAL

diseño experimental	parcelas subdivididas
Número de tratamientos	6
Repeticiones	3
Número de unidades experimentales	18
Número de plantas por sitio	2
Área total del ensayo	450 m ² (15x30m ²)
Área parcela pequeña	75m ²
Área parcela neta	450m ²
Número de plantas parcela pequeña	296
Número de plantas parcelas neta	1776

Fuente: Elaborado por Mariuxi Holguín

CUADRO 6. ADEVA DE PD

Fuentes de variación		Grados de libertad	
Parcelas principales	Total	$(a*b*r)-1$	17
	Bloque	$(r-1)$	2
	A	$(a-1)$	1
	Error a	$(r-1)(a-1)$	2
Sub-parcelas	B	$(b-1)$	2
	AB	$(a-1)(b-1)$	2
	Error b	$a(r-1)(b-1)$	8

Fuente: Elaborado por Mariuxi Holguín

2.6. Unidad de estudio

2.6.1. Población universo.

Esta investigación estuvo formada por el número de plantas de frejol de tres repeticiones y seis tratamientos, ubicada en el Recinto Chipe Hamburgo del Cantón La Maná. Se tomaron 10 plantas por tratamientos que esto sería un total de 180 plantas involucradas en este ensayo fueron parte de la agrícola del Sr Jorge Mayorga. Para calcular el tamaño de la muestra se utilizara la siguiente fórmula:

Dónde:

N= Población

n= Tamaño de la muestra

E= 0,05

$$\text{Formula: } n = \frac{N}{(E)^2(N-1)+1}$$

$$n = \frac{1776}{(0,05)^2(1776-1)+1}$$

$$n = \frac{1776}{5.4375}$$

$$n = 326,62 \div 2 = 163.31$$

CUADRO 7. DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL

unidad experimental	18
Muestra	10
Población	180

Fuente: Elaborado por Mariuxi Holguín

2.7. Métodos y técnicas empleadas

Se utilizó el método experimental, ya que se basa en el razonamiento para poder obtener las conclusiones.

El análisis es otro método que se utilizó, el mismo que parte de las relaciones que se representan como; germinación, altura de planta, número de flores, número de vainas, largo de vainas, granos por vainas y rendimiento por parcela.

Todas las técnicas que se aplicaron en la investigación fueron; toma de datos desde la germinación hasta la cosecha en grano seco.

2.8. Interpretación de los resultados

Los cálculos de tabulación de los datos levantados en el campo fueron procesados con los siguientes programas de computación Microsoft Excel, la redacción de la tesis en Microsoft Word. Se utilizó el paquete estadístico SPSS para prueba de Tukey al 5% para rangos de significación. Todas las técnicas aplicadas en la investigación se llevaron a cabo una vez realizado el corte de igualación.

2.9. Variables analizadas

2.9.1. Emergencia

Se determinó el porcentaje de plantas nacidas a los 5 días mediante la relación: plantas emergidas /plantas sembradas (ANEXO 6)

2.9.2. Altura de la planta

Se hicieron mediciones a los 15, 30, 45 y 60 días con un flexómetro desde la base hasta el ápice de la planta (ANEXO 15)

2.9.3. Números de flores

Se consideró el tiempo desde la siembra hasta que el 95% de plantas del área total de la parcela estén florecidas, esto fue a los 35 días, allí se contabilizaron las flores por cada planta muestreada (ANEXO 9)

2.9.4. Número de vainas

Esta toma de datos se realizó a los 60 días ya cuando las vainas estaban totalmente llenas de color amarillo y listas para ser cosechada (ANEXO 19)

2.9.5. Largo de la vaina

De igual manera se procedió a tomar este dato a los 60 días, midiendo la vaina de un extremo a otro (ANEXO 19)

2.9.6. Número de granos por vainas

Se monitorio el número de granos en cada vaina de las plantas muestreadas a los 60 días (ANEXO 20)

2.9.7. Rendimiento por parcela

Con una balanza convencional se determino el peso de los granos obtenido en cada parcela experimental y mediante una regla de tres simple se obtuvo el resultado en libras/ha (ANEXO 21)

2.9.8. Análisis Económico

Este análisis se lo determinó en base al rendimiento del frejol y el costo de tratamientos de cada una de las parcelas, lo cual incluye: Ingreso Bruto, Costos totales de los tratamientos, Beneficio neto de los tratamientos y Relación beneficio / costo

Se lo determinó en relación al ingreso obtenido por la venta de la producción del tratamiento por el precio referencial del mercado interno. Aplicando la siguiente fórmula:

- $IB = Y * PY$, Donde:
- $IB =$ Ingreso bruto
- $Y =$ Producto
- $PY =$ Precio del producto

Autor: (PERRIN et, al. 1976)

2.9.10. Costos totales de los tratamientos

Se lo determino sumando los costos fijos y los costos variables. Se aplicará la siguiente fórmula:

- $CT = X + PX$, Donde:
- $CT =$ Costo Total
- $X =$ Costo variable
- $PX =$ Costo Fijo

Autor: (PERRIN et, al. 1976)

2.9.11. Beneficio neto de los tratamientos

Se lo obtuvo de restar el beneficio bruto de los costos totales del tratamiento y se lo determino con la siguiente fórmula:

- $BN = IB - CT$, donde:
- BN = Beneficio neto
- IB = Ingreso Bruto
- CT = Costo total

Autor: (PERRIN et, al. 1976)

2.9.12. Relación beneficio / costo

Para obtenerlo se dividirá el beneficio neto de cada tratamiento para su costo total, se aplicará la siguiente fórmula: $R (b/c) = BN / CT$

Donde:

- $R (b/c)$ = Relación beneficio – costo
- BN = Beneficio neto
- CT = Costo total

Autor: (PERRIN et, al. 1976)

2.10. Manejo del experimento.

Durante el ensayo, se efectuó todas las labores prácticas, que son los pre culturales y culturales, donde se logró un normal desarrollo del cultivo.

Formación de las parcelas las cuales midieron de la siguiente manera de 3 x 2 m que equivale 6 m² cuadrados. El número de parcelas que se utilizó fueron 18. El marco de plantación se estableció de la siguiente forma:

CUADRO 8. MANEJO DEL EXPERIMENTO

Marco de plantación (dos plantas por sitio)	Número de plantas/parcela/ variedad A	Número de plantas/parcela/ variedad B	Número de plantas en tres repeticiones
0,5m x 0,2m	120	120	720
0,5 m x 0, 25m	96	96	576
0,5m x 0,3m	80	80	480
Total de plantas en el todo el ensayo	296	296	1776

Fuente: Elaborado por Mariuxi Holguín

2.10.1. Análisis de suelo.

La muestra de suelo se la realizó tomando sub muestras en formas de zig-zag con una palilla a una profundidad de 0 a 30cm para luego obtener la submuestra de un kilogramo de suelo, la misma que fue llevada al laboratorio de INIAP Estación Experimental Tropical Pichilingue, Quevedo (ANEXO 2)

2.10.2. Preparación del terreno.

Esta labor se la realizo en forma manual mediante la utilización de un rastrillo, azadón y una barra para dejar el suelo totalmente suelto y libre de piedras (ANEXO 4)

2.10.3. Delimitación del terreno para el ensayo

En esta labor se utilizó una cinta de medir piolas, estacas, donde se delimito el estaqueo de las 18 parcelas para luego colocar sus respectivos rótulos con una delimitación de 3x2 que equivale a 6m² (ANEXO 5)

2.10.4. Siembra.

Se la realizó en forma manual directa al suelo con espeque depositando dos semillas por sitio la cual se utilizó tres distancia de siembra la primera que es la más común de 0,20m entre plantas y 0,50m entre surcos, la segunda distancia de 0,25m entre plantas y 0,50m entre surcos y por ultimo 0,30m entre plantas y 0,50m entre surcos (ANEXO 6)

2.10.5. Riego.

Se la realizo de la siguiente manera primero con balde después con la ayuda de cuatro aspersores los que cubría el área total de las parcelas, cabe indicar que para esta labor se construyo un pozo de dos metros de profundidad para así poder garantizar los requerimientos hídricos de las plantas (ANEXO 7)

2.10.6. Control de malezas.

Esta labor se la realizó a los 27 días del cultivo en forma manual mediante la utilización de machetes con la finalidad de eliminar las malas hierbas de hoja angosta y ancha que competían en el cultivo en la absorción de nutrientes y estos a su vez se convierten en hospederos de plagas y enfermedades (ANEXO 10)

2.10.7. Cosecha.

La recolección se la realizo a los 60 días las plantas cambiaron el color de sus hojas del verde al amarillo limón, cuando el 95% de las vainas empezaron a secar y a tomar un color amarillo y secar los tallos y las hojas (ANEXO 19)

Nota. El arranque de las plantas se realizo en forma manual, realizando esto a temprana hora, antes de que caliente el sol, para evitar que se sequen demasiado, debido a que puedo haber pérdidas de grano si el cultivo se ha sobre madurado.

CAPITULO III

Resultados y Discusión

3.1. Germinación

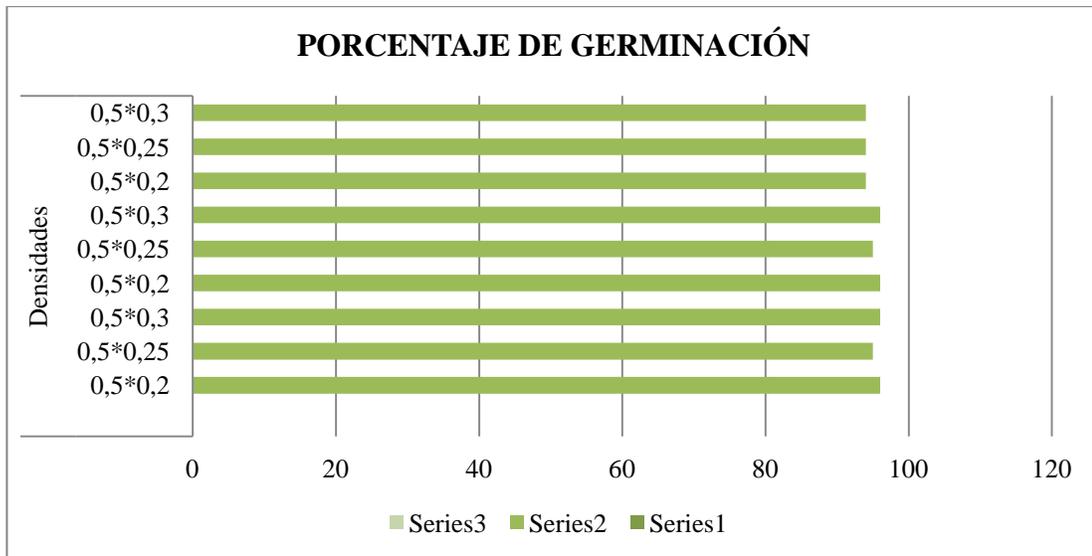
El porcentaje de germinación no refleja diferencias estadísticas significativas entre tratamientos. No afecta significativamente la germinación. Lo que normalmente podría incidir en la germinación es la calidad de la semilla y la humedad del suelo.

CUADRO 9.ORDENAMIENTO DE LOS GRUPOS NO SIGNIFICATIVOS DEL PORCENTAJE DE LA GERMINACIÓN

TRATAMIENTOS	PORCENTAJE DE GERMINACIÓN
INIAP 473 0,5X0,2m	96 a
INIAP 474 0,5X0,2m	95 a
INIAP 473 0,5X0,25m	96 a
INIAP 474 0,5X0,25m	94 a
INIAP 473 0,5X0,30m	94 a
INIAP 474 0,5X0,30m	94 a
CV (%)	1.66
Media General	94,83

Fuente: Análisis de datos.

FIGURA 1. ORDENAMIENTO DE LOS GRUPOS NO SIGNIFICATIVOS DEL PORCENTAJE DE GERMINACIÓN



Fuente: Análisis de datos.

3.2. Altura de la planta

3.2.1. Altura a los 15 días

Al realizar el análisis de datos mediante indicadores estadísticos y prueba de comparación múltiple Tukey, obtuvimos los siguientes resultados:

Al evaluar a los 15 días las variedades no se encontraron diferencias estadísticas significativas a diferencia de la evaluación de las densidades donde se encontró diferencias, al menos al 1*1000 de certeza, (Variedad*Densidad) no se observó diferencias estadísticas.

CUADRO 10. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA ALTURA DA LA PLANTA A LOS 15 DÍAS

Fuentes de variación	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medio	F	Pr > F
Bloque	0,0144	2	0,0072	0,3500	0,7400ns
Variedad	0,0672	1	0,0672	3,2700	0,2123ns
Error de Variedad	0,0411	2	0,0205	1,8000	0,2255ns
Densidad	0,8344	2	0,4172	36,6300	0,0001 **
Variedad por Densidad	0,0144	2	0,0722	0,6300	0,5551ns
Error de Densidad	0,0911	8	0,0113		
Total	1,0627	17			

ns No Significativo

***** Significativo

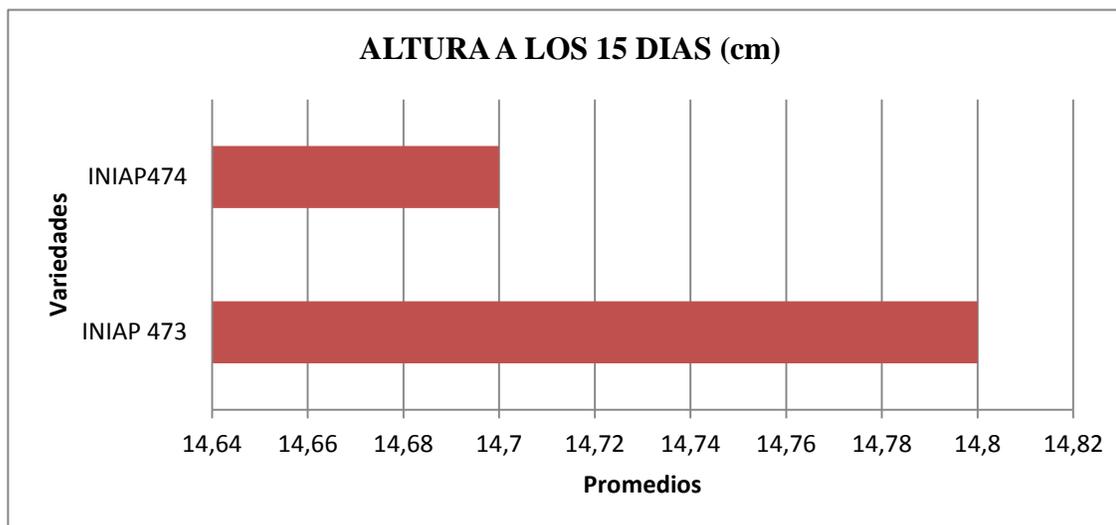
****** Altamente Significativo

Hay diferencia estadísticas altamente significativa exclusivamente en la densidad (pues es menor a 0,001). En resto de las densidades y variables no hay diferencias estadísticas significativas.

3.2.1.1. Variedades

A los 15 días, mediante indicadores estadísticos y las pruebas de comparación múltiple Tukey no encontró diferencias estadísticas entre las variedades (INIAP 473 e INIAP 474). Hay tan solo un (1) nivel de respuesta siendo el que mayor altura alcanzó la variedad INIAP 473 (14,8 cm). Con un coeficiente de variación de 1,7%.

FIGURA 2.ORDENAMIENTO Y AGRUPACIÓN DE LOS GRUPOS



3.2.1.2. Densidad

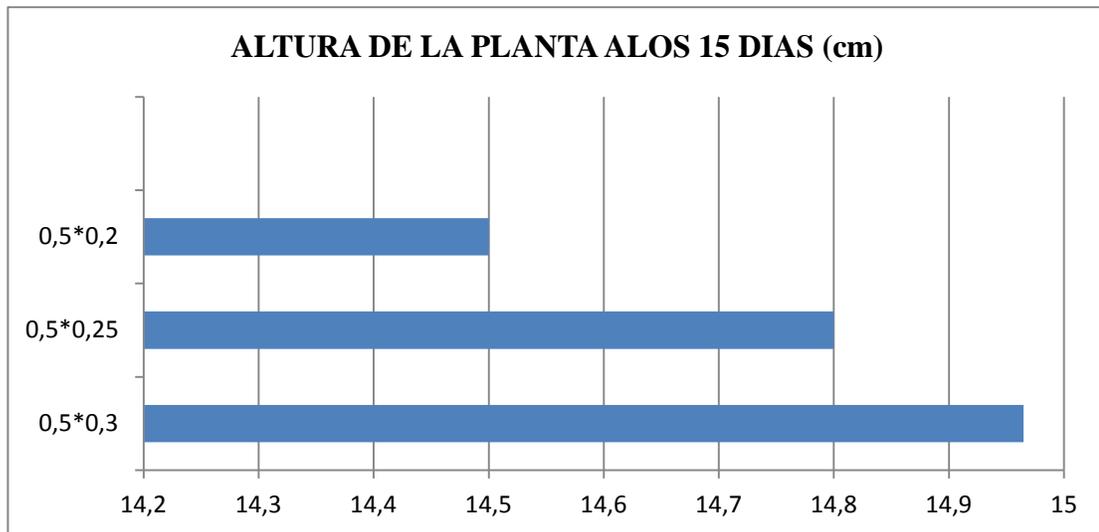
La densidad de siembra influye en el tamaño de las plántulas a los 15 días. A densidades de 0,5 x 0,2m y de 0,5 x 0,25m observamos un mayor desarrollo de la planta (14,9 y 14,8 cm) en comparación a la densidad con mayor espaciado entre plantas, en la que observamos una altura promedio de 14,5. El coeficiente de variación es relativamente bajo (1,7%)

CUADRO 11. ORDENAMIENTO Y AGRUPACIÓN DE LAS DENSIDADES A LOS 15 DIAS

DENSIDAD	ALTURA A LOS 15 DIAS (cm)
0,5*0,3m	14,9a
0,5*0,25m	14,8a
0,5*0,2m	14,5b
CV (%)	1,7
MEDIA GENERAL	13,9

Como podemos apreciar en el cuadro de ordenamiento y agrupación de las densidades observamos dos rangos de significación estadísticas en las densidades 3(0, 5*0, 3m) de 14, 9 y la 2(0, 5*0, 25m) comparten el primer rango; Y la densidad 1(0, 5*0, 2m) el segundo notándose que la diferencia es mínima debido al factor micro climático en el crecimiento de fréjol es decir mayor captación de Luz, con una temperatura de 23°C que a las densidades en este caso no influye.

FIGURA 3.ORDENAMIENTO Y AGRUPACIÓN DE LOS GRUPOS

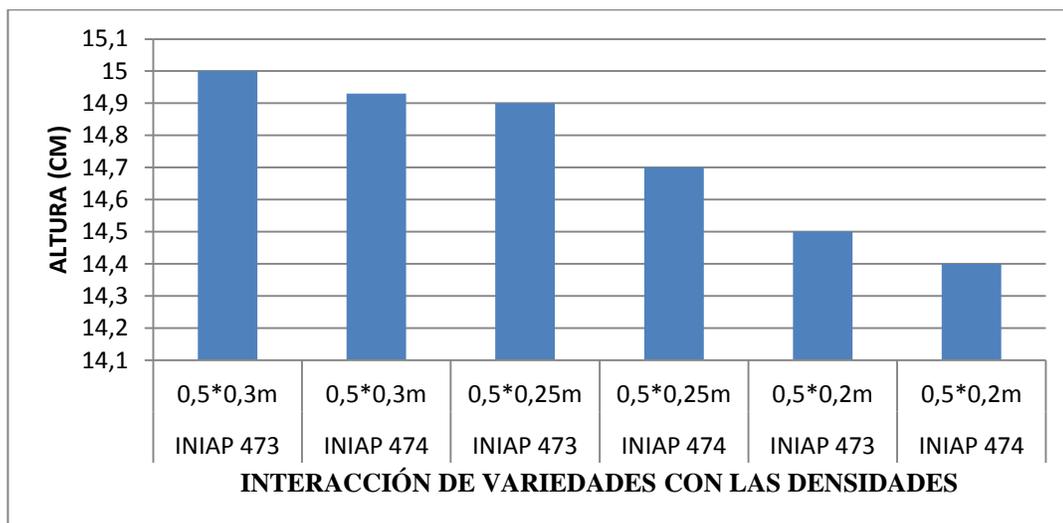


Fuente: Análisis de datos

3.2.1.3. Variedad por Densidad

A los 15 días la interacción variedad*densidad tiene diferente comportamiento vegetativo siendo el mayor rendimiento la variedad INIAP 473 acompañado de la densidad 0,5m*0,3m (Variedad 1 y Densidad 3).

FIGURA 4. ORDENAMIENTO Y AGRUPACIÓN DE LOS GRUPOS



3.2.2. Altura a los 30 días

Al analizar los datos con la prueba de comparación Tukey a los 30 días observamos que no existe diferencia estadística significativa al evaluar variedades pero si se encuentra una alta diferencia entre las densidades.

CUADRO 12. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA ALTURA DE LA PLANTA A LOS 30 DÍAS

Fuentes de variación	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medio	F	Pr > F
Bloque	0,8033	2	0,4016	5,2000	0,1613 ns
Varietal	0,2222	1	0,2222	2,8800	0,2319 ns
Error de Varietal	0,1544	2	0,2222	2,1900	0,1745 ns
Densidad	5,8633	2	0,0772	83,1000	0,0001**
Varietal por Densidad	0,0544	2	2,9316	0,4938	0,4938*
Error de Densidad	0,2822	8	0,0352		
Total	7,38	17			

ns No Significativo

* Significativo

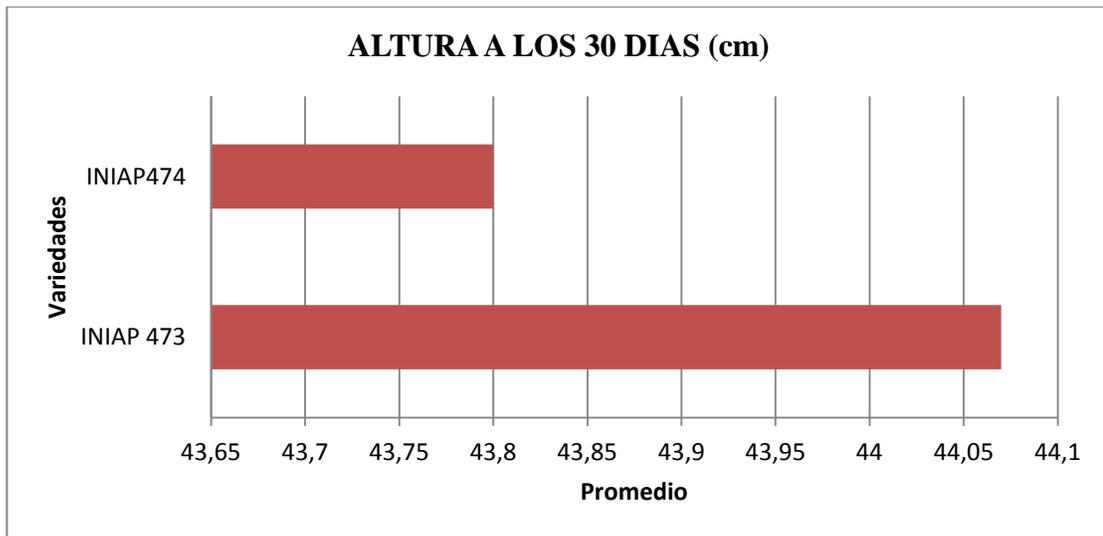
** Altamente Significativo

Hay diferencia estadísticas altamente significativa exclusivamente en la densidad (pues es menor a 0,001).En resto de las densidades y variables no hay diferencias estadísticas significativas.

3.2.2.1. Variedades

A los 30 días, al realizar el análisis de datos mediante indicadores estadísticos y prueba de comparación múltiple Tukey no encontró diferencias estadísticas entre las variedades (INIAP 473 e INIAP 474). Hay tan solo un (1) nivel de respuesta siendo el que mayor diámetro alcanzó pero con una diferencia mínima la variedad 1 (INIAP 474) con un promedio de 43,8. Con un coeficiente de variación de 1,5%.

FIGURA 5. ORDENAMIENTO Y AGRUPACIÓN DE LOS GRUPOS



Fuente: Análisis de datos.

3.2.2.2. Densidad

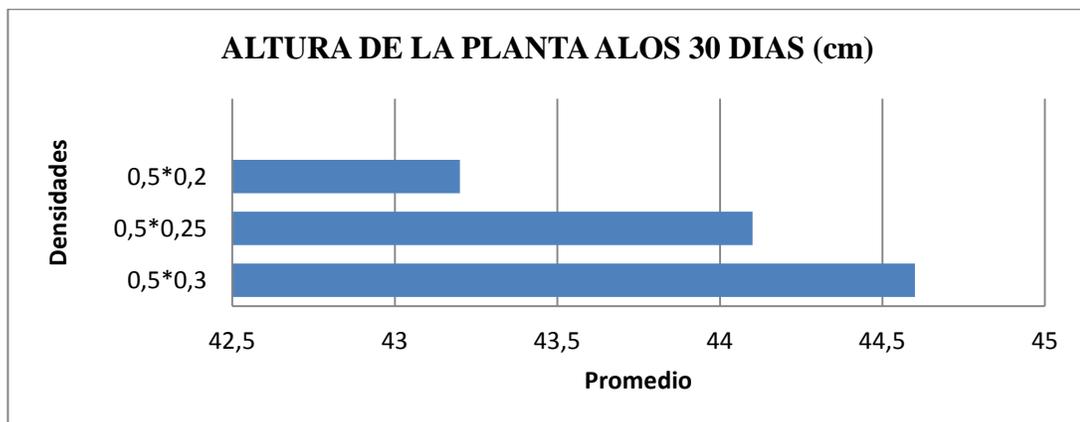
La densidad de siembra influye en el tamaño de las plántulas a los 30 días. A densidades de 0,5 x 0,30 m observamos un mayor desarrollo de la planta (44.6 cm). La densidad que menor altura reflejo en la planta fue 0,5*0,2m (43.2). El coeficiente de variación es relativamente bajo (1,5%)

CUADRO 13. ORDENAMIENTO Y AGRUPACIÓN DE LAS DENSIDADES A LOS 30 DÍAS

DENSIDAD	ALTURA A LOS 30 DIAS (cm)
0,5*0,3m	44,6a
0,5*0,25m	44,1b
0,5*0,2m	43,2c
CV (%)	1,50
MEDIA GENERAL	41,6

En el cuadro de ordenamiento y agrupación de las densidades observamos un mayor desarrollo de crecimiento de la planta en la densidad 3(0, 5*0, 3m) de 44, 6 debido al factor micro climático en el crecimiento de fréjol es decir mayor captación de Luz, en comparación con las demás densidades.

FIGURA 6.ORDENAMIENTO Y AGRUPACION DE LOS GRUPOS



3.2.2.3. Variedad por Densidad

A los 30 días la variedad*densidad tiene diferente comportamiento vegetativo siendo el mayor rendimiento la variedad INIAP 473 acompañado de la densidad 0,5m*0,3m (Variedad 1 y Densidad 3) y la que menor altura presento fue INIAP 474 con una densidad de 0,5m*0,2m (Variedad 2 y Densidad 1), lo que se repitió en la variable altura de la planta a los 15 días, dato a tomar en cuenta. El coeficiente de variación es relativamente bajo (0,42%).

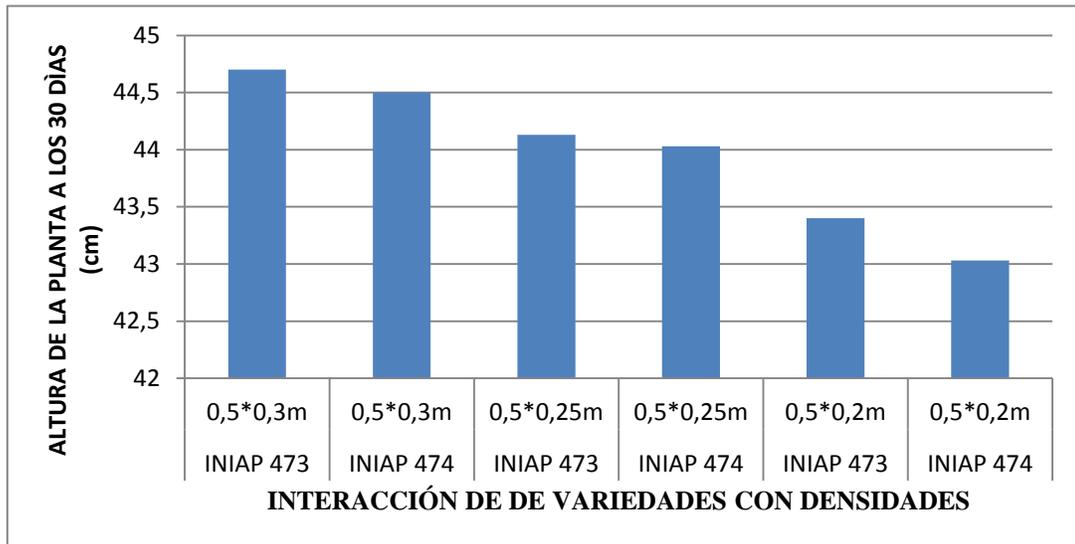
Como lo indica ESTRADA. et. al. 2004, en el fréjol la altura es muy importante ya que algunos autores refieren de la competencia intraespecífica que se da entre el cultivo sobre la altura de las plantas, indican que en condiciones de alta presión de la competencia de la planta de frijol común elongan su tallo para facilitar la captación de radiación solar

CUADRO 14. ORDENAMIENTO Y AGRUPACIÓN DE LA VARIEDAD POR DENSIDAD A LOS 30 DÍAS

ALTURA DE LA PLANTA A LOS 30 DÍAS (cm)		
VARIEDAD	DENSIDAD	PROMEDIO
INIAP 473	0,5*0,3m	44,70a
INIAP 474	0,5*0,3m	44,5ab
INIAP 473	0,5*0,25m	44,13b
INIAP 474	0,5*0,25m	44,03b
INIAP 473	0,5*0,2m	43,4c
INIAP 474	0,5*0,2m	43,03c
CV (%)		0,42
MEDIA GENERAL		43,97

Fuente: Análisis de datos.

FIGURA 7. ORDENAMIENTO Y AGRUPACIÓN DE LOS GRUPOS



Fuente: Análisis de datos.

3.2.3. Altura a los 45 días

3.2.3. Altura de la planta a los 45 días

Mediante el análisis respectivo con las pruebas de comparación Tukey, podemos observar que a los 45 días entre las variedades no existe diferencia estadística significativa, al analizar las densidades si se encontró diferencias altamente significativas.

Según ESPINOZA E 2009; el Análisis de Variancia y la Prueba de Duncan indican que, a un nivel de significación 0.05, existe diferencias significativas refiriéndose a las densidades entre tratamientos, para la característica altura de planta fluctúa entre 50.69 cm y 32.53 cm correspondiente a los tratamientos.

CUADRO 14. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA ALTURA DE LA PLANTA A LOS 45 DÍAS

Fuentes de variación	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medio	F	Pr > F
Bloque	0,0844	2	0,0422	2,7100	0,2692ns
Variedad	0,2938	1	0,2938	18,8900	0,0491ns
Error de Variedad	0,0311	2	0,0155	0,6500	0,5470ns
Densidad	12,6411	2	6,32055	264,5800	0,0001**
Variedad por Densidad	0,0077	2	0,0038	0,8525	0,8525ns
Error de Densidad	0,1911	8	0,02388		
Total	13,2194	17			

ns No Significativo

***** Significativo

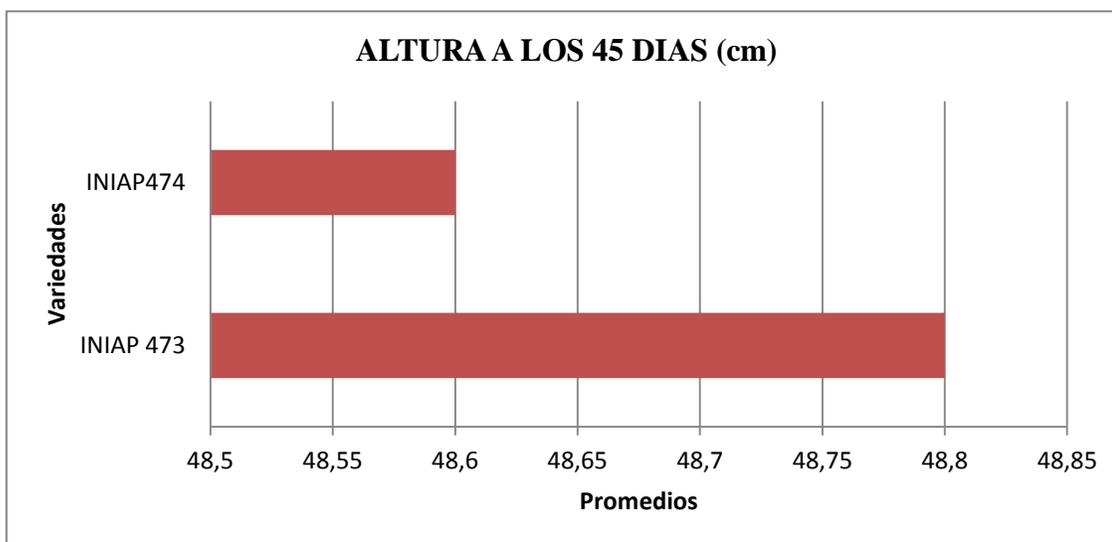
****** Altamente Significativo

Hay diferencia estadísticas altamente significativa exclusivamente en la densidad (pues es menor a 0,001). En resto de las densidades y variables no hay diferencias estadísticas significativas.

3.2.3.1. Variedades

A los 45 días la prueba de comparación múltiple Tukey encontró diferencias estadísticas entre las variedades (INIAP 473 e INIAP 474), siendo el que mayor altura alcanzó INIAP 473 (variedad 1) obteniendo un promedio de altura superior a la variedad INIAP 474 (48,8 cm vs 48,6 cm). El coeficiente de variación es relativamente bajo (1,81%).

FIGURA 8. ORDENAMIENTO Y AGRUPACIÓN DE LOS GRUPOS



3.2.3.2. Densidad

La densidad de siembra influye en el tamaño de las plántulas a los 45 días. A densidades de 0,5m*0,3m observamos un mayor desarrollo de la planta (49,5 cm). La densidad que menor altura reflejo en la planta fue 0,5*0,2m (47,6). El coeficiente de variación es relativamente bajo (1,8%).

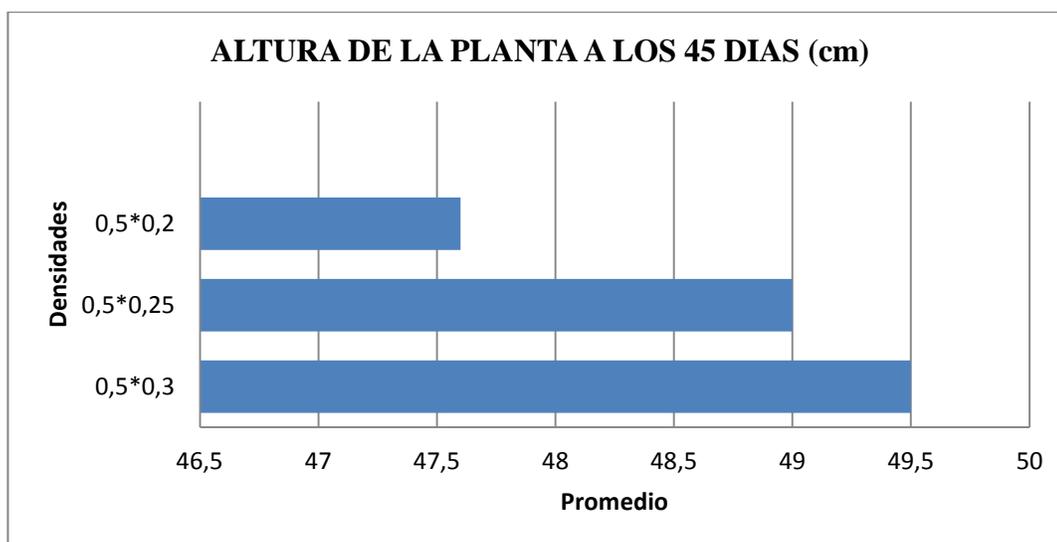
CUADRO 15. ORDENAMIENTO Y AGRUPACIÓN DE LAS DENSIDADES A LOS 45 DÍAS

DENSIDAD	ALTURA A LOS 45 DIAS (cm)
0,5*0,3m	49,5a
0,5*0,25m	49,0b
0,5*0,2m	47,6c
CV (%)	1,81
MEDIA GENERAL	46,14

Fuente: Análisis de datos.

En este cuadro de ordenamiento y agrupación de las densidades a los 45 días observamos un mayor desarrollo de crecimiento de la planta en la densidad 3(0, 5*0, 3m) de 49, 5 debido al factor microclimático en el crecimiento de fréjol es decir mayor captación de Luz, en comparación con la densidad 2(0,5*0,25m) varió un mínimo rango en comparación de la 3(0,5*0,2m)

FIGURA 9. ORDENAMIENTO Y AGRUPACIÓN DE LOS GRUPOS

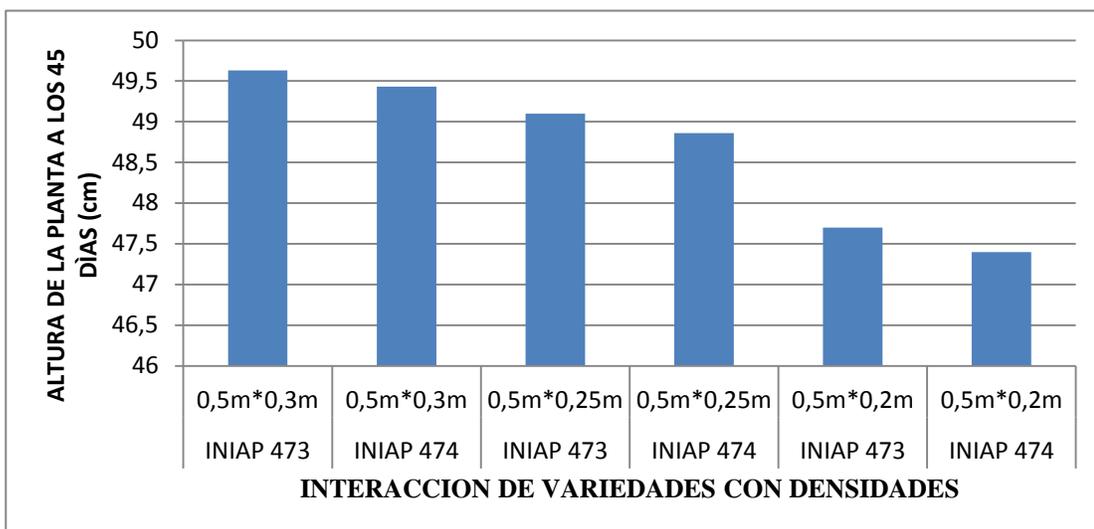


Fuente: Análisis de datos.

3.2.3.3. Variedad por Densidad

A los 45 días la variedad*densidad tiene diferente comportamiento vegetativo siendo el mayor rendimiento la variedad INIAP 473 acompañado de la densidad 0,5m*0,3m (Variedad 1 y Densidad 3) y la interacción que menor altura presento fue INIAP 474 con una densidad de 0,5m*0,2m (Variedad 2 y Densidad 1)

FIGURA 10. ORDENAMIENTO Y AGRUPACIÓN DE LOS GRUPOS



Fuente: Análisis de datos.

3.3. Flores.

3.3.1. Numero de flores

Al realizar el análisis de varianza observamos que tanto en variedades, densidades e interacciones existe diferencia estadística significativa.

CUADRO 16. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO DE FLORES A LOS 35 DÍAS

Fuentes de variación	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medio	F	Pr > F
Bloque	0,1144	2	0,0572	1,0600	0,4850ns
Variedad	10,4272	1	10,427	193,4900	0,0051**
Error de Variedad	0,1077	2	0,0538	0,8500	0,4609ns

Densidad	6,3144	2	3,1572	50,0700	0,0001**
Variedad por Densidad	1,0411	2	0,5205	0,0130	0,0113*
Error de Densidad	0,5044	8	0,063		
Total	18,5094	17			

ns No Significativo

* Significativo

** Altamente Significativo

Hay diferencia estadísticas altamente significativas exclusivamente en la densidad (pues es menor a 0,001) en la variedad medianamente significativa y en la variedad por densidad.

3.3.1.1. Variedades

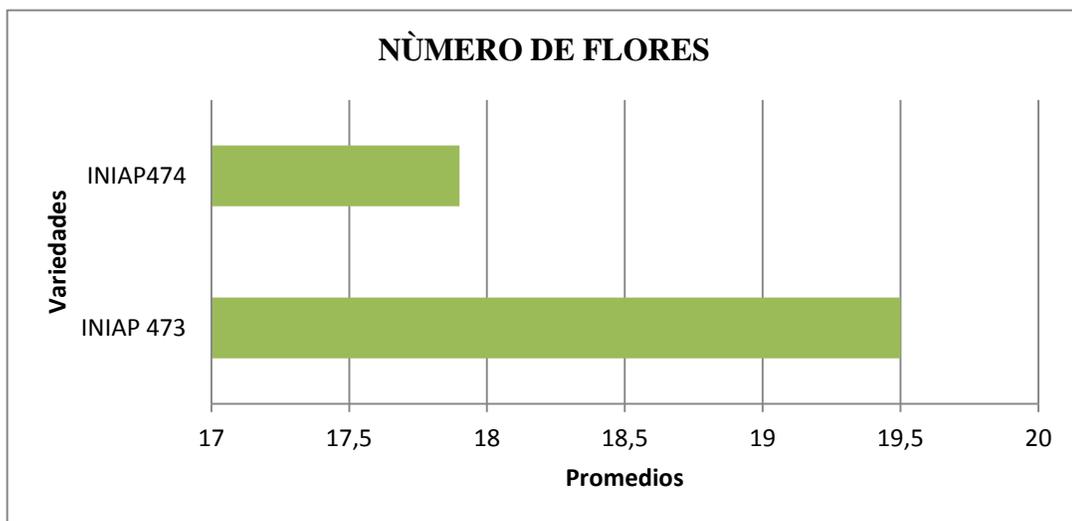
En la variable número de flores observamos diferencia estadística. La variedad en que observamos el mayor número de flores por planta es el INIAP 473 (19,5) contrastando a la variedad INIAP 474 (17,9). Con un coeficiente de variación de 5.5%.

CUADRO 17. ORDENAMIENTO Y AGRUPACIÓN DE LOS GRUPOS SIGNIFICATIVAMENTE DIFERENTES EN LA VARIABLE NÚMERO DE FLORES

VARIEDAD	NÚMERO DE FLORES
INIAP 473	19,5a
INIAP 474	17,9b
CV (%)	5,50
MEDIA GENERAL	17,69

Basándonos en la teoría la variedad INIAP 473 Boliche corresponde a la línea FIBR-002 introducida en 1997 del centro internacional de agricultura tropical, CIAT, Colombia, con la denominación AFR-298 como podemos apreciar esta variedad fue la que mejor se adaptó a las condiciones climatológicas para el ensayo con un mayor rango en números de flores de 19,5 y así obtuvimos un buen resultado a diferencia de la variedad INIAP 474 Doralisa con un número de flores de 17,9 esta corresponde a la línea FIB-RM-003 introducida en el mismo año del CIAT, con la denominación de AFR-722

FIGURA 11. ORDENAMIENTO Y AGRUPACIÓN DE LOS GRUPOS



Fuente: Análisis de datos.

3.3.1.2. Densidad

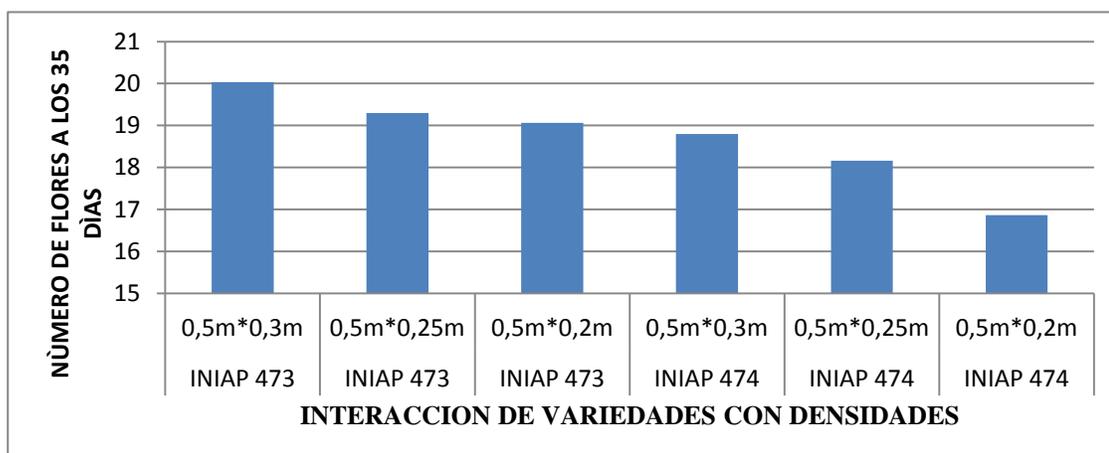
La densidad de siembra influye en el número de flores de las plántulas a los 35 días. A densidades de 0,5*0,3m observamos un mayor desarrollo de la planta (19.4cm). La densidad que menor altura reflejo en la planta fue 0,5*0,2m (17.9). El coeficiente de variación es 5,5.

CUADRO 18. ORDENAMIENTO Y AGRUPACIÓN DE LOS GRUPOS SIGNIFICATIVAMENTE DIFERENTES EN LA VARIABLE NÚMERO DE FLORES

DENSIDAD	NÚMERO DE FLORES
0,5m*0,3m	19,4a
0,5m*0,25m	18,7b
0,5m*0,2m	17,9c
CV (%)	5,50
MEDIA GENERAL	17,69

En el ordenamiento y agrupación de los grupos en la variable número de flores observamos el mayor rango que es de 19,4 en la densidad 3(0,5m*0,3m) debido a que esta densidad obtuvo un mayor espacio entre planta donde se logro una distribución uniforme del área foliar hasta alcanzar una situación optima en la cual se obtiene la máxima intercepción de la radiación fotosintética activa, por consiguiente la densidad 2 (0,5m*0,25m) con un rango de 18,7 por ultimo la densidad 1(0,5m*0,20m) con número de flores de 17,9, donde podemos decir que a mayor densidad se incrementa el número de planta por unidades de área es menor el número de ramas, yemas reproductivas.

FIGURA 12.ORDENAMIENTO Y AGRUPACIÓN DE LOS GRUPOS



3.3.1.3. Variedad por Densidad

En el ordenamiento y agrupación de los grupos de la interacción variedad por densidad encontramos diferentes comportamiento teniendo como resultado que alcanzo el mayor el número de flores en la variedad INIAP 473 acompañado de la densidad 0,5m*0,3m (Variedad 1 y Densidad 3)

CUADRO 19. ORDENAMIENTO Y AGRUPACIÓN DE LA DE VARIEDAD POR DENSIDAD EN LA VARIABLE NÚMERO DE FLORES

NÚMERO DE FLORES A LOS 35 DÍAS		
VARIEDAD	DENSIDAD	PROMEDIO
INIAP 473	0,5m*0,3m	20,03a
INIAP 473	0,5m*0,25m	19,3ab
INIAP 473	0,5m*0,2m	19,06b
INIAP 474	0,5m*0,3m	18,8bc
INIAP 474	0,5m*0,25m	18,16c
INIAP 474	0,5m*0,2m	16,86d
CV (%)		1,34
MEDIA GENERAL		18,71

Fuente: Análisis de datos.

Encontramos el mayor número de flores en la variedad INIAP 473 con la densidad 0,5m*0,3m (Variedad 1 y Densidad 3), dependió a los distanciamientos de siembra o densidades poblacionales

3.4. Vainas

3.4.1. Número de vainas

Al realizar la prueba de Tukey en comparación con los análisis estadísticos a los 60 días para el número de vainas encontramos que en las variedades si existe diferencia significativa, ambas no responden del mismo modo al igual que en las densidades.

En el ensayo realizado tenemos un número de vainas de 17,4 y 14,7 en lo que concierne a densidades tal como lo indica ESPINOZA E. 2009 que el número de vainas por planta fluctúa entre 13.47 y 18.70 esto nos confirma el número de vainas por planta es influenciado básicamente por días de floración, altura de planta los resultados son confiables, indicando un buen manejo del campo experimental y una leve variación de la diferencia entre los tratamientos, existiendo una buena homogeneidad en los datos

CUADRO 20. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO DE VAINAS A LOS 60 DÍAS

Fuentes de variación	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medio	F	Pr > F
Bloque	0,4011	2	0,2005	2,1100	0,3214ns
Variedad	6,48	1	6,48	68,2100	0,0143*
Error de Variedad	0,19	2	0,095	2,2600	0,1662ns
Densidad	21,8677	2	10,9338	260,6800	0,0001**
Variedad por Densidad	0,0833	2	0,04166	0,4118 ns	0,4118ns
Error de Densidad	0,3355	8	0,04194		
Total	29,3577	17			

ns : No Significativo

*: Significativo

**: Altamente Significativo

Hay diferencia estadísticas altamente significativas exclusivamente en la densidad (pues es menor a 0,001) en la variedad significativa y en resto de la interacción no hay diferencias estadísticas significativas.

3.4.1.1. Variedades

En la variable número de vainas la variedad en que observamos el mayor número de vainas por planta es el INIAP 473 (16,7) y en el grupo B encontramos a la variedad INIAP 474 (15,4). Con un coeficiente de variación de 8,22%.

CUADRO 21. ORDENAMIENTO Y AGRUPACIÓN DE LOS GRUPOS SIGNIFICATIVAMENTE DIFERENTES EN LA VARIABLE NÚMERO DE VAINAS

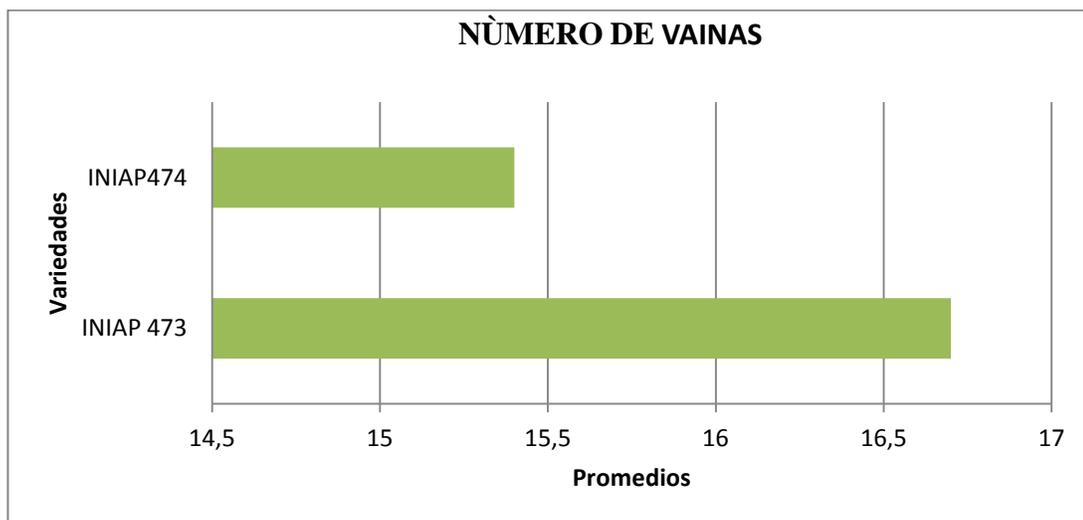
VARIEDAD	NÚMERO DE VAINAS
INIAP 473	16,7a
INIAP474	15,4b
CV (%)	8,22
MEDIA GENERAL	15,24

Fuente: Análisis de datos

En el número de vainas se presentan dos rangos de significancia estadística donde ratifico que la variedad INIAP 473 Boliche corresponde a la línea FIBR-002 introducida en 1997 del centro internacional de agricultura tropical, CIAT, Colombia, esta variedad fue la que mejor se adapto a todos los procesos atmosféricos para el ensayo con un mayor rango en número de flores es el resultado del número de vainas de 16,7 donde obtuvo la diferencia de la variedad INIAP 474 Doralisa con un

número de vainas 15,4 esta corresponde a la línea FIB-RM-003 introducida en el mismo año del CIAT, con la denominación de AFR-722.

FIGURA 13. ORDENAMIENTO Y AGRUPACIÓN DE LOS GRUPOS



3.4.1.2. Densidad

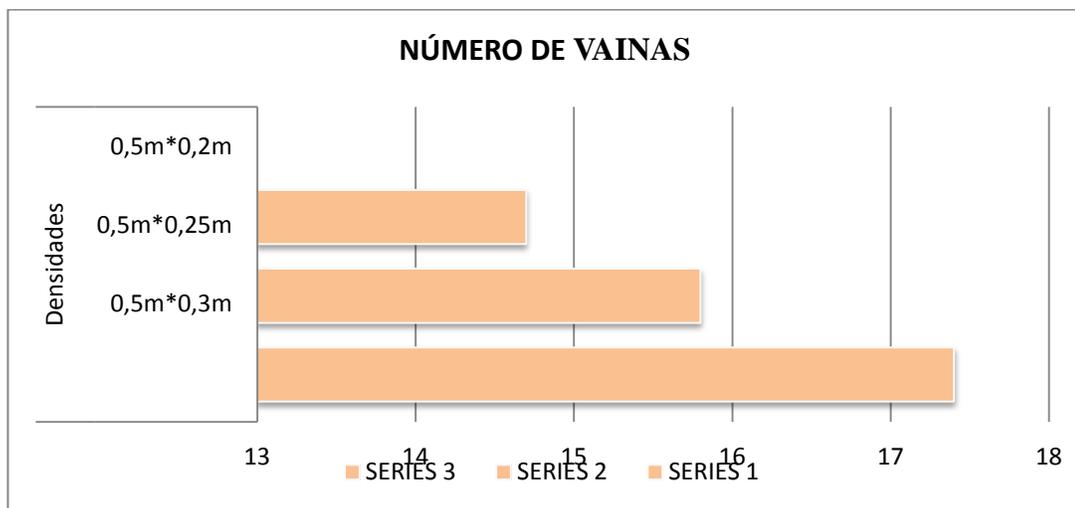
La densidad de siembra influye en el número de vainas de las plántulas. A densidades de 0,5*0,3m observamos un mayor desarrollo de la planta (17.4cm). La densidad que menor altura reflejo en la planta fue 0,5*0,2m (14.7). El coeficiente de variación es 8,22.

CUADRO 22. ORDENAMIENTO Y AGRUPACION DE LOS GRUPOS SIGNIFICATIVAMENTE DIFERENTES Y EN LA VARIABLE NÚMERO DE VAINAS

DENSIDAD	NÚMERO DE VAINAS
0,5m*0,2m	17,4a
0,5m*0,25m	15,8b
0,5m*0,3m	14,7c
CV (%)	8,22
MEDIA GENERAL	15,24

En el ordenamiento y agrupación de los grupos en la variable número de vainas observamos una mayor cantidad de vainas en la densidad 3 de (0,5m*0,3m) con un rango de 17,4 donde esta a mayor espacio existe una mayor circulación de aire donde las raíces crecen más y así extraen más ya que esta compiten por espacio, nutrientes agua y luz para la formación de sus vainas.

FIGURA 14. ORDENAMIENTO Y AGRUPACIÓN DE LOS GRUPOS

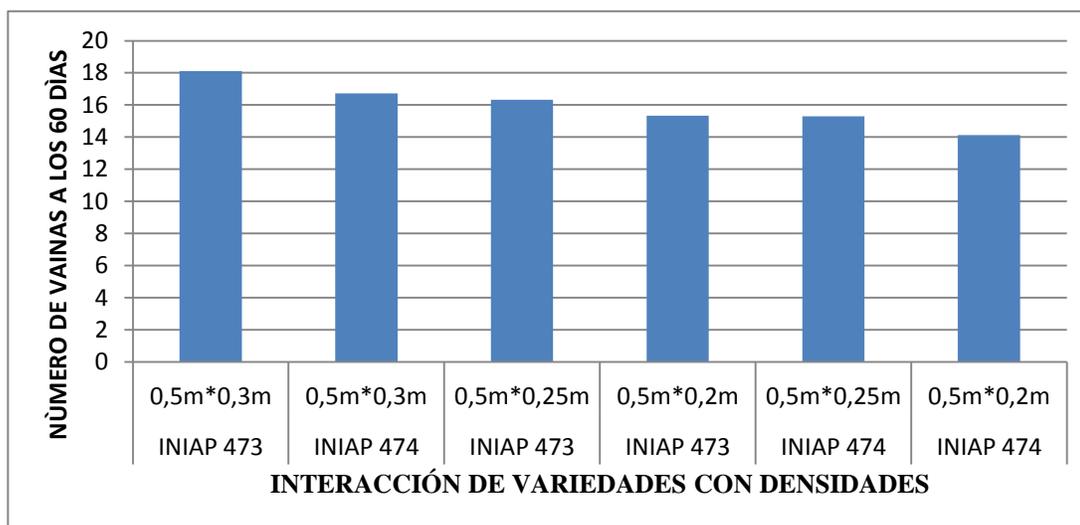


Fuente: Análisis de datos.

3.4.1.3. Variedad por Densidad

La interacción variedad*densidad tiene diferente comportamiento de la planta siendo el mayor rendimiento la variedad INIAP 473 acompañado de la densidad 0,5m*0,3m (Variedad 1 y Densidad 3) y la interacción que menor altura presento fue INIAP 474 con una densidad de 0,5m*0,2m (Variedad 2 y Densidad 1). El coeficiente de variación es 1,2%

FIGURA 15. ORDENAMIENTO Y AGRUPACIÓN DE LOS GRUPOS



3.4.2. Tamaño de vainas

Al realizar el análisis de varianza a los 60 días para la variable tamaño de vainas se encontró diferencias estadísticas significativas tanto en las variedades como en las densidades.

CUADRO 23. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL TAMAÑO DE VAINAS A LOS 60 DÍAS

Fuentes de variación	Suma de Cuadrados	de Grados de libertad	Cuadrados Medio	F	Pr > F
Bloque	0,02111	2	0,01055	1,0000	0,5000ns
Variedad	2,3472	1	2,3472	222,3700	0,0045**
Error de Variedad	0,0322	2	0,01055	0,5400	0,6051ns
Densidad	3,0544	2	1,5272	77,4400	0,0001**
Variedad por Densidad	0,1544	2	0,07722	0,0652	0,0652ns
Error de Densidad	0,1577	8	0,01972		
Total	5,7561	17			

Fuente: Análisis de datos.

ns No Significativo

* Significativo

** Altamente Significativo

Hay diferencia estadísticas altamente significativa exclusivamente en la densidad (pues es menor a 0,001).

3.4.2.1. Variedades

En esta variable se observan dos grupos: A y B. En la variedad donde observamos mayor longitud en las vainas es en la variedad INIAP 473 (Variedad 1). El grupo B está constituido la variedad INIAP 474 (Variedad 2) con un menos largo de las vainas alcanzando el 9,2. Con un coeficiente de variación de 6,11%.

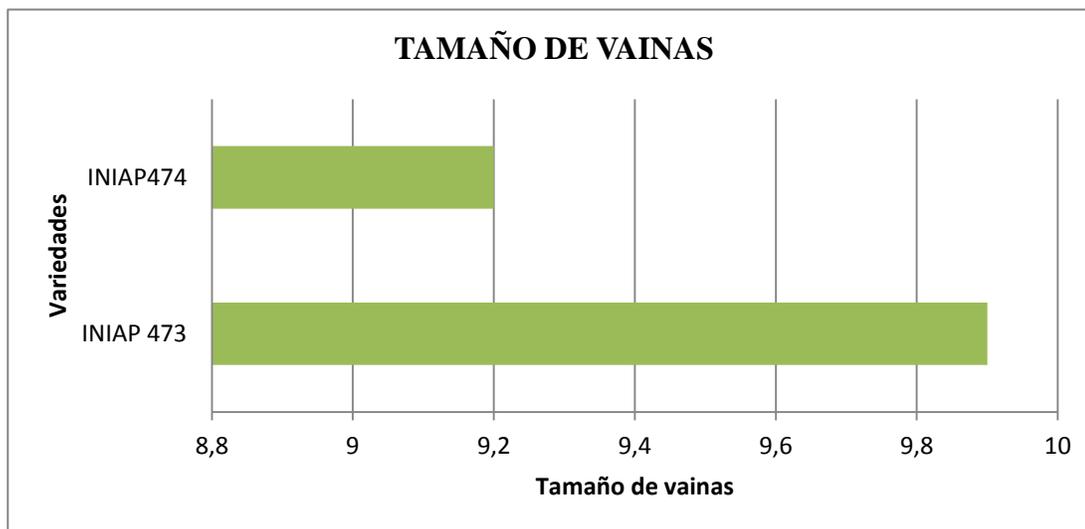
CUADRO 24. ORDENAMIENTO Y AGRUPACIÓN DE LOS GRUPOS SIGNIFICATIVAMENTE DIFERENTES EN LA VARIABLE TAMAÑO DE VAINAS

VARIEDAD	TAMAÑO DE VAINAS
INIAP 473	9,9a
INIAP 474	9,2b
CV (%)	6,11
MEDIA GENERAL	9,06

Fuente: Análisis de datos.

La variedad INIAP 473 Boliche fue quien se adapto a los procesos atmosféricos para el ensayo con un mayor rango en tamaño de vainas de 9,9 y así obtuvimos un buen resultado a diferencia de la variedad INIAP 474 Doralisa con un tamaño de vainas de 9,2

FIGURA 16. ORDENAMIENTO Y AGRUPACIÓN DE LOS GRUPOS



3.4.2.2. Densidad

La densidad de siembra influye en el tamaño de vainas de las plántulas. A densidades de 0,5*0,2m observamos un mayor desarrollo de la planta (10,6cm). La densidad que menor altura reflejo en la planta fue 0,5*0,3m (9,1). El coeficiente de variación es 6,11.

CUADRO 25. ORDENAMIENTO Y AGRUPACIÓN DE LOS GRUPOS SIGNIFICATIVAMENTE DIFERENTES EN LA VARIABLE TAMAÑO DE VAINAS

DENSIDAD	TAMAÑO DE VAINAS
0,5m*0,3m	10,6a
0,5m*0,25m	9,5b
0,5m*0,2m	9,1c
CV (%)	6,11
MEDIA GENERAL	9,06

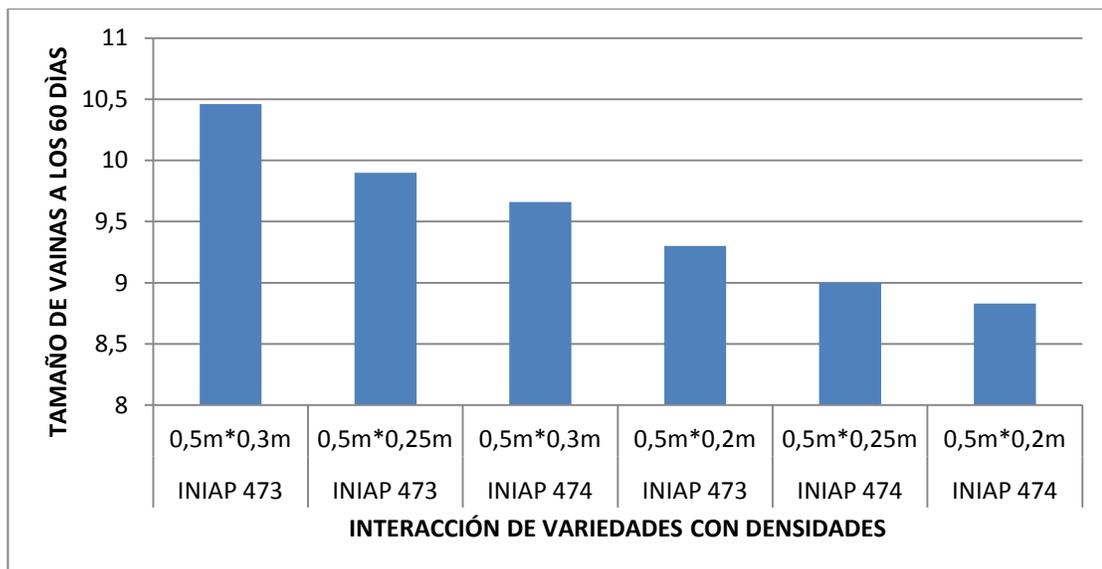
Fuente: Análisis de datos

En el ordenamiento y agrupación de los grupos en la variable tamaño de vainas observamos una mayor largo de vainas en la densidad 3 de (0,5m*0,3m) con un tamaño de 10,6 debido un mayor espacio entre planta donde se logro una distribución uniforme de la planta para alcanzar una situación optima en la cual se obtiene la máxima intercepción de la radiación fotosintética activa; Tal como lo indica Guamán et, al 2003; Que INIAP 473 en este ensayo tenemos un largo de vaina de 10 a 11 cm.

3.4.2.3. Variedad por Densidad

En la variedad*densidad tiene diferente comportamiento germinante de la planta siendo el mayor rendimiento la variedad INIAP 473 acompañado de la densidad 0,5m*0,3m (Variedad 1 y Densidad 3).

FIGURA 17. ORDENAMIENTO Y AGRUPACIÓN DE LOS GRUPOS



Fuente: Análisis de datos.

3.5. Grano por vaina

Al realizar el análisis de varianza observamos que si existe diferencia estadística significativa en cuanto a los variedades, densidades y en la interacción.

CUADRO 26. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LOS GRANOS POR VAINAS A LOS 60 DÍAS

Fuentes de variación	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medio	F	Pr > F
Bloque	0,0011	2	0,0005	0,0200	0,9773ns
Variedad	1,5605	1	1,5605	65,3300	0,0150*
Error de Variedad	0,0477	2	0,02388	4,3000	0,0539ns
Densidad	0,9211	2	0,4605	82,9000	0,0001**
Variedad por Densidad	0,0544	2	0,0272	0,0408	0,0408*
Error de Densidad	0,0444	8	0,0055		
Total	2,6294	17			

ns No Significativo

* Significativo

** Altamente Significativo

Hay diferencia estadísticas altamente significativa exclusivamente en la densidad (pues es menor a 0,001).

3.5.1. Variedades

En cuanto al número de granos por vainas la variedad INIAP 473 reporta el mayor número de granos por vainas (4,4). Tal como lo indica MUÑOZ. et. al. 2005 en su ensayo En relación a densidades se encontró que para 0,45 m se obtuvo un promedio de 4 semillas por vaina, mientras que para las demás densidades se

mantuvo en 5 semillas por vaina. En las poblaciones de 200000, 250000 y 300000 plantas/ha no se encontró diferencia alguna, siendo el promedio de 5 semillas por vaina.

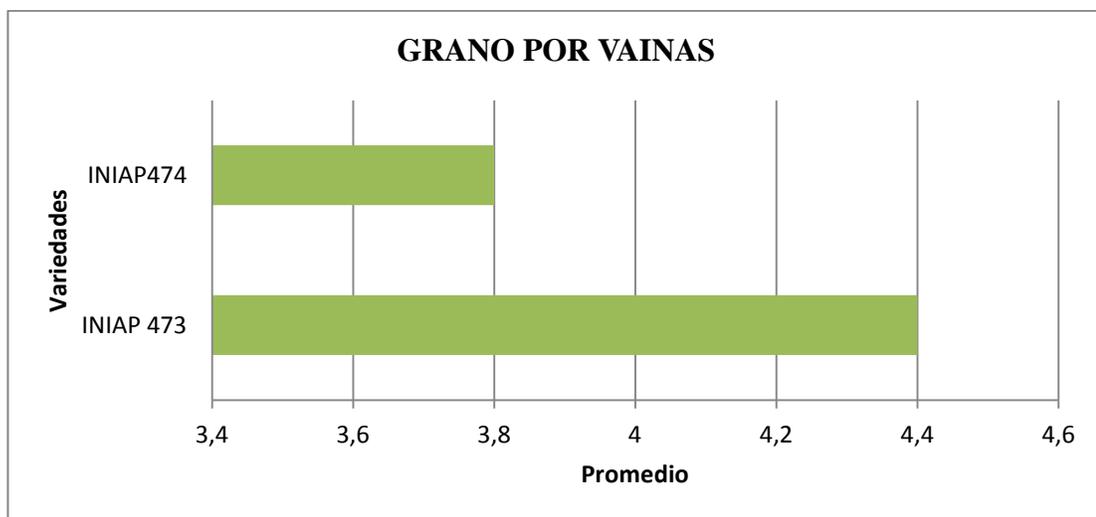
CUADRO 27. ORDENAMIENTO Y AGRUPACIÓN DE LOS GRUPOS SIGNIFICATIVAMENTE DIFERENTES EN LA VARIABLE GRANO POR VAINAS

VARIEDAD	GRANO POR VAINAS
INIAP 473	4,4a
INIAP 474	3,8b
CV (%)	9,61
MEDIA GENERAL	3,88

Fuente: Análisis de datos.

La variedad INIAP 473 Boliche, como podemos apreciar esta variedad fue la que mejor se adaptó a las condiciones climatológicas para el ensayo con un mayor rango en granos por vainas y así obtuvimos un buen resultado.

FIGURA 18. ORDENAMIENTO Y AGRUPACIÓN DE LOS GRUPOS



Fuente: Análisis de datos.

3.5.2. Densidades

La densidad de siembra influye en los granos por vaina de las plántulas. A densidades de 0,5*0,2m observamos un mayor desarrollo de la planta (4,3cm). La densidad que menor altura reflejo en la planta fue 0,5*0,3m (3,8). El coeficiente de variación es de 9.61%.

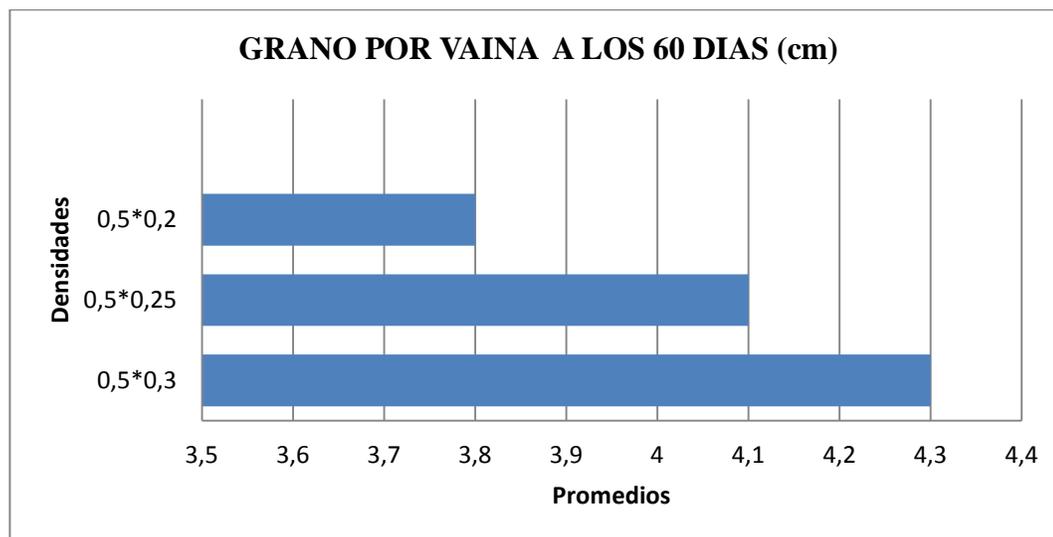
CUADRO 28. ORDENAMIENTO Y AGRUPACIÓN DE LOS GRUPOS SIGNIFICATIVAMENTE DIFERENTES EN LA VARIABLE GRANO POR VAINA

DENSIDAD	GRANO POR VAINAS
0,5m*0,3m	4,3a
0,5m*0,25m	4,1b
0,5m*0,2m	3,8c
CV (%)	9,61
MEDIA GENERAL	3,88

Fuente: Análisis de datos.

En el ordenamiento y agrupación de los grupos en la variable granos por vainas observamos un mayor número de granos en la densidad 3 de (0,5m*0,3m) de 4,3 debido un mayor crecimiento de la vaina donde las condiciones favorables con buenas condiciones de temperaturas y humedad durante el llenado de los granos permitieron que las plantas más separadas expresaran una buena capacidad compensatoria, por consiguiente la densidad 2 (0,5m*0,25m) con número de granos de 4,1 por ultimo la densidad 1(0,5m*0,20m) con3,8 donde podemos decir que a medida que la densidad aumenta, disminuye el crecimiento y el número de granos por individuo.

FIGURA 19. ORDENAMIENTO Y AGRUPACIÓN DE LOS GRUPOS



Fuente: Análisis de datos.

3.5.3. Variedad por Densidad

En el cuadro de ordenamiento y agrupación de los grupos de la interacción variedad por densidad tiene diferente comportamiento donde se observa un mayor rendimiento en la variedad INIAP 473 acompañado de la densidad 0,5m*0,3m (Variedad 1 y Densidad 3); Mismo como dice MUÑOZ. et. al. 2005 En las poblaciones de 200000, 250000 y 300000 plantas/ha no se encontró diferencia alguna, siendo el promedio de 5 semillas por vaina. En la interacción población-densidad solo en el caso 0,45 m entre hileras para las poblaciones de 250000 y 300000 plantas/ha se obtuvo 4 semillas por vaina, mientras que en los demás casos los resultados se mantuvieron en 5 semillas por vaina.

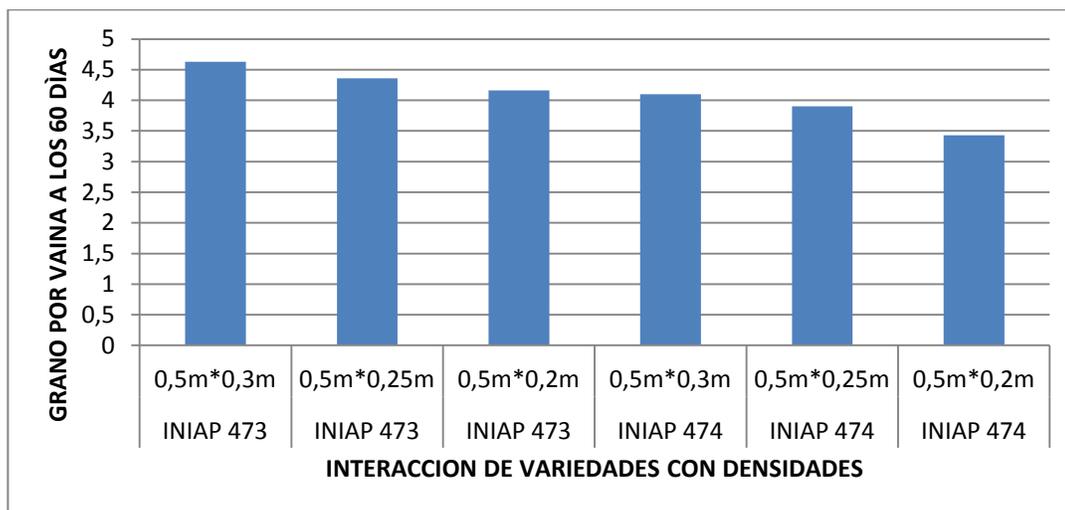
CUADRO 29. ORDENAMIENTO Y AGRUPACIÓN DE LA DE VARIEDAD POR DENSIDAD EN LA VARIABLE GRANO POR VAINAS

GRANO POR VAINA A LOS 60 DÍAS		
VARIEDAD	DENSIDAD	PROMEDIO
INIAP 473	0,5m*0,3m	4,63a
INIAP 473	0,5m*0,25m	4,36b
INIAP 473	0,5m*0,2m	4,16bc
INIAP 474	0,5m*0,3m	4,1cd
INIAP 474	0,5m*0,25m	3,9d
INIAP 474	0,5m*0,2m	3,43e
CV (%)		1,82
MEDIA GENERAL		4,09

Fuente: Análisis de datos

La variedad ‘INIAP 473 –Boliche’ fue superior que la variedad ‘INIAP 474 – Doralisa’ en los caracteres evaluados de la variedad*densidad, especialmente el rendimiento de grano logrando (927,27 kg), lo que corrobora con investigaciones realizadas reflejándose la superioridad genética de las variedades entregadas por el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (2010); por tal razón, es conveniente el estudio de la variedad ‘Iniap 474 – Doralisa’ con diversas dimensiones en ambientes diferentes, pues un genotipo no se comporta igual bajo la influencia de diferentes ambientes, coincidiendo con (BUITRIAGO. 2004). Como podemos ver que considerando nuestro estudio es comparativo con este ensayo donde reflejan los mismos caracteres estudiados en el cultivo.

FIGURA 20. ORDENAMIENTO Y AGRUPACIÓN DE LOS GRUPOS



3.6. Peso de Bloque

Mediante indicadores estadísticos al realizar la prueba de comparación Tukey a los 75 días se encontraron diferencias significativas en los que respecta a la variable peso del bloque tanto en las variedades como en las densidades.

CUADRO 30. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL PESO DE BLOQUE A LOS 75 DÍAS

Fuentes de variación	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medio	F	Pr > F
Bloque	0,03111	2	0,0155	2,3300	0,3000ns
Variedad	3,645	1	3,645	546,7500	0,0018**
Error de Variedad	0,01333	2	0,00666	0,3200	0,7379ns
Densidad	1,2044	2	0,6022	28,5300	0,0002**
Variedad por Densidad	0,04	2	0,02	0,4273 ns	0,4273ns
Error de Densidad	0,1688	8	0,02111		
Total	5,1027	17			

ns No Significativo

* Significativo

** Altamente Significativo

Hay diferencia estadística significativa en la densidad y en la variedad y en resto no hay diferencias estadísticas significativas.

3.6.1. Variedades

En cuanto al variable peso de bloque, la variedad INIAP 473 reporta el mayor peso (4,7). En el grupo B se observa menor peso con la variedad INIAP 474 (3,8). El coeficiente de variación es de 12.86%. tal como lo indica MUÑOZ. et. al. 2005 la variedad de fréjol INIAP 473-BOLICHE presentó una excelente adaptación en la zona de la comuna Sinchal-Barcelona, durante los meses de noviembre a enero, no habiéndose presentado mayor incidencia de plagas y enfermedades. Esto se debe, ante todo, a las favorables condiciones edafoclimáticas que prevalecieron en el lugar del ensayo, que se resumen en la textura franco-limosa del suelo y una temperatura promedio de 25°C,

CUADRO 31. ORDENAMIENTO Y AGRUPACIÓN DE LOS GRUPOS SIGNIFICATIVAMENTE DIFERENTES EN LA VARIABLE PESO DE BLOQUE

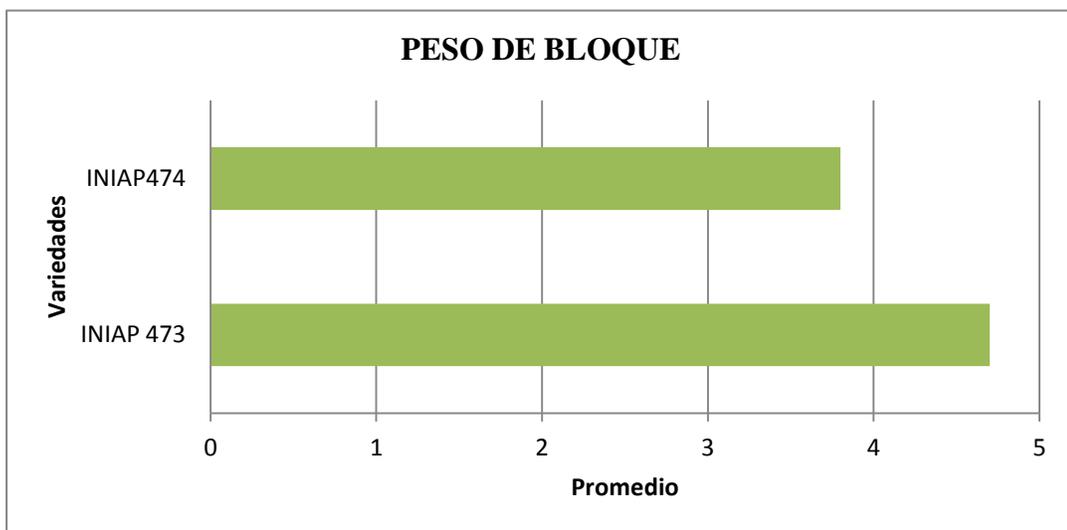
VARIEDAD	PESO DE BLOQUE
INIAP 473	4,7a
INIAP474	3,8b
CV (%)	12,86
MEDIA GENERAL	3,96

Fuente: Análisis de datos

Esta variable se refiere a las características físicas de las semillas, como contenido de humedad, peso volumétrico y pureza. Adicionalmente se pueden considerar forma y

tamaño de la semilla, peso de mil semillas, color y daño por hongos. El peso de la semilla es una propiedad que se relaciona con la dimensión y la densidad de semilla de frejol. Una semilla de calidad contribuye a mayor eficiencia productiva, ya que ya que es capaz de emerger de manera rápida uniforme y bajo diferentes condiciones ambientales (ESCAMILLA. 2013)

FIGURA 21. ORDENAMIENTO Y AGRUPACIÓN DE LOS GRUPOS



3.6.2. Densidades

La densidad de siembra influye en el peso de los bloques de las plántulas. A densidades de 0,5*0,2m observamos un mayor desarrollo de la planta (4.9cm). La densidad que menor altura reflejo en la planta fue 0,5*0,3m (3,9). El coeficiente de variación es de 12.86%.

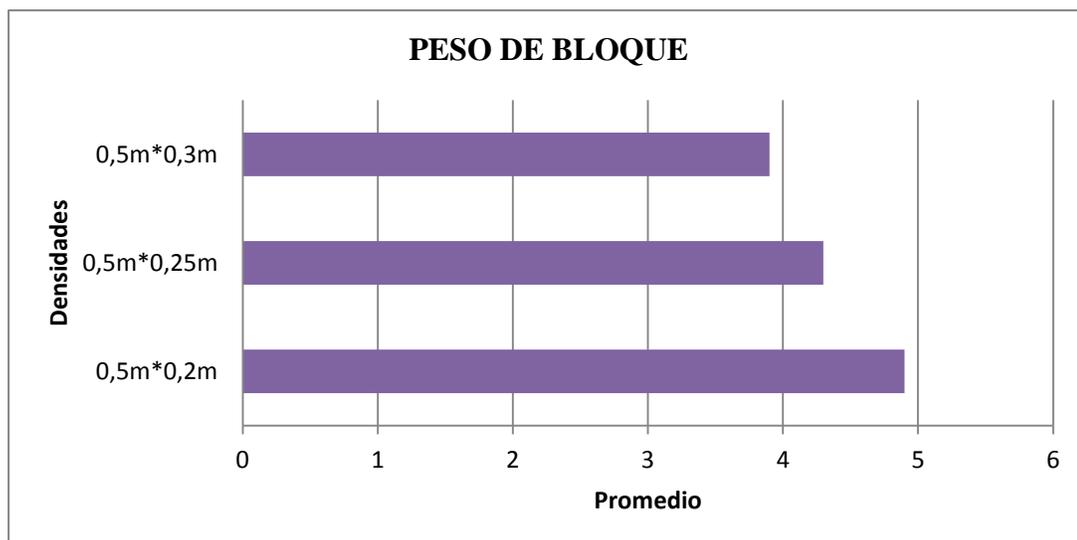
Según TELLEZ et al 199, Los resultados de esta investigación indican que a mayores densidades de siembra la producción aumentó datos muy parecidos a los de el ensayo presentado.

CUADRO 32. ORDENAMIENTO Y AGRUPACIÓN DE LOS GRUPOS SIGNIFICATIVAMENTE DIFERENTES EN LA VARIABLE PESO POR BLOQUE

DENSIDAD	PESO DE BLOQUE
0,5m*0,2m	4,9a
0,5m*0,25m	4,3b
0,5m*0,3m	3,9c
CV (%)	12,86
MEDIA GENERAL	3,96

En el ordenamiento y agrupación de los grupos en la variable peso por bloque observamos un mayor rendimiento en la densidad 1 de (0,5m*0,2m) el mayor rendimiento de 4,9 esto se produce por el elevado número de plantas que compensa el menor número de vainas por plantas, por consiguiente la densidad 2 (0,5m*0,25m) con un rendimiento de 4,3 por ultimo la densidad 3 (0,5m*0,30m) con el rendimiento de 3,9 se presento mejor desarrollo en los parámetros morfológicos de la planta y en los componentes del rendimiento como consecuencia de cambios de la densidad.

FIGURA 22. ORDENAMIENTO Y AGRUPACIÓN DE LOS GRUPOS

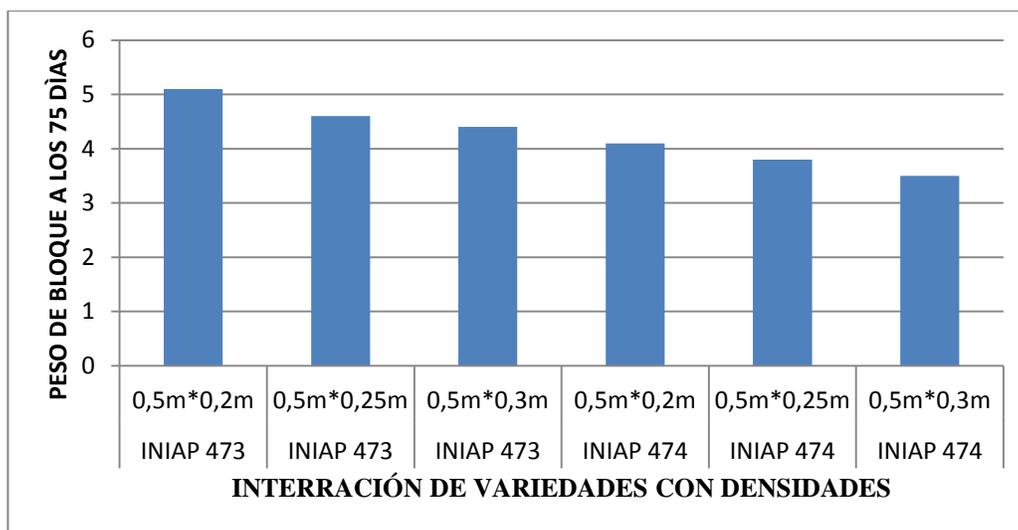


3.6.3. Variedad por Densidad

La interacción variedad*densidad tiene diferente comportamiento siendo el mayor rendimiento la variedad INIAP 473 acompañado de la densidad 0,5m*0,2m (Variedad 1 y Densidad 1) y que menor altura presento fue INIAP 474 con una densidad de 0,5m*0,3m (Variedad 2 y Densidad 3). El coeficiente de variación es de 3,41%

En la presente investigación el mayor rendimiento por hectárea se lo logra mediante la variedad INIAP 473 con la densidad de siembra 0,5*0,2m (2833 kg) al igual que estudios realizados en Barcelona, Cantón Santa Elena de Manabí en la Evaluación De Tres Poblaciones Y Cinco Densidades De Siembra En El Rendimiento De Fréjol Variedad Iniap 473- influye directamente a los índices de rendimiento y producción tal como lo manifiesta Muñoz et. al. (2005). Donde obtuvo un rendimiento más alto en esta investigación con un promedio de 2926kg, correspondiente a las mismas que en nuestro estudio

FIGURA 23. ORDENAMIENTO Y AGRUPACIÓN DE LOS GRUPOS



3.7. Análisis económico por has

Al realizar un análisis económico se observa que la variedad INIAP 473 con la densidad de 0,5x 0,2m es más rentable donde se adaptó a todas las condiciones climatológicas. Dado que los costos fijos de \$1674.10 son los mismos para ambas variedades utilizadas en el experimento como son la variedad INIAP 473 Y 474 con sus respectivas densidades de 0,5x 0,2m; 0,5x 0,25m 0,5x 0,30m; Pero se obtuvo un resultado más lucrativo con la variedad INIAP 473 con la densidad 0,5x 0,2m con una producción de kg/ha 2833 así mismo se observa que a mayor densidad se logran mayores beneficios económicos con una rentabilidad de 159%.

	COSTO POR HECTAREA					
	T1(INIAP 473	T2(INIAP 473	T3(INIAP 473	T4(INIAP 474	T5(INIAP 474	T6(INIAP 474
	D1(0,5m*0,2m)	D2(0,5m*0,25m)	D3(0,5m*0,3m)	D1(0,5m*0,2m)	D2(0,5m*0,25m)	D3(0,5m*0,3m)
mano de obra	1024,1	1024,1	1024,1	1024,1	1024,1	1024,1
Herramientas	80	80	80	80	80	80
materiales de investigación	540	250	250	250	250	250
análisis de suelos	30	30	30	30	30	30
mano de obra						
preparación del suelo	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00
Siembra	50	50	50	50	50	50
control de malezas	124	124	124	124	124	124
riego	200	200	200	200	200	200
cosecha	124	124	124	124	124	124
desgranado	62	62	62	62	62	62
secado	424	424	424	424	424	424
Herramientas	80	80	80	80	80	80
materiales de investigación	540	250	250	250	250	250
análisis de suelos	30	30	30	30	30	30
costos fijos (\$)	1674.10	1674.10	1674.10	1674.10	1674.10	1674.10
cantidad semilla utilizada kg/Ha	100	80	67	100	80	67
costos variables(\$)	250	200	168	250	200	168
COSTOS TOTALES	1924,1	1874,1	1842,1	1924,1	1874,1	1842,1
Cosecha kg/Ha	2833	2555	2444	2277	2111	1944
precio de producción	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
Ingresos brutos (\$)	4986,1	4496,8	4301,4	4007,5	3715,4	3421,4
Beneficio neto (\$)	3062	2622.70	2459.30	2083.4	1841.3	1579.3
Rentabilidad (%)	159	139	133	108	98	85

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en esta investigación podemos concluir que:

- En la variedad INIAP 473 encontramos un mejor resultado con una producción de 2833 kg/ha.
- La densidad de 0,5*0,2m con la variedad INIAP 473 se produce un mejor efecto en el rendimiento debido al elevado número de plantas que compensa el menor número de vainas por plantas y también siendo esta variedad la que mejor se adaptó a todas las condiciones climatológicas.
- Llegando a las conclusiones requeridas mediante un análisis económico se observa que la variedad INIAP 473 de los tratamientos de 1 al 3 son más rentables con un resultado de 159% es decir con mayor beneficio.

RECOMENDACIONES

Se debe incrementar los estudios con la variedad de frejol INIAP 473 con la densidad de 0,20m en cuanto a mayor densidad de siembra obtenemos mejores resultados de producción.

Se recomienda esta variedad INIAP 473 ya que esta es una de las principales fuentes de proteínas para el consumo humano, así como también para el agricultor al ser un cultivo no tradicional en la zona donde esta leguminosa es una alternativa para la buena rotación de cultivos con la finalidad de dar un aporte de nitrógeno y mejorar los suelos.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

- ❖ **ÁGUILA A. 2005.** Caracterización agronómica de variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Facultad de Ciencias Agropecuarias, UCLV, Santa Clara.
- ❖ **ALVAREZ. 1988.** “Evaluación de nitrógeno, potación y densidad de siembra en rendimiento de frijol ejotero (*phaseolus vulgaris* L.) variedad ICTA CALIFORNIA 124 en el municipio de San Sebastián, Huehuetenango”. Universidad de San Carlos de Guatemala; Facultad de agronomía, Guatemala.
- ❖ **BARCOS. 2000.** “Evaluación Del Rendimiento Y Comportamiento Agronómico De Variedades De Frejol (*Phaseolus Vulgaris*) En La Zona De Vinces” Tesis Ing. Agr. Vinces-Los Rios .Universidad De Guayaquil, Instituto Tecnológico Agropecuario De Vinces Pg.52
- ❖ **BUITRAGO H. 2004.** Los parámetros de estabilidad y la selección de cultivares. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. Estación Experimental “Boliche”. Ecuador.
- ❖ **CARRERA et, al. 2011.** “Efecto De Tres Bioestimulantes Orgánicos Y Un Químico En Dos Variedades De Fréjol Arbustivo, Cargabello Y Calima Rojo (*Phaseolus Vulgaris* L.) En Cotacachi-Imbabura” Ibarra – Ecuador Facultad De Ingeniería En Ciencias Agropecuarias Y Ambientales Escuela De Ingeniería Agropecuaria.
- ❖ **CARVAJAL. 2012.** “Rentabilidad De Cuatro Variedades Y Cinco Líneas Promisorias De Frejol Voluble En Dos Sistemas De Cultivo (Espaldera Y Asocio Con Maíz), Bajo Manejo Orgánico” Escuela Superior Politécnica De Chimborazo Facultad De Recursos Naturales Escuela De Ingeniería Agronómica Riobamba – Ecuador 2012

- ❖ **CEPEDA. 2013.** “Evaluación Agronómica de las Variedades De Fréjol ‘Negro Chane’; ‘Iniap 473 – Boliche’ E ‘Iniap 474 – Doralisa’ en diferentes distanciamientos de siembra, en la Zona de Babahoyo”. Universidad Técnica de Babahoyo Facultad de Ciencias Agropecuarias Escuela De Ingeniería Agronómica

- ❖ **CHAVEZ. 2006.** Estudio De La Harina De Frejol Y Su Posicionamiento En El Sector Productivo Y Del Consumo Diario En La Ciudad De Quito Universidad Tecnológica Equinoccial Facultad De Turismo Y Preservación Ambiental, Hotelería, Y Gastronomía. Escuela De Gastronomía Quito, Enero De 2006

- ❖ **CHAZAN. 2008.** Boletín informativo del frijol. Pp12.
Disponible:<http://www.inia.gob.pe/boletin/BCIT/boletin0003/cultivo>
consultado el 17/02/2012

- ❖ **CIT. 2008.** Centro De Iniciativa Tolosan de la Estación Experimental Vista Florida LOGROS. Boletín Informativo De La Agricultura En El Cultivo De Frijol Disponibles en www.lajornadamichoacan.com consultado el 23/03/2012.

- ❖ **ESPINOZA E. 2009.** “Evaluación De 16 Genotipos Seleccionados En Dos Densidades De Siembra De Frijol Canario Cv. Centenario (*Phaseolus Vulgaris* L.) Por Su Calidad Y Rendimiento En Condiciones De Costa Central” Universidad Nacional Agraria La Molina Lima – Perú

- ❖ **EL COMERCIO. 2011.** Cuatro variedades de frijol se consumen en Ecuador .consultado el 12 de noviembre del 2013 disponible:

<http://www.elcomercio.com.ec/actualidad/negocios/variedades-de-frejol-se-consumen.html>

- ❖ **ESCAMILLA. 2013.** “Producción de Frijol” (Phaseolus Vulgaris L) Orgánico y Calidad de Semilla. Universidad autónoma de Querétaro facultad de química disponible: ri.uaq.mx/bitstream/123456789/932/1/RI000484.pdf
- ❖ **ESTRADA. et. al. 2004.** Evaluación de dos tipos de fertilizantes orgánicos (gallinaza y estiércol, vacuno) y un mineral en el crecimiento y rendimiento del cultivo de frijol común (Phaseolus Vulgaris L) Variedad DOR -364 Postrera 2001, Universidad Nacional Agraria Facultad De Agronomía Managua Nicaragua
- ❖ **ENCICLOPEDIA PRÁCTICA DE LA AGRICULTURA Y LA GANADERÍA. 2002.** Frijol Océano Centrum Grupo Editorial .Pág. 355,358.
- ❖ **FENALCE ORG. 2010.** Disponible: <http://www.fenalce.org/pagina.pag.51>
- ❖ **FOGOROS. 2013.** Disponible: <http://ladiabetes.about.com/od/Nutrici-On-Y-Diabetes/a/Beneficios-De-Los-Frijoles-Lentejas-Y-Garbanzos-Para-La-Diabetes.htm>
- ❖ **FUERTE. 2005.** EL CULTIVO DEL FRIJOL legumbre enfermedades plagas control fertilización maleza terreno temperatura luz riego taxonomía suelos siembra semilla cosecha...disponible: <http://riie.com.ve/?a=21651>
- ❖ **GUAMAN et, al. 2003.** ”INIAP 473-BOLICHE” “INIAP 474-DORALISA” Variedades de Frijol Arbustivo para el Litoral Ecuatoriano. Guayaquil Ecuador Estación Experimental Boliche 20p (Boletín Divulgativo)
- ❖ **HEIKE ED. 2005.** Frijol silvestre. Extraído el 10 de Enero de 2013 Disponible: <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/fabaceae/phaseolus-vulgaris/fichas/ficha.htm>

- ❖ **HUARAYA. 2013.** Efecto De Cuatro Niveles De Fertilizacion Nitrogenada Y Tres Densidades De Siembra En La Produccion De Vainita (Phaseolus Vulgaris) En La Comunidad Vilaque Puya Puya De La Provincia Muñecas.La Paz – Bolivia 2013

- ❖ **IMANHI. 2010.** Instituto Nacional de meteorología (IMANHI), Estación San Juan, La Maná, Anuario meteorológico 2008, Ecuador, 2010.Información técnica de la agricultura en el cultivo de soja Disponible: http://www.agrobit.com.ar/Info_tecnica/agricultura/soja consultado el 10/02/2012

- ❖ **INIFAP. 2005.** El Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias Informes anuales, programas de leguminosas 22 -23.

- ❖ **INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS. 2010.** El cultivo de fréjol. Plegable N° 246. Estación Experimental Boliche. p.36

- ❖ **LAGORDO A. 2004.** judía. Habichuela. Fríjol. Phaseolus vulgaris. Extraído el 11 de Octubre de 2008, Disponible: <http://es.geocities.com/plantasantonio/judia.html>

- ❖ **MARTINEZ et, al. 2011.** Efecto de la aplicación de cinco ácidos húmicos en el cultivo de dos variedades de frejol (Phaseolus Vulgaris L) en Carpuela, Imbabura. UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE.

- ❖ **MANUAL AGROPECUARIO. 2002.** “Biblioteca del campo MANUAL AGROPECUARIO Tecnologías orgánicas de la granja integral autosuficiente.pag (697, 698,699).

- ❖ **MUÑOZ. et. al. 2005** “Evaluación de tres Poblaciones y Cinco Densidades de Siembra en el Rendimiento de Fréjol (*Phaseolus Vulgaris*) Variedad INIAP 473-Bolicho En La Comuna Sinchal –La Libertad – Ecuador Barcelona, Cantón Santa Elena “Universidad Estatal Península de Santa Elena Facultad de Ciencias Agrarias Escuela de Ingeniería Agronómica

- ❖ **NOBOA. 2011.** Disponible:
<http://observatoriopoliticaambiental.org/categoria-indicadores/89-indicadores-de-cambio-climatico/71-la-erosion-del-suelo-en-el-ecuador>

- ❖ **PAYARES A. 2013.** Fitotecnia. Bases y Tecnologías de la producción agrícola. Densidad y competencia en los cultivos. Ediciones Mundi – Prensa. Colombia. pp: 157 – 162.

- ❖ **PERALTA E. et, al. 2009.** Plegable No. 221 mejore su salud, nutrición y alimentación...consume fréjol. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. estación experimental Santa Catalina, INIAP. Quito, Ecuador.

- ❖ **PERRIN et, al. 1976.** Técnicas de Presupuesto Parcial, Disponible:
http://books.google.com.ec/books?id=E5gzAQAAMAAJ&pg=PA92&dq=perrin+et+al+ analisis+econ%C3%B3mico&hl=es&sa=X&ei=IATfUZugB_Ks4AOk44GICw&ved=0CDcQ6AEwAg#v=onepage&q=perrin%20et%20al%20 analisis%20econ%C3%B3mico&f=false

- ❖ **ROSALES. 2008.** Manejo del cultivo de frijol. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrion. Facultad De Ciencias Agropecuarias. Oxapamba, Peru, Disponibles: <http://es.scribd.com/doc/67772279/manual-de-cultivo-frijol>

- ❖ **SICA-MAG. 2000.** III Censo Nacional Agropecuario. Consultado el 22 de Agosto de 2013. Disponible en: http://www.sica.gov.ec/cadenas/frejol/docs/frej_esp.htm

- ❖ **TELLEZ et. Al. 1999.** Efecto de tres densidades de siembra de frijol capí (vigna unguiculata) sobre la producción de grano, en la zona seca de Managua universidad nacional agraria una facultad de desarrollo rural FDR Managua Nicaragua

- ❖ **TOBAR B. 2006.** Comportamiento agronómico de 5 líneas de soya frijol derivadas de Iniap – Jupiter en la zona de Pueblo – Viejo, Los Ríos. Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador. 37 p.

- ❖ **TUAREZ C. 2013.** Determinación de la densidad de siembra óptima para la variedad de frejol arbustivo. Santa Cruz –Bolivia. Invierno 2006. Santa Cruz de la sierra. (en línea). Consultado 19 AGOSTO 2014. Disponible: <http://www.tesis.abesca.org.8080/dspace/bitstream/123456789/1320/1/s00618.pdf>.

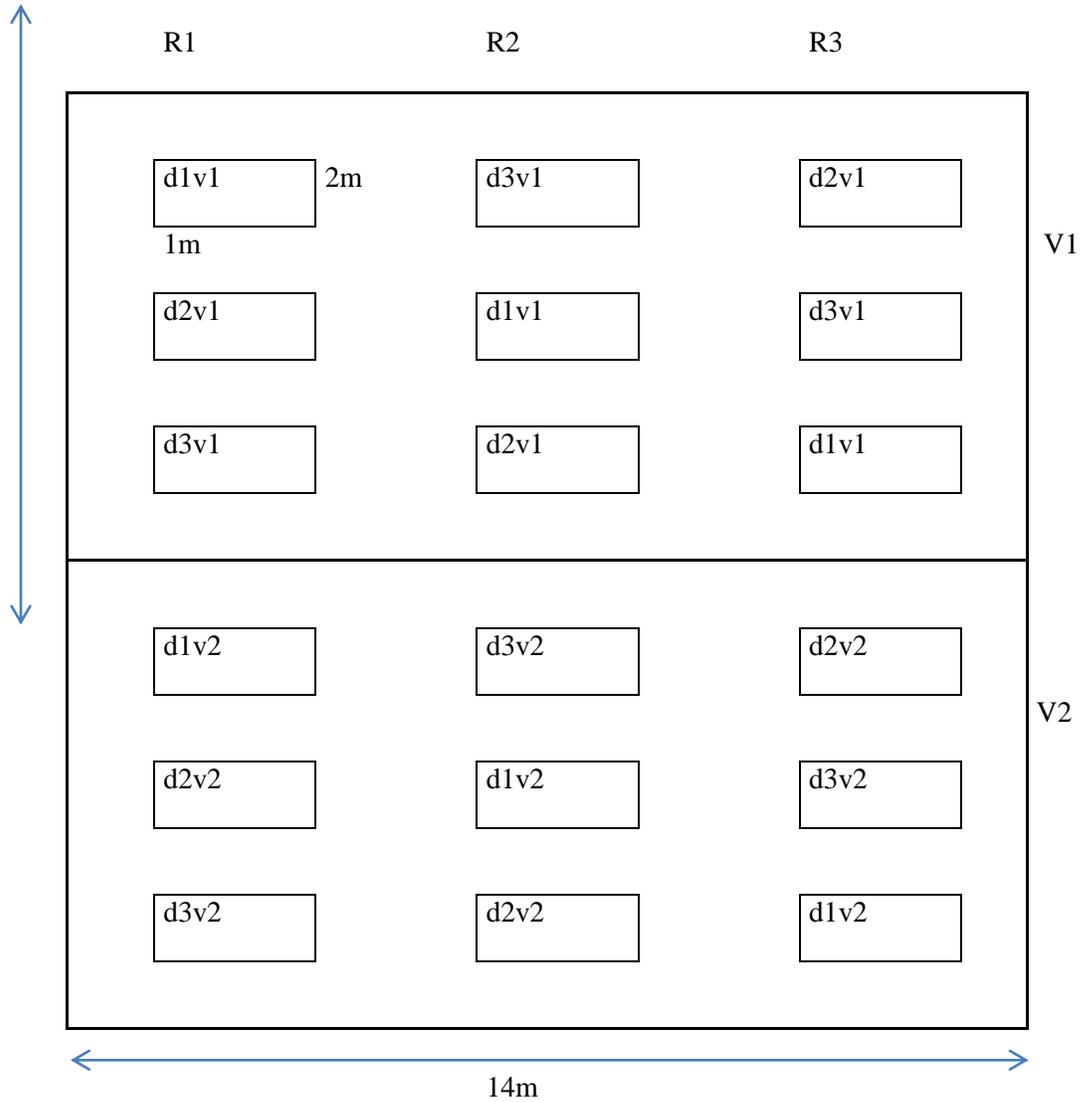
- ❖ **VADEMECUM. 1992.** Vademecum Agrícola 2da Edición p 61-62-63-64

- ❖ **VALENTINETTI. 2012.** Estudio de la aceptación de la variedad mejorada de frijol común Amadeus 77 en la aldea de San Lorenzo, Danlí, El Paraíso, Honduras.Zamorano,Honduras.Disponible :<http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1052/1/T3306.pdf>

- ❖ **VALENZULA. 2009.** “Evaluación Del Comportamiento Agronómico De Ocho Variedades Y Seis Líneas De Fréjol (Phaseolus Vulgaris L), Arbustivo En Una Localidad De Los Cantones Antonio Ante Y Urcuquí De La Provincia De Imbabura”Universidad Técnica Del Norte

ANEXOS

ANEXO 1. DISEÑO DE LA UBICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS.



ANEXO 2. ANÁLISIS DE SUELO.

	ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE" LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS Km. 5 Carretera Quarvedo - El Empalme; Apartado 24 Quarvedo - Ecuador Teléf: 052 783044 suelos.ec@inap.gob.ec
---	--

DATOS DEL PROPIETARIO Nombre: Holguín Maricel Seta. Dirección: La Maná Ciudad: La Maná Teléfono: 0980545560 Fax:	DATOS DE LA PROPIEDAD Nombre: Sin Nombre Provincia: Cotacachi Cantón: La Maná Parroquia: Ubicación: Sitio Chipe	PARA USO DEL LABORATORIO Cultivo Actual: N° de Reporte: 003834 Fecha de Muestreo: 26/09/2013 Fecha de Ingreso: 26/09/2013 Fecha de Salida: 08/10/2013
--	---	---

N° Muestr. Laborat.	mg/100ml			dS/m	C.E.	M.O.	Ca	Mg	Ca+Mg	mg/100ml	(mg/100)	ppm	Textura (%)			Clase Textural	
	Al+H	Al	Na										Ca	Mg	K		E. Base
68490				0,14	N	2,2	6,0	7,50	52,50	10,70				50	44	6	Franco-Arenoso



INTERPRETACION <table style="width: 100%; font-size: small;"> <tr> <td>Al+H, Al y Na</td> <td>C.E.</td> <td>M.O. y E</td> </tr> <tr> <td>H - Mayor</td> <td>N - Sin Salinos</td> <td>S - Mayor</td> </tr> <tr> <td>M - Medio</td> <td>S - Salino</td> <td>M - Mayor</td> </tr> <tr> <td>V - Tronco</td> <td>E.S. - Muy Salino</td> <td>S - Alto</td> </tr> </table>	Al+H, Al y Na	C.E.	M.O. y E	H - Mayor	N - Sin Salinos	S - Mayor	M - Medio	S - Salino	M - Mayor	V - Tronco	E.S. - Muy Salino	S - Alto	ABREVIATURAS C.E. - Conductividad Eléctrica M.O. - Materia Orgánica RAS - Relación de Adsorción de Suelos	METODOLÓGIA ENADA C.E. - Conductividad M.O. - Estimación de Walkley Black Al+H - Estimación con NaOH
Al+H, Al y Na	C.E.	M.O. y E												
H - Mayor	N - Sin Salinos	S - Mayor												
M - Medio	S - Salino	M - Mayor												
V - Tronco	E.S. - Muy Salino	S - Alto												


LIDER DPTO. NAC. SUELOS Y AGUAS

La muestra será guardada en el Laboratorio, por mes, tiempo en el que se incorporan cambios en los resultados


RESPONSABLE LABORATORIO



ANEXO 3. RECONOCIMIENTO DEL LUGAR



ANEXO 4. PREPARACION DEL TERRENO



ANEXO 5. DELIMITACION DEL TERRENO



ANEXO 6. .PRIMERAS PLANTAS EN EMERGENCIA



ANEXO 7. RIEGO EN FORMA MANUAL



ANEXO 8. TERMINANDO EL CONTEO DE FLORES Y RIEGO.



ANEXO 9. DEL CONTEO DEL NUMERO DE FLORES



ANEXO 10. DEL CONTROL DE MALEZAS EN FORMA MANUAL



ANEXO 11. OBSERVACION DE LAS FLORES



ANEXO 12. OBSERVACION DE VAINAS



ANEXO 13. IDENTIFICACION DE LA VARIEDAD DOS



FANEXO 14. IDENTIFICACION DE LA VARIEDAD UNO



ANEXO 15. TOMA DE DATOS DE ALTURA DE LA PLANTA



ANEXO 16. VISITA DEL DIRECTOR DE TESIS AL CULTIVO



ANEXO 17. VISITA SORPRESA DEL DIRECTOR DE TESIS



ANEXO 18. OBSERVACION DEL LLENADO DE VAINAS CON EL DIRECTOR DE TESIS



ANEXO 19. PLANTAS LISTAS A LA COSECHA



ANEXO 20. NUMERO DE GRANOS POR VAINAS



ANEXO 21. RENDIMIENTO POR PARCELA