



UNIVERSIDAD ESTATAL
PENÍNSULA DE SANTA ELENA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

“EVALUACIÓN DE TRES POBLACIONES Y CINCO DENSIDADES
DE SIEMBRA EN EL RENDIMIENTO DE FRÉJOL (*Phaseolus
vulgaris*) VARIEDAD INIAP 473-BOLICHE EN LA COMUNA
SINCHAL - BARCELONA, CANTÓN SANTA ELENA”

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

LUCÍA TRIFINA OÑA MUÑOZ
MIGUEL ANGEL CASTILLO POZO
CECILIA DEL ROCÍO POZO POZO

LA LIBERTAD - ECUADOR

2005

**UNIVERSIDAD ESTATAL
PENÍNSULA DE SANTA ELENA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

“EVALUACIÓN DE TRES POBLACIONES Y CINCO DENSIDADES
DE SIEMBRA EN EL RENDIMIENTO DE FRÉJOL (*Phaseolus vulgaris*)
VARIEDAD INIAP 473-BOLICHE EN LA COMUNA SINCHAL -
BARCELONA, CANTÓN SANTA ELENA”

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

LUCÍA TRIFINA OÑA MUÑOZ
MIGUEL ANGEL CASTILLO POZO
CECILIA DEL ROCÍO POZO POZO

LA LIBERTAD - ECUADOR

2005

TRIBUNAL DE GRADO

Abg. Xavier Tomalá Montenegro.
Rector

Econ. George Clemente Suárez.
Vicerrector

Ing Agr. Jimmy Candell Soto.
Director de Unidad Académica

Ing Agr. Antonio Mora Alcívar.
Coordinador de Escuela

Abg. Pedro Reyes Laínez.
Secretario General-Procurador

DEDICATORIA

A Dios por darnos la gracia y capacidad
de descubrir en la agricultura, la dignidad de trabajar
y alcanzar una profesión.

A nuestros amados e inolvidables padres,
que junto a nuestros familiares, supieron brindar
su incondicional apoyo en todos estos años de estudio.

A nuestra afinada amistad, con la que juntos y en
compañerismo supimos con esfuerzo salvar cada obstáculo y
reto que se nos presentó en el transcurso de nuestro estudio.

AGRADECIMIENTO

A las Autoridades y Personal Académico de la
Universidad Estatal Península de Santa Elena,
por habernos instruido en la formación profesional.

A los Ing. Néstor Orrala, Ing. Clotilde Andrade
y en especial a nuestro tutor de tesis Ing. Antonio Mora
Alcívar, que ayudaron en nuestro trabajo de tesis de una
manera desinteresada, aportando con sus ideas profesionales
y orientaciones científicas. Además, al señor Santiago Orrala
por habernos facilitado parte de su finca.

INDICE GENERAL

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Justificación.....	3
1.3 Objetivos.....	3
1.4 Hipótesis.....	4
II. REVISIÓN DE LITERATURA	
2.1 Taxonomía del fréjol (<i>Phaseolus vulgaris</i>).....	5
2.2 Origen.....	6
2.3 Generalidades.....	7
2.4 Agroecología.....	10
2.4.1 Clima.....	10
2.4.2 Horas luz.....	12
2.4.3 Suelo.....	13
2.4.4 Necesidades hídricas.....	14
2.5 Agrotécnica.....	14
2.5.1 Preparación del suelo.....	14
2.5.2 Fertilización del cultivo.....	16
2.5.3 Riego.....	18
2.5.4 Manejo integrado de plagas.....	19
2.5.5 Manejo integrado de enfermedades.....	20

2.5.6	Cosecha.....	21
2.6	Relación de la población y densidad de siembra con el rendimiento del fréjol (<i>Phaseolus vulgaris</i>).....	22

III MATERIALES Y MÉTODOS

3.1	Ubicación del experimento.....	31
3.2	Condiciones climáticas.....	31
3.3	Características edafológicas.....	32
3.4	Material de estudio.....	32
3.5	Factores en estudio.....	34
3.6	Tratamientos en estudio.....	34
3.7	Sistema de tratamientos.....	35
3.8	Diseño experimental y análisis de la varianza.....	35
3.9	Delineamiento experimental.....	37
3.10	Manejo del experimento.....	38
3.10.1	Preparación del terreno.....	38
3.10.2	Siembra.....	38
3.10.3	Raleo.....	38
3.10.4	Fertilización.....	39
3.10.5	Control de malezas.....	39
3.10.6	Riego.....	40
3.10.7	Control fitosanitario.....	40
3.10.7.1	Control de plagas.....	40
3.10.7.2	Control de enfermedades.....	40

3.10.8	Cosecha.....	41
3.11	Variables evaluadas.....	41
3.11.1	Días a la floración.....	41
3.11.2	Días a la maduración.....	41
3.11.3	Altura de la planta.....	41
3.11.4	Vainas por planta	42
3.11.5	Longitud de la vaina.....	42
3.11.6	Semillas por planta.....	42
3.11.7	Semillas por vaina.....	42
3.11.8	Longitud del grano.....	43
3.11.9	Ancho del grano.....	43
3.11.10	Peso de 100 semillas.....	43
3.11.11	Rendimiento (kg/ha).....	43

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 RESULTADOS EXPERIMENTALES

4.1.1	Días a la floración.....	44
4.1.2	Días a la maduración.....	46
4.1.3	Altura de la planta a los 15 días.....	48
4.1.4	Altura de la planta a los 30 días.....	50
4.1.5	Altura de la planta a los 60 días.....	52
4.1.6	Longitud de la vaina.....	54
4.1.7	Vainas por planta.....	56
4.1.8	Semillas por planta.....	58

4.1.9	Semillas por vaina.....	60
4.1.10	Longitud del grano (mm).....	62
4.1.11	Ancho del grano (mm).....	66
4.1.12	Peso de 100 semillas (g).....	68
4.1.13	Rendimiento kg/ha.....	70
4.1.14	Análisis económico.....	73
4.2	Discusión.....	76
	Conclusiones.....	81
	Recomendaciones.....	82
	Bibliografía.....	84
	Anexos	

INDICE DE CUADROS

		Pág.
Cuadro 1	Composición promedio de los granos de los cultivos básicos (contenido en porcentaje de peso seco).....	7
Cuadro 2	Influencia de la altura en el período vegetativo del fréjol.....	11
Cuadro 3	Dosis de fertilizantes comerciales según el contenido de NPK en el suelo kg/ha.....	17
Cuadro 4	Principales características de la variedad INIAP 473-Bolicho.....	33
Cuadro 5	Sistema de tratamientos.....	35
Cuadro 6	Esquema del análisis de la varianza (ADEVA).....	36
Cuadro 7	Días a la floración del fréjol variedad INIAP 473-Bolicho, Sinchal - Barcelona, Santa Elena, diciembre 2004.....	45
Cuadro 8	Días a la maduración del fréjol de la variedad INIAP 473-Bolicho, Sinchal - Barcelona, Santa Elena, diciembre, 2004....	47
Cuadro 9	Promedio de altura de la planta a los 15 días del fréjol de la variedad INIAP 473-Bolicho, Sinchal - Barcelona, Santa Elena, noviembre 2004.....	49
Cuadro 10	Promedio de altura de la planta a los 30 días del fréjol de la variedad INIAP 473-Bolicho, Sinchal - Barcelona, Santa Elena, diciembre 2004.....	51
Cuadro 11	Promedio de altura de la planta a los 60 días del fréjol de la variedad INIAP 473-Bolicho, Sinchal - Barcelona, Santa Elena, enero 2005.....	53
Cuadro 12	Promedio de longitud de la vaina del fréjol de la variedad INIAP 473-Bolicho, Sinchal - Barcelona, Santa Elena, febrero 2005.....	55
Cuadro 13	Promedio de vainas por planta del fréjol de la variedad INIAP 473-Bolicho, Sinchal - Barcelona, Santa Elena, febrero	

	2005.....	57
Cuadro 14	Promedio de semillas por planta del fréjol de la variedad INIAP 473-Bolicho, Sinchal - Barcelona, Santa Elena, febrero 2005.....	59
Cuadro 15	Promedio de semillas por vaina del fréjol de la variedad INIAP 473-Bolicho, Sinchal - Barcelona, Santa Elena, febrero 2005.....	61
Cuadro 16	Promedio de longitud del grano del fréjol de la variedad INIAP 473-Bolicho Sinchal - Barcelona, Santa Elena, febrero 2005.....	63
Cuadro 16 a	Comparación de medias de longitud del grano del factor b dentro de los niveles del factor a.....	64
Cuadro 16 b	Comparación de medias de longitud del grano del factor a dentro de los niveles del factor b.....	65
Cuadro 17	Promedio del ancho del grano del fréjol de la variedad INIAP 473-Bolicho, Sinchal - Barcelona, Santa Elena, febrero 2005.....	67
Cuadro 18	Promedio del peso de 100 semillas del fréjol de la variedad INIAP 473-Bolicho, Sinchal - Barcelona, Santa Elena, febrero 2005.....	69
Cuadro 18 a	Comparación de medias del peso de 100 semillas dentro del factor A.....	70
Cuadro 19	Promedio del rendimiento kg/ha de fréjol de la variedad INIAP 473-Bolicho, Sinchal- Barcelona, Santa Elena, febrero 2005.....	72
Cuadro 19 a	Comparación de medias del rendimiento dentro del factor B	73
Cuadro 20	Análisis económico USD.....	74
Cuadro 21	Comparación entre los resultados del presente ensayo y los obtenidos en otras regiones del litoral ecuatoriano.....	77
Cuadro 22	Relación de la longitud del grano y el peso de 100 semillas con el rendimiento en los mejores tratamientos.....	79

I. INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

Se puede afirmar que las dos familias vegetales más cultivadas e importantes por su consumo a nivel mundial son las gramíneas (arroz, maíz, trigo, etc.) y las leguminosas (fréjol, soya, maní, etc.). Las últimas incluyen aproximadamente 600 géneros, con 13000 especies; sólo cerca de 10 ó 12 son de importancia económica en la actualidad.

El fréjol es la leguminosa más cultivada a nivel mundial, ocupa el octavo lugar en importancia por área de siembra. Constituye un alimento sano, de fácil digestión y de gran riqueza vitamínica; los granos secos se pueden reducir a harina sirviendo ampliamente en la alimentación del hombre y de los animales. Es una de las leguminosas de mayor consumo no solo por su rico sabor, sino por el grado de nutrientes proteicos, que es el doble de lo que posee la mayoría de los cereales.

Además de aportar micronutrientes esenciales como el hierro, zinc, manganeso, molibdeno y vitaminas del complejo B como el ácido fólico, tiamina, niacina y riboflavina, también representa una fuente importante de ingresos para los agricultores.

En nuestro país el cultivo de fréjol constituye el 0,84% del total de superficie arable con rendimiento promedio de 0,20 tm⁷/ha en lo que a grano seco se refiere, mientras que en grano verde los rendimientos alcanzan las 0,62 tm/ha.

La Península de Santa Elena no ha sido productora de fréjol en gran escala, debido a que por lo general los productores se han dedicado preponderantemente al cultivo de solanáceas y cucurbitáceas. El fréjol, solo se cultiva en pequeña escala en época de invierno y de manera no tecnificada, es decir, no se utiliza semillas certificadas, no se realiza labores culturales y menos aún una fertilización basada en los requerimientos de la planta y en los elementos existentes en el suelo. Esto se debe a la falta de conocimiento de los agricultores sobre las bondades nutritivas de esta especie, las utilidades que podrían percibir ampliando las áreas de cultivo y sobre todo, al desconocimiento de que las leguminosas tienen una importancia decisiva en la agricultura como mejoradoras de las condiciones físico-químicas del suelo debido a la asimilación simbiótica de nitrógeno del aire.

En el año 2000 en el Ecuador se sembraron 70000 has y en el 2003 – 105,127 has de fréjol, que representa un crecimiento del 42%. Esto habla de la importancia de esta leguminosa por su potencial nutritivo y al mismo tiempo como una alternativa ante el problema del monocultivo muy arraigado en la Península de Santa Elena.

1.2 JUSTIFICACIÓN

La presente investigación pretende determinar las poblaciones y densidades adecuadas para la siembra de fréjol en las condiciones climáticas de la Comuna Sinchal – Barcelona del Cantón Santa Elena, que redunden en mejores ingresos para los productores en la racionalización del proceso agrícola. Si los resultados son satisfactorios, se recomendarán como medidas agrotécnicas a ser aplicadas por los agricultores, y de esta forma la Universidad Estatal Península de Santa Elena estará cumpliendo con su rol de buscar alternativas de desarrollo agropecuario en la zona de su influencia. De igual manera se contribuirá a que la diversificación de cultivos tenga una aplicación práctica a corto o mediano plazo y su impacto social estará reflejado en la disminución de la migración y en el mejoramiento de la calidad de alimentación de los habitantes del sector.

1.3 OBJETIVOS

- **OBJETIVO GENERAL:** Evaluar tres poblaciones y cinco densidades de siembra en el rendimiento de fréjol (*Phaseolus vulgaris*) variedad INIAP 473-BOLICHE, considerando las condiciones agroecológicas de la comuna Sinchal - Barcelona, cantón Santa Elena, Provincia del Guayas, para la definición de medidas agrotécnicas que permitan incrementar las utilidades de los productores.

- **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

1. Determinar la mejor población y la mejor densidad de siembra de fréjol (*Phaseolus vulgaris*) variedad INIAP 473-BOLICHE en relación a su comportamiento y rendimiento en las condiciones agroecológicas de la Comuna Sinchal – Barcelona.
2. Determinar la interacción de las poblaciones y sus densidades en relación a la producción.
3. Analizar la relación beneficio costo de cada una de las poblaciones y densidades de siembra.

1.4 HIPÓTESIS

- Por lo menos una de las poblaciones y densidades de siembra se diferencia en el rendimiento del fréjol (*Phaseolus vulgaris*) variedad INIAP 473-BOLICHE.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 TAXONOMÍA DEL FREJOL (*Phaseolus vulgaris*.)

ENCICLOPEDIA TERRANOVA (1998) presenta para el fréjol los siguientes nombres comunes utilizados en diferentes regiones y países: frísoles, ejotes, vainitas, fréjoles, porotos, caraotas, judehuelas, ejote, taleta, alubia, judías, purutú, habillas.

RINCÓN O. (1982) cita otros nombre como *Phaseolus coccineus* (judía pinta, judía de España, frijoles, ejotes, vainitas (México); fréjoles (Ecuador); porotos y caraotas (Venezuela); fríjol de castilla, fríjol dulce, etc.). En nuestro país los nombres comunes difieren según la región, así en la Costa se utilizan los nombres *fréjoles* y *frijoles*, mientras que en la Sierra y Oriente *porotos*.

ENCICLOPEDIA TERRANOVA (1999) cita la siguiente clasificación taxonómica:

Reino: *Vegetal*

Clase: *Angiospermae*

Subclase: *Dicotyledoneae*

Orden: *Leguminosae*

Familia: *Papilionaceae o Fabaceae*

Genero: *Phaseolus*

Especie: *vulgaris L.*

2.2 ORIGEN

RINCÓN O. (1982) señala que el fréjol procede del continente americano, principalmente de América Central y del Sur, fue ampliamente cultivado por los precolombinos al lado del maíz. Fueron las primeras especies en domesticarse por el hombre americano, a tal punto que estos cultivos se iniciaron hace 7000 años, según estudios de excavaciones hechas en México y Perú.

GISPERT C. (1996) ratifica que este cultivo tuvo un gran desarrollo en las civilizaciones aztecas, inca y maya. Los mencionados autores indican que en los países citados se han encontrado restos fósiles de semillas y legumbres, aunque no hay pruebas arqueológicas de que las poblaciones indígenas recolectaran la especie espontánea (*Phaseolus vulgaris*), que todavía sigue existiendo hoy. Una hipótesis para explicar tal ausencia de pruebas sería que estas poblaciones recolectasen los fréjoles, pero lo usasen de una forma que no ha dejado restos visibles. A Europa lo llevaron los colonizadores, principalmente españoles y gracias a ellos, ha llegado a convertirse en un alimento de primer orden, fundamentalmente en los países mediterráneos.

2.3 GENERALIDADES

Según BERLIJN J. (1990) el fréjol es una planta hortícola por excelencia; se consume la vaina tierna (verde) o desgranadas (secas), siendo una importante fuente de proteínas. Primordialmente es cultivado con el fin de cosechar granos secos, los cuales pueden consumirse frescos, enlatados o congelados. Además las semillas y vainas de estas plantas se usan como alimento forrajero.

Junto a los cereales las leguminosas son cultivos básicos que proporcionan la mayor parte de los alimentos que consume la especie humana y, consecuentemente, una buena parte de la energía en forma de carbohidratos, proteínas y grasas. El mismo autor sostiene, como se aprecia en el cuadro 1, que los cereales contienen mayor cantidad de carbohidratos, fibras y cenizas pero menor cantidad de proteínas; pero las leguminosas, manteniendo un buen nivel de carbohidratos (63%), presentan un gran contenido de proteínas (24%) con relación a los cereales (11%), lo que demuestra un alto valor nutritivo.

Cuadro 1. COMPOSICIÓN PROMEDIO DE LOS GRANOS DE LOS CULTIVOS BÁSICOS (PORCENTAJE DE PESO SECO).

COMPONENTES NUTRITIVOS	CEREALES	LEGUMINOSAS
Carbohidratos	73%	63%
Proteínas crudas	11%	24%
Grasas	3%	3%
Fibras crudas	8%	6%
Cenizas	5%	4%
	100%	100%

FUENTE: BERLIJN J. (1990)

GUAMÁN R.; ANDRADE C. y ALAVA J. (2004), señalan que el fréjol es una excelente fuente de tiamina (Vitamina B₁), niacina, riboflavina (Vitamina B₁₂). Como verdura es rica en agua, minerales y vitaminas A, B y C.

BERLIJN J. (1990) argumenta que el fréjol común se clasifica en:

- **Fréjol arbustivo**, de crecimiento bajo, determinado y erecto, con una altura que varía entre los 30 y 90 cm y
- **fréjol trepador**, de enredadera o de guía, con tallos largos de crecimiento indefinido que alcanzan 2 o más metros

La variedad INIAP 473-Bolicho, objeto del presente experimento, corresponde al fréjol arbustivo que tiene una altura de 33 a 50 cm.

Junto a otras leguminosas, el fréjol constituye una gran ventaja para los cultivos de huerta, pues tiene la capacidad de fijar en las raíces el nitrógeno atmosférico, enriqueciendo el suelo para posteriores cultivos.

FUENTES J. (1999) menciona que el fenómeno de la fijación simbiótica del nitrógeno es característico de las leguminosas y explica en gran parte, la importancia de ésta. El proceso se realiza por bacterias nitrificantes del género *Rhizobium*, las mismas que infectan las raíces de las leguminosas y provocan la formación de nódulos en los que tiene lugar la fijación del nitrógeno atmosférico.

Se conocen seis grupos bien definidos de simbiosis *Rhizobium*-leguminosa, a saber:

- *Rhizobium meliloti* - Alfalfa
- *Rhizobium trifolii* - Trébol
- *Rhizobium legumisarum* – Guisante
- *Rhizobium phaseoli* – Judía
- *Rhizobium lupini* – Altramuz
- *Rhizobium japonicum* – Soja

Cada uno de estos grupos engloba a todas aquellas leguminosas que forman nódulos. La planta aporta a la bacteria la energía necesaria para el proceso simbiótico y, probablemente, algún elemento nutritivo; la energía proviene de los hidratos de carbono que se forman en la fotosíntesis. Una parte de los hidratos de carbono se quemán en la respiración, y la energía que suministran es aprovechada por la enzima nitrogenasa de la bacteria para transformar el nitrógeno atmosférico en amoníaco. Otra parte de los hidratos de carbono se combinan con el amoníaco para formar aminoácidos, que a la postre servirán para formar las proteínas de la planta superior.

PARSONS D. (1991) refuerza que los pelos absorbentes de las raíces secretan auxinas que los rizan, facilitando la penetración de la bacteria. Una vez que las bacterias penetran en el pelo empiezan a multiplicarse creando un hilo de

infección que une las células xilemáticas de la raíz. Las células infectadas se dividen por el estímulo de las bacterias para formar las nodulaciones en la raíz.

Según FUENTES J. (1999) la cantidad de nitrógeno fijado varía mucho según la especie de leguminosa; así, desde 50 a 100 kg/ha por año para el fréjol y de 150 a 200 kg/ha por año para la alfalfa y trébol.

2.4 AGROECOLOGÍA

2.4.1 CLIMA

El fréjol, según GISPERT C. (1996) 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 máxima. Las heladas producen la muerte de las plantas, en tanto que el exceso de calor afecta a la floración y aumenta la esterilidad de las flores. No tolera el encharcamiento del suelo; un exceso de lluvia o riego, puede producir muchos problemas por la proliferación de enfermedades que limitan notablemente el desarrollo del cultivo. Tampoco soporta periodos de sequías prolongados.

PARSONS D. (1991) afirma que las variedades de semilla chica son más resistentes a la sequía que las de semilla grande y recomienda que el productor

tome en consideración factores tales como clima, que incluye temperatura, humedad, luz aire y factores del suelo, especialmente en los que respecta a su capacidad física para retener y proporcionar agua; es necesario observar también la acidez, alcalinidad, fertilidad y cantidad de sustancias nocivas que el suelo contenga.

Por otro lado, RINCÓN O. (1982) señala que cuando la temperatura ambiental sobrepasa los 25°C, el crecimiento vegetativo es favorecido, pero la producción es afectada debido al alto porcentaje de caída de flores y frutos pequeños; lo mismo sucede en climas cálidos con humedad relativa alta (70 y 80%).

El siguiente cuadro demuestra la influencia de la altura en el período vegetativo del fréjol.

Cuadro 2. INFLUENCIA DE LA ALTURA EN EL PERIODO VEGETATIVO DEL FRÉJOL

PISOS TERMICOS	ALTURA (m.s.n.m)	PERIODO VEGETATIVO (Días)
Zona fría	2.500 - 3.500	160 a 285
Zona templada	1.400 - 2.000	95 a 150
Zona cálida	0 - 1.000	85 a 100

FUENTE: RINCÓN O. (1982)

Del cuadro 2 se desprende que a bajas temperaturas y a mayor altura (zona fría) el período vegetativo del fréjol es significativamente más largo (entre 160 y 285

días), mientras que en la costa, caracterizada por las altas temperaturas y la altura entre 0 y 1000 msnm (zona cálida), el periodo vegetativo es de apenas 85 - 100 días; en la zona templada toma valores intermedios; mucho tiene que ver en esto la duración del día luz.

2.4.2 HORAS LUZ

BERLIJN J. (1990) al referirse a la luz como factor imprescindible para el proceso de fotosíntesis señala que la variación de la luminosidad afecta a muchos de los procesos fisiológicos de las plantas tales como germinación, floración y dormancia.

La duración del día luz se refiere al número de horas diarias de luz que recibe la planta. En la zona tropical, es de aproximadamente 12 horas diarias, sin mucha variación; este cultivo crece mejor durante los días luz largos, ya que éstos determinan la prolongación del proceso de la fotosíntesis.

Ciertas variedades de fréjol florecen rápidamente en días cortos, pero producen menos, y en ocasiones las plantas pueden tener un buen desarrollo vegetativo, sin que se presente la floración. En los días largos, el fréjol florece por más tiempo permitiendo una mejor producción; Existen variedades neutras que son completamente indiferentes a la duración e intensidad de la luz; estas variedades se pueden utilizar con éxito en regiones con climas pocos estables.

2.4.3 SUELO

RINCÓN O. (1982) señala que por la diversidad de tipos y variedades, el fréjol se adapta a diferentes condiciones de suelos cuya textura varía desde franco-limosa a ligeramente arenosa, pero tolera bien suelos franco-arcillosos. Añade que los suelos pesados son frecuentemente húmedos y fríos, y causan el crecimiento lento de las leguminosas, mientras que en suelos ligeros se obtiene una producción temprana, pero más reducida. Para resolver este problema, es necesario irrigar y aplicar fertilizantes con más frecuencia, pero en cantidades pequeñas, para evitar que éstos se infiltren demasiado y queden fuera de la zona de absorción de las plantas.

En la ENCICLOPEDIA TERRANOVA (1998) encontramos que para el fréjol son mejores los suelos sueltos o medianos con buenas propiedades físicas. El pH óptimo está entre 5,5 y 7; se adapta a diversos pisos térmicos, desde las zonas cálidas hasta las frías.

Según GISPERT C. (1996) el fréjol prefiere suelos profundos, fértiles y con un pH entre 6 y 7. Por este motivo, solía cultivarse en áreas en las que la vegetación autóctona se había aclarado recientemente. Hoy en día, como casi no existen zonas con esas características, se cultiva con frecuencia en tierras muy deterioradas, que no permiten obtener grandes rendimientos.

2.4.4 NECESIDADES HÍDRICAS

En cuanto a las exigencias del recurso agua RINCÓN O. (1982) indica que el fréjol se desarrolla bien en zonas con precipitaciones de 800 a 2000 mm por año, necesitando entre 280 a 300 mm en su periodo vegetativo.

Para las condiciones de cultivo bajo riego PARSONS D. (1991) señala que las semillas requieren de un suelo húmedo para una buena germinación; al principio el cultivo necesita un riego de auxilio de una lámina de aproximadamente 25 mm; Este riego se realiza una semana después de la siembra. Se debe suministrar agua durante el periodo crítico de desarrollo de la planta y la cantidad depende del tipo de suelo. En general, los suelos arenosos necesitan más agua que los arcillosos. Sin embargo, es necesario también tomar en cuenta que las legumbres no toleran excesos de agua.

2.5 AGROTÉCNICA

2.5.1 PREPARACIÓN DEL SUELO

Según GISPERT C. (1996) las labores de preparación del suelo constituyen un punto de primordial importancia para la fase inicial de crecimiento de las plantas, dado que la especie resulta muy sensible a la competencia de las malas hierbas, sobre todo cuando los espacios entre las líneas todavía no se han cubierto.

GUAMAN R.; ANDRADE C. y ALAVA J. (2004), mencionan que esta labor consiste en un pase de arado, entre 25 a 30 cm de profundidad y dos pases de rastra, a fin de destruir los terrones grandes y facilitar la nivelación del terreno. La preparación debe hacerse con anticipación a la época de siembra, para facilitar la incorporación y descomposición de residuos del cultivo anterior.

Si el cultivo se va a realizar con el sistema “cero labranza” (siembra sobre el rastrojo del cultivo anterior), todas las labores deben omitirse y se lo hace con la finalidad de aprovechar la humedad y el residuo de la fertilización aplicada.

BERLIJN J. (1990) señala que para una adecuada preparación del suelo y para que la misma tenga los efectos deseados se debe considerar los siguientes aspectos:

- Mejor época de siembra.
- Preparación de las semillas.
- Sistema adecuado de siembra.
- Densidad apropiada de siembra.
- Profundidad apropiada de siembra.

En cuanto a la época de siembra, la temperatura, humedad y luz, son los factores principales del ambiente que determinan en qué mes o semana del año se debe sembrar, para obtener los mejores resultados y por lo tanto cuando debe realizarse la preparación del suelo.

En las zonas tropicales, donde la temperatura del día, la duración de horas luz son bastante uniformes, será el factor humedad el que determine en principio la época de siembra, la misma que se refleja en el calendario agrícola de la zona.

El éxito de la siembra y por consiguiente del cultivo, depende en gran medida de la calidad de la semilla, la misma que implica el tamaño, forma, pureza y sanidad de la misma. Es conveniente usar semilla certificada para estar seguros de su calidad.

2.5.2 FERTILIZACIÓN DEL CULTIVO

GUAMÁN R.; ANDRADE C. y ALAVA J. (2004), indican que el propósito de la fertilización, es poner a disposición de las plantas los nutrimentos que necesita para optimizar el rendimiento y calidad de la cosecha.

NAVARRO S. y NAVARRO G. (2003), señalan que de los trece elementos esenciales para todas las plantas obtenidos del suelo, seis son requeridos en relativamente grandes cantidades: nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, calcio y magnesio y se designan como macronutrientes o elementos primarios; los otros elementos: hierro, manganeso, cobre, zinc, boro y cloro, son utilizados por las plantas en muy pequeñas cantidades y, en consecuencia, son llamados micronutrientes.

GUAMAN R.; ANDRADE C. y ALAVA J. (2004), añaden que la planta de fréjol es muy exigente en nitrógeno y potasio. La aplicación de los fertilizantes se debe realizar sobre la base del análisis químico de suelo. En el cuadro 3 se citan recomendaciones de dosis de fertilizantes según la fertilidad del suelo:

Cuadro 3. DOSIS DE FERTILIZANTES COMERCIALES SEGÚN EL CONTENIDO DE N P K EN EL SUELO (kg/ha)

INTERPRETACIÓN DEL ANÁLISIS DE SUELOS	kg/ha		
	UREA	SUPERFOSFATO TRIPLE	MURIATO DE POTASIO
BAJO	80	40	60
MEDIO	60	20	30
ALTO	40	00	00

FUENTE: GUAMAN R.; ANDRADE C. y ALAVA J. (2004)

El fertilizante a base de fósforo y potasio se aplica con el último pase de rastra o a la siembra, al lado o debajo de la semilla, con lo que se dispondrá de un buen equilibrio de nutrientes.

El nitrógeno se lo puede aplicar en dos partes, la primera fracción a los 20 días después de la siembra y la segunda hasta inicios de la floración, en bandas laterales separadas a 10 cm de las plantas.

La fertilización foliar es una práctica agrícola que se recomienda cuando las plantas muestran síntomas de deficiencia, especialmente de micronutrientes y al aplicarla lograr un efecto rápido.

2.5.3 RIEGO

Durante el ciclo de vida los cultivos necesitan agua en cantidades adecuadas para poder sobrevivir y producir. Al respecto PARSONS D. (1991) señala que las semillas de fréjol requieren un suelo húmedo para una buena germinación.

Además, cuando se han aplicado herbicidas de efecto residual, es necesario suministrar agua para que éstos se puedan infiltrar en el suelo. Una semana después de la siembra, el cultivo necesita un riego de auxilio de una lámina de aproximadamente 25 mm. Posteriormente se debe suministrar agua según las necesidades, especialmente durante los periodos críticos de desarrollo de la planta, es decir, al principio de la floración y cuando las vainas empiezan a llenarse.

BERLIJN J. (1990) observa que la necesidad de riego depende principalmente de la existencia de precipitaciones y de la capacidad de retención de agua por parte del suelo; el control de agua tiene dos propósitos: en caso de escasez de agua pluvial, el productor suministra agua por medio de un sistema de riego; en caso de un exceso de agua, se lo extrae mediante un sistema de drenaje. Sin embargo, para controlar debidamente el agua el productor debe conocer no sólo la cantidad de

agua requerida por el cultivo sino también los periodos críticos en la demanda de agua de cada cultivo.

2.5.4 MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

PARSONS D. (1999) señala que existen muchas plagas que atacan al fréjol; por esto es necesario que el agricultor inspeccione frecuentemente sus cultivos, para encontrar e identificar síntomas de existencia como pueden ser huevos, larvas, excrementos, daños en las plantas. Mediante un control sanitario de presembrado, se pueden combatir oportunamente plagas subterráneas, áfidos, trips, chicharritas, mosca blanca, minador de la hoja, picudo, pulgones, conchuela.

BERLIJN J. (1990) recomienda las siguientes técnicas para el control de las plagas:

- Combate físico, mediante araduras, trampas y cazas.
- Combate cultural, mediante rotación de cultivos, variedades de cultivo resistente, una adecuada elección de la época del cultivo y la destrucción de residuos de la cosecha y malas hierbas.
- Combate biológico, mediante el aprovechamiento enemigos naturales de las plagas.
- Combate químico, mediante la aplicación de insecticidas, rodenticidas u otros productos químicos, según la incidencia y particularidades de las plagas.

2.5.5 MANEJO INTEGRADO DE ENFERMEDADES

RINCÓN O. (1982) advierte que, más del 50% de las enfermedades del fréjol son transmitidas a través de las semillas; esto se debe a que los pequeños agricultores siembran semillas que les sobró de la cosecha anterior.

PARSONS D. (1991) menciona como agentes patógenos que causan enfermedades en las legumbres varias clases de hongos, nematodos, bacterias y ciertos virus.

Las enfermedades fungosas más comunes son: Antracnosis (*Colletotrichum sp*), pudrición radicular (*Sclerotium rolfsii*), moho blanco (*Sclerotinia sclerotiorum*), cenicilla o mildiu polvoriento (*Erysiphe polygoni*), podredumbre gris (*Botrytis cinerea*), roya (*Uromyces phaseoli*, var. Típica). Mientras que la bacteriosis es causada por bacterias, entre las que encontramos el tizón del halo y el tizón común (*Xanthomonas phaseoli* var. Fuscans). Para el control de estas enfermedades se recomienda utilizar semillas certificadas, variedades resistentes, rotación de cultivos, laboreo y desinfección del suelo, control oportuno de malezas y, en los casos ineludibles, la utilización de productos químicos permitidos.

En cuanto a las enfermedades virosas PARSONS D. (1991) cita al mosaico común (*Phaseolus virus*), mosaico amarillo (BCMV). Para su control es necesario tener cuidado en utilizar semilla certificada libre de virus; para reducir la

incidencia de la enfermedad, se debe combatir los insectos transmisores de virus, tales como la chicharrita y los áfidos.

2.5.6 COSECHA

BERLIJN J. (1990) señala que si el objetivo es la producción de grano seco, la cosecha se realiza cuando el cultivo tiene un cierto grado de madurez, esto se determina mediante los siguientes índices.

- Cambio de color del follaje y de las partes reproductivas de las plantas.
- Dureza y contenido de humedad de los granos.
- Facilidad con que se desprenden los granos de la panoja de las vainas.

Mediante los citados índices el agricultor vigila el proceso de maduración, y al llegar a un cierto estado de madurez, se empieza a cosechar. Se obtienen rendimientos de 500 a 2000 kg/ha.

Es preciso señalar que el estado de madurez depende del destino de los productos cosechados. En estado verde se usa como hortaliza para la alimentación humana, también como forraje y heno para el ganado, es bueno como cultivo de cobertura, y abono verde de gran importancia para la conservación de los suelos.

2.6 RELACIÓN DE LA POBLACIÓN Y DENSIDAD DE SIEMBRA CON EL RENDIMIENTO DEL FRÉJOL (*Phaseolus vulgaris*)

DIENER A. (2002) indica que se conoce como distanciamiento de siembra a la distancia entre plantas dentro de una hilera y la distancia entre hileras. El distanciamiento de siembra determina la población que es la cantidad de plantas por hectárea.

Cabe indicar que, desde el punto de vista técnico, se acepta como sinónimos los términos distanciamiento y densidad de siembra, por lo que en la bibliografía agrícola y en adelante en el presente trabajo se los utiliza indistintamente.

ÁLVARES V y BUESTÁN H. (1990), recomiendan para el fréjol una población de 150000 a 200000 plantas/ha. El ajuste del espaciamiento de las hileras depende de la zona y experiencia del agricultor. Así en Doralisa (Guayas) puede sembrarse a 0,40 m entre hileras y 0,20 m entre planta, con 2 semillas /sitio.

CRUZ y ANDRADE (1983), citado por CASTRO CASTRO PL. y VICUÑA RODRÍGUEZ JR. (2000), realizaron estudios en Brasil en las variedades de fréjol *Carioca arañona* y *Goiano precoce* aplicando distancias entre hileras de 90, 60, 48, 40 cm y 30 cm y entre plantas de 10, 15 y 20 cm en ambos casos. Los resultados

de estos experimentos indican que el acortamiento de las distancias entre hileras afecta el peso individual de las semillas, lográndose un mayor peso de las mismas con el mayor distanciamiento.

BARRERA, citado por GONZÁLEZ R. (1986), en sus estudios sobre densidades y poblaciones de fréjol, llevados en la costa de Nayarit, México, concluyó que el distanciamiento de 60 cm entre hileras y 5 cm entre plantas es el más recomendado para variedades de mata y semiguía; con estas distancias se obtiene una población cercana a los 300000 plantas/ha.

Según BASTIDAS G. (1971), citado por CASTRO CASTRO PL. y VICUÑA RODRÍGUEZ JR. (2000), en estudios realizados en Colombia, los rangos óptimos de poblaciones para variedades arbustivas que permiten los más altos rendimientos, podrían considerarse entre 247000 y 333000 plantas/ha. Aquellos arreglos que procuran una mayor población por unidad de superficie tiene la tendencia de inhibir los altos rendimientos. Posteriormente BASTIDAS G. (1982) recomienda sembrar a 50 o 60 cm entre surcos y 5 cm entre plantas, distancias que dan como resultado unas 220000 a 250000 plantas por hectárea.

BASTIDAS G. y AGUDELO (1989), citado por CASTRO CASTRO PL. y VICUÑA RODRÍGUEZ JR. (2000), señalan que las variedades arbustivas se pueden sembrar de 40 – 50 cm entre surcos, colocando de 10 a 15 semillas por

metro lineal y así establecer una buena población de 200000 a 250000 plantas por hectárea y para la cual se requiere de 75 a 90 kg de semilla.

BERLIJN J. (1990) dice que la siembra de precisión, a distancias uniformes entre semillas o grupos de semillas en la hilera, es necesaria para cultivos como maíz, fréjol, chícharo, y garbanzo. Estos cultivos son sensibles por lo que requieren distancias uniformes.

BERNAL M. y GÓMEZ J. (2003), manifiestan que para el fréjol arbustivo la población ideal es de 200000 a 250000 plantas/ha y no 150000 que germinan con el sistema al voleo.

BUESTÁN H. y ÁLVARES V. (1990), citado por CUZCO IÑEGUEZ MA. (2003), en un estudio realizado en fréjol “INIAP Colorado”, recomiendan una población de 150000 – 200000 plantas/ha. Puede sembrarse en la zona de Boliche (Guayas) a 0,50 m entre hileras y 0,20 m entre plantas, con dos semillas por sitio, esperando un rendimiento promedio en grano seco de 1500 kg/ha.

El ICA (1991), citado por CUZCO IÑIGUEZ MA. (2003), en una investigación realizada en Colombia, concluye que se puede utilizar de 70 – 75 kg de semilla por Ha. y se siembra a una distancia de 0,10 m entre plantas y de 0,50 – 0,60 m entre surcos, que representa una población de 160000 a 200000 plantas por hectárea.

CARRASCO P. (1986), citado por CUZCO IÑIGUEZ MA. (2003), en cuanto a distancias y densidades de siembra recomienda sembrar el fréjol en surcos que deben estar a una distancia de 50 cm y entre plantas de 7– 9 cm, lo que representa una población de 200000 a 300000 plantas/ha.

EDIFARM (2000), citado por CUZCO IÑIGUEZ MA. (2003), recomienda en la variedad INIAP 404 Cargabello utilizar de 90 – 100 kg/ha de semilla certificada, se debe sembrar a 0,50 – 0,60 m entre surcos y 0,10, 0,20 o 0,30 m entre plantas, colocando: 1, 2 o 3 semillas por sitios respectivamente, con una población que oscila entre las 160000 a 200000 plantas por hectárea.

FAINGUENBAUN M. (1982), citado por CASTRO CASTRO PL. y VICUÑA RODRÍGUEZ JR. (2000), indica que cuando las densidades de siembra son menores, las plantas presentan valores más altos del área foliar lo que dará mayor rendimiento por planta, pero en muchos casos esto no llega a compensar la capacidad productiva de poblaciones mayores. El mismo autor indica que el número y tamaño de plantas son variables importantes asociados con el rendimiento.

GUAMÁN R. (2002) manifiesta que el fréjol se siembra en espacios de 45 cm entre surcos y de 20 cm entre plantas y a razón de tres granos por hoyos. Con un quintal de semillas se siembran alrededor de 200000 plantas/ha y se obtienen regularmente rendimientos de 40 a 50 quintales por hectárea.

GISPERT C. (1996) considera que cuando la densidad es menor, la planta se ramifica más, ocupa el espacio disponible y crece menos en altura; si se utilizan densidades más elevadas la ramificación resulta menor y la altura de la planta, mayor. Añade que el espaciamiento varía de 40 a 70 cm entre líneas y de 10 a 20 cm entre plantas.

La misma fuente concluye que las poblaciones más densas sólo son adecuadas en zonas con un alto nivel de precipitación o en las que exista posibilidad de riego. En los cultivos de secano poco mecanizados resulta preferible utilizar densidades menores, es decir, con mayores espaciamientos.

IGLESIAS R. (1990, citado por CUZCO IÑIGUEZ MA. (2003), realizó en Colombia ensayos en fréjol y determinó que las mejores distancias de siembra entre hileras fueron de 0,50 – 0,60 m por 0,15 m entre plantas, con una población de 220000 a 260000 plantas por hectárea. A mayor población mayor producción.

INIAP (1991) hace las siguientes recomendaciones para el buen manejo de la variedad INIAP Colorado

- Aplicar una población de 150000 a 200000 plantas/ha.
- Las distancias dependen de la experiencia del agricultor, pero recomienda hileras dobles separadas a 0,60 m por 0,20 m entre plantas, utilizando 2 semillas por hoyo.

- En áreas menos húmedas emplear 0,50 m entre hileras con 12 – 15 semillas por metro en las hileras.

BUESTÁN H. Y ÁLVAREZ V. (1990), en boletín divulgativo de INIAP, indican que el fréjol INIAP 472 o INIAP Colorado se lo puede intercalar con maíz; mediante esta asociación se consigue un mejor ingreso que sembrando sólo cualquiera de los cultivos. Se deben sembrar parcelas de 2 hileras de maíz y 4 de fréjol. El maíz a 1,0 m entre hileras (30000 plantas/ha) y el fréjol a 0,50 m entre hileras (200000 plantas/ha).

En condiciones de monocultivo según INIAP (1999) el fréjol se siembra a una distancia entre surcos de 60 a 70 cm y entre plantas de 25 a 30 cm y 3 - 4 semillas por sitio, para obtener una densidad poblacional de 250000 a 300000 plantas/ha.

La misma fuente recomienda para la variedad de fréjol “INIAP- 461” o “Tumbes Colorado” dos distancias de siembra: 0,50 m entre hileras y 0,20 m entre planta y 0,40 por 0,15 m; si se deposita tres semillas por sitio se obtendrá una población de 200000 - 240000 plantas/ha.

MORTENSEN J. y BULLARD (1971), citado por ALCOCER MARQUINO A. y VACA VALENCIA V. (2000), reportan haber obtenido los mejores rendimientos en fréjol con 275000 plantas por hectárea, aplicando el distanciamiento de 5 a 7 cm entre plantas y 50 cm entre hileras.

PARSONS D. (1991) dice que la siembra de precisión se utiliza para mantener una distancia uniforme entre las semillas. Para variedades de fréjol, la distancia entre hileras debe ser de 40 a 60 cm y de 10 a 15 cm entre plantas.

PECK K. (1990), citado por CUZCO IÑIGUEZ MA. (2003), en el Perú, determinó que los mejores rendimientos se obtuvieron con 0,45 m entre hileras y 0,30 m entre plantas, que nos da una población de 222000 plantas por hectárea dejando tres plantas por sitios; además recomienda utilizar fósforo y potasio en dosis pequeñas.

RINCÓN O. (1982) afirma que la siembra se hace de 50 a 60 cm entre surcos y 10 cm entre plantas, con una población entre 166666 a 200000 plantas/ha. Otra modalidad consiste en sembrar a 60 cm entre surcos dobles y 30 cm entre éstos; en este caso los requerimientos de semilla son de 80 kg/ha. Pero cuando las labores agrícolas se hacen manualmente, el fréjol debe sembrarse a 40 cm entre surcos y 10 cm entre plantas.

RUIZ V. (1989), citado por CASTRO CASTRO PL. y VICUÑA RODRÍGUEZ JR. (2000), establece que la densidad de siembra depende de la variedad y del tipo de suelo y recomienda que para las variedades de ciclo largo se aumente la distancia entre surcos.

El CIAT (2001) recomienda una población de 200000 a 300000 plantas/ha en monocultivo y 150000 en cultivos asociados. En Costa Rica se obtuvieron los mejores rendimientos de fréjol con poblaciones de 100000 plantas/ha mediante el arreglo de 50 x 40 cm y 2 semillas por hoyo, y 200000 plantas/ha con 50 x 20 cm y 2 semillas por hoyo.

THUNG, citado por CASTRO CASTRO PL. y VICUÑA RODRÍGUEZ JR. (2000), reporta que cuando el cultivo se establece en surcos sencillos distanciados a 50 – 60 cm y 10 cm entre plantas depositando dos a tres semillas por golpe, se obtiene una población de 170000 a 250000 plantas/ha.

Según estudios realizados por el Programa de Leguminosas de INIAP (1991) la población más adecuada para el cultivo de la variedad INIAP - 404 *Cargabello seleccionado* se ubica entre 166000 y 200000 plantas/ha. Esta población se obtiene sembrando a 50 o 60 cm entre surcos y 10, 20 o 30 cm entre plantas, respectivamente, colocando 1, 2 o 3 semillas en cada sitio o sembrando de 70 a 80 kg/ha. La distancia de 30 cm entre plantas facilita las deshierbas con azadón o pala.

PADILLA L. (1987), citado por VERA MORÁN AR. (2003), recomienda, para las variedades arbustivas, las distancias de siembra de 0,60 m a 1,0 m entre surcos y de 0,40 m a 0,75 m entre plantas con 2 a 5 semillas por golpe.

Según informe de ECUAVEGETAL (1998), citado por VERA MORÁN AR. (2003), las densidades óptimas de siembra en nueve cultivares EVG comparado con el testigo INIAP 472 fueron de 200000 plantas/ha. Las densidades son un factor que posiblemente afectan los rendimientos.

Para concluir, GUAMÁN R., ANDRADE C. y ÁLAVA J. (2004), obtuvieron un rendimiento de 2224 kg/ha en grano seco, aplicando la distancia de 0,50 m entre surcos y 0,20 m entre plantas y depositando dos semillas por sitio, que corresponden a una población de 200000 plantas por hectáreas.

En resumen, la bibliografía consultada indica que en dependencia de la zonas climáticas, de la estación del año, de la variedad y de la experiencia empírica de los agricultores consultados, la densidad de siembra del fréjol varía de 0,30 – 0,60 m entre surcos y 0,10 – 0,30 m entre plantas y que las poblaciones más adecuadas van de 200000, 250000 y 300000 plantas por hectárea. Sin embargo pocos reportes se encuentran en la literatura en cuanto al rendimiento por hectárea, pudiendo solo citar como rendimiento promedio entre 1500 y 2224 kg/ha para una población de entre 150000 y 200000 plantas por hectárea, lograda mediante un distanciamiento de 0,50 m entre surcos y 0,20 m entre plantas.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO

El presente trabajo de investigación se desarrolló en la hacienda “Zoilita”, Comuna Sinchal-Barcelona, jurisdicción de la Parroquia Manglaralto del Cantón Santa Elena, Provincia del Guayas, entre los meses de noviembre del 2004 a enero del 2005. La ubicación geográfica del lugar de ensayo es la siguiente:

Latitud sur	1°56'9”
Longitud oeste	80°4'20”
Ubicación referencial	A 170 km de Guayaquil y a 50 km De la Libertad
Altura	47 msnm

3.2 CONDICIONES CLIMÁTICAS

La Comuna Sinchal - Barcelona presenta un clima tropical seco, característico de la Península de Santa Elena, con los siguientes promedios meteorológicos:

Promedio anual de temperatura 26°C

Precipitación promedio 250 mm (entre diciembre y mayo)

Humedad relativa media anual 85%

3.3 CARACTERÍSTICAS EDAFOLÓGICAS

El suelo del lugar de ensayo presenta las siguientes características:

PH 7,6 (ligeramente alcalino)

Topografía plana

Textura Franco – limoso

Drenaje Bueno

Clasificación Aluvial

Permeabilidad Buena

3.4 MATERIAL DE ESTUDIO

El material estudiado es la variedad de fréjol INIAP 473-Bolicho, obtenida en el Programa de Leguminosas de Consumo Humano de la Estación Experimental Bolicho del INIAP y que corresponde a la línea FIB-R-002, introducida en 1997 del Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, Colombia, con la denominación de “AFR-298”, Este material ha sido evaluado en varias localidades del Litoral ecuatoriano.

Cuadro 4. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LA VARIEDAD INIAP 473-BOLICHE.

Características	Variedad INIAP 473- Boliche
Color de flor	Rosado pastel
Color de grano seco	Rojo
Color del follaje	Verde oscuro
Altura de planta	33 a 50 cm
Hábito de crecimiento	Determinado
Días a floración	32 a 36
Días a cosecha en seco	80 a 90 días
Peso de 100 semillas	48 a 57 g
Vainas por planta	7 a 11
Semillas por planta	20 a 55
Semillas por vaina	3 a 5
Rendimiento en grano seco	2224 kg/ha
Lorito verde (<i>Empoasca kraemeri</i>)	Tolerante
Àfidos (<i>Aphis sp</i>)	Tolerante
Trips (<i>Trisp sp</i>)	Tolerante
Cenicilla (<i>Erysiphe polygoni</i>)	Tolerante
Roya (<i>Uromyces phaseoli</i>)	Tolerante
Virosis	Tolerante

FUENTE: GUAMAN R.; ANDRADE C. y ALAVA J. (2004)

3.7 SISTEMA DE TRATAMIENTOS

Cuadro 5. SISTEMA DE TRATAMIENTOS

No. DE TRATAMIENTOS	POBLACIONES	DENSIDADES
1	200000	0,30 X 0,17 m
2	200000	0,35 X 0,14 m
3	200000	0,40 X 0,12 m
4	200000	0,45 X 0,11 m
5	200000	0,50 X 0,10 m
6	250000	0,30 X 0,13 m
7	250000	0,35 X 0,11 m
8	250000	0,40 X 0,10 m
9	250000	0,45 X 0,09 m
10	250000	0,50 X 0,08 m
11	300000	0,30 X 0,11 m
12	300000	0,35 X 0,09 m
13	300000	0,40 X 0,08 m
14	300000	0,45 X 0,07 m
15	300000	0,50 X 0,06 m

3.8 DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS DE LA VARIANZA

En el trabajo investigativo se utilizó el diseño bloques completamente al azar (DBCA), en arreglo factorial 3 X 5, con cuatro repeticiones. El esquema del análisis de varianza se expresa de la siguiente manera:

Cuadro 6. ESQUEMA DEL ANALISIS DE LA VARIANZA (ADEVA)

FUENTES DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
Repeticiones	$4 - 1 = 3$
Tratamientos	$15 - 1 = 14$
Factor A (Poblaciones)	$3 - 1 = 2$
Factor B (Densidades)	$5 - 1 = 4$
Poblaciones x densidades (A X B)	$2 \times 4 = 8$
Error experimental	$14 \times 3 = 42$
Total	$60 - 1 = 59$

Las comparaciones de las medias de tratamientos se realizaron mediante la Prueba de Rango Múltiple de Duncan al 5% de probabilidad.

3.9 DELINEAMIENTO EXPERIMENTAL

a. Número de tratamientos	15
b. Número de poblaciones	3
c. Número de densidades	5
d. Número de repeticiones	4
e. Número de hileras por parcela	4
f. Número de hileras útiles por parcela	2
g. Semilla por golpe	1
h. Semillas por surcos	24, 28, 32, 36, 40; 30, 35, 40, 45, 50; 36, 42, 48, 54, 60
i. Longitud de hileras	4 m
j. Distancia entre hileras	0,30, 0,35, 0,40, 0,45, 0,50 m.
k. Distancia entre plantas	0,17 m, 0,14 m, 0,13 m, 0,12 m, 0,11m, 0,10 m, 0,09 m, 0,08 m, 0,07 m, 0,06 m.
l. Área útil de parcela grande	36 m ²
m. Área útil del experimento	144 m ²
n. Área neta de parcela grande	96,4 m ²
o. Área neta del experimento	385.6 m ²
p. Área total del experimento	636.85 m ²

3.10 MANEJO DEL EXPERIMENTO

3.10.1 PREPARACIÓN DEL TERRENO

La preparación del terreno consistió en dos pases de *rome plow* y la posterior medición del área a utilizarse y el respectivo estaquillamiento de las parcelas, según el diseño experimental.

3.10.2 SIEMBRA

La siembra se la realizó en forma manual, en suelo húmedo observando los distanciamientos de siembra que señala el diseño experimental y a una profundidad de dos centímetros. La semilla previamente fue tratada y desinfectada con los fungicidas vitavax y captan (85 gr. cada uno) en 5 kg. de semillas.

3.10.3 RALEO

El raleo se realizó 15 días después de la siembra, dejando el siguiente número de plantas por hileras:

- En la población de 200000 plantas/ha a distancias entre hileras de 0,30, 0,35, 0,40, 0,45, 0,50 m, se dejó 24, 28, 32, 36, 40 plantas por hilera, respectivamente.
- En la población de 250000 plantas/ha al mismo distanciamiento entre surcos se dejó 30, 35, 40, 45, 50 plantas por hileras

- Para la población de 300000 plantas/ha al mismo distanciamiento se dejó 36, 42, 48, 54 y 60 plantas por hileras.

3.10.4 FERTILIZACIÓN

A los 20 días después de la siembra, de acuerdo con el análisis de suelo (anexo 28), se aplicó nitrógeno en dosis de 52 kg/ha en forma de sulfato de amonio en su calidad de fertilizante fisiológicamente ácido; Esto equivale a 9,64 kg de sulfato para el área de ensayo (385.6 m²) o 250 kg/ha de fertilizante comercial. Esta es una dosis de partida por cuanto el fréjol asimila el nitrógeno del aire (pág. 8). Además se aplicó stimufol como foliar a los 35 días de la siembra con una dosis de 0,18 kg/parcela (que equivale a 4,67 kg/ha).

3.10.5 CONTROL DE MALEZAS

El control de malezas se la realizó manualmente de acuerdo a la presencia y agresividad de las mismas. La primera deshierba fue a los 20 días, una segunda después de la floración y posteriormente una tercera en el periodo de maduración del cultivo. No se utilizó control químico.

3.10.6 RIEGO

El sistema utilizado fue por gravedad. Se realizó 6 riegos, el primero fue 2 días antes de la siembra, el segundo después de la siembra, el tercero a los 20 días, el cuarto a los 35 días, el quinto a los 50 días y el sexto a los 65 días.

3.10.7 CONTROL FITOSANITARIO

3.10.7.1 Control de plagas

Para el control de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) se aplicó basudin en dosis de 700 cc/ha; para el control de Trips (*Trips spp*), actellic en dosis de 700 cc/ha.

3.10.7.2 Control de enfermedades

La enfermedad que se presentó fue la Mancha gris (*Cercospora vanderysti*), para su control se aplicó benlate en una dosis de 66 g en el área total de ensayo, que equivale a 1,71 kg/ha; para el efecto se mezcló 22 g del producto en 20 litros de agua. La aplicación se realizó a los 40 días después de la siembra.

3.10.8 COSECHA

La cosecha se realizó en forma manual, y para la toma de datos experimentales se seleccionó el área útil, es decir, las dos hileras centrales de cada tratamiento.

3.11 VARIABLES EVALUADAS

Del área útil de cada tratamiento se tomó 10 plantas al azar, se midió cada una de las variables y se promedió. Las variables evaluadas fueron:

3.11.1 DÍAS A LA FLORACIÓN

Para promediar esta variable se tomó en cuenta el momento de la siembra hasta el día en que en cada tratamiento surgen sus botones florales en un 50%.

3.11.2 DÍAS A LA MADURACIÓN

Se contabilizó el periodo desde el día de la siembra hasta la maduración fisiológica de cada tratamiento.

3.11.3 ALTURA DE LA PLANTA

La altura de la planta se estableció midiendo desde el nivel del suelo hasta el ápice de la planta a los 15, 30 y 60 días después de la siembra, promediando en cm.

3.11.4 VAINAS POR PLANTA

Se contabilizó el número de vainas producidas por planta, para luego calcular el promedio.

3.11.5 LONGITUD DE LA VAINA

Después de la cosecha, se tomó 10 vainas al azar de cada tratamiento se midió en centímetros desde la base hasta el ápice de la vaina, para luego calcular el promedio.

3.11.6 SEMILLAS POR PLANTA

Se contabilizó el número de semillas de 10 plantas tomadas al azar para luego promediar.

3.11.7 SEMILLAS POR VAINA

Se contó el número de semillas en 10 vainas tomadas al azar para luego realizar el respectivo promedio.

3.11.8 LONGITUD DEL GRANO

Se midió en milímetros la longitud de 10 semillas tomadas al azar de cada tratamiento experimental, para luego promediar.

3.11.9 ANCHO DEL GRANO

Se midió en milímetros 10 semillas tomadas al azar de cada tratamiento para luego promediar.

3.11.10 PESO DE 100 SEMILLAS

De cada tratamiento se midió el peso en gramos de 100 semillas tomadas al azar, y luego se promedió.

3.11.11 RENDIMIENTO (kg/ha)

Luego de trillar las plantas del área útil de cada tratamiento, se registró el rendimiento en gramos, para posteriormente transformarlos a kilogramos por hectárea.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 RESULTADOS EXPERIMENTALES

4.1.1 DÍAS A LA FLORACIÓN

Los datos de días a la floración se presentan en el cuadro 7, anexo 1, del cual se desprende que no existe influencia de las poblaciones ni de los distanciamientos de siembra sobre este parámetro de las plantas de fréjol variedad INIAP 473-Bolicho, manteniéndose en un promedio de 31 - 32 días para todos los tratamientos.

La interacción entre las poblaciones y distanciamientos de siembra determina una variación de los promedios de 30 a 32 días, pero el análisis de la varianza (anexo 2), determina la no existencia de diferencias significativas al nivel del 5%.

El promedio general días a la floración fue de 31 días y el coeficiente de variación (CV) 3,71%.

Cuadro 7. PROMEDIO DÍAS A LA FLORACIÓN DEL FRÉJOL VARIEDAD INIAP 473-BOLICHE, SINCHAL – BARCELONA, SANTA ELENA, DICIEMBRE 2004

DENSIDADES	POBLACIONES			PROMEDIOS
	200000	250000	300000	
0,30	31	32	32	32
0,35	32	32	31	32
0,40	31	31	31	31
0,45	30	32	32	31
0,50	31	32	31	31
PROMEDIOS	31	32	31	31

C V = 3,71%

Resumen análisis de la varianza

Fuente de variación	Nivel de significancia
Repeticiones	NS
Poblaciones (A)	NS
Densidades (B)	NS
Interacción (A x B)	NS

NS - No significativo

Un ejemplo de cálculo del análisis de la varianza se presenta en el anexo 1 y 2

4.1.2 DÍAS A LA MADURACIÓN

Los resultados del periodo a la maduración se presentan en el cuadro 8, anexo 3, el mismo que demuestra que las poblaciones y distanciamientos de siembra investigadas no influyen en el periodo de maduración de las plantas de fréjol variedad INIAP 473- Boliche, manteniéndose un promedio de 61 días.

La interacción de poblaciones y densidades indica que los promedios varían desde 60 hasta 62 días, pero el análisis de la varianza demuestra que no hay diferencia al nivel del 5% tanto en distanciamientos, poblaciones como en la interacción población-distanciamiento (anexo 4).

El promedio general de días a la maduración fue de 61 días y el coeficiente de variación (CV) 2,01%.

Cuadro 8. PROMEDIO DÍAS A LA MADURACIÓN DEL FRÉJOL VARIEDAD INIAP 473- BOLICHE, SINCHAL – BARCELONA, SANTA ELENA, DICIEMBRE 2004

DENSIDADES	POBLACIONES			PROMEDIOS
	200000	250000	300000	
0,30	60	62	61	61
0,45	61	61	62	61
0,35	61	61	60	61
0,40	60	61	61	61
0,50	61	61	62	61
PROMEDIOS	61	61	61	61

C V = 2,01%

Resumen análisis de la varianza

Fuente de variación	Nivel de significancia
Repeticiones	NS
Poblaciones (A)	NS
Densidades (B)	NS
Interacción (A x B)	NS

NS - No significativo

4.1.3 ALTURA DE LA PLANTA A LOS 15 DÍAS

Los promedios de altura de la planta en centímetros a los 15 días se registran en el cuadro 9, anexo 5, del cual se desprende que para las densidades de siembra investigadas los mismos están entre 15,72 cm y 15,94 cm.

Para las poblaciones los promedios de altura se ubican entre 15,79 y 15,87 cm.

En la interacción población-densidad los promedios están entre 15,63 y 16,00 cm.

Pero al realizar el análisis de la varianza (anexo 6) no se encuentra diferencia significativa para las poblaciones, densidades e interacción población-densidad al nivel del 5% de probabilidad

El promedio general de altura de las plantas a los 15 días fue de 15,84 cm, el coeficiente de variación (CV) 1,37%.

Cuadro 9. PROMEDIO DE ALTURA DE LA PLANTA A LOS 15 DÍAS, DEL FRÉJOL VARIEDAD INIAP 473-BOLICHE, SINCHAL – BARCELONA, SANTA ELENA, NOVIEMBRE 2004 (cm.)

DENSIDADES	POBLACIONES			PROMEDIOS
	200000	250000	300000	
0,30	15,85	15,75	16,00	15,87
0,35	15,70	15,75	15,70	15,72
0,40	15,93	15,95	15,80	15,89
0,45	15,88	15,63	15,85	15,78
0,50	15,90	15,92	16,00	15,94
PROMEDIOS	15,85	15,79	15,87	15,84

C V = 1,37%

Resumen análisis de la varianza

Fuente de variación	Nivel de significancia
Repeticiones	NS
Poblaciones (A)	NS
Densidades (B)	NS
Interacción (A x B)	NS

NS - No significativo

4.1.4 ALTURA DE LA PLANTA A LOS 30 DÍAS

Los promedios de altura de la planta a los 30 días se registran en el cuadro 10, anexo 7, según el cual para las densidades se registra una diferencia de 4,04 cm entre el máximo y mínimo promedio de altura de las plantas, que corresponden a las densidades de 0,50 y 0,40 m.

En las poblaciones de siembra se registran los siguientes promedios de altura: para 200000 plantas/ha, 37,10 cm; para 250000 plantas/ha, 39,50 cm y para 300000 plantas/ha la altura registrada fue de 39,18 cm.

En la interacción poblaciones-densidades los promedios determinados varían de 34,22 a 42,62 cm.

Al realizar el análisis de la varianza, no se encuentra diferencia significativa en ninguno de los factores evaluados (anexo 8).

El promedio general de altura de las plantas a los 30 días fue de 38,59 cm y el coeficiente de variación (CV) 12,96 %.

Cuadro 10. PROMEDIO DE ALTURA DE LA PLANTA A LOS 30 DÍAS, DEL FRÉJOL VARIEDAD INIAP 473-BOLICHE, SINCHAL - BARCELONA, SANTA ELENA, DICIEMBRE 2004 (cm.)

DENSIDADES	POBLACIONES			PROMEDIOS
	200000	250000	300000	
0,30	36,09	41,72	42,62	40,14
0,35	38,72	36,68	40,19	38,52
0,40	39,62	41,52	39,80	40,31
0,45	36,84	41,09	35,69	37,87
0,50	34,22	36,47	37,62	36,10
PROMEDIOS	37,10	39,50	39,18	38,59

C V = 12,96%

Resumen análisis de la varianza

Fuente de variación	Nivel de significancia
Repeticiones	NS
Poblaciones (A)	NS
Densidades (B)	NS
Interacción (A x B)	NS

NS - No significativo

4.1.5 ALTURA DE LA PLANTA A LOS 60 DÍAS

El cuadro 11, anexo 9, señala que la máxima altura (57,25 cm) se registró para la densidad de 0,40 m y la mínima (53,24 cm) para la densidad de 0,50 m.

Para la población de 200000 plantas/ha se registró un promedio de altura de 54,79 cm; para 250000 plantas/ha, 56,23 cm y para 300000 plantas/ha el promedio registrado fue de 55,44 cm.

La interacción población-densidad arroja promedios que van desde 48,84 cm hasta 58,30 cm.

El análisis de la varianza (anexo 10) no se encontró diferencias significativas en los resultados de poblaciones, densidades y en la interacción población-densidad, lo que significa la no influencia de ninguno de los factores estudiados en la altura de la planta a los sesenta días del cultivo.

El promedio general de altura de las plantas es de 55,49 cm y el coeficiente de variación (CV) 8,63%.

Cuadro 11. PROMEDIO DE ALTURA DE LA PLANTA A LOS 60 DÍAS, DEL FRÉJOL VARIEDAD INIAP 473-BOLICHE., SINCHAL - BARCELONA, SANTA ELENA, ENERO 2005 (cm.)

DENSIDADES	POBLACIONES			PROMEDIOS
	200000	250000	300000	
0,30	54,28	58,30	54,82	55,80
0,35	58,28	56,47	56,70	57,15
0,40	59,72	55,98	56,04	57,25
0,45	52,82	55,92	53,28	54,00
0,50	48,84	54,50	56,38	53,24
PROMEDIOS	54,79	56,23	55,44	55,49

C V = 8,63%

Resumen análisis de la varianza

Fuente de variación	Nivel de significancia
Repeticiones	NS
Poblaciones (A)	NS
Densidades (B)	NS
Interacción (A x B)	NS

NS - No significativo

4.1.6 LONGITUD DE LA VAINA

Los promedios de longitud de la vaina se presentan en el cuadro 12, anexo 11.

En relación a las densidades de siembra se encontró que no hay diferencia significativa en ninguno de los tratamientos.

En lo referente a poblaciones de 200000, 250000 y 300000 plantas/ha tampoco se registró diferencia significativa.

En la interacción población-densidad encontramos que tampoco hay mayor diferencia en la longitud de las vainas, la misma que se ubica entre 12,48 cm y 13,06 cm.

El análisis de la varianza (anexo 12), confirma lo expresado anteriormente al no encontrarse diferencias significativas en poblaciones, densidades e interacción población-densidad al nivel del 5% de probabilidad.

El promedio general de longitud de vainas es de 12,77 cm y el coeficiente de variación (CV) 3,41%.

Cuadro 12. PROMEDIO DE LONGITUD DE LA VAINA DEL FRÉJOL VARIEDAD INIAP 473 -BOLICHE, SINCHAL – BARCELONA, SANTA ELENA, FEBRERO 2005 (cm)

DENSIDADES	POBLACIONES			PROMEDIOS
	200000	250000	300000	
0,30	12,95	12,63	12,80	12,79
0,35	12,53	12,8	12,95	12,76
0,40	12,67	12,76	12,98	12,80
0,45	12,48	13,06	12,73	12,75
0,50	12,75	12,81	12,73	12,76
PROMEDIOS	12,68	12,81	12,84	12,77

C V = 3,41%

Resumen análisis de la varianza

Fuente de variación	Nivel de significancia
Repeticiones	NS
Poblaciones (A)	NS
Densidades (B)	NS
Interacción (A x B)	NS

NS - No significativo

4.1.7 VAINAS POR PLANTA

En el cuadro 13, anexo 13, se observa los promedios de vainas por planta, de tal forma que para las densidades de 0,30 y 0,35 m se registró 11 vainas; para la de 0,40 m, 10 vainas y para las de 0,45 y 0,50 m el valor fue de 12 vainas por planta.

La población de 200000 plantas/ha arroja un promedio de 12 vainas por planta, mientras que para las poblaciones de 250000 y 300000 plantas/ha se registró 10 y 11 vainas por planta, respectivamente.

En la interacción población-densidad el número de vainas por planta varía de 9 a 14.

Al realizar el análisis de la varianza (anexo 14), no se encontró diferencia significativa alguna, lo que indica que ni las poblaciones, ni las densidades investigadas, tampoco su interacción influye en el número de vainas por planta

El promedio general de vainas por planta fue de 11 cm; el coeficiente de variación (CV) resultante fue 23,24%.

Cuadro 13. PROMEDIO DE VAINAS POR PLANTA DEL FRÉJOL VARIEDAD INIAP 473-BOLICHE, SINCHAL – BARCELONA, SANTA ELENA, FEBRERO 2005

DENSIDADES	POBLACIONES			PROMEDIOS
	200000	250000	300000	
0,30	12	11	10	11
0,35	12	10	11	11
0,40	11	9	10	10
0,45	14	11	11	12
0,50	12	11	12	12
PROMEDIOS	12	10	11	11

C V = 23,24%

Resumen análisis de la varianza

Fuente de variación	Nivel de significancia
Repeticiones	NS
Poblaciones (A)	NS
Densidades (B)	NS
Interacción (A x B)	NS

NS - No significativo

4.1.8 SEMILLAS POR PLANTA

Los resultados obtenidos en cuanto a la cantidad de semillas por planta se presentan en el cuadro 14, anexo 15.

Para la densidad de siembra de 0,30 m se obtuvo un promedio de 52 semillas por planta; para 0,35 m, 53 semillas; para 0,40 m, 50 semillas; para 0,45 m, 56 semillas y para 0,50 m, el promedio fue de 55 semillas. En relación a las poblaciones, para 200000 plantas/ha el resultado promedio fue de 58 semillas; para 250000 plantas/ha, de 50 semillas y para 300000 plantas/ha el valor promedio fue de 51 semillas por planta.

En la interacción población-densidad la cantidad de semillas por planta varía de 47 a 67, es decir, existe una diferencia máxima de 20 semillas por planta entre los tratamientos densidad 0,40 m-población 300000 y densidad 0,45 m-población 200000 planta/ha, respectivamente.

Sin embargo al realizar el análisis de la varianza (anexo16) no se encuentra diferencia significativa al nivel del 5% de probabilidad, tanto en poblaciones, densidades ni en la interacción población-densidad.

El promedio general fue de 53 semillas y el coeficiente de variación (CV) 22,96%.

Cuadro 14. PROMEDIO DE SEMILLAS POR PLANTA DEL FRÉJOL VARIEDAD INIAP 473-BOLICHE, SINCHAL – BARCELONA, SANTA ELENA, FEBRERO 2005

DENSIDADES	POBLACIONES			PROMEDIOS
	200000	250000	300000	
0,30	56	53	47	52
0,35	59	48	52	53
0,40	55	47	47	50
0,45	67	51	51	56
0,50	55	51	59	55
PROMEDIOS	58	50	51	53

C V = 22,96%

Resumen análisis de la varianza

Fuente de variación	Nivel de significancia
Repeticiones	NS
Poblaciones (A)	NS
Densidades (B)	NS
Interacción (A x B)	NS

NS - No significativo

4.1.9 SEMILLAS POR VAINA

En el cuadro 15, anexo 17, se detallan los resultados obtenidos en semillas por vaina. 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.

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.

Al realizar el análisis de la varianza (anexo 18) se determinó que no hay diferencias significativas al 5% de probabilidad.

El promedio general fue de 5 semillas por vaina y el coeficiente de variación (CV), de 7,80%.

Cuadro 15. PROMEDIO DE SEMILLAS POR VAINA DEL FRÉJOL VARIEDAD INIAP 473-BOLICHE, SINCHAL – BARCELONA, SANTA ELENA, FEBRERO 2005

DENSIDADES	POBLACIONES			PROMEDIOS
	200000	250000	300000	
0,30	5	5	5	5
0,35	5	5	5	5
0,40	5	5	5	5
0,45	5	4	4	4
0,50	5	5	5	5
PROMEDIOS	5	5	5	5

C V = 7,80%

Resumen análisis de la varianza

Fuente de variación	Nivel de significancia
Repeticiones	NS
Poblaciones (A)	NS
Densidades (B)	NS
Interacción (A x B)	NS

NS - No significativo

4.1.10 LONGITUD DEL GRANO (mm)

El cuadro 16, anexo 19 indica los promedios de longitud del grano, que para las densidades se encuentra entre 15,50 y 15,79 mm. En cuanto a las poblaciones de 200000, 250000 y 300000 plantas/ha se observa la misma tendencia habiéndose Registrado valores entre 15,56 y 15,68 mm.

Sin embargo, en la interacción población-densidad, se detecta diferencias más considerables, pues los valores van desde 15,29 hasta 16,04 mm.

Del análisis de la varianza (anexo 20) de las densidades y poblaciones no se encuentra diferencias significativas al nivel del 5% de probabilidad. En la interacción población-densidad si existe diferencia significativa, lo que conlleva a la necesidad de realizar el análisis estadístico, para detectar cuales son los tratamientos que arrojan mejores resultados (cuadros 16 a y 16 b).

El promedio general de longitud del grano fue de 15,62 mm y el coeficiente de variación (CV), de 1,80 %.

Cuadro 16. PROMEDIO LONGITUD DEL GRANO DEL FRÉJOL VARIEDAD INIAP
473-BOLICHE, SINCHAL - BARCELONA, SANTA ELENA, FEBRERO 2005 (mm)

DENSIDADES	POBLACIONES			PROMEDIOS
	200000	250000	300000	
0,30	15,37	15,82	15,56	15,58
0,35	15,66	15,36	16,04	15,69
0,40	15,67	15,70	15,29	15,55
0,45	16,00	15,74	15,62	15,79
0,50	15,72	15,48	15,31	15,50
PROMEDIOS	15,68	15,62	15,56	15,62

C V = 1,80%

Resumen análisis de la varianza

Fuente de variación	Nivel de significancia
Repeticiones	NS
Poblaciones (A)	NS
Densidades (B)	NS
Interacción (A x B)	*

NS - No significativo

* Significativo al 5% de probabilidad.

Del cuadro 16 a, se desprende que para el nivel 1 de población la mayor longitud del grano (16,00 mm) se presenta en la densidad de 0,45 m entre hileras; para el nivel 2, en la densidad de 0,30 m (15,82 mm) y para el nivel 3, en la densidad de 0,35 m (16,04 mm).

Cuadro 16 a. COMPARACIÓN DE MEDIAS DE LONGITUD DEL GRANO DEL FACTOR B DENTRO DE LOS NIVELES DEL FACTOR A

Nivel 1. Población 200000 plantas/ha.					
PROMEDIOS	0,30 15,37 b	0,35 15,66 ab	0,40 15,67 ab	0,50 15,72 ab	0,45 16,00 a
Nivel 2. Población 250000 plantas/ha.					
PROMEDIOS	0,35 15,36 b	0,50 15,48 ab	0,40 15,70 a	0,45 15,74 a	0,30 15,82 a
Nivel 3. Población 300000 plantas/ha.					
PROMEDIOS	0,40 15,29 b	0,50 15,31 b	0,30 15,56 b	0,45 15,62 b	0,35 16,04 a

Esto significa que los mejores resultados de longitud del grano los encontramos en la población de 200000 plantas/ha y densidad de 0,45 m x 0,11 m (16,00 mm) y para la población de 300000 plantas/ha y densidad 0,35 x 0,09 m (16,04 mm).

Corroboramos lo antes mencionado con la comparación de medias de longitud del grano del factor A dentro de los niveles del factor B que a continuación presentamos en el cuadro 16 b.

Cuadro 16 b. COMPARACIÓN DE MEDIAS DE LONGITUD DEL GRANO DEL FACTOR A DENTRO DE LOS NIVELES DEL FACTOR B

Nivel 1. Densidad 0,30 m			
PROMEDIOS	200000 15,37 b	300000 15,56 ab	250000 15,82 a
Nivel 2. Densidad 0,35 m			
PROMEDIOS	250000 15,36 b	200000 15,66 ab	300000 16,04 a
Nivel 3. Densidad 0,40 m			
PROMEDIOS	300000 15,29 a	200000 15,67 a	250000 15,70 a
Nivel 4. Densidad 0,45 m			
PROMEDIOS	300000 15,62 a	250000 15,74 a	200000 16,00 a
Nivel 5. Densidad 0,50 m			
PROMEDIOS	300000 15,31 a	250000 15,48 a	200000 15,72 a

4.1.11 ANCHO DEL GRANO (mm)

Los valores registrados sobre el ancho del grano se presentan en el cuadro 17, anexo 21, en el que podemos detectar diferencias muy pequeñas entre los valores que se derivan del efecto de las densidades de siembra estudiadas, los mismos que se ubican entre 7,13 y 7,35 mm.

De igual manera para las poblaciones los valores promedios registrados están entre 7,19 y 7,29 mm.

La interacción población-densidad arroja diferencias son un poco mayores y los promedios van desde 7,07 hasta 7,39 mm.

El análisis de la variancia (anexo 22) demuestra que no existe diferencia significativa al nivel del 5% de probabilidad para poblaciones, densidades e interacción de las mismas.

El promedio general fue de 7,22 mm y el coeficiente de variación (CV) 2,40%.

Cuadro 17. PROMEDIO ANCHO DEL GRANO DEL FRÉJOL VARIEDAD INIAP 473-BOLICHE, SINCHAL – BARCELONA, SANTA ELENA, FEBRERO 2005 (mm)

DENSIDADES	POBLACIONES			PROMEDIOS
	200000	250000	300000	
0,30	7,32	7,28	7,10	7,23
0,35	7,29	7,37	7,39	7,35
0,40	7,16	7,28	7,19	7,21
0,45	7,12	7,26	7,27	7,22
0,50	7,08	7,26	7,07	7,13
PROMEDIOS	7,19	7,29	7,20	7,22

C V = 2.40 %

Resumen análisis de la varianza

Fuente de variación	Nivel de significancia
Repeticiones	NS
Poblaciones (A)	NS
Densidades (B)	NS
Interacción (A x B)	NS

NS - No significativo

4.1.12 PESO DE 100 SEMILLAS (g)

Los promedios de peso de 100 semillas lo observamos en el cuadro 18, anexo 23, y el resumen es el siguiente:

En cuanto al efecto de las densidades de siembra encontramos que el peso de 100 semillas está entre 41,53 y 43,22 g, registrándose el menor promedio para la densidad de 0,30 m, y el mayor para la densidad 0,45 m. Las poblaciones arrojan los siguientes promedios de peso de 100 semillas: Para 200000 plantas/ha, 43,38; para 250000 plantas/ha, 42,45 y para 300000 plantas/ha, 41,07 g.

En lo referente a la interacción población-densidad el peso promedio de 100 semillas varía de 40,13 g a 45,30 g.

Al realizar el análisis de la variancia (anexo 24) se encontró que entre las densidades de siembra y en la interacción población-densidad no existe diferencia significativa; mientras que entre las poblaciones si existe diferencia significativa al nivel del 5% de probabilidad. El análisis estadístico para encontrar el mayor peso de cien semillas lo presentamos en el cuadro 18 a.

El promedio general del peso de 100 semillas fue de 42,30 g y el coeficiente de variación (CV), de 3,48%.

Cuadro 18. PROMEDIO PESO DE 100 SEMILLAS DEL FRÉJOL VARIEDAD INIAP
473-BOLICHE, SINCHAL – BARCELONA, SANTA ELENA, FEBRERO 2005

DENSIDADES	POBLACIONES			PROMEDIOS
	200000	250000	300000	
0,30	42,55	41,03	41,03	41,53
0,35	43,60	42,40	41,05	42,35
0,40	43,52	43,33	40,13	42,33
0,45	45,30	42,15	42,20	43,22
0,50	41,92	43,33	40,95	42,06
PROMEDIOS	43,38	42,45	41,07	42,30

C V = 3,48%

Resumen análisis de la varianza

Fuente de variación	Nivel de significancia
Repeticiones	NS
Poblaciones (A)	*
Densidades (B)	NS
Interacción (A x B)	NS

NS - No significativo

- Significativo al 5% de probabilidad.

Cuadro 18 a. COMPARACIÓN DE MEDIAS DEL PESO DE 100 SEMILLAS DENTRO DEL FACTOR A

PROMEDIOS	300000 41,07 b	250000 42,45 a	200000 43,38 a
-----------	-------------------	---------------------------------	---------------------------------

El presente cuadro demuestra que, según Duncan, al nivel del 5% de probabilidad, el peso de 100 semillas resulta mayor en las poblaciones de 200000 y 250000 plantas por hectárea; la diferencia entre los dos promedios no es significativa, por lo que se consideran valores iguales.

4.1.13 RENDIMIENTO kg/ha

Para culminar con el análisis de datos, en el cuadro 19, anexo 25, presentamos los promedios de rendimiento, en el que sobresalen los valores de 2926 y 2989 kg/ha para las densidades 0,30 y 0,45 m, respectivamente, en relación a 2223 kg/ha para la densidad 0,40 m.

En las poblaciones los rendimientos son los siguientes: Para 200000 plantas/ha, 2494 kg/ha para 250000 plantas/ha, 2498 kg/ha y para 300000 plantas/ha, el promedio es de 2832 kg/ha.

En la interacción población-densidad los valores de rendimiento está entre 2101 kg/ha para densidad 0,35m-población 200000 plantas/ha y 3401 kg/ha para densidad 0,45 m-población 300000 plantas/ha.

El análisis de la varianza (anexo 26) determina que entre las poblaciones y en la interacción población-densidad no existe diferencia significativa; mientras que entre las densidades si existe diferencia significativa al 5% de probabilidad. El análisis estadístico para encontrar el mejor rendimiento lo presentamos en el cuadro 19 a.

El promedio general de rendimiento fue de 2609 kg/ha y el coeficiente de variación (CV), de 21,35%.

Cuadro 19. PROMEDIO DE RENDIMIENTO (kg/ha) DEL FRÉJOL VARIEDAD INIAP 473-BOLICHE, SINCHAL - BARCELONA, SANTA ELENA, FEBRERO 2005

DENSIDADES	POBLACIONES			PROMEDIOS
	200000	250000	300000	
0,30	2992	2917	2871	2926
0,35	2101	2201	2504	2268
0,40	2088	2274	2306	2223
0,45	3184	2381	3401	2989
0,50	2107	2716	3079	2634
PROMEDIOS	2494	2498	2832	2609

C V = 21.35%

Resumen análisis de la varianza

Fuente de variación	Nivel de significancia
Repeticiones	NS
Poblaciones (A)	NS
Densidades (B)	*
Interacción (A x B)	NS

NS - No significativo

* Significativo al 5% de probabilidad

Cuadro 19 a. COMPARACIÓN DE MEDIAS DEL RENDIMIENTO DENTRO DEL FACTOR B

PROMEDIOS	0,40 2223 b	0,35 2268 ab	0,50 2634 ab	0,30 2926 a	0,45 2989 a
-----------	----------------	-----------------	-----------------	------------------------------	------------------------------

El presente cuadro demuestra que, según Duncan, al nivel de probabilidad del 5%, el mejor rendimiento se obtiene con las densidades de 0,30 y 0,45 m, es decir, entre 2926 y 2989 kg/ha. La diferencia entre los dos promedios no es significativa, por lo que se consideran valores iguales.

4.1.14 ANÁLISIS ECONÓMICO

En el cuadro 20, anexo 27, se detalla el análisis económico de la producción del cultivo de fréjol variedad INIAP 473-Bolicho dentro del presente experimento. Para el efecto y, debido las diferencias entre poblaciones, hemos especificado el **costo de producción parcial**, en el cual no se considera el costo de la semilla, los jornales de siembra y el costo financiero; y el **costo de producción total** que considera todos los costos antes mencionados.

Debemos explicar que los costos totales de producción difieren entre las poblaciones debido a los siguientes rubros:

CUADRO 20. ANÁLISIS ECONÓMICOS, USD

TRATAMIENTOS			Costo de Prod. Parcial/ha	Semilla		Jornal-Siembra		Sub-total Costo/ha.	Cto F. 12%	Costo total prod./ha	Ingreso Bruto/ha	Beneficio Neto/ha	Relación Beneficio/Costo
No.	Población	Densidad		Cantidad kg.	Costo	Cantidad	Costo						
			A	S		J	B = A+S+J	F	C = B+F	I	N = I - C	BC = N/C	
1	200000	0,30x0,17m	459.70	87,10	174.20	10	60.00	693.90	27.76	721.66	1,794.98	1,073.32	1,49
2	200000	0,35x0,14m	459.70	87,10	174.20	10	60.00	693.90	27.76	721.66	1,260.48	538.82	0,75
3	200000	0,40x0,12m	459.70	87,10	174.20	10	60.00	693.90	27.76	721.66	1,252.92	531.26	0,74
4	200000	0,45x0,11m	459.70	87,10	174.20	10	60.00	693.90	27.76	721.66	1,910.42	1,188.76	1,65
5	200000	0,50x0,10m	459.70	87,10	174.20	10	60.00	693.90	27.76	721.66	1,264.14	542.48	0,75
6	250000	0,30x0,13m	459.70	108,56	217.12	12	72.00	748.82	29.95	778.77	1,749.96	971.19	1,25
7	250000	0,35x0,14m	459.70	108,56	217.12	12	72.00	748.82	29.95	778.77	1,320.54	541.77	0,70
8	250000	0,40x0,10m	459.70	108,56	217.12	12	72.00	748.82	29.95	778.77	1,364.52	585.75	0,75
9	250000	0,45x0,09m	459.70	108,56	217.12	12	72.00	748.82	29.95	778.77	1,428.72	649.95	0,83
10	250000	0,50x0,08m	459.70	108,56	217.12	12	72.00	748.82	29.95	778.77	1,629.36	850.59	1,09
11	300000	0,30x0,11m	459.70	126,00	252.00	12	72.00	783.70	31.35	815.05	1,722.48	907.43	1,11
12	300000	0,35x0,09m	459.70	126,00	252.00	12	72.00	783.70	31.35	815.05	1,502.16	687.11	0,84
13	300000	0,40x0,08m	459.70	126,00	252.00	12	72.00	783.70	31.35	815.05	1,383.78	568.73	0,70
14	300000	0,45x0,07m	459.70	126,00	252.00	12	72.00	783.70	31.35	815.05	2,040.54	1,225.49	1,50
15	300000	0,50x0,06m	459.70	126,00	252.00	12	72.00	783.70	31.35	815.05	1,847.16	1,032.11	1,27

- **Cantidad de semilla:** a mayor población, mayor cantidad de semilla por hectárea.
- **Cantidad de jornales para la siembra:** a mayor población del cultivo, mayor cantidad de jornales para la siembra.
- **Costo financiero:** a mayor costo de producción, mayor costo financiero.

Es decir, que a mayor población del cultivo, mayor costo total de producción.

Además presentamos las definiciones de los parámetros económicos calculados:

- **Costo total de producción:** suma de los costos directos e indirectos.
- **Ingreso bruto:** es el ingreso total por la venta del producto
- **Beneficio neto:** es el resultado de deducir del ingreso bruto el costo total de producción.
- **Relación beneficio/costo:** resulta de dividir el beneficio neto para el costo total de producción y significa la cantidad de dólares ganados por cada dólar invertido.

El cuadro 20 demuestra que de las dos densidades de siembra con mayor rendimiento dentro del primer nivel de poblaciones sobresale, desde el punto de vista económico, el arreglo **población 200000 planta/ha - densidad 0,45 X 0,11 m**, con una relación beneficio/costo de \$1,65. Dentro del segundo nivel de poblaciones el mejor arreglo es **población 250000 plantas/ha – densidad 0,30 X 0,13 m**, con una relación beneficio/costo de \$1,25. Dentro del tercer nivel de

poblaciones resalta el arreglo **300000 plantas/ha – densidad 0,45 X 0,07 m**, con la relación beneficio/costo de \$1,50.

De los tres resultados citados en el párrafo anterior podemos considerar como el mejor tratamiento de la presente investigación el arreglo **población 200000 planta/ha - densidad 0,45 X 0,11 m**, el cual conlleva a una utilidad de \$1,65 por cada dólar invertido en el cultivo.

4.2 DISCUSIÓN

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, como lo recomienda en su obra RINCÓN O (1982).

Del análisis de los resultados experimentales podemos observar que las variables **días a la floración, días a la maduración, alturas de la planta a los 15, 30 y 60 días, longitud de la vaina, vainas por planta, semillas por planta, semillas por vaina y ancho del grano** no influyen en el rendimiento de fréjol variedad INIAP

473-Bolicho en las condiciones de la comuna Sinchal – Barcelona, cantón Santa Elena, bajo las poblaciones y densidades de siembra investigados.

El cuadro 21 nos permite realizar el análisis comparativo entre nuestros resultados y los obtenidos en otras regiones del Litoral ecuatoriano (cuadro 4, pág. 33).

Cuadro 21. COMPARACIÓN ENTRE LOS RESULTADOS DEL PRESENTE ENSAYO Y LOS OBTENIDOS EN OTRAS REGIONES DEL LITORAL ECUATORIANO

Variables	Variedad INIAP 473-Bolicho	
	Comuna Sinchal-Barcelona	Otras regiones
Días a la floración	31 días	32 – 36 días
Días a la cosecha	80 días	80 – 90 días
Altura de planta	55 cm	33 – 50 cm
Vainas por planta	11 unidades	7 – 11 unidades
Semillas por planta	53 unidades	20 – 55 unidades
Semillas por vaina	5 unidad	3 – 5 unidades
Peso de 100 semillas	43 g	48 – 57 g
Rendimiento en grano seco	2958 kg/ha	2224 kg/ha

Del cuadro anterior podemos deducir lo siguiente:

1. En nuestra región la planta de fréjol crece por lo menos 5 cm más que en otras regiones del litoral

2. Las plantas florecen prácticamente en el mismo período, pero el grano se cosecha por lo menos 10 días antes que en otras regiones del Litoral.
3. El peso de las semillas es menor que en otras regiones, pero el elevado número de vainas por planta, semillas por planta y semillas por vaina garantizan mejores rendimientos.

La prueba de Duncan demuestra que de las densidades de siembra investigadas, de 0,30 y 0,45 m entre surcos, arrojan un aumento significativo en el rendimiento del cultivo, obteniéndose finalmente promedios de 2926 y 2989 kg/ha, respectivamente; estos valores son iguales (Pág. 73, cuadro 19 a) y promediados dan 2958 kg/ha.

Comparando con los resultados obtenidos con la misma variedad por GUAMÁN R; ANDRADE C y ÁLAVA J (2004), quienes, con una densidad de 0,50 x 0,20 m a razón de dos semillas por golpe que da una población de 200000 plantas por ha, obtuvieron un rendimiento de 2224 kg/ha (pág. 30), podemos colegir que en nuestro ensayo hemos logrado un considerable incremento en el rendimiento, es decir, en 734 kg/ha que equivale al 33%.

En el cuadro 22, con la finalidad de dar explicación a los resultados obtenidos en los mejores tratamientos, hacemos un compendio de los promedios de las variables influyentes en el rendimiento.

En el referido cuadro podemos observar que para el arreglo de **200000 plantas/ha - 0,30 m entre surcos**, aunque la semilla es de menor longitud, su densidad es mayor, a tal punto que se logra un mayor rendimiento. En cambio, en el caso de los arreglos **250000 plantas/ha - 0,30 m** y **300000 plantas - densidad 0,30 m entre surcos**, el mayor rendimiento está determinado por la longitud del grano y especialmente por la mayor cantidad de plantas por hectárea.

Cuadro 22. RELACIÓN DE LA LONGITUD DEL GRANO Y EL PESO DE 100 SEMILLAS CON EL RENDIMIENTO EN LOS MEJORES TRATAMIENTOS

Densidad	Población	Longitud de grano mm	Peso de 100 semillas g	Rendimiento* kg/ha
0,30	200000	15,37	43,38	2926
0,30	250000	15,82	42,45	2926
0,30	300000	15,56	41,07	2926
0,45	200000	16,00	43,38	2989
0,45	250000	15,74	42,45	2989
0,45	300000	15,62	41,07	2989

* Los rendimientos en las citadas densidades se consideran iguales, según cuadro 19 a, pág. 73.

En lo que respecta a arreglo **200000 plantas/ha - 0,45 m entre surcos**, el mayor rendimiento se explica por la mayor longitud del grano y su mayor peso; en cambio en los arreglos **250000 plantas/ha - 0,45 m** y **300000 plantas - 0,45 m entre surcos**, el elevado rendimiento se explica preponderantemente por la mayor cantidad de plantas por hectárea.

Los resultados obtenidos en el rendimiento bajo la influencia de poblaciones y densidades de siembra de fréjol (*Phaseolus vulgaris*) corroboran la hipótesis planteada antes del ensayo, aunque existen resultados sobresalientes para los distanciamientos de 0,30 y 0,45 m entre hileras en cualquiera de las tres poblaciones estudiadas.

ÁLVAREZ V. y BUESTÁN H. (1990), con poblaciones de 150000 a 200000 plantas/ha con densidades similares a las del ensayo experimental ha obtenido rendimientos promedios de 1500 kg/ha (pág. 24), lo que está muy por debajo de los obtenido por GUAMÁN R., ANDRADE C. y ÁLAVA J (2004), y con mucha más diferencia en relación a nuestros resultados.

En la bibliografía nacional y extranjera consultada no hemos encontrado más datos de rendimientos relacionados con densidades y poblaciones de siembra, pero podemos asegurar que los presentes son los primeros obtenidos en la Península de Santa Elena a nivel de investigación científica.

CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en la presente investigación se ha llegado a las siguientes conclusiones:

1. En las condiciones de la comuna Sinchal - Barcelona, cantón Santa Elena, tanto las densidades de siembra como las poblaciones del cultivo, ni su interacción, no influyen en los días a la floración, días a la maduración, alturas de la planta a los 15, 30 y 60 días, longitud de la vaina, vainas por planta, semillas por planta, semillas por vaina y ancho del grano del fréjol variedad INIAP 473-Boliche.
2. En el período comprendido entre noviembre y enero, la planta de fréjol crece por lo menos 5 cm más y acorta el ciclo de cultivo hasta la cosecha del grano en 10 días, en comparación con otras regiones del litoral ecuatoriano (pág. 77).
3. La interacción **población – densidad** solo presentó influencia en la longitud del grano (pág. 64), la que a su vez fue determinante en el incremento del rendimiento del cultivo en el primero y segundo nivel de población.
4. El peso de 100 semillas, incluso en los casos sobresalientes, resultó menor que en otras regiones del país, pero el elevado número de vainas por

planta, semillas por vainas y, consecuentemente, de semillas por planta, (pág. 77), conllevan a mejores rendimientos.

5. De las densidades de siembra investigadas, las de 0,30 y 0,45 m entre surcos, incrementan el rendimiento del fréjol en 734 kg/ha o en 33%, en cualquiera de las tres poblaciones investigadas (pág. 78).
6. Desde el punto de vista económico, el mejor arreglo para el cultivo de fréjol es el de **población 200000 plantas/ha – densidad 0,45 X 0,11 m a razón de una semilla por sitio**, el mismo que garantiza un alto rendimiento, 3184 kg/ha (cuadro 19, pág. 72) y una mejor utilidad, expresada en la mayor relación beneficio/costo, \$1,65 (cuadro 20, pág. 74).

RECOMENDACIONES

1. Los resultados experimentales que presentamos son verídicos solo para el período comprendido entre noviembre y enero, en el que, habiendo una óptima iluminación solar en duración e intensidad, hay poca incidencia de lluvias y, consecuentemente, de plagas y enfermedades. Es decir, que en temporada de verano puede haber disminución en el rendimiento y diferencias en las variables estudiadas en el presente ensayo, por las diferentes condiciones climáticas.
2. Se recomienda cultivar fréjol en el período de noviembre a enero y en el arreglo de **población 200000 plantas/ha – densidad 0,45 X 0,11 m a**

razón de una semilla por sitio, el mismo que dará mejores rendimientos y utilidades.

3. El cultivo de fréjol es una buena alternativa para contrarrestar el monocultivo y mejorar las propiedades del suelo.
4. El presente trabajo debe ser complementado con un estudio de mercado de este producto, para realizar recomendaciones más efectivas a los productores peninsulares.
5. Continuar con investigaciones en esta especie, en lo que respecta al comportamiento de nuevas variedades en diferentes épocas del año, fertilización, control fitosanitario en temporada lluviosa, etc.

BIBLIOGRAFIA

ALCOCER MARQUINO, Alexander y VACA VALENCIA, Víctor. **Evaluación del rendimiento y otras características agronómicas de 300 cultivares de fréjol arbustivo sembrado en “Boliche”, Provincia del Guayas.** Tesis de Grado Universidad Agraria del Ecuador, Milagro – Ecuador, 2000.

BERLIJN, Johann. **Cultivos básicos, Área de producción vegetal 8.** Editorial trillas, 2ª edición. México, 1990.

BUESTÁN, Héctor y ÁLVAREZ, Vicente. **“INIAP - 472” o “INIAP Colorado” nueva variedad de fréjol para el litoral ecuatoriano.** INIAP, Estación Experimental Boliche. Plegable 109. Quito- Ecuador, 1990.

CASTRO CASTRO, Pedro y VICUÑA RODRIGUEZ, Javier. **“Efecto de poblaciones de siembra sobre el rendimiento de materiales de fríjol (*Phaseolus vulgaris* L.) en dos ambientes de la Provincia del Guayas”.** Tesis de Grado Universidad Agraria del Ecuador, Milagro – Ecuador, 2000.

CUZCO IÑIGUEZ, Miguel. **“Estudio de población en cuatro líneas promisorias de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) en la Estación Experimental Boliche”.** Tesis de Grado, Universidad Agraria del Ecuador. Milagro – Ecuador, 2003.

CIAT (2001). **Centro internacional de agricultura tropical, Mejoramiento de fríjol.** Cali – Colombia, 2001.

FUENTES JAGÚE, José. **El suelo y los fertilizantes, Ministerio de agricultura, Pesca y alimentación.** Ediciones mundi - Prensa, Madrid, 1999.

GISPERT, Carlos. **Enciclopedia práctica de la agricultura y la ganadería.** Editorial Océano, SL. Océano / Centrum, Barcelona – España, 1996.

GUAMÁN, Ricardo. ANDRADE, Clotilde. ALAVA, Jaime. **Guía para el cultivo de fréjol en el litoral ecuatoriano,** Estación Experimental Boliche INIAP. Boletín divulgativo N°- 316. Guayaquil – Ecuador, 2004.

GUAMÁN, Ricardo. **El campo, Fréjol para el litoral, Una poderosa alternativa de producción y ganancia para los agricultores,** INIAP. Guayas – Ecuador, 2002.

INTERNET <mailto:agropecuario@eluniverso.com>,2003,producciónleguminosas, **EL universo,** Guayaquil – Ecuador.

INIAP. Ecuador, Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. **Guías de cultivos, Al servicio del agricultor y del campo. Quito – Ecuador,** 1999.

NAVARRO, Simón y NAVARRO, Gines. **Química agrícola, El suelo y los elementos químicos esenciales para la vida vegetal.** 2ª Edición, 2003.

PARSON, David. **Fríjol chicharro, Producción vegetal 12, Manuales para educación agropecuaria.,** 2ª Edición. Editorial Trillas, México, 1991.

PRODUCCIÓN AGRÍCOLA. **Enciclopedia Agropecuaria Terranova, tomo II.** Bogota Colombia, 1998.

RINCÓN SEPÚLVEDA, Ovidio. **El cultivo de fréjol,** Edición No 139, Bogota -

Colombia, 1982. VERA MORÁN, AR. **Densidades de siembra, Ecuador. En línea.** www.ecuavegetal.com.ec/. 2003.

VILLASÍS, Cristóbal. CEVALLOS, Edmundo ACUÑA, José y Pinzón, José. **INIAP 404, Variedad de fréjol arbustivo cargabello seleccionado, Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias INIAP, Programa de leguminosas de la Estación Experimental “Santa Catalina”, Plegable No 96,** Quito – Ecuador, 1999.

ANEXOS

LISTA DE ANEXOS

- Anexo 1. Valores promedios días a la floración del fréjol de la variedad INIAP 473-Boliche, Sinchal - Barcelona, Santa Elena.
- Anexo 2. Análisis de varianza días a la floración.
- Anexo 3. Valores promedios días a la maduración del fréjol de la variedad INIAP 473-Boliche, Sinchal - Barcelona, Santa Elena.
- Anexo 4. Análisis de varianza días a la maduración.
- Anexo 5. Valores promedios de altura de la planta a los 15 días del fréjol de la variedad INIAP 473-Boliche, Sinchal - Barcelona, Santa Elena (cm).
- Anexo 6. Análisis de varianza altura de la planta a los 15 días.
- Anexo 7. Valores promedios de altura de la planta a los 30 días del fréjol de la Variedad INIAP 473-Boliche, Sinchal - Barcelona, Santa Elena (cm).
- Anexo 8. Análisis de varianza altura de la planta a los 30 días.
- Anexo 9. Valores promedios de altura de la planta a los 60 días del fréjol de la variedad INIAP 473-Boliche, Sinchal - Barcelona, Santa Elena (cm).
- Anexo 10. Análisis de varianza altura de la planta a los 60 días.
- Anexo 11. Valores promedios de longitud de la vaina del fréjol variedad INIAP 473-Boliche, Sinchal – Barcelona, Santa Elena (cm.)
- Anexo 12. Análisis de varianza de longitud de la vaina.
- Anexo 13. Valores promedios vainas por planta del fréjol de la variedad INIAP 473- Boliche, Sinchal - Barcelona, Santa Elena.
- Anexo 14. Análisis de varianza vainas por planta.
- Anexo 15. Valores promedios semillas por planta del fréjol de la variedad INIAP 474-Boliche, Sinchal- Barcelona, Santa Elena.
- Anexo 16. Análisis de varianza semillas por planta.
- Anexo 17. Valores promedios semillas por vaina del fréjol de la variedad INIAP - 473- Boliche, Sinchal- Barcelona, Santa Elena.
- Anexo 18. Análisis de varianza semillas por vaina.

Anexo 19. Valores promedios longitud del grano del fréjol de la variedad INIAP 473-Bolicho, Sinchal – Barcelona, Santa Elena (mm).

Anexo 20. Análisis de varianza de longitud del grano.

Anexo 21. Valores promedios ancho del grano del fréjol de la variedad INIAP 473-Bolicho, Sinchal – Barcelona, Santa Elena (mm).

Anexo 22. Análisis de varianza ancho del grano.

Anexo 23. Valores promedios del peso de 100 semillas del fréjol de la variedad INIAP 473- Bolicho, Sinchal – Barcelona, Santa Elena. (g).

Anexo 24. Análisis de varianza peso de 100 semillas.

Anexo 25. Valores promedios de rendimiento del fréjol de la variedad INIAP 473-Bolicho, Sinchal-Barcelona, Santa Elena (kg/ha).

Anexo 26. Análisis de varianza del rendimiento del fréjol (kg/ha).

Anexo 27. Costos de producción parcial cultivo del fréjol variedad INIAP 473-Bolicho.

Anexo 28. Reporte de análisis de suelos.

Foto 1. Desarrollo del cultivo a los 25 días después de la siembra.

Foto 2. Control manual de malezas.

Foto 3. Época de floración.

Foto 4. Época de maduración.

Foto 5. Recolección de datos de 10 vainas al azar.

Foto 6. Época de cosecha.

Foto 7. Conteo de semillas de 10 vainas al azar.

ANEXO 1. VALORES PROMEDIOS DÍAS A LA FLORACIÓN DEL FRÉJOL DE LA VARIEDAD INIAP 473 -BOLICHE, SINCHAL - BARCELONA, SANTA ELENA

No. TRAT.	POBLACIÓN	DENSIDAD	BLOQUES				Σ	PROM.
			1	2	3	4		
1	200000	0,30 x 0,17	30	30	32	31	123	31
2	200000	0,35 x 0,14	33	30	33	30	126	32
3	200000	0,40 x 0,12	30	32	31	32	125	31
4	200000	0,45 x 0,11	29	30	30	32	121	30
5	200000	0,50 x 0,10	30	29	32	31	122	31
6	250000	0,30 x 0,13	30	32	33	32	127	32
7	250000	0,35 x 0,11	32	32	30	32	126	32
8	250000	0,40 x 0,10	30	32	33	30	125	31
9	250000	0,45 x 0,09	32	32	30	33	127	32
10	250000	0,50 x 0,08	32	31	33	32	128	32
11	300000	0,30 x 0,11	33	32	30	32	127	32
12	300000	0,35 x 0,09	30	32	31	30	123	31
13	300000	0,40 x 0,08	32	30	32	31	125	31
14	300000	0,45 x 0,07	31	32	31	32	126	32
15	300000	0,50 x 0,06	30	32	32	31	125	31

626
 464 468 473 471 1876 469
 60

$$\bar{x}_i = 31,2666666667$$

ANEXO 2. ANÁLISIS DE VARIANZA DÍAS A LA FLORACIÓN.

FV	GL	SC	CM	Fcal	Ftab 5 %
REPETICIONES	3	3,066406	1,022135	0,7607	2,83
FACTOR A	2	6,433594	3,216797	2,3941	3,22
FACTOR B	4	0,398438	0,099609	0,0741	2,59
INTERACCION	8	7,402344	0,925293	0,6886	2,17
ERROR	42	56,433594	1,343657		
TOTAL	59	73,734375			

CV = 3,71 %

EXPLICACIÓN

1. Factor de corrección

$$FC = \frac{(\sum X_i^2)}{p \times d \times t}$$

$$FC = \frac{(1876^2)}{3 \times 5 \times 4} = 58656,26667$$

2. Suma de cuadrados total $SC_T = \sum X_i^2 - FC$

$$SC_T = 30^2 + 33^2 + 31^2 - FC = 73,73333$$

3. Suma de cuadrados de las repeticiones $SC_r = \frac{\sum X_r^2}{p \times d} - FC$

$$SC_r = \frac{(464)^2 + (468)^2 + (473)^2 + (471)^2}{3 \times 5} - FC = 3,0666633$$

4. Suma de cuadrados de los tratamientos $SC_t = \frac{\sum X_t^2}{r} - FC$

$$SC_t = \frac{(123)^2 + (126)^2 + (125)^2 + (121)^2 + (122)^2 + \dots (125)^2}{4} - FC = 14,2333$$

5. Suma de cuadrados de las poblaciones $SC_p = \frac{\sum X_p^2}{r \times d} - FC$

$$SC_p = \frac{(617)^2 + (633)^2 + (626)^2}{5 \times 4} - FC = 6,4333$$

6. Suma de cuadrados de las densidades $SC_d = \frac{\sum X_d^2}{r \times p}$

$$SC_d = \frac{(123+127+127)^2 + (126+126+123)^2 + \dots (122+128+125)^2}{3 \times 4} - FC = 0,39999670$$

7. Suma de cuadrado del error $SC_e = SC_T - SC_p - SC_d$

$$SC_e = 73.73333 - 3.0666633 - 14.2333 = 56,4333667$$

8. Suma de cuadrado de la interacción $SC_i = SC_T - SC_p - SC_d$

$$SC_i = 14.2333 - 6.43333 - 0.3999967 = 7,3999733$$

9. **Cuadrado medio** $CM = \frac{SC}{GL}$

10. **F calculado** $F_{cal} = \frac{CM}{CM_e}$

11. **F tabulado:** Se encuentra en la respectiva tabla de distribución según Duncan, a partir del grado de libertad del numerador y del grado de Libertad del denominador de la fórmula 10.

12. **Coefficiente de variación**

$$CV = \frac{\sqrt{S^2}}{\bar{x}_i} \times 100\% = \frac{S}{\bar{x}_i} \times 100\% \quad -$$

$$CV = \frac{\sqrt{CM_e}}{\bar{x}_i} \times 100\%$$

S^2 = varianza

S = desviación estándar

$CM_e = S^2$

ANEXO 3. VALORES PROMEDIOS DÍAS A LA MADURACIÓN DEL FRÉJÓL DE LA VARIEDAD INIAP 473-BOLICHE, SINCHAL - BARCELONA, SANTA ELENA

No TRAT.	POBLACIÓN	DENSIDAD	BLOQUES				Σ	PROM.
			1	2	3	4		
1	200000	0,30 x 0,17	59	61	60	60	240	60
2	200000	0,35 x 0,14	61	61	62	60	244	61
3	200000	0,40 x 0,12	62	62	61	60	245	61
4	200000	0,45 x 0,11	59	60	61	60	240	60
5	200000	0,50 x 0,10	60	61	62	60	243	61
6	250000	0,30 x 0,13	62	63	59	62	246	62
7	250000	0,35 x 0,11	59	62	60	62	243	61
8	250000	0,40 x 0,10	62	59	61	62	244	61
9	250000	0,45 x 0,09	60	63	62	59	244	61
10	250000	0,50 x 0,08	61	60	62	60	243	61
11	300000	0,30 x 0,11	61	61	62	60	244	61
12	300000	0,35 x 0,09	60	59	62	60	241	60
13	300000	0,40 x 0,08	59	63	59	61	242	61
14	300000	0,45 x 0,07	63	62	61	62	248	62
15	300000	0,50 x 0,06	62	61	62	62	247	61

910 918 916 910 3654

ANEXO 4. ANÁLISIS DE VARIANZA DÍAS A LA MADURACIÓN

FV	GL	SC	CM	Fcal.	Ftab. 5 %
REPETICIONES	3	3,40625	1,135417	0,7558	2,83
FACTOR A	2	2,8125	1,406250	0,9361	3,22
FACTOR B	4	1,234375	0,308594	0,2054	2,59
INTERACCION	8	14,859375	1,857422	1,2364	2,17
ERROR	42	63,09375	1,502232		
TOTAL	59	85,40625			

CV = 2,01 %

ANEXO 5. VALORES PROMEDIOS DE ALTURA DE LA PLANTA A LOS 15 DÍAS DEL FRÉJOL DE LA VARIEDAD INIAP 473-BOLICHE, SINCHAL-BARCELONA, SANTA ELENA (cm)

No.TRAT.	POBLACIÓN	DENSIDAD	BLOQUES				Σ	PROM.
			1	2	3	4		
1	200000	0,30 x 0,17	16,00	15,80	16,00	15,60	63,40	15,85
2	200000	0,35 x 0,14	15,50	15,70	15,70	15,90	62,80	15,70
3	200000	0,40 x 0,12	15,80	15,90	16,00	16,00	63,70	15,93
4	200000	0,45 x 0,11	19,90	16,10	15,80	15,70	67,50	16,88
5	200000	0,50 x 0,10	16,00	15,70	15,90	16,00	63,60	15,90
6	250000	0,30 x 0,13	15,80	15,50	16,30	15,40	63,00	15,75
7	250000	0,35 x 0,11	15,70	15,90	15,60	15,80	63,00	15,75
8	250000	0,40 x 0,10	15,90	16,00	15,90	16,00	63,80	15,95
9	250000	0,45 x 0,09	15,80	15,70	15,50	15,50	62,50	15,63
10	250000	0,50 x 0,08	16,00	16,00	15,80	15,90	63,70	15,93
11	300000	0,30 x 0,11	16,10	16,10	15,70	16,10	64,00	16,00
12	300000	0,35 x 0,09	16,00	16,00	15,00	15,80	62,80	15,70
13	300000	0,40 x 0,08	15,60	15,90	15,70	16,00	63,20	15,80
14	300000	0,45 x 0,07	16,00	16,10	15,70	15,60	63,40	15,85
15	300000	0,50 x 0,06	16,10	16,00	15,80	16,10	64,00	16,00

242,20 238,40 236,40 237,40 954,40

ANEXO 6. ANALISIS DE VARIANZA ALTURA DE LA PLANTA A LOS 15 DÍAS

FV	GL	SC	CM	Fcal.	Ftab. 5 %
REPETICIONES	3	0,170898	0,056966	1,2153	2,83
FACTOR A	2	0,055664	0,027832	0,5938	3,22
FACTOR B	4	0,390625	0,097656	2,0833	2,59
INTERACCION	8	0,302734	0,037842	0,8073	2,17
ERROR	42	1,96875	0,046875		
TOTAL	59	2,888672			

CV = 1,37 %

ANEXO 7. VALORES PROMEDIOS DE ALTURA DE LA PLANTA A LOS 30 DÍAS DEL FRÉJOL DE LA VARIEDAD INIAP 473-BOLICHE, SINCHAL - BARCELONA, SANTA ELENA (cm).

No. TRAT.	POBLACIÓN	DENSIDAD	BLOQUES				Σ	PROM.
			1	2	3	4		
1	200000	0,30 x 0,17	31,80	31,80	39,70	41,10	144,40	36,10
2	200000	0,35 x 0,14	32,10	38,80	45,40	38,60	154,90	38,73
3	200000	0,40 x 0,12	39,50	40,30	44,50	34,20	158,50	39,63
4	200000	0,45 x 0,11	37,50	34,30	34,10	41,50	147,40	36,85
5	200000	0,50 x 0,10	30,20	33,10	34,20	39,40	136,90	34,23
6	250000	0,30 x 0,13	42,80	44,60	40,30	39,20	166,90	41,73
7	250000	0,35 x 0,11	39,10	38,40	28,30	40,90	146,70	36,68
8	250000	0,40 x 0,10	43,80	40,10	43,00	39,20	166,10	41,53
9	250000	0,45 x 0,09	41,80	34,80	42,20	45,60	164,40	41,10
10	250000	0,50 x 0,08	44,50	35,40	29,60	36,40	145,90	36,48
11	300000	0,30 x 0,11	38,50	42,80	49,30	39,90	170,50	42,63
12	300000	0,35 x 0,09	43,80	38,05	46,50	32,40	160,75	40,19
13	300000	0,40 x 0,08	38,00	34,10	45,50	41,60	159,20	39,80
14	300000	0,45 x 0,07	41,00	39,20	38,10	24,45	142,75	35,69
15	300000	0,50 x 0,06	38,30	37,10	44,40	30,70	150,50	37,63

38,85 37,52 40,34 37,68 2315,80

ANEXO 8. ANÁLISIS DE VARIANZA ALTURA DE LA PLANTA

FV	GL	SC	CM	Fcal.	Ftab. 5 %
REPETICIONES	3	76,468750	25,489584	1,0189	2,83
FACTOR A	2	67,734375	33,867188	1,3537	3,22
FACTOR B	4	144,968750	36,242188	1,4487	2,59
INTERACCION	8	154,898438	19,362305	0,7739	2,17
ERROR	42	1050,750000	25,017857		
TOTAL	59	1494,820313			

CV = 12,96%

ANEXO 9. VALORES PROMEDIOS DE ALTURA DE LA PLANTA A LOS 60 DÍAS DEL FRÉJOL DE LA VARIEDAD INIAP 473-BOLICHE, SINCHAL - BARCELONA, SANTA ELENA (cm).

No TRAT	POBLACION	DENSIDAD	BLOQUES				Σ	PROM.
			1	2	3	4		
1	200000	0,30 x 0,17	50,90	52,00	53,10	61,10	217,10	54,28
2	200000	0,35 x 0,14	50,90	56,90	57,50	67,80	233,10	58,28
3	200000	0,40 x 0,12	57,80	57,60	62,40	61,10	238,90	59,73
4	200000	0,45 x 0,11	55,10	52,90	52,80	50,50	211,30	52,83
5	200000	0,50 x 0,10	41,90	53,30	48,60	51,60	195,40	48,85
6	250000	0,30 x 0,13	58,10	59,00	65,30	50,80	233,20	58,30
7	250000	0,35 x 0,11	58,00	51,30	54,00	62,60	225,90	56,48
8	250000	0,40 x 0,10	59,10	54,80	47,70	62,30	223,90	55,98
9	250000	0,45 x 0,09	58,10	51,40	53,60	60,60	223,70	55,93
10	250000	0,50 x 0,08	55,50	56,30	51,30	54,90	218,00	54,50
11	300000	0,30 x 0,11	58,00	56,10	57,00	48,20	219,30	54,83
12	300000	0,35 x 0,09	58,30	56,60	56,00	55,90	226,80	56,70
13	300000	0,40 x 0,08	55,40	49,10	58,70	61,00	224,20	56,05
14	300000	0,45 x 0,07	56,80	56,90	42,80	56,60	213,10	53,28
15	300000	0,50 x 0,06	58,40	56,90	59,50	50,70	225,50	56,38

55,49 54,74 54,69 57,05 3274,30

ANEXO 10. ANALISIS DE VARIANZA ALTURA DE LA PLANTA A LOS 60 DÍAS

FV	GL	SC	CM	Fcal.	Ftab. 5 %
REPETICIONES	3	54,484375	18,161459	0,7917	2,83
FACTOR A	2	20,9375	10,46875	0,4564	3,22
FACTOR B	4	158,406250	39,601563	1,7264	2,59
INTERACCION	8	206,828125	25,853516	1,127	2,17
ERROR	42	963,453125	22,93936		
TOTAL	59	1404,109375			

CV = 8,63 %

ANEXO 11. VALORES PROMEDIOS DE LONGITUD DE LA VAINA DEL FRÉJOL DE LA VARIEDAD INIAP 473-BOLICHE, SINCHAL-BARCELONA, SANTA ELENA (cm).

No.TRAT.	POBLACIÓN	DENSIDAD	BLOQUES				Σ	PROM.
			1	2	3	4		
1	200000	0,30 x 0,17	12,40	13,00	13,30	13,10	51,80	12,95
2	200000	0,35 x 0,14	12,50	12,50	13,30	11,80	50,10	12,53
3	200000	0,40 x 0,12	12,50	12,50	13,10	12,60	50,70	12,68
4	200000	0,45 x 0,11	12,50	12,00	13,30	12,10	49,90	12,48
5	200000	0,50 x 0,10	12,70	13,00	12,60	12,70	51,00	12,75
6	250000	0,30 x 0,13	12,60	12,30	13,10	12,50	50,50	12,63
7	250000	0,35 x 0,11	13,00	12,40	12,50	13,30	51,20	12,80
8	250000	0,40 x 0,10	12,80	13,20	12,05	13,00	51,05	12,76
9	250000	0,45 x 0,09	12,90	13,15	13,10	13,10	52,25	13,06
10	250000	0,50 x 0,08	12,50	13,35	13,10	12,30	51,25	12,81
11	300000	0,30 x 0,11	12,40	13,40	13,60	11,80	51,20	12,80
12	300000	0,35 x 0,09	12,90	13,30	13,10	12,50	51,80	12,95
13	300000	0,40 x 0,08	12,35	13,05	13,40	13,10	51,90	12,98
14	300000	0,45 x 0,07	12,35	12,75	12,60	13,20	50,90	12,73
15	300000	0,50 x 0,06	12,20	13,20	12,50	13,00	50,90	12,73

188,60 193,10 194,65 190,10 766,45

ANEXO 12. ANALISIS DE VARIANZA DE LONGITUD DE LA VAINA

FV	GL	SC	CM	Fcal.	Ftab. 5 %
REPETICIONES	3	1,522461	0,507487	2,6754	2,83
FACTOR A	2	0,302734	0,151367	0,798	3,22
FACTOR B	4	0,025391	0,006348	0,0335	2,59
INTERACCION	8	1,181641	0,147705	0,7787	2,17
ERROR	42	7,966797	0,189686		
TOTAL	59	10,99023			

CV = 3,41 %

**ANEXO 13. VALORES PROMEDIOS VAINAS POR PLANTA DEL FRÉJOL DE LA
VARIEDAD INIAP 473-BOLICHE, SINCHAL - BARCELONA, SANTA ELENA**

No.TRAT.	POBLACION	DENSIDAD	BLOQUES				Σ	PROM.
			1	2	3	4		
1	200000	0,30 x 0,17	10,90	10,50	13,50	11,10	46,00	11,50
2	200000	0,35 x 0,14	12,20	13,40	11,00	10,70	47,30	11,83
3	200000	0,40 x 0,12	12,20	11,40	9,40	10,90	43,90	10,98
4	200000	0,45 x 0,11	9,60	14,40	19,40	11,40	54,80	13,70
5	200000	0,50 x 0,10	14,20	10,60	10,10	11,20	46,10	11,53
6	250000	0,30 x 0,13	8,20	10,20	13,10	11,20	42,70	10,68
7	250000	0,35 x 0,11	9,20	10,30	7,50	11,60	38,60	9,65
8	250000	0,40 x 0,10	8,10	10,10	7,90	11,80	37,90	9,48
9	250000	0,45 x 0,09	9,70	11,20	12,70	12,20	45,80	11,45
10	250000	0,50 x 0,08	8,30	9,50	16,10	8,80	42,70	10,68
11	300000	0,30 x 0,11	11,40	11,10	8,50	9,40	40,40	10,10
12	300000	0,35 x 0,09	9,10	10,50	10,20	14,60	44,40	11,10
13	300000	0,40 x 0,08	10,40	10,80	10,90	9,80	41,90	10,48
14	300000	0,45 x 0,07	10,30	11,00	10,00	13,90	45,20	11,30
15	300000	0,50 x 0,06	8,30	8,90	9,70	21,40	48,30	12,08

152,10 163,90 170,00 180,00 666,00

ANEXO 14. ANÁLISIS DE VARIANZA VAINAS POR PLANTA

FV	GL	SC	CM	Fcal.	F.tab. 5 %
REPETICIONES	3	27,238281	9,079427	1,3641	2,83
FACTOR A	2	23,34375	11,671875	1,7535	3,22
FACTOR B	4	24,117676	6,029419	0,9058	2,59
INTERACCION	8	13,536133	1,692017	0,2542	2,17
ERROR	42	279,56152	6,656227		
TOTAL	59	367,79736			

CV = 23,24 %

ANEXO 15. VALORES PROMEDIOS SEMILLAS POR PLANTA DEL FRÉJOL DE LA VARIEDAD INIAP 473- BOLICHE, SINCHAL - BARCELONA, SANTA ELENA

No.TRAT.	POBLACIÓN	DENSIDAD	BLOQUES				Σ	PROM.
			1	2	3	4		
1	200000	0,30 x 0,17	55,40	50,10	64,20	52,90	222,60	55,65
2	200000	0,35 x 0,14	60,50	64,40	54,80	55,00	234,70	58,68
3	200000	0,40 x 0,12	60,20	57,80	46,50	55,40	219,90	54,98
4	200000	0,45 x 0,11	50,00	70,60	90,80	55,20	266,60	66,65
5	200000	0,50 x 0,10	69,70	54,80	40,20	55,20	219,90	54,98
6	250000	0,30 x 0,13	41,60	50,40	64,80	54,10	210,90	52,73
7	250000	0,35 x 0,11	44,60	50,30	38,50	60,20	193,60	48,40
8	250000	0,40 x 0,10	34,30	49,90	40,10	62,60	186,90	46,73
9	250000	0,45 x 0,09	49,70	55,30	40,10	60,30	205,40	51,35
10	250000	0,50 x 0,08	49,70	55,30	51,60	48,40	205,00	51,25
11	300000	0,30 x 0,11	54,70	54,80	44,90	35,50	189,90	47,48
12	300000	0,35 x 0,09	45,00	55,30	50,30	60,10	210,70	52,68
13	300000	0,40 x 0,08	50,00	44,60	43,60	49,80	188,00	47,00
14	300000	0,45 x 0,07	49,40	44,50	40,50	70,10	204,50	51,13
15	300000	0,50 x 0,06	32,10	46,20	51,20	105,10	234,60	58,65

49,99 53,62 50,81 58,66 3193,2

ANEXO 16. ANÁLISIS DE VARIANZA SEMILLAS POR PLANTA

FV	GL	SC	CM	Fcal.	Ftab. 5 %
REPETICIONES	3	709,73438	236,57813	1,5847	2,83
FACTOR A	2	756,23438	378,117188	2,5328	3,22
FACTOR B	4	335,17188	83,792969	0,5613	2,59
INTERACCION	8	512,90625	64,113281	0,4295	2,17
ERROR	42	6270,1094	149,28832		
TOTAL	59	8584,1563			

CV = 22,96 %

ANEXO 17. VALORES PROMEDIOS SEMILLAS POR VAINA DEL FRÉJOL DE LA VARIEDAD INIAP 473-BOLICHE, SINCHAL - BARCELONA, SANTA ELENA

No.TRAT.	POBLACIÓN	DENSIDAD	BLOQUES				Σ	PROM.
			1	2	3	4		
1	200000	0,30 x 0,17	4,90	4,40	4,60	4,50	18,40	4,60
2	200000	0,35 x 0,14	4,80	4,50	4,80	4,40	18,50	4,63
3	200000	0,40 x 0,12	4,70	4,60	4,70	4,60	18,60	4,65
4	200000	0,45 x 0,11	5,00	5,30	4,50	4,80	19,60	4,90
5	200000	0,50 x 0,10	4,70	4,70	4,30	4,50	18,20	4,55
6	250000	0,30 x 0,13	4,50	5,00	4,80	4,70	19,00	4,75
7	250000	0,35 x 0,11	4,50	4,50	4,20	5,20	18,40	4,60
8	250000	0,40 x 0,10	4,30	4,70	4,70	5,30	19,00	4,75
9	250000	0,45 x 0,09	4,60	3,60	4,20	4,60	17,00	4,25
10	250000	0,50 x 0,08	4,80	5,10	4,40	3,90	18,20	4,55
11	300000	0,30 x 0,11	4,70	4,40	4,80	4,00	17,90	4,48
12	300000	0,35 x 0,09	4,80	4,70	4,50	5,00	19,00	4,75
13	300000	0,40 x 0,08	4,50	4,40	4,40	5,10	18,40	4,60
14	300000	0,45 x 0,07	4,50	4,40	4,30	4,70	17,90	4,48
15	300000	0,50 x 0,06	3,90	5,20	5,30	4,80	19,20	4,80

4,61 4,63 4,57 4,67 277,3

ANEXO 18. ANÁLISIS DE VARIANZA SEMILLAS POR VAINA

FV	GL	SC	CM	Fcal.	Ftab. 5 %
REPETICIONES	3	0,088745	0,029582	0,2274	2,83
FACTOR A	2	0,072632	0,036316	0,2792	3,22
FACTOR B	4	0,121216	0,030304	0,233	2,59
INTERACCION	8	1,215698	0,151962	1,1682	2,17
ERROR	42	5,463623	0,130086		
TOTAL	59	6,961914			

CV = 7,80 %

ANEXO 19. VALORES PROMEDIOS DE LONGITUD DEL GRANO DEL FRÉJOL DE LA VARIEDAD INIAP 473-BOLICHE, SINCHAL - BARCELONA, SANTA ELENA (mm)

No. TRAT.	POBLACIÓN	DENSIDAD	BLOQUES				Σ	PROM.
			1	2	3	4		
1	200000	0,30 x 0,17	15,52	15,40	15,43	15,13	61,48	15,37
2	200000	0,35 x 0,14	15,25	15,85	15,88	15,67	62,65	15,66
3	200000	0,40 x 0,12	15,74	15,76	15,64	15,56	62,70	15,67
4	200000	0,45 x 0,11	16,44	15,63	15,58	16,36	64,01	16,00
5	200000	0,50 x 0,10	15,73	15,55	15,98	15,65	62,91	15,72
6	250000	0,30 x 0,13	15,46	15,68	15,77	16,38	63,29	15,82
7	250000	0,35 x 0,11	15,00	15,55	15,54	15,35	61,44	15,36
8	250000	0,40 x 0,10	15,57	15,45	15,57	16,23	62,82	15,70
9	250000	0,45 x 0,09	15,35	15,88	15,98	15,77	62,98	15,74
10	250000	0,50 x 0,08	15,58	15,26	15,57	15,54	61,95	15,48
11	300000	0,30 x 0,11	15,68	15,45	15,48	15,64	62,25	15,56
12	300000	0,35 x 0,09	15,76	16,46	15,62	16,34	64,18	16,05
13	300000	0,40 x 0,08	15,25	15,35	15,34	15,25	61,19	15,29
14	300000	0,45 x 0,07	15,68	15,62	15,64	15,56	62,50	15,62
15	300000	0,50 x 0,06	15,56	14,73	15,63	15,34	61,26	15,31

233,56 233,61 234,65 235,78 937,6

ANEXO 20. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LONGITUD DEL GRANO

FV	GL	SC	CM	Fcal.	Ftab. 5 %
REPETICIONES	3	0,22168	0,073893	0,938	2,83
FACTOR A	2	0,140625	0,070313	0,8926	3,22
FACTOR B	4	0,607422	0,151855	1,9277	2,59
INTERACCION	8	2,268555	0,283569	3,5997	2,17
ERROR	42	3,308594	0,078776		
TOTAL	59	6,546875			

CV = 1,80 %

ANEXO 21. VALORES PROMEDIOS ANCHO DEL GRANO DEL FRÉJOL DE LA VARIEDAD INIAP 473-BOLICHE, SINCHAL - BARCELONA, SANTA ELENA (mm)

No. TRAT.	POBLACIÓN	DENSIDAD	BLOQUES				Σ	PROM.
			1	2	3	4		
1	200000	0,30 x 0,17	7,34	7,24	7,25	7,43	29,26	7,315
2	200000	0,35 x 0,14	7,26	7,25	7,29	7,34	29,14	7,285
3	200000	0,40 x 0,12	7,40	7,31	6,80	7,12	28,63	7,158
4	200000	0,45 x 0,11	7,36	7,13	6,76	7,23	28,48	7,120
5	200000	0,50 x 0,10	7,23	6,63	7,23	7,22	28,31	7,078
6	250000	0,30 x 0,13	7,24	7,25	7,27	7,36	29,12	7,280
7	250000	0,35 x 0,11	7,15	7,34	7,59	7,41	29,49	7,373
8	250000	0,40 x 0,10	7,33	7,32	6,99	7,47	29,11	7,278
9	250000	0,45 x 0,09	7,29	7,17	7,15	7,42	29,03	7,258
10	250000	0,50 x 0,08	7,17	7,32	7,32	7,23	29,04	7,260
11	300000	0,30 x 0,11	7,16	7,37	6,65	7,22	28,40	7,100
12	300000	0,35 x 0,09	7,40	7,31	7,49	7,38	29,58	7,395
13	300000	0,40 x 0,08	7,13	7,18	7,13	7,31	28,75	7,188
14	300000	0,45 x 0,07	7,30	7,24	7,25	7,29	29,08	7,270
15	300000	0,50 x 0,06	6,80	7,14	7,18	7,14	28,26	7,065

7,24 7,21 7,16 7,30 433,68

ANEXO 22. ANÁLISIS DE VARIANZA ANCHO DEL GRANO

FV	GL	SC	CM	Fcal.	Ftab. 5 %
REPETICIONES	3	0,168701	0,056234	1,8723	2,83
FACTOR A	2	0,114746	0,057373	1,9102	3,22
FACTOR B	4	0,293457	0,073364	2,4426	2,59
INTERACCION	8	0,200684	0,025085	0,8352	2,17
ERROR	42	1,261475	0,030035		
TOTAL	59	2,039063			

CV = 2,40 %

ANEXO 23. VALORES PROMEDIOS DEL PESO DE 100 SEMILLAS DEL FRÉJOL DE LA VARIEDAD INIAP 473-BOLICHE, SINCHAL -BARCELONA, SANTA ELENA (g).

No. TRAT.	POBLACIÓN	DENSIDAD	BLOQUES				Σ	PROM.
			1	2	3	4		
1	200000	0,30 x 0,17	42,80	40,60	44,80	42,00	170,20	42,55
2	200000	0,35 x 0,14	43,50	42,40	44,70	43,80	174,40	43,60
3	200000	0,40 x 0,12	44,50	45,40	43,50	40,70	174,10	43,53
4	200000	0,45 x 0,11	44,90	45,40	46,40	44,50	181,20	45,30
5	200000	0,50 x 0,10	41,60	41,50	39,90	44,70	167,70	41,93
6	250000	0,30 x 0,13	39,60	40,20	41,50	42,80	164,10	41,03
7	250000	0,35 x 0,11	41,80	40,70	42,60	44,50	169,60	42,40
8	250000	0,40 x 0,10	43,50	43,40	41,90	44,50	173,30	43,33
9	250000	0,45 x 0,09	43,70	42,70	39,60	42,60	168,60	42,15
10	250000	0,50 x 0,08	42,90	44,40	42,70	43,30	173,30	43,33
11	300000	0,30 x 0,11	40,40	42,40	40,80	40,50	164,10	41,03
12	300000	0,35 x 0,09	41,80	39,10	43,50	39,80	164,20	41,05
13	300000	0,40 x 0,08	39,90	38,90	40,90	40,80	160,50	40,13
14	300000	0,45 x 0,07	41,60	40,70	42,60	43,90	168,80	42,20
15	300000	0,50 x 0,06	41,80	38,70	40,70	42,60	163,80	40,95

634,30 626,50 636,10 641,00 2537,90

ANEXO 24. ANÁLISIS DE VARIANZA PESO DE 100 SEMILLAS

FV	GL	SC	CM	Fcal.	Ftab. 5 %
REPETICIONES	3	7,242188	2,414063	1,1143	2,83
FACTOR A	2	54,007813	27,003906	12,4644	3,22
FACTOR B	4	17,8125	4,453125	2,0555	2,59
INTERACCION	8	31,78125	3,972656	1,8337	2,17
ERROR	42	90,992188	2,166481		
TOTAL	59	201,835938			

CV = 3,48 %

ANEXO 25. VALORES PROMEDIOS DEL RENDIMIENTO DEL FRÉJOL DE LA VARIEDAD INIAP 473-BOLICHE, SINCHAL-BARCELONA, SANTA ELENA (kg/ha).

No.TRAT.	POBLACIÓN	DENSIDAD	BLOQUES				Σ	PROM.
			1	2	3	4		
1	200000	0,30 x 0,17	3,071	2,833	3,071	2,992	11,967	2,992
2	200000	0,35 x 0,14	1,618	2,025	2,936	1,824	8,403	2,101
3	200000	0,40 x 0,12	2,125	2,216	1,888	2,125	8,353	2,088
4	200000	0,45 x 0,11	3,111	2,992	3,178	3,456	12,736	3,184
5	200000	0,50 x 0,10	1,843	2,408	2,125	2,053	8,428	2,107
6	250000	0,30 x 0,13	1,888	3,125	3,112	3,542	11,666	2,917
7	250000	0,35 x 0,11	2,529	1,821	2,175	2,279	8,804	2,201
8	250000	0,40 x 0,10	1,947	1,525	3,100	2,525	9,097	2,274
9	250000	0,45 x 0,09	2,519	2,283	2,400	2,322	9,525	2,381
10	250000	0,50 x 0,08	2,525	2,268	3,615	2,455	10,863	2,716
11	300000	0,30 x 0,11	4,125	1,654	2,833	2,871	11,483	2,871
12	300000	0,35 x 0,09	2,429	2,529	2,479	2,579	10,014	2,504
13	300000	0,40 x 0,08	2,125	2,303	2,097	2,700	9,225	2,306
14	300000	0,45 x 0,07	2,756	4,864	2,992	2,992	13,603	3,401
15	300000	0,50 x 0,06	2,498	2,498	3,070	4,250	12,315	3,079

37.106 37.343 41.069 40.963 156,481

ANEXO 26. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL RENDIMIENTO DEL FRÉJOL (kg/ha)

FV	GL	SC	CM	Fcal.	Ftab. 5 %
REPETICIONES	3	960448	320149,34	1,0330	2,83
FACTOR A	2	150576	752880,00	2,4292	3,22
FACTOR B	4	6126432	1531608,00	4,9417	2,59
INTERACCION	8	3224256	403032,00	1,3004	2,17
ERROR	42	13017216	309933,72		
TOTAL	59	24834112			

CV = 21,35 %

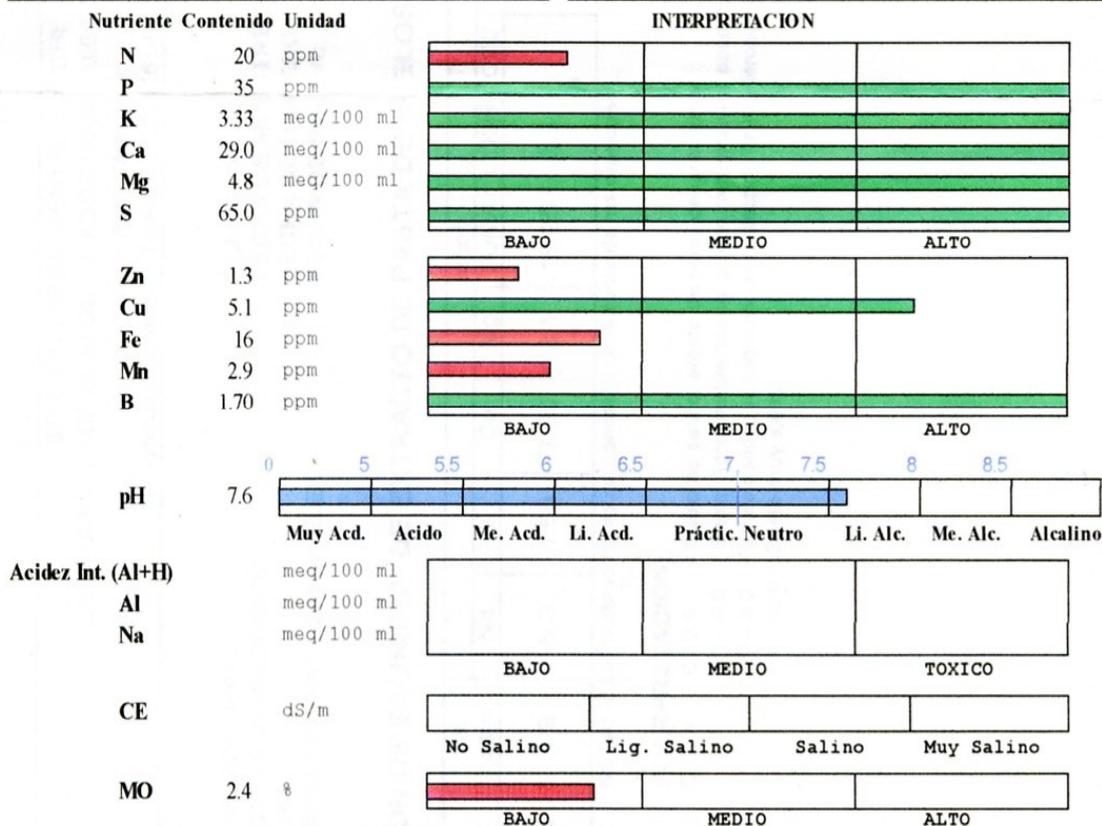
ANEXO 27. COSTO DE PRODUCCIÓN PARCIAL
CULTIVO DE FRÉJOL VARIEDAD INIAP 473-BOLICHE

DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad /Ha	Valor unitario	Valor total
A. COSTO DIRECTO (CD)				
1. PREPARACIÓN DE SUELO				
Romplow	Hora	4	\$25.00	\$100.00
Subtotal preparación del suelo				\$100.00
2. MANO DE OBRA				
Siembra	Jornal		6.00	
Fertilización	Jornal	4	6.00	24.00
Riego	Jornal	6	6.00	36.00
Aplicación de insecticidas	Jornal	4	6.00	24.00
Deshierbas	Jornal	2	6.00	12.00
Cosecha	Jornal	6	6.00	36.00
Subtotal mano de obra				\$132.00
3. INSUMOS				
Semilla INIAP 473-Bolicho	Kg.		2.00	
Tasa de agua				40.00
Sulfato de amonio	Sacos	5	11.50	57.50
Kristalón	Kg.	4	3.00	12.00
Prowl - pre emergente	Litro	2	12.00	24.00
Basudín	Litro	0,7	21.00	14.70
Actellic	Litro	0,7	24.00	16.80
Benlate	Kg.	1,65	38.00	62.70
Subtotal Insumos				\$227.70
SUBTOTAL (CD)				\$459.70

* De acuerdo a lo expuesto en la pág. 74 el costo de producción parcial no incluye costo de semillas, mano de obra de siembra y costo financiero, los mismos que varían de acuerdo a la densidad y población del cultivo.

Anexo 28. REPORTE DE ANALISIS DE SUELO

<p align="center">DATOS DEL PROPIETARIO</p> <p>Nombre : ING. NESTOR ORRALA Dirección : Ciudad : Teléfono : Fax :</p>	<p align="center">DATOS DE LA PROPIEDAD</p> <p>Nombre : HCDA. ZOILITA - SECTOR NORO Provincia : GUAYAS Cantón : SANTA ELENA Parroquia : BARCELONA Ubicación : COMUNA SINCHAL</p>
<p align="center">DATOS DEL LOTE</p> <p>Cultivo Actual : Cultivo Anterior : Fertilización Ant. : Superficie : Identificación : MUESTRA -1</p>	<p align="center">PARA USO DEL LABORATORIO</p> <p>N° Reporte : 1937 N° Muestra Lab. : 8738 Fecha de Muestreo : 22/10/2004 Fecha de Ingreso : 27/10/2004 Fecha de Salida : 04/11/2004</p>



Ca	Mg	Ca+Mg	meq/100ml	(meq/l) ^{1/2}	ppm	Categorías			Clase Textural
Mg	K	K	Σ Bases	RAS	Cl	Arena	Limo	Arcilla	
6,0	1,4	10,2	37,1			24	73	3	Franco-Limoso

(Firma)
RESPONSABLE DEPARTAMENTO

RESPONSABLE LABORATORIO

PROPIETARIO:
 REMITENTE:
 HACIENDA:
 LOCALIZACIÓN:

ING. NESTOR ORRALA
 ING. EDUARDO MALDONADO
 ZOILITA
 COMUNA SINCHAL - SANTA ELENA

PLANILLA: 1937
 FECHA DE MUESTREO: 24/10/2004
 FECHA DE INGRESO: 27/07/2004
 FECHA DE SALIDA: 09/08/2004

DETERMINACION DE SALINIDAD DE EXTRACTO DE PASTA DE SUELOS

NO LABORATORIO	IDENTIFICACION DE MUESTRAS	pH	C.E. dS/m	meq/l										RAS	PSI
				Na	K	Ca	Mg	SUMA	CO3H	CO3	SO4	CL			
8738	MUESTRA - 1	8.4	1.9	6.3	1.65	7.90	3.1	18.95	0.5	-	7.0	11.5	2.7	3.0	

NOTA: El Laboratorio no es responsable de la toma de las muestras

INTERPRETACION:

C.E.: = 0 - 2,0 = Suelo no salino, efecto de sales despreciables
 2.1 - 4,0 = Suelo ligeramente salino, puede reducirse las cosechas de cultivos sencibles
 4.1 - 8.0 = Suelo salino, se reducen las cosechas de numerosos cultivos
 Más de 8 = Suelo muy salino


 ING. SONIA ALCIVAR DE GARCIA
 RESPONSABLE D.M.S.A.

Foto 1. DESARROLLO DEL CULTIVO A LOS 25 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA.



Foto 2. CONTROL MANUAL DE MALEZAS



Foto 3. ÉPOCA DE FLORACIÓN



Foto 4. ÉPOCA DE MADURACIÓN



Foto 5. RECOLECCIÓN DE DATOS DE 10 VAINAS AL AZAR



Foto 6. ÉPOCA DE COSECHA



Foto 7. CONTEO DE SEMILLAS DE 10 VAINAS AL AZAR

