

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMIA
CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA**



TESIS DE GRADO

**INTRODUCCIÓN DE VARIEDADES DE HABA (*Vicia faba* L.)
EN LA COMUNIDAD CALA CALA (ALTIPLANO CENTRAL)**

TEODORO FÉLIX AGUILAR ENCINAS

La Paz - Bolivia
2009

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMIA
CARRERA DE INGENIERIA AGRONÓMICA

“INTRODUCCIÓN DE VARIEDADES DE HABA (*Vicia faba L.*)
EN LA COMUNIDAD CALA CALA (ALTIPLANO CENTRAL)”.

Tesis de Grado presentado como requisito
parcial para optar el Título de
Ingeniero Agrónomo

TEODORO FÉLIX AGUILAR ENCINAS

Tutor:

Ing. M.Sc. Rogelio Maydana Apaza

Asesor:

Dr. Abul Kalam Kurban

Tribunal Examinador:

Ing. René Calatayud Valdez

Ing. David Callisaya Gutiérrez

Aprobada

Presidente del Tribunal Examinador:

La Paz - Bolivia
2009

DEDICATORIA

A DIOS por su misericordia y por su gran amor.

A mi padre Gabriel Aguilar M. quien con su apoyo y comprensión me indujo en mi formación profesional y a mi madre Luisa E. (Q. P. D) que yo lo llevo en mi corazón.

Agradecimientos

Primeramente agradezco a **DIOS** sobre toda las cosas, de todo corazón por regalarme la vida y por darme la sabiduría. (No dará tu pie al resbaladero, Ni se dormirá el que te guarda. JEHOVA es tu guardador; JEHOVA es tu sombra a tu mano derecha. El sol no te fatigara de día, Ni la luna de noche. Salmos 121. 3-5-6).

A plantel docente de la Facultad de Agronomía por haber contribuido en mi formación profesional durante mi carrera universitaria.

A mi asesor y tutor, Dr. Abul Kalam K. e Ing. Rogelio Maydana A. por sus acertados consejos y sugerencias en el presente trabajo, en las diferentes etapas de investigación.

A mis revisores, Ing. René Calatayud Valdez por las sugerencias expresadas durante el proceso de la redacción y a Ing. David Callisaya Gutiérrez por sus muy importantes adecuadas consejos y orientación; en lo cual se logro terminar este presente trabajo de investigación. Gracias, gracias por sus adecuados consejos.

En especial a mi amigo, Ing. M.Sc. Juan José Vicente Rojas. Por haberme guiado, recomendado en las distintas etapas de elaboración y redacción del presente trabajo gracias por sus colaboraciones oportunas en la cual se termino de concluir.

A mi padre por su apoyo moral e incondicional en mi conclusión de mi estudio. Y reitero mis agradecimientos por su ayuda en la parte del proceso de trabajo de campo en la etapa final; y a mi hermana Encarnación virginia y a mi madre.

A mis familiares Fidel Fernández A.; Cristóbal Aguilar V. por haberme ayudado en la etapa del trabajo de campo desde el inicio hasta final. Y a otras personas como a don Anacleto Mamani S. y a su esposa.

Gracias.....

INDICE GENERAL

	Páginas
RESUMEN.....	
1. INTRODUCCION.....	1
1.1 Objetivos.....	2
1.1.1 Objetivos general.....	2
1.1.2 Objetivos específicos.....	2
2. REVISION BIBLIOGRAFICA.....	3
2.1 Origen y distribución.....	3
2.2 Importancia del cultivo.....	3
2.3 Producción de haba en Bolivia.....	4
2.4 Adaptabilidad del cultivo en zonas altas.....	5
2.5 Valor nutritivo de haba.....	6
2.6 Clasificación taxonómica.....	8
2.7 Características botánicas.....	8
2.8 Etapas fenológicas del cultivo de haba.....	11
2.8.1 Ciclo vegetativo.....	12
2.9 Condiciones climáticas.....	12
2.9.1 Temperatura.....	12
2.9.2 Humedad.....	13
2.9.3 Condiciones edáficas.....	13
2.9.3.1 Suelo.....	13
2.10 Manejo del cultivo.....	14
2.10.1 Preparación del terreno.....	14
2.10.2 Inoculación.....	14
2.10.3 Siembra.....	15
2.10.4 Fertilización.....	15
2.10.5 Densidad de siembra.....	16
2.10.6 Labores culturales.....	17
2.10.6.1 Control de malezas.....	17

	Páginas
2.10.6.2 Aporque.....	17
2.10.6.3 Riego.....	18
2.10.7 Principales enfermedades y plagas del haba.....	18
2.10.7.1 Enfermedades.....	18
2.10.7.2 Enfermedades causadas por virus.....	20
2.10.7.3 Plagas.....	20
2.10.7.4 Métodos de control en plagas	21
2.10.8 Cosecha.....	22
2.11 Rendimiento y calidad en grano seco	22
2.12 Fijación biológica de nitrógeno.....	23
2.13 Variedades de habas.....	24
2.13.1 Haba grande denominadas como habillas.....	24
2.13.2 Haba Mediana.....	24
2.13.2.1 Pairumani.....	25
2.14 Épocas de siembra.....	26
2.15 Rotación de cultivo.....	26
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	28
3.1 Las características de zona.....	28
3.1.1 Localización.....	28
3.1.2 Ubicación geográfica.....	29
3.1.3 Vegetación.....	29
3.1.4 Topografía.....	30
3.1.5 Hidrografía.....	30
3.1.6 Precipitación.....	30
3.1.7 Temperatura.....	30
3.1.8 Vientos.....	31
3.1.9 Suelo.....	31
3.2 Materiales.....	31
3.2.1 Material biológico.....	31
3.2.2 Material de campo y laboratorio.....	31

	Páginas
3.3	Procedimiento Experimental..... 32
3.3.1	Preparación del terreno..... 32
3.3.2	Siembra..... 32
3.3.3	Deshierbe..... 32
3.3.4	Aporque..... 33
3.3.5	Riego..... 33
3.3.6	Control de plagas y enfermedades..... 33
3.3.7	Cosecha..... 34
3.4	Diseño experimental..... 34
3.4.1	Modelo lineal aditivo..... 34
3.4.2	Croquis del experimento..... 36
3.4.3	Dimensiones del área experimental..... 37
3.5	Factores de estudio..... 37
3.5.1	Factor A..... 37
3.5.2	Factor B..... 37
3.5.3	Tratamientos..... 38
3.6	Variables y respuestas..... 38
3.6.1	Fase germinativa..... 38
3.6.2	Altura de la planta..... 38
3.6.3	Número de Granos por Vaina..... 38
3.6.4	Número de macollos por Planta..... 39
3.6.5	Peso de 100 Semillas..... 39
3.6.6	Rendimiento..... 39
3.6.6.1	Rendimiento en vaina verde..... 39
3.6.6.2	Rendimiento en grano seco..... 39
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... 40
4.1	Fase de emergencia..... 40
4.2	Altura de la planta..... 45
4.3	Numero de macollos por planta..... 49
4.4	Numero de granos por vaina..... 52

	Páginas
4.5	Peso de 100 semillas..... 57
4.6	Rendimiento de vaina verde y grano seco..... 59
4.6.1	Rendimiento de vaina verde..... 59
4.6.2	Rendimiento de grano seco..... 63
4.7	Análisis económico..... 66
5.	CONCLUSIONES 69
6.	RECOMENDACIONES 71
7.	LITERATURA CITADA 72

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Páginas
Cuadro 1	Tabla de composición de alimentos comunes en Latinoamérica (Valor nutritivo por 100 gramos de porción comestible).....	7
Cuadro 2.	Recomendaciones técnicas de las variedades de Pairumani.....	16
Cuadro 3.	Análisis de varianza para el porcentaje de emergencia a los 38 días	40
Cuadro 4.	Prueba de Tukey para porcentaje de emergencia en variedades de haba	43
Cuadro 5.	Prueba de Tukey para porcentaje de emergencia en densidades De siembra.....	45
Cuadro 6.	Análisis de varianza para altura de la planta.....	46
Cuadro 7.	Prueba de Tukey para altura de planta (152 días) en variedades De haba.....	49
Cuadro 8.	Análisis de varianza en el desarrollo del número de macollos por planta en el periodo madurez fisiológica	49
Cuadro 9.	Análisis de varianza en el número de granos por vaina.....	52
Cuadro 10.	Prueba de Tukey para el número de granos por vaina en las variedades de haba.....	55
Cuadro 11.	Prueba de Tukey para el número de granos por vaina en densidades de siembra.....	56
Cuadro 12.	Análisis de varianza de peso de 100 semillas de las variedades de haba.....	57
Cuadro 13.	Prueba de Tukey para el peso de 100 de semilla.....	59
Cuadro 14.	Análisis de Varianza para el rendimiento de Vaina Verde.....	59
Cuadro 15.	Prueba de Tukey para el rendimiento de Vaina Verde en las variedades de habas.....	62

Cuadro 16. Análisis de varianza para el rendimiento del grano seco (vY).	63
Cuadro 17. Prueba de Tukey para el rendimiento de grano seco (tn/ha) en las variedades de habas	65

INDICE DE FIGURAS

Figura	Páginas
Figura 1. Porcentaje de Emergencia (%) en el cultivo de haba.....	41
Figura 2. Porcentaje de Emergencia (%) en las variedades de habas.....	42
Figura 3. Las densidades de siembra en el efecto en el porcentaje de emergencia.....	44
Figura 4. Evolución del desarrollo de la altura de la planta.....	46
Figura 5. Altura de planta de las variedades de haba.....	48
Figura 6. Desarrollo del número de macollos por planta en el periodo de madurez fisiológica.....	50
Figura 7. Efecto de variedad en el número de macollos por planta.....	51
Figura 8. Número de granos por vaina en las variedades de haba.....	54
Figura 9. Numero de granos por vaina en densidades de siembra.....	55
Figura 10. Promedio general para el peso de 100 de semilla.....	58
Figura 11. Efecto de variedad en el rendimiento de Vaina Verde.....	60
Figura 12. El rendimiento en vaina verde en densidades de siembra.....	62
Figura 13. Rendimiento de grano seco (tn/ha) en las variedades de habas	64
Figura 14. Las densidades de siembra en el efecto del rendimiento en grano seco.....	66
Figura 15. Beneficio costo de la densidad de siembra del rendimiento en vaina verde.....	67
Figura 16. Beneficio costo de la densidad de siembra del rendimiento en grano seco.....	68

RESUMEN

El presente estudio de introducción de variedades de haba en diferentes densidades de siembra, se efectuó en el altiplano central del departamento de La Paz del municipio de Sica Sica en comunidad de Cala Cala. Se estudio cuatro variedades introducidas procedentes de las regiones del altiplano, valle y un testigo local y con tres diferentes densidades de siembra. Para dicho propósito se empleo el diseño de bloques completamente al azar bajo un esquema de arreglo bifactorial.

El mejor comportamiento en los resultados en la germinación directa en el campo de estudio fue para las variedades de Culpina y Usnayo (92.8% y 89.4%) a los 38 días después de la siembra.

El mayor número de macollos por plantas de las variedades introducidas se registra en variedades de Usnayo y Culpina con 10.1 y 9.8 macollos por planta en promedio; el que registro el menor promedio es la variedad de Pairumani con 5.5 respectivamente.

Existen diferencias considerables entre las variedades introducidas, en cuanto a la altura de las plantas es bastante significativo entre las variedades tardías y la variedad de Pairumani. El desarrollo de la planta fue visiblemente afectado por las bajas temperaturas a los (152 días) en las variedades tardías, y por otro lado las alturas máximas registro las variedades de Culpina y Copacabana de 142.4 y 133.6 cm; la variedad de Pairumani desarrollo hasta su madurez fisiológica con una altura de 87.9 cm en promedio.

Las diferencias en el número de granos por vaina están dadas en las variedades de Pairumani y Copacabana con 3.4 y 2.2 granos por vaina, mientras en otras variedades de Usnayo, Culpina y la Criolla registran promedios inferiores de 1.9 granos por vaina.

Los rendimientos mas altos en vaina verde y grano seco se obtuvo con las variedades de: Pairumani y Usnayo con un promedio de 42.2 y 41.3 tn/ha en vaina verde. Con relación a grano seco es de 7.51 y 6.31 tn/ha, y la Criolla del lugar registra 5.13 tn/ha en forma intermedia, las variedades de Copacabana y Culpina son los que registraron menores rendimientos en grano seco con 3.73 y 3.75 tn/ha y en vaina verde de 30.7 y 31.9 tn/ha.

Los resultados para las distintas variedades se registraron los mayores promedios en peso de 100 semillas esta entre Culpina y Copacabana con 185.9 y 177.6 gramos por 100 semillas, y con diferencia estadística intermedia de la variedad de Usnayo, y los menores promedios se registraron de Pairumani y la Criolla con 141 y 116.9 gramos por 100 semillas.

Para las densidades de siembra, en las variables de estudio hubo diferencia estadística en promedio de los resultados para los rendimientos; en las distancias de 30 cm entre plantas es (40.1 tn/ha) en vaina verde, para grano seco se tiene en promedio de 5.84 tn/ha. En la densidad de siembra a 40 cm entre plantas, tiene un rendimiento intermedio en vaina verde y grano seco es de 35.2 tn/ha y 5.26 tn/ha en promedio. Por ultimo las densidades de siembra a 45 cm entre las plantas se tiene menores rendimientos en promedio en vaina verde y grano seco de (34.2 tn/ha) y 4.88 tn/ha.

En el análisis económico de las variedades introducidas de los cultivares de haba se observo, beneficios netos mas rentables para las variedades de Pairumani y Usnayo con 90.212,8 Bs/ha y 88.004,34 Bs/ha en vaina verde y en grano seco para estas mismas variedades es 42.377,8 y Bs/ha y 41.259,34 Bs/ha.

1. INTRODUCCIÓN

En Bolivia existe una diversidad de ecoregiones, en las cuales el cultivo de haba es prioritario especialmente en zonas de valle y de altiplano. El cultivo de haba es muy importante por ser una leguminosa, el cual constituye una excelente fuente alimenticia, fundamentalmente por el alto contenido proteínico; así por su aporte de nitrógeno al suelo.

Bolivia es un país productor y consumidor de haba, desde su introducción, como cultivo por los españoles durante la colonia (Horque, 1990).

Además de sus cualidades proteínicas esta leguminosa es componente esencial en la alimentación, en sistemas agrícolas debido a su rol fundamental en las rotaciones de los cultivos. La comunidad de Cala Cala presenta un sistema de producción con rotación parcial, donde el cultivo de cabecera en el primer año es papa (*Solanum ssp*) y el segundo año quinua (*Chenopodium quinoa*) ó cebada (*Hordeum vulgare*), en donde la insuficiencia de manejo de suelo provoca un proceso de deterioro de los suelos del lugar.

En la zona andina de Bolivia, el cultivo de haba (*Vicia faba* L.) es el mas importante entre las leguminosas; esta importancia radica en diversos factores: su rol en los sistemas productivos agrícola (rotación, abono verde, fijador de nitrógeno); insumo alimenticio en ganado; fuente proteica en la alimentación de la familia productora; fuente de ingresos por su venta en mercados de consumo interno (haba verde y seca); por tanto, el haba es un componente relevante en las estrategias de seguridad alimentaria campesina (Balderrama *et al.*, 2001).

El propósito de dirigir de mejor forma la introducción y el establecimiento de nuevas variedades de habas adaptadas, como viendo posibilidades de que este material genético podría presentar todas las características propias que pueden ser aprovechadas de manera positiva por los agricultores.

La venta de vaina verde de haba y grano seco es otro potencial en medida que

ayuda en su ingreso económico para cada agricultor.

La capacidad de poder ser almacenada como grano seco por varios años, garantiza la seguridad alimentaria de los agricultores para aquellos malos años agrícolas que son imprevisibles. Además el potencial para la exportación a los mercados de Asia y Europa esta en constante ascenso. Adquiere un particular interés su mejor precio que se obtienen con granos de tamaño grande, característica que se obtiene a partir de variedades cultivados en las zonas altas de Bolivia, (Meneses, 1996)

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general

- Estudiar la viabilidad técnica y económica de introducción de algunas variedades de haba (*Vicia faba* L.) en la comunidad de Cala Cala (Altiplano Central).

1.1.2 Objetivos específicos

- Evaluar el comportamiento agronómico de las fases fenológicas de cuatro variedades de haba.
- Determinar la densidad apropiada de la siembra las variedades introducidas.
- Determinar los costos parciales de producción y rentabilidad de las variedades.

2. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

2.1 Origen y distribución

Son originarias como cultivo del oriente próximo, extendiéndose luego por toda la cuenca mediterránea, desde el mismo comienzo de la agricultura. Los romanos fueron los que seleccionaron el tipo de haba de grano grande y aplanado que es el que actualmente se emplea para consumo en verde, extendiéndose a través de la ruta de la seda hasta China, e introducido en América, tras el descubrimiento del nuevo mundo, ([http// www.infoagro.htm](http://www.infoagro.htm). 2007).

Es una especie originaria de Medio Oriente o más específicamente de la región mesopotámica, con migraciones hacia la cuenca del Mediterráneo, Etiopia, India, Afganistán, China, Europa Central y Norte y migraciones tardías a América del Sud durante el siglo XVI, constituyéndose en un importante centro secundario de diversificación en los países Perú, Bolivia, Colombia, Ecuador y México (Piérola, 1997).

2.2 Importancia del cultivo.

Es un alimento esencial para el consumo humano por la proteína y las vitaminas que tiene el grano de haba, en verde y en seco como también, sirve como forraje para los animales y como abono para el suelo por que alimenta con nitrógeno, (O.R.S Potosí 1999).

El cultivo de haba es de suma importancia, tanto en la región andina como en nuestro país, bajo los siguientes puntos de vista:

- Es una planta que satisface las necesidades humanas y animales.
- Es un alimento considerado en la dieta por su composición nutritiva, ya que aporta cantidades importante de carbohidratos, proteínas, ricas en

minerales y vitaminas.

- Es la principal fuente de ingreso económico para los productores de la región, por su alto rendimiento en la cosecha.
- Tiene una buena demanda en el mercado nacional (Bolivia) e internacional.
- Puede ser industrializada fácilmente como harina y enlatado, (Adriela, 1991).

En la zona andina de Bolivia, el cultivo de haba (*Vicia faba* L.) es un componente relevante dentro de los sistemas productivos de las familias campesinas. Esta importancia radica en su rol agrícola, fuente proteica para consumo humano, insumo alimenticio para el ganado que da lugar a una fuente de ingresos por la venta tanto al mercado interno y externo. Por tanto, el haba es un componente clave en las estrategias de seguridad alimentaria de las familias productoras, (Balderrama et al. 2001).

Se consume en estado fresco como legumbre o en grano seco como menestra y los granos de menor calidad se emplean en la alimentación animal, (<http://www.apades.htm>2008).

En pequeña escala se realiza la transformación del haba para la producción de tostado y saladitos, cuyo mercado mas importante es la ciudad de La Paz y la distribución se efectúa a través del comercio informal (PROINPA/PADER, 2001).

2.3 Producción de haba en Bolivia.

La producción del cultivo de haba se realiza en los 7 de los 9 departamentos de nuestro país, abarcando una superficie de 33.6 ha, con una producción de 65.8 ton y un rendimiento promedio de 1.9 kg/ha, donde la mayor producción se obtiene en los departamentos de Potosí y La Paz, con 19.0 y 15.4 ton, respectivamente, (M.A.G.D.R. 2002).

La importancia de este cultivo en Bolivia, está determinado por el consumo masivo en los valles y altiplano. En las zonas altas la mayor parte de este cultivo se cosecha en grano seco, cuyos precios de venta son bajos, situación que está siendo mejorada con las exportaciones en grano grande, por el cual los exportadores gozan de mejores precios, (Moreira y Milán 1995).

Se divide las regiones de producción de haba en dos zonas agroclimáticas: Los valles para producción de vaina fresca y zonas altas para la producción de vaina fresca y grano seco.

Las principales áreas de cultivo que se desarrollaron en el país están en los departamentos de Potosí, Oruro, La Paz, Cochabamba, Chuquisaca y en menor medida también en los departamentos de Tarija y Santa Cruz, (<http://www.apades.hags.htm>2008).

2.4 Adaptabilidad del cultivo en zonas altas.

En Bolivia, el haba se cultiva en distintos ambientes que oscilan desde los valles mesotérmicos (2000 msnm.) hasta las mesetas alto andinas del altiplano (3800 msnm). Sin embargo en Bolivia el haba se cultiva en una amplia gama de ambientes que oscilan desde los valles mesotérmicos (2000 m.s.n.m.) hasta las mesetas alto andinas del altiplano (3800 m.s.n.m.), (Meneses 1996). En aseveración Balderrama et al. (2001), muestra las mismas altitudes para el cultivo de haba.

El cultivo de haba en Bolivia, se ha extendido a diferentes regiones del país, desde valles hasta la puna altoandina., (Zegarra et al. 1997). El cultivo de haba es muy importante en las cabeceras del valle y en el altiplano (O.R.S Potosí, 1999).

Los cultivares y ecotipos pertenecientes a la variedad botánica (*Vicia faba*) mayor, cultivadas principalmente en las templadas a frías de Europa y la zona Andina (Bolivia – Perú – Ecuador – Colombia), tiene ciclo vegetativo muy largo, (Meneses 1996).

2.5 Valor nutritivo de haba

El contenido alimenticio del haba es ponderado mundialmente por su alto contenido tenor en proteína en comparación con las otras leguminosas de grano. Normalmente, en las zonas productoras el consumo de haba es en forma de haba seca, excepto durante la época de cosecha, cuando se consume básicamente en forma de mote o haba fresca hervida con hiervas digestivas, (Zegarra et al. 1997).

Las habas son más conocidas por sus propiedades alimentarias que medicinales, fundamentalmente son muy ricas en calorías y proteínas. Se deben comer cuando sean tiernas porque entonces son más fáciles de digerir. Si se tienen que comer secas, deben ponerse en remojo durante un día, y después cocerlas bien para que no sean indigestas. Las habas son ricas en genisteína y rafinosa, dos componentes que le proporcionan su capacidad para producir flatulencia, (<http://www.botanical-online>. 2008).

El valor nutritivo de las habas es distinto si son frescas o secas en comparación con las frescas tienen mayor cantidad de hidratos de carbono y proteínas, por lo que su valor energético es elevado.

El aporte de hidratos de carbono oscila entre un 55 y 60 %, siendo el almidón es el componente mayoritario. En su composición se destaca su elevado aporte de fibra procedente de la piel que facilita el tránsito intestinal, pero que algunas personas no toleran demasiado bien, ya que les genera exceso de gases al ser fermentada por la flora intestinal.

Las proteínas de las leguminosas se localizan principalmente en los cotiledones y en el eje embrionario de semilla (24.4 y 30.1 %), encontrándose de 4.4 a 5.2% en la testa (Severiche, 1976).

En Bolivia, el haba (*Vicia faba* L.) constituye una de las fuentes principales de

alimentación de la población andina rural, indispensable como fuente de proteína (23 – 24% producto seco); razón por lo cual frecuentemente se lo denomina como carne de los pobres, (<http://www.apades.htm>2008).

El cultivo de haba tiene la siguiente composición bromatológica en base en grano seco; humedad 11 %, proteína 23.5 – 25.9 %, grasas 2.4 %, carbohidratos 55.3 % y calorías cal/kg de alimento 11, (MACA 2005).

Al respecto las comparaciones hecha en el Cuadro 1, con otros alimentos comunes realizados por Horqqe (1990), se observa una vez más que el contenido de proteína del haba es superior incluso a la leche de vaca (completa), huevo y carne de res, siendo únicamente superado por la soya.

Cuadro 1. Tabla de composición de alimentos comunes en Latinoamérica (valor nutritivo por 100 gramos de porción comestible).

Alimento	Calorías Kcals.	Agua %	Proteína %	Grasa g
Arveja	343	12.0	22.5	2.2
Soya	351	7.5	34.9	18.1
Haba	339	12.6	24.0	2.2
Frijol	337	12.0	22.0	1.6
Lenteja	338	10.9	20.8	0.8
Quinoa	351	11.0	12.3	6.1
Cañahua	327	12.5	14.2	2.7
Garbanzo	364	11.5	18.2	6.2
Leche de Vaca	65	87.4	3.3	3.5
Carne de res	435	43.4	14.4	41.4

Fuente: Horqqe, 1990

2.6 Clasificación taxonómica

De acuerdo a Rojas (2001).

División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Fabales
Familia	Fabaceae
Sub – familia	Papilionoideas
Tribu	Vicieae
Genero	<i>Vicia</i>
Especie	<i>Vicia faba</i> L.
Nombre común	Haba

2.7 Características botánica

El haba (*Vicia faba* L.) es una planta anual de consistencia herbácea erecta que puede alcanzar hasta 1.8 m de altura, (Crespo, 1996).

a) Raíz

La raíz es pivotante y adquiere generalmente gran desarrollo alcanzando hasta 1.5 m de profundidad, la raíz principal es vigorosa, profunda y se lignifica considerablemente. Las raíces secundarias son menos desarrolladas y por características generales en estas se forman nódulos, donde se alojan las bacterias del género *Rhizobium* fijadores de nitrógeno atmosférico, (Crespo, 1996).

b) Tallos

El tallo es de porte erguido, fistuloso y robusto, de sección cuadrangular y glabra de 5 a 10 mm de diámetro de consistencia herbácea en los primeros estadios y variando en altura desde 0.5 a 1.8 m, dependiendo de la variedad, densidad de siembra, fertilidad de suelo y condiciones ecológicas, asimismo toma consistencia leñosa a la cosecha con macollos que nacen en el cuello de la planta o en la base

del tallo y su número fluctúa dependiendo de la variedad, casos óptimos alcanza hasta 12 siendo su promedio de 4 a 6 macollos, el color es variable desde verde al verde rojizo, (Crespo, 1996). Su número depende fundamentalmente de la densidad de población, fertilidad del suelo y fecha de siembra, UCCH (2003) mencionado por (Coca-Morante 2004),

c) Hojas

Las hojas son compuesta paripinadas, con 4 a 7 folíolos glabros opuestas o alternados de borde entero o dentados en el ápice, de forma elíptica, ovoide o lineal que casi siempre son anchas y netamente faciales. La cara superior o haz, suele ser de color verde más intenso, menos nervosa que la cara inferior o envés. El raquis es bien desarrollado y es considerado el eje mediano de la hoja, los folíolos se insertan casi directamente por la falta de pecíolo, (Crespo 1996).

d) Flores

Según Crespo (1996) y Ramírez (1990) indican que la inflorescencia es de tipo racimo de origen axial. Se origina en un pedúnculo corto, seguido de raquis donde se insertan las flores por medio de los pedicelos, que son pedunculillos que sostienen a la flor, los que son muy pequeños, aparentemente nulos.

Las flores son de simetría bilateral, zigomorfos, agrupadas en racimos en número de 2 a 12 flores. Tienen corola evolucionada, dialipétala con un pétalo superior llamado estandarte u ovexilo, 2 laterales libres llamados alas y 2 inferiores soldados a lo largo de su línea de contacto; la misma que, envuelve y protege los órganos sexuales de la flor. Por otra parte, según que se refiere el <http://es.wikipedia>, (2008) que las flores son hermafroditas, y la planta es capaz de auto polinizarse; hay que advertir que la fertilización cruzada natural es escasa, salvo en presencia de abejas.

e) Fruto

El fruto es una vaina o legumbre gruesa, carnosa alargada y algo comprimida, con

las semillas dispuestas en una ventral. La dehiscencia ocurre en las suturas dorsal y ventral, separándose en dos valvas o mitades. Las vainas son de color verde al estado tierno y a la madurez se tornan de color negro y consistencia coriácea.

Las vainas cuando están verdes, se las encuentra tapizadas interiormente de un tejido blando de color blanquecino y de consistencia aterciopelada (tejido esponjoso y parenquimatoso) que encierra de dos a diez semillas grandes comprimidas de color y tamaño diferentes de acuerdo al cultivar. La disposición de los frutos varía, desde erguidos, formando un ángulo muy agudo con el tallo. Las dimensiones difieren de acuerdo a la variedad, pudiendo alcanzar desde cinco hasta treinta centímetros, (Crespo 1996).

f) Semilla

Las semillas son de forma ovalada de superficie lisa, opaca y brillante, de coloración muy variada que va desde colores oscuros hasta los claros, así el color puede ser negro, rojo, verde morado, pardo, grisáceo, blanco cremoso ó blanco; también pueden ser jaspeados o de dos colores.

El tamaño de las semillas varía desde pequeño, con un largo de 1.6 cm en la subespecie minor, hasta semillas grandes, con un largo aproximado de 3.5 cm en la subespecie major, (Crespo 1996).

Los granos de haba se distinguen sobre todo por el tamaño de sus semillas. Todas se cultivan indistintamente.

- En *Vicia faba var. Minor* las semillas son pequeñas, pesando entre 0.3 y 0.7 gramos cada una, y de forma elipsoidal. La vaina es cilíndrica y alcanza los 15 cm de largo.
- En *Vicia faba var. equina* las semillas son de tamaño mediano y chatas, pesando entre 0.7 y 1.1 gramos. Las vainas son moderadamente dehiscentes.

- En *Vicia faba var. Major*, la más usada para consumo fresco, las semillas pesan entre 1.2 y 1.8 gramos; la vaina es indehisciente, (<http://es.wikipedia>. 2008).

2.8 Etapas fenológicas del cultivo de haba.

Emergencia: Cuando la semilla absorbe agua se rompe la testa y emerge la radícula y se convierte en la raíz primaria, apareciendo en ella las raíces secundarios y terciarios. Entre los 15 a 30 días el epicótilo empieza a crecer y se muestra sobre el nivel del suelo la plumilla.

Primera hoja compuesta: El epicótilo continúa desarrollándose y la primera hoja compuesta con dos folíolos empieza a desplegarse horizontalmente. Al final de esta fase el epicótilo detiene su crecimiento.

Macollamiento: La plántula presenta la segunda hoja compuesta totalmente desplegada en el punto de inserción de los cotiledones, aparecen los macollos que crecen, esta fase se da a los 45 días.

Formación de botones florales: Generalmente a partir de la axila de la quinta hoja compuesta, se desarrolla el primer botón floral esto a los 50 – 70 días.

Formación de vainas: El inicio de esta fase se desarrolla en el tallo principal, donde aparecen las primeras vainas, esto coincide con la caída de la corola de la primera flor. Esta se da a los 65 – 120 días siendo susceptible a heladas.

Maduración de vainas inferiores: Las vainas inferiores alcanzan su tamaño definitivo, la semilla cambia de verde al color característico de la variedad, apareciendo la pigmentación. Esta fase es altamente susceptible a las heladas.

Madurez fisiológica: Esta última fase se caracteriza por el cambio de color de la vaina de verde a verde limón y posteriormente logra el color negro,(MAGDER 2001)

2.8.1 Ciclo vegetativo

Los cultivos de haba para valle que alcanzan la madurez en vaina a 4 a 5 meses después de la siembra y de 4.5 a 5.5 meses en grano seco. En cambio los cultivares de haba para zonas altas alcanzan la madurez en vaina verde 4 a 7 meses después de la siembra y de 5 a 8 meses en grano seco, (IBTA et al. 1996).

Sin embargo Siles y Piérola (1993) afirman que existen variedades cuyo ciclo biológico puede alcanzar incluso hasta los 8 a 10 meses.

2.9 Condiciones climáticas

2.9.1 Temperatura

Por otro lado Horqque (1990) señala que puede soportar temperaturas bajas hasta de menos de cinco grados centígrados y requiriendo como promedio seis grados centígrados para su germinación, en aseveración Horqque (1990); Villarroel (1997) y MACA (2005), indican que durante la floración la temperatura media que debe oscilar es de 10 °C evitando de esta modo la caída de las flores o aborto. Sin embargo Villarroel (1997), afirma el haba se desarrolla en climas templados frígidos y tolera heladas ligeras. Para la germinación se requiere de 6 °C. En general se comporta bien en temperaturas entre 10° C y 20° C.

Aunque no es de las más exigentes prefiere temperatura uniformes templados – calidas los climas marítimos mejor que los continentales. En climas fríos su siembra se realiza en primavera. Temperaturas superiores a los 30°C durante el período comprendido entre la floración y el cuajado de las vainas, puede provocar aborto tanto de flores como de vaina inmaduras, aumentado la fibrosidad de las misma. Son muy sensibles a la falta de agua, especialmente desde la floración hasta el llenado de las vainas, ([http// www.infoagro.htm](http://www.infoagro.htm). 2007).

Es tolerante a heladas, pero durante la floración la temperatura mínima debe ser de 10° C, para evitar la caída de anteras o el aborto de flores. También se menciona

que en zonas templadas se puede cultivar, algunas variedades, todo el año, (<http://www.apades.org/cultivos/.hags.htm>2008).

2.9.2 Humedad

Según Meneses et al., (1996), indica que para el buen desarrollo del haba, requiere una provisión adecuada de agua, su deficiencia de esta puede disminuir los rendimientos, razón por lo cual, su cultivo esta restringido particularmente a zonas húmedas cuya precipitación promedio es 500 – 700 mm por año. Los requerimientos de agua son importantes en cualquier estadio de desarrollo siendo mayor cantidad requerida durante la floración y la formación de vaina.

El cultivo de haba requiere bastante humedad y unos 700 mm anuales de lluvia. Y al ser tolerante a las heladas en su desarrollo temprano se adapta a las condiciones de las zonas de montaña, (<http://es.wikipedia>. 2008).

El cultivo de haba se desarrolla muy bien en climas templadas – fríos, tolera heladas ligeramente y requiere de una provisión permanente de humedad, aunque es ligeramente resistente a la falta de agua y un nivel de 25 % de humedad aprovechable en el suelo para evitar la caída de las flores y vaina, (MACA 2005).

2.9.3 Condiciones edáficas

2.9.3.1 Suelo

El cultivo de haba prospera bien en suelos livianos, franco arenoso y también en suelos arenosos; los suelos compactos y pesados afectan el desarrollo radicular de las plantas, especialmente por la acumulación de agua en sus poros que ocasionan una mayor proliferación de enfermedades radiculares y la posterior muerte de la planta por pudrición de los raíces (CEPROBOL 2004).

El haba no es exigente en suelos, aunque prefiere suelos profundos, sueltos, bien drenados de textura franco arenosa, con ph entre 6.0 – 7.5, aunque es susceptible a la acidez. (<http://www.apades.htm>2008). El haba es una leguminosa que

requiere de una buena preparación de suelos, los suelos compactos afectan el desarrollo radicular de las plantas, (<http://www.casa de agricultura en Bol. 2008>). Por su parte CIFP (2002) sugiere la aplicación de una enmienda de cal para la mayor disponibilidad de nutrientes en zonas con suelos ácidos.

2.10 Manejo del cultivo

2.10.1 Preparación del terreno.

La preparación del terreno debe ser adecuada, con buen desterronado para una óptima aireación, estar libre de malezas ya que las habas son susceptibles a la competencia (Cerrate et al., 1981). Por otra parte, Clavijo., et al (2006) las actividades del preparación del terreno se realiza en los meses de mayo, junio y julio; sin embargo Ramírez (1990) menciona que este labor debe realizarse requiriendo por lo general de una aradura de 25 a 30 cm de profundidad.

Debido a que la planta posee una potente raíz pivotante, hay que realizar una labor profunda para acondicionar el terreno y aprovechando para la incorporación del abonado de fondo. ([http// www.infoagro.htm](http://www.infoagro.htm). 2008).

La preparación de suelos inicia con una arada profunda, seguida de dos rastreadas en forma cruzada, con la finalidad de dejar bien mullido y nivelado al suelo (<http://www.casa de agricultura en Bol. 2008>). Por otra parte Chile (2006) sugiere que esta labor se realice en épocas frías, para eliminar plagas y enfermedades.

2.10.2 Inoculación

Las leguminosas requieren de bacterias fijadoras de nitrógeno eficaces para alcanzar altos rendimientos. La inoculación con la bacteria apropiada y correctamente seleccionada, es más eficiente y económica de alcanzar una óptima cosecha. Ensayo del proyecto del Rhizobiología Bolivia, en todo el país, mostraron un 62% de respuestas positivas a la aplicación de inoculante, tanto como en grano (CIFP 2002).

En los suelos nuevos, es buena costumbre agregar bacterias nitrificantes en la semilla en forma de polvo, antes de la siembra, en el cultivo de haba (<http://www.sica.gov.ec/agronegocios>, 2008). En corroboración por Di Buo (2005), muestra que la inoculación es la operación que consiste en cubrir las semillas de las leguminosas con un preparado de bacterias (INOCULANTES), inmediatamente antes de la siembra.

2.10.3 Siembra

Para que exista una buena siembra, el suelo debe estar húmedo. Abrimos el surco a 10 centímetros de profundidad; después se ponen dos semillas por golpe. Por último, tapamos bien las semillas, (O. R. S Potosí, 1999). En aseveración Mamani (2006) y Aguilar (2001) mencionan que la siembra se lo realiza depositando por golpe dos semillas sobre los surcos.

La siembra se lo puede realizar de forma manual o con equipo especializado para tal efecto, lo importante es tener presente la profundidad de siembra, (<http://www.casa de agricultura en Bol.> 2008).

2.10.4 Fertilización

La fertilización no consiste simplemente en suministrar a las plantas los elementos nutritivos, sino que constituye una acción global que permite responder a una serie de necesidades. En efecto, la fertilización tiene como objetivos simultáneos mantener o mejorar la fertilidad del suelo y garantizar la nutrición de las plantas, (De Silguy, 1999).

Para las siembras después de papa con incorporación de abono, probablemente no se requiere de fertilización, dependiendo de la fertilidad del suelo. Si siembra después de un cereal es preferible aplicar abono orgánico o 100 kg/ha de fosfato diamónico de la fórmula 18-46-00, al momento de la siembra en el surco o al voleo antes de última rastreada, (CIFP (2002)).

La fertilización influye definitivamente en la producción de los cultivos. La eficiencia de la fertilización depende íntimamente de los factores climáticos, edáficos y de manejo, (<http://www.sica.gov.ec/agronegocios>, 2008)

A partir de un análisis físico – químico y el requerimiento de la especie, se puede fertilizar con abonos orgánicos, complementados con fertilizantes químicos. Este proceso consiste en implementar un plan de fertilización del cultivo de haba, a partir del uso del estiércol descompuesto de animales y desechos de cosechas anteriores, el mismo que se complementa con una formulación química, de manera que se satisfaga los requerimientos del cultivo (Clavijo., et al 2006).

2.10.5 Densidades de siembra

Las semillas se disponen en líneas o camellones, con una distancia entre líneas (surcos) de 50 y 60 cm y 30 cm entre plantas. La nascencia se produce a los 8-12 días, dependiendo de la temperatura y la recolección se realiza transcurrida aproximadamente 90 días según las variedades. (<http://www. Infraagro.htm>, 2008).

Para la variedad de Pairumani la siembra se hace en terreno húmedo nivelado y fertilizado. La semilla puede sembrarse en surcos según las recomendaciones del cuadro siguiente, CIFP (2002).

Cuadro 2. Recomendaciones técnicas de las variedades de Pairumani.

Variedad a sembrar	Distancia surcos (cm)	Nº de semillas por m lineal	Nº de semillas por m2	Peso aprox. Semilla/ha
Pairumani 1	50	6-8	14-16	120
Pairumani Precoz	50	6-8	14-16	120
Pairumani 4	60	5-6	8-10	130
Pairumani 5	60	5-6	8-10	130

Fuente: CIFP 2002

Según O. R. S Potosí, (1999) indica que se debe abrir el surco de a 5 a 10 cm de profundidad; se ponen dos semillas por golpe. La distancia de golpe a golpe es de

20 a 30 cm, la distancia de surco a surco es de 60 cm. Por lo tanto Turchi (1987), manifiesta que en los cultivos de habas para la siembra se usan entre 150 y 150 Kg. de semillas por hectárea.

2.10.6 Labores culturales

2.10.6.1 Control de malezas

El problema de control de “malas hierbas”, difícil de dominar, debe abordarse relativamente a la rotación. En general, los suelos desequilibrados, pobres en humus y mal trabajados son más fácilmente invadidos por las malezas (De Silguy, 1999).

El deshierbe consiste en eliminar todas las plantas diferentes al tipo del cultivo y que perjudican su desarrollo. Esta labor debe intensificarse en el periodo de fructificación (Clavijo., et al 2006).

2.10.6.2 Aporque

Los aporques se realiza en dos tiempos, la primera cuando la planta presento una altura de más o menos 30 a 50 cm, la segunda cuando esta entre los 70 a 80 cm, de altura. Los aporques son muy importantes en el desarrollo de la planta, puesto que permite que la planta tenga un anclaje fuerte y se pueda evitar el acame en la etapa de envainado (Paredes, 2007).

Se recomienda realizar deshierbes y aporques con el objetivo de evitar la caída violenta. Cuando empieza la floración se puede podar los extremos de los tallos, para acelerar la formación de las primeras vainas, (<http://www.apades.htm>2008). Por su parte O. R. S Potosí (1999) considera que el aporque debe efectuarse antes de la floración para favorecer a la raíz, controlar malezas y airear el suelo.

El aporque debe ser alto y oportuno, para garantizar el sostén de la planta. En el caso de variedades de porte alto, se debe repetir esta practica para evitar el acame

(Clavijo., et al 2006). Esta labor realizada es para otorgar el sostén necesario a las plantas, evitar su caída por efectos del viento, aflojar el suelo a una profundidad entre 5 a 20 cm, lo que permite una adecuada ventilación o refrescamiento del suelo, el aporque debe efectuarse cuidando de no dañar las raíces y no cortar los tallos (Bascope 2004).

2.10.6.3 Riego

El riego se considera una de las principales actividades en la producción de haba, se realiza desde la preparación de suelos y durante el ciclo de este cultivo. En caso de ausencia de lluvias, se recomienda regar los cultivos de haba con intervalo de 7 a 10 días (Clavijo., et al 2006). Por su parte Cáceres (2006), considera que el riego es importante para cultivar haba y para que rinda más. Con riego los granos se llenan más y el haba se enferma menos.

En relación al riego se recomienda que sean ligeros y frecuentes, especialmente durante el desarrollo de las vainas, el requerimiento de agua es de 5000 m³/ha/campaña, teniendo mayor requerimiento al momento del macollaje, floración, formación de vainas y llenado de grano, (<http://www.apades.htm>2008).

Riego. A pesar de ser un cultivo tolerante a la sequía, el haba requiere de una provisión continua y optima de humedad para un buen desarrollo y producción. El suelo debe disponer de por lo menos 30 a 50 % de humedad aprovechable, (<http://www.infoagro.htm>. 2008).

2.10.7 Principales enfermedades y plagas del haba

2.10.7.1 Enfermedades

Los factores del medio ambiente que afectan mayormente el inicio y desarrollo de las enfermedades infecciosas en la planta son la temperatura, la humedad, la luz, los nutrientes, el pH del suelo (Agrios, 1996). Sin embargo de todos los factores

que ayudan a la infección de un patógeno a una planta, los factores ambientales tal vez son los más importantes, las variaciones en temperatura, humedad, presión atmosférica, luz y contenidos minerales, ejercen su influencia sobre el desarrollo y fisiología de la planta, (Bauer ,1991).

En haba el agente causal de la mancha de chocolatada fue identificado como *Botrytis fabae*. Este patógeno se presenta en climas templados, *B. fabae esporula*, estas esporas son llevadas por el viento y la lluvia dentro el cultivo y entre cultivos. Bajo las condiciones frías y húmedas la enfermedad puede avanzar rápidamente (Zegarra et al. 1997).

Se presenta en toda la parte aérea de la planta. Las hojas muestran manchas irregulares brillosas, tornándose a café marrón, secando las hojas y disminuyendo su capacidad fotosintética. En los tallos las manchas son más oscuras (CIFP, 2002).

Alternaria alternata, agente causal de la mancha concéntrica. El hongo sobrevive en hospedero alternante (malezas) y en residuos de cosecha. Las condiciones óptimas para el desarrollo de esta enfermedad son periodos prolongados de alta humedad, temperatura entre 16 y 24 °C (Zegarra et al. 1997). En cambio Maydana (2007), CIFP (2002) y Ruiz *et al.*, (1999) coinciden que la enfermedad tiene las síntomas de manchas en las hojas de color oscuro con anillos concéntricos, esta enfermedad también afecta los procesos fotosintéticos de la planta y Permanecen durante todo el ciclo vegetativo, influyendo en el crecimiento vegetativo dañando por completo las hojas, ramas laterales y tallos.

Las enfermedades que se presentan. Podredumbre negra (*Phythium sp.*). Causa la descomposición de la semilla, aparición de manchas oscuras en la plántula y tallo al nivel del suelo y ocasiona estrangulamiento y la muerte de la planta (CIFP, 2002).

La roya del haba (*Uromyces fabae*), se presenta en las hojas y tallos formando pequeñas pústulas redondeada de color castaño. La epidermis de las hojas

termina por romperse dejando en libertad las pústulas son mucho mas grandes y negras. Las royas pueden modificar la transpiración de las plantas (CIFP, 2002). Cuando hay fuerte ataque de roya las zonas afectadas tienen aspecto quemado, (Camanera et al. 2000).

Antracnosis (*Colletotrichum sp*), ataca el cultivo pasada la floración de la planta es una lesión necrótica que se asemeja a una ulcera profunda en las vainas, tallos y hojas. Esta enfermedad disminuyendo la calidad de vainas y granos, (CIFP, 2002).

2.10.7.2 Enfermedades causadas por virus

Las enfermedades producidas por Mosaico estriado se muestran estrías expandidas por los bordes de las hojas que va avanzando hacia la nervadura central; el enanismo de haba tiene sus síntomas en cuanto a la presencia de mosaico se hace mas agresiva, el follaje toma una coloración amarillo pálido y detiene el crecimiento de la planta (Maydana 2007).

Por otro lado Maydana (2007) señala que el Mosaico de las hojas de haba se muestra decoloramiento anormal zonificada, inicialmente por las nervaduras y posteriormente que va expandiendo a toda la hoja.

2.10.7.3 Plagas

Las principales plagas en el cultivo de haba, son: Gusanos cortadores (*Copitarsia consueta*, *Agrotis sp.*, *Feltia spp.*). Los adultos son mariposas nocturnas. Las hembras ovipositan en el tallo y hojas, las larvas son gusanos cortadores de hábitos nocturnos. Las larvas, después de la emergencia de las plántulas y durante el macollamiento del haba realizan cortes de ramas y hasta de toda la planta.

Pulgones o áfidos (*Myzus persicae*, *Aphis fabae*). Los áfidos o pulgones son insectos de cuerpo blando que miden de 2 a 4 mm. Los daños ocasionados por los pulgones son: retraso del crecimiento, acortamiento de los entre nudos superiores con hojas deformes y enrolladas. También son vectores de los virus AMV, BYMV y

BLRV.

Mosca barrenadora (*Melanagromyza linii*, *M. sp.*) es una mosca negra de 2 a 3 mm. Las larvas barrenan tallos y ramas causando marchitamiento de las hojas, muerte de ramas y hasta de toda la planta. Mosca minadora (*Liriomyza huidobrensis*, *L. linii*), los adultos son moscas de 1 a 2 mm las larvas son vermiformes de color blanco cremoso miden hasta 2.5 mm, la mosca adulta perfora la epidermis con el ovipositor e inserta el huevo en el mesofilo de hoja (CIFP, 2002).

2.10.7.4 Métodos de control en plagas

a) Control cultural:

- Labranzas tempranas y profundas
- Eliminación de malezas
- Riego pesado
- Rotación de cultivos
- Mayor cantidad de semilla de siembra

b) Control químico: se recomienda aplicar únicamente cuando se tiene alta infestación

- Aplicación de insecticidas a la siembra (carbamatos)
- Aplicación de insecticidas foliares a la emergencia (organofosforados)

b) control biológico:

- Control biológico: Normalmente los pulgones son eficientemente controlados por predadores (coleópteros) y parásitos (himenópteros), pero la eficiencia del control biológico disminuye en zonas altas (más de 3.500 msnm) debido a la baja población de enemigos naturales, (http://www.Infraagro.gov.bo/habas/s_Temas.htm, 2008).

2.10.8 Cosecha

Las vainas se cosechan cuando han alcanzado su desarrollo y antes de que los granos endurezcan (haba verde), para haba grano seco la cosecha se realiza cuando las vainas se tornan de un color negro, o con síntomas de desecación, antes que comience la dehiscencia o abertura de las vainas (<http://www.infoagro.htm>. 2008).

Una de las características y además común a la mayoría de las zonas productoras de haba, es el minifundio, debido al tamaño de las parcelas productivas (100 a 200 m²) y a la posesión de varias parcelas de trabajo por familia. Las épocas de cosecha se caracterizan porque la familia campesina acostumbra efectuar cosecha para vaina verde y grano seco en la misma planta, (Balderrama et al. 2001), sin embargo Turchi (1987), reporta que la cosecha de las vainas es escalonada, y se hace cuando las semillas son muy tiernas.

Es recomendable realizar la cosecha en días secos y con bastante sol, para evitar el roció que ocasiona pudriciones durante el transporte al mercado y el almacenaje. Las vainas frescas deben ser comercializadas en un periodo máximo de tres días después de la cosecha. En estado seco la cosecha para grano seco se efectúa cuando las vainas han iniciado su cambio a un color oscuro. La operación de cosecha consiste en la siega de las plantas (corte), con la formación de parvas para completar el secado, la trilla y el venteado, (<http://www.infoagro.htm>. 2008).

Cuando la planta está madura, su follaje empieza a secarse, se cae y las vainas se hacen duras. Se cosecha en verde a los 4-5 meses después de la siembra. La cosecha en grano seco se hará un mes más tarde, o sea a los 6-7 meses después de la siembra (<http://www.sica.gov.ec/agronegocios,2008>)

2.11 Rendimiento y calidad en grano seco

Según (IBTA 1996) indica que en la producción para grano seco, tiene rendimiento de 1.2 a 4.5 ton/ha, (IBTA 1996). Entre tanto (Ramírez 1986), menciona que en

general alcanzan rendimiento en grano seco entre 0.8 a 1.5 ton/ha.

En cambio en Bolivia, Crespo (1990) señala que las variedades mejoradas como Pairumani 1 sobrepasan a las criollas hasta en un 50%. Y en las zonas altas el rendimiento sobrepasa las 3 tn/ha en grano seco y más de 13 tn/ha en verde.

En términos de calidad (calibre) según Cardona (2000) citado por Balderrama et al. (2001) reporta que la producción total de haba seca en Potosí tiene un bajo porcentaje de los tamaños extra y primera, llegando aproximadamente al 25% de la producción seca; el restante 75% está conformado por calibres segunda, tercera y el descarte.

La calidad de la producción se encuentra íntimamente ligada a la proporción de granos de calibres grandes que existe en el proceso productivo, esta variable determina las ventajas comparativas que puede tener una determinada zona de producción (Balderrama et al., 2001).

2.12 Fijación biológica de nitrógeno

Cruz (1995) y FAO (1985) aseveran que la fijación biológica de nitrógeno es un proceso mediante el cual las plantas leguminosas obtienen la mayor parte del nitrógeno para ello trabajan en simbiosis con bacterias de los géneros *Rhizobium* en sus raíces. Como consecuencia de esta vida en común entre planta y bacteria se forman en la raíz pequeño engrosamiento, llamados nódulos (Di Buo 2005).

Desde el punto de vista agrícola, la asociación simbiótica formada por plantas leguminosas y bacterias del genero *Rhizobium*, que colonizan los nódulos de las raíces es la más importante, debido a que la fijación biológica de nitrógeno constituye una ganancia no susceptible a pérdidas por lixiviación y las raíces y otras residuos de leguminosas constituyen un aporte de nitrógeno orgánico aprovechable por cultivos posteriores, (Posgate 1981).

2.13 Variedades de habas

En generalidad se distinguen dos grupos de variedad de habas. Las adaptadas a los valles templados, cultivados entre 200 a 2900 m.s.n.m. destinado al consumo en fresco, y las variedades de las zonas altas cultivadas entre 2900 a 4000 m.s.n.m. destinados para el grano fresco y seco. La diversidad de variedades para las zonas altas es amplia, cuyas plantas son porte variable, con altura de 0.90 a 2.0 m con 3 a 10 ramas y 10 a 60 vainas por planta; en las zonas altas se cultivan dos variedades de haba, que forman granos con aceptación para ser exportados, (Herbas 1995).

En las zonas altas se cultivan dos tipos de variedades de haba que forman grano con aceptación para ser exportados como ser la “habilla” de (grano grande) y el haba mediana, (IBTA, 1996).

2.13.1 Haba grande denominada como “habillas”

Sus granos pesan por encima de 1.8 g, maduran entre 6 a 8 meses después de la siembra; las plantas alcanzan entre 1,5 a 2 m de altura formando abundante follaje con 6 a 10 ramas por planta (Ramírez, 1986).

Son variedades de grano grande y las más conocidas son (Gigante de Copacabana, Usnayo original, Waca Jabasa y haba grande) comúnmente denominado habilla.

Las variedades Gigante de Copacabana, Usnayo Original, Waca Jabasa y haba grande, pesan sus granos por encima de 1.8 g y alcanza entre 1.5 a 2.0 m de altura, formando abundante follaje con 6 a 10 ramas por planta (IBTA 1996).

2.13.2 Haba Mediana

Estas variedades son conocidas como; Chaleco, Chaupi Haba, Haba Blanca y la Viuda. Son de grano mediano, que pesan entre 1.2 a 1.8 g y maduran de 5 a 6

meses después de la siembra con una altura entre 1 a 2 m formando 4 a 6 ramas principales. Son cultivadas por la mayoría de los agricultores por que se cosecha tanto en vaina verde como en grano seco, (Ramírez 1986).

En la altura tiene menor número de días a la madurez fisiológica promedio de 168 días considerando como variedades de madurez temprana. En cuanto al número de vainas es 47 por planta con una longitud de 12 a 15 cm el rendimiento en materia verde es de 12400 a 19922 ton/ha y en grano seco 2454 a 5584.3 Kg/ha, (Zegarra et al. 1997).

2.13.2.1 Pairumani

Para la zona de valle el CIFP dispone de dos variedades: Pairumani 1 y Pairumani precoz. Pairumani 1 es referida por su alta producción y calidad, en cambio Pairumani precoz permite al agricultor adelantar o atrasar las siembras según el precio del mercado. Para las zonas de altura se dispone de dos variedades: Pairumani 4 con granos de color claro y Pairumani 5 de color oscuro (CIFP, 2002).

Pairumani 1. Es una variedad de ciclo semi precoz, planta de mediana altura (110.50 cm) con una longitud de vaina 13.44 cm, es recomendada para los valles, se adapta principalmente al invierno de los valles y requiere una provisión de agua. También produce muy bien en zonas altas de puna durante el verano.

Pairumani precoz. Es una variedad de ciclo mas corto que la anterior (15 días) recomendada para valles. Sus vainas son de (10.40 cm) y la planta de menor altura (63.00 cm). Esta variedad es preferida por agricultores que desean adelantar o retrasar sus siembras para mejorar sus precios de venta.

Pairumani 4. Es una variedad liberada para las zonas altas, sus vainas son de (8.12 cm) y la altura de la planta es (85.00 cm). Muy requerida en los mercados de haba fresca o verde y en los de grano seco. Es tolerante a mancha de chocolate (*Botrytis fabae*) y mancha concéntrica (*Alternaria sp.*).

Según (IBTA 1996) indica que en la producción para grano seco, tiene rendimiento de 1.2 a 4.5 ton/ha, (IBTA 1996). Entre tanto (Ramírez 1986).menciona que en mercados de haba fresca o verde. Es tolerante a mancha de chocolate (*Botrytis fabae*) y mancha concéntrica (*Alternaria sp.*), (CIFP, 2002).

2.14 Épocas de siembra

Es mejor sembrar en dos o tres épocas para disminuir los riesgos climáticos por ejemplo en las zona de puna siembran en septiembre y octubre, (O.R.S Potosí, 1999). La época de siembra esta ligada al clima y se realiza desde agosto y septiembre en los cultivos precoces hasta noviembre y en las zonas de interior se ponen en primavera. La siembra se realiza a chorrillo, a golpe, a mano o con sembradora, (<http://www.infraagro.htm>, 2008).

Por lo tanto Bascopé (2004) señala la siembra de haba se realiza durante los meses de agosto a octubre, dependiendo de la disponibilidad de agua para el riego o humedad del suelo, factor imprescindible para el cultivo en función al riego y/o frecuencia e intensidad de lluvias (Bascopé 2004).

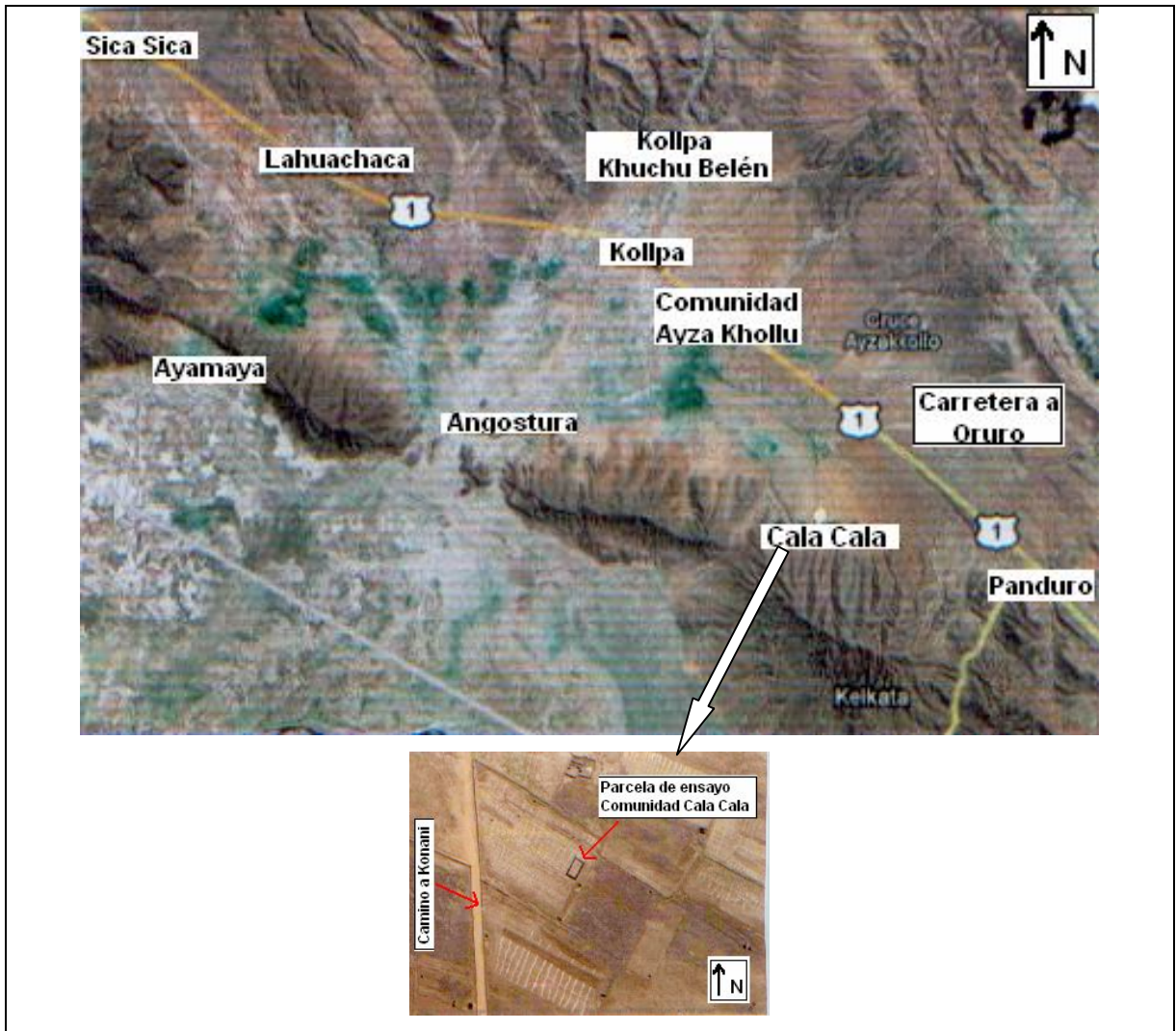
Las épocas de siembra son variadas, así en las zonas de los valles sobre todo en el Departamento de Cochabamba la siembra se lo realiza a partir del mes de junio para conseguir haba verde y agosto para haba seca. En tanto que, en el altiplano, la mejor época de siembra, para obtener grano seco, se lleva a cabo en septiembre (IMACCPH, 2000).

2.15 Rotación de cultivo

El haba, en la macroregión del altiplano, forma parte de la rotación de cultivos principalmente con papa, cebada, avena, ajo y cebolla, practicando, como se dijo anteriormente, con una tecnología ancestral con deficiencias tecnológicas, (Chahuares 1992). Para Crespo (1989), el haba en Bolivia se cultiva bajo una tecnología tradicional, siendo un cultivo que entra en el sistema de rotación de cultivos después de la papa o maíz.

La rotación de cultivos es la base para la sostenibilidad; Para que el sistema sea exitoso es necesario introducir rotaciones de cultivos (FAO, 2000). Al respecto Aitken (1987), considera que el cultivo de habas es útil en la rotación de cultivos. Haba – Papa – Trigo – Haba, es un buen ejemplo. Tito (1997) señala que esta labor tiene mucha importancia y los aspectos favorables son los siguientes, no empobrece el suelo y la incidencia de enfermedades es menor, en el altiplano se la puede realizar las siguientes rotaciones de cultivo; haba, papa, quinua, cebada y haba.

El haba, al formar parte de un sistema de producción en constante rotación con cultivos como papa, cebada, trigo, arveja y oca, entre otros, normalmente no es sujeto de fertilización, puesto que es un vegetal que incorpora nitrógeno al suelo, por ello los campos se fertilizan cuando se inicia al ciclo de rotación con papa (Escobar, 2003). Al respecto De Silguy (1999) establece que la rotación también combate contra las “malas hierbas”, las enfermedades y las plagas, el rendimiento depende grandemente de una buena planificación de la rotación de los cultivos.



Fuentes: Google Maps – 2008 (maps de La Paz Bolivia) ; E. P. Robinson 2009

3.1.2 Ubicación geográfica

Su ubicación geográfica es de 17° 19' 34" de latitud Sur y 67° 34' 16" de longitud Oeste del meridiano de Greenwich, a una altitud promedio de 3.812 metros sobre nivel del mar.

3.1.3 Vegetación

La vegetación más frecuente en la zona se encuentra ichu (*Stipa ichu*), Chillihua (*Festuca dolichophylla*), T'ola (*Baccharis incarum*), T'ola supu thola (*Fabiana densa* Remy), Koa, Muña (*Satureja boliviana*), Ajara (*Chenopodium spp.*), Reloj reloj

común (*Erodium cicutarium*), Mostaza blanca (*Brassica campestris*). En los cultivos tradicionales se tiene a Papa (*Solanum sp.*), Quinoa (*Chenopodium quinoa*), Cebada (*Hordeum vulgare*), Oca (*Oxalis tuberosa*) y otras, (Rojas, 2001).

3.1.4 Topografía.

La topografía de la comunidad es relativamente plana con pequeñas ondulaciones en la parte baja, y la población se encuentra al pie de los cerros que se extiende hacia el sur, fisiográficamente esta comunidad pertenece a la zona baja del municipio.

3.1.5 Hidrografía

En esta comunidad existen varios ríos, que en época de lluvia presentan un gran caudal y arrastre de materiales, los principales ríos son el Río Atajani; Río reducto que ambos surcan por la comunidad, el cual en las épocas de lluvias es incansable.

3.1.6 Precipitación.

En la región predominan condiciones de clima semiárido, caracterizado por precipitación unimodal, una estación húmeda en verano de noviembre a marzo (82% de la precipitación) y otra seca de abril a octubre (18% de la precipitación). La distribución de la precipitación mensual interanual es altamente variable. La media anual para la región es de 394 mm. Una característica particular de esta zona, es que esta dividido el año época bien definidas, una parte del año lluviosa y una época muy seca, Los datos metereológicos según la fuente de SENAMHI – ORURO (1989-1998).

3.1.7 Temperatura

La temperatura media ambiente varia entre 6.5 y 12.4 °C, con los que cuenta la zona con temperatura máxima media de 21.4 °C, temperatura mínima media de

-2.80 ° C y temperatura media anual de 9.93 °C. Según los datos metereológicos según la fuente de SENAMHI – ORURO (1989-1998).

3.1.8 Vientos.

Por la característica de su relieve, se presentan vientos intensos en los meses de julio, agosto y septiembre, cuya velocidad máxima estimada es de 120 km/hr. (PDM del Municipio 2006).

3.1.9 Suelo

Presenta un suelo con una estructura laminar y una textura arcillo limoso con un porcentaje mínimo de arena, encontrándose arena gruesa en capas densas y profundas con algún tipo de conglomerados de la misma, (PDM del Municipio, 2006).

3.2 Materiales

3.2.1 Material biológico

Para el presente trabajo de investigación, se emplearon cuatro variedades de habas, provenientes del sector del altiplano norte del Departamento de La Paz, la otra variedad del Centro de Investigaciones Fitoecogenéticas de Pairumani (CIFP) y por ultimo la variedad local (Criolla).

3.2.2 Material de campo y laboratorio

Se utilizaron los materiales y equipo de campo y laboratorio son los siguientes:

- Arado de disco
- Arado de rastra.
- Tracción animal.
- Cuaderno de apunte
- Hojas de papel bond.
- Marcadores

- Una tabla.
- Callapos.
- Un rollo de alambre de púa.
- Picotas.
- Chuntillo.
- Cinta métrica.
- Máquina fotográfica.
- Palas.
- Mochilla de 20 lt de capacidad.
- Hojas de registro
- Tablero de campo
- Calculadora
- Balanza de precisión
- Marbetes de 4 x 4 cm
- Computadora y otros.

3.3 Procedimiento Experimental.

3.3.1 Preparación del terreno

La preparación del suelo, para estas unidades experimentales se inició con mayor tiempo de anticipación, esto con el objetivo de obtener una mayor aeración en el suelo. La labranza primaria, el desterronado y el nivelado del terreno se lo realizó con la maquinaria agrícola esto debido a que la planta posee una potente raíz pivotante por tal razón se hizo una labor profunda para acondicionar el terreno y otros labores adicionales fueron en forma manual.

3.3.2 Siembra

La siembra se la realizó con tracción animal para abrir el surco de 15 a 20 cm de profundidad y se colocó una semilla por golpe de acuerdo a las densidades de 60 cm entre surcos y 30 cm; 40 cm y 45 cm entre plantas.

3.3.3 Deshierbe

El deshierbe es muy necesario principalmente en la primera etapa por lo tanto se eliminó las malas hierbas (malezas) como ser: Ajara (*Chenopodium spp.*), Reloj reloj común (*Erodium cicutarium*), Mostaza blanca (*Brassica campestris*), Bolsa bolsa (*Capsella bursa – pastoris Muschl.*) y Leche leche (*Euphorbia peplus*) donde

la finalidad es mantener las unidades experimentales libre de la competencia con otras especies entonces se realizo la erradicación de las malas hierbas para evitar en que las que por el efecto de competencia con las plantas pueden afectar el rendimiento. El primer y el segundo deshierbe se efectuó a los 53 y 90 días después de la siembra.

3.3.4 Aporque

El primer el segundo aporque se realiza a los 54 y 92 días cuando las plantas alcanzaron una altura 20 a 30 cm y 40 a 50 cm después de la siembra, y el segundo labor se lo efectuó tan solamente para las variedades tardías (Usnayo, Copacabana, Culpina y la Criolla del lugar), con el fin de eliminar algunas malas hierbas (malezas) y al mismo tiempo y poder aproximar el suelo al pie de la planta esta práctica se realizo antes de la floración para favorecer y garantizar el desarrollo adecuado de la raíz y airear el suelo.

3.3.5 Riego

El riego es un factor importante en el cual se hace esta práctica para ayudar el buen desarrollo de la planta. Se realizo el riego en cada unidad experimental en caso de que no existieran las precipitaciones pluviales, este con el objetivo de mantener la humedad en el suelo.

3.3.6 Control de plagas y enfermedades.

Este control fitosanitario se aplicó un manejo integrado de plaga tanto control biológico y químico antes y después de las enfermedades y plagas este para el buen desarrollo de las plantas.

Entre plagas que se ha observado durante el desarrollo de las unidades experimentales son: los gusanos cortadores (kona kona) (*Copitarsia consueta*, *Agrotis sp.*, *Feltia spp.*), pulgones o áfidos (*Myzus persicae*, *Aphis fabae*) y para

prevenir se aplicó el control biológico con la fermentación de dos litros con dientes de ajo juntamente con las semillas de locoto por último diluir en 20 litros de agua. En el pleno desarrollo de las plantas se aplicó 15 ml de DIMEATO en 20 litros de agua, el aceite de eucalipto con dosis 0.5 litros por 20 litros de agua

En cuanto a las enfermedades se presentó mancha de chocolate (*Botrytis fabae*, *Botrytis cinerea*), roya del haba (*Uromyces fabae*), mancha concéntrica (*Alternaria sp.*) y Antracnosis (*Colletotrichum sp.*), para evitar estas enfermedades se hizo el control biológico con una dosis de 3kg ceniza con 1 Kg de cal en 20 litros de agua.

3.3.7 Cosecha

Esta labor se realizó en un área de un metro cuadrado de cada unidad experimental cuando estas plantas habían alcanzado su estado óptimo para la cosecha; en cuanto a variedad de Pairumani siendo precoz se cosechó antes que las otras variedades tardías (Usnayo, Copacabana, Culpina y la Criolla del lugar).

3.4 Diseño experimental

Para el análisis y la interpretación de los datos se empleó el diseño experimental de bloques completamente al azar con arreglo factorial con 12 tratamientos con 4 bloques totalizando 48 unidades experimentales y además se tomó en cuenta el testigo local (Criolla) en el cual que no corresponde a un tratamiento factorial.

3.4.1 Modelo lineal aditivo

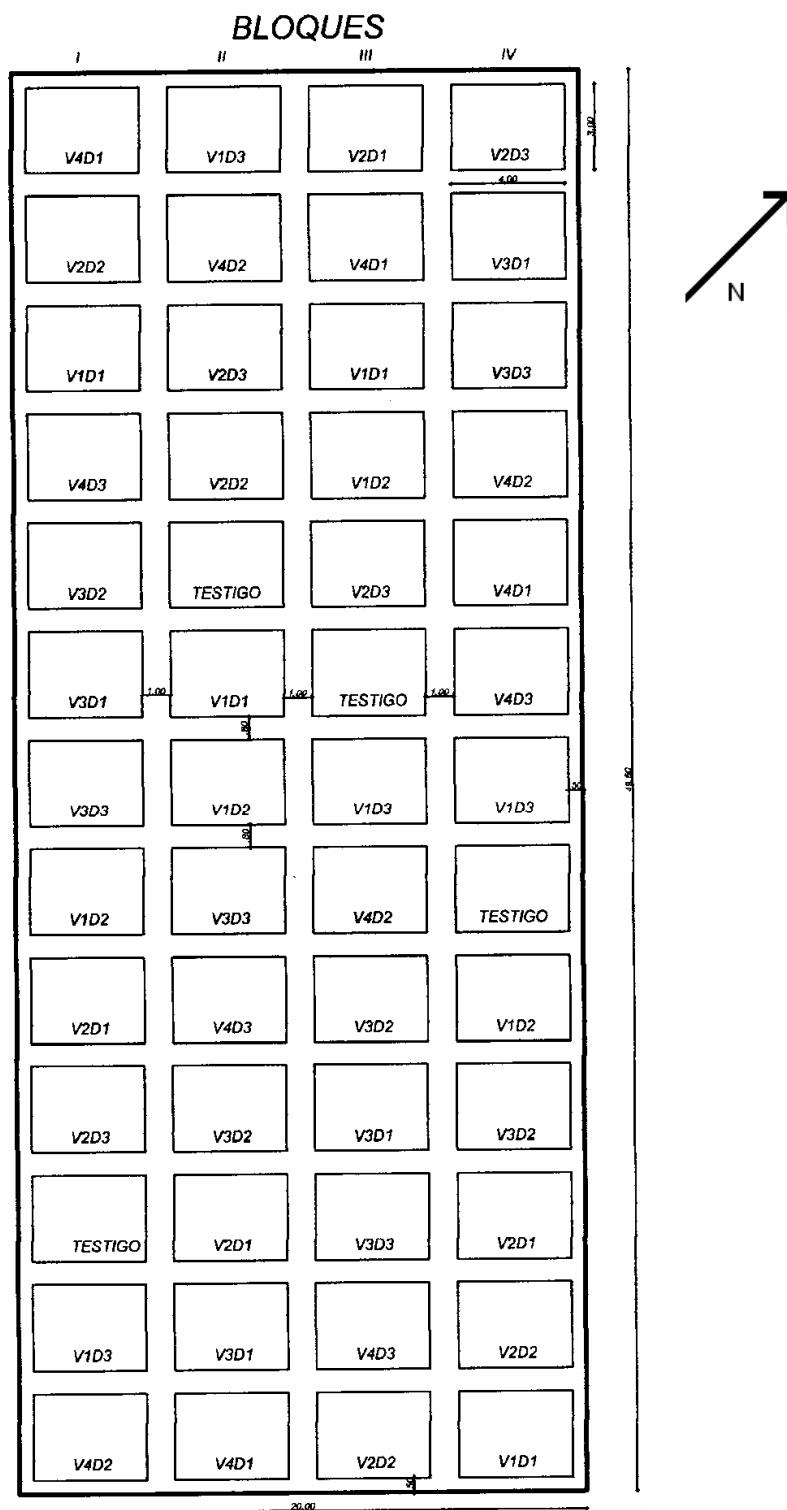
El análisis de resultados se realizó de acuerdo al siguiente modelo estadístico (Calzada, 1982).

$$Y_{ijk} = \mu + B_k + \alpha_i + \gamma_j + (\alpha\gamma)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

- Y_{ijk} = Una observación cualquiera.
 μ = Media general
 B_k = Efecto de K - ésimo bloque
 α_i = Efecto de i – ésima variedad de haba
 γ_j = Efecto de j – ésima densidad de siembra
 $(\alpha \gamma)_{ij}$ = Interacción de i – ésima variedad de haba con la j - ésima
 Densidad de siembra
 ϵ_{ijk} = Error experimental

3.4.2 Croquis del experimento



VARIEDADES : V1(USNAYO), V2(COPACABANA), V3(PAIRUMANI), V4(CULPINA)
 DENSIDAD: D1(0.60cm * 0.45cm)
 : D2(0.60cm * 0.40cm)
 : D3(0.60cm * 0.30cm)

3.4.3 Dimensiones del área experimental

El presente ensayo se realizó en una superficie de 1000 m² con las siguientes características.

Largo de la unidad experimental	4 m
Ancho de la unidad experimental	3 m
Distancia entre surcos	0.60 m
Distancia entre plantas	0.3; 0.40; 0.45 m
Superficie de las unidades experimentales	12.00 m ²
Ancho del pasillo entre unidades	0.80 m
Ancho de pasillo entre bloques	1.0 m
Número de hileras por parcela	5.00 m
Número de bloques por experimento	4.00 m
Superficie total	1000 m ²

3.5 Factores de estudio

Los factores de estudio son:

3.5.1 Factor A

Factor A: Variedades de Haba.

- V₁: Usnayo
- V₂: Copacabana
- V₃: Pairumani
- V₄: Culpina
- V₀: Criolla (testigo)

3.5.2 Factor B

Factor B: Densidades de Siembra.

- D₁: 60 cm surco entre surco x 45 cm planta entre planta
- D₂: 60 cm surco entre surco x 40 cm planta entre planta
- D₃: 60 cm surco entre surco x 30 cm planta entre planta

3.5.3 Tratamientos

De la combinación de los niveles de los factores A y B nacen los siguientes tratamientos. Donde el Tratamiento 13 corresponde a un testigo no factorial, concierne a la variedad Criolla del lugar sembrada con su propia densidad de siembra.

1. = V ₁ D ₁	6. = V ₂ D ₂	11. = V ₃ D ₃
2. = V ₂ D ₁	7. = V ₃ D ₂	12 = V ₄ D ₄
3. = V ₃ D ₁	8. = V ₄ D ₂	13 = V ₀ (Testigo)
4. = V ₄ D ₁	9. = V ₁ D ₃	
5. = V ₁ D ₂	10. = V ₂ D ₃	

3.6 Variables y respuestas

3.6.1 Fase germinativa.

Se tomo en cuenta los días transcurridos desde la siembra, hasta el momento en que más del 50% de las plántulas de una parcela emergen a la superficie del terreno esta observación directa de las distintas variedades de haba fue hasta los 38 días post – siembra.

3.6.2 Altura de la planta.

La altura de la planta se determino a partir desde la base del tallo hasta parte apical de la planta. Se tomo en cuenta las 10 plantas de los surcos centrales de las diferentes unidades experimentales.

3.6.3 Número de granos por vaina.

Este parámetro se evaluará de acuerdo a la relación al número de granos llenos presentes por vaina de las variedades introducidas.

3.6.4 Número de macollos por planta.

Esta variable, se evaluó desde las primeras fases, cuanto de producción de ramas tiene por variedad hasta su madures fisiológica de la planta.

3.6.5 Peso de 100 semillas.

Se determinó posterior a la cosecha en grano seco. Se tomo en forma heterogéneo el tamaño de las semillas de cada unidad experimental, las cuales fueron pesadas en grupos de 100 y posteriormente el resultado es en gramos.

3.6.6 Rendimiento

Se evaluó de cada área de las unidades experimentales tanto en vaina verde y grano seco de cada variedad de haba.

3.6.6.1 Rendimiento en vaina verde (kg/ha)

Se determinó este parámetro, a través del peso de vaina verde en un área de un metro cuadrado de cada unidad experimental, posteriormente expresando en kilogramos por la unidad de superficie.

3.6.6.2 Rendimiento en grano seco (kg/ha)

Para el rendimiento en grano seco de las variedades introducidas de haba, se lo realizo el pesado en grano seco de cada unidad experimental así expresando en kilogramos por la unidad de superficie.

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Se evaluaron cuatro variedades de haba y la Criolla como testigo del lugar, con diferentes densidades de siembra, los resultados y discusiones de diferentes análisis estadísticos se describen a continuación.

4.1 Fase de emergencia

Cuadro 3. Análisis de varianza para el porcentaje de emergencia a los 38 días

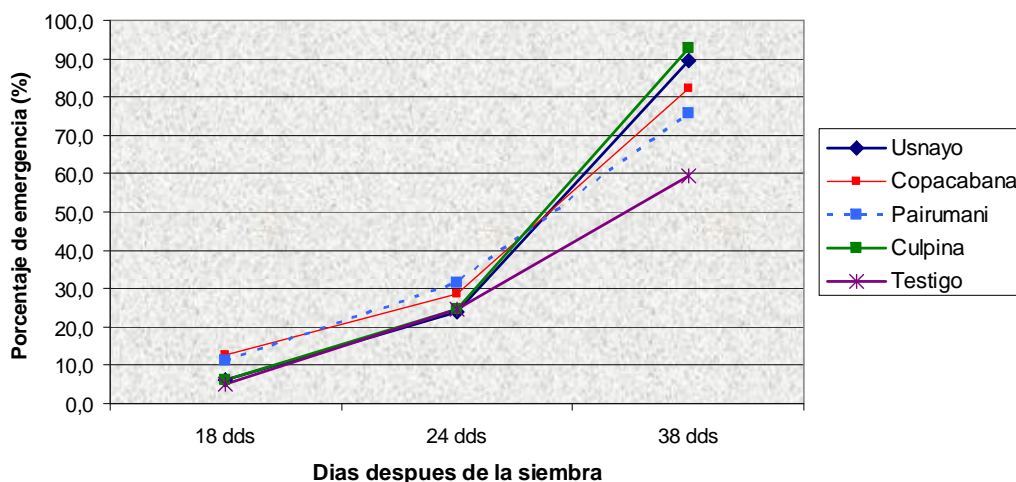
FV	GL	SC	CM	F	Pr > F	Sign.
Bloque	3	908,833	302,944	4,359	0,011	**
Variedad	3	2107,635	702,545	10,108	< 0,0001	**
Densidad	2	1945,420	972,710	13,995	< 0,0001	**
Densidad*Variedad	6	159,801	26,633	0,383	0,884	ns
Error	33	2293,716	69,507			
Total	47	7415,405				
CV (%)	9,81		Media	85,02		

Los coeficiente de variabilidad para el variable de porcentaje de emergencia a los 38 días es 9.81 % respectivamente y estos valores se encuentra entre los parámetros de aceptación, (Cuadro 3).

Si se detecto significancia esto nos indica la diferencia entre los bloques, si existen diferencias significativas entre las variedades lo cual nos muestra las características propias en el poder germinativo y la variabilidad genética entre las variedades en estudio de cada planta, por lo tanto si existe significancia entre las densidades por el cual este factor podría estar influenciados por los factores del oxígeno en el suelo, temperatura, humedad y los nutrientes, entre tanto para los factores densidad por variedad no presenta significancia este variable nos indica que ambos factores actúan independientemente en el porcentaje de emergencia en diferentes variedades de haba.

En la Figura 1, se observa detalladamente los resultados que en el primer día de siembra se lo realizo en un terreno húmedo con una semilla por golpe en diferentes unidades experimentales.

Figura 1. Porcentaje de Emergencia (%) en el cultivo de haba.



A los 18 días las diferentes variedades tienen una variación en porcentaje de emergencia de 8.7 % en promedio, en la segunda etapa a (24 días) después de la siembra resultan con un promedio de emergencia de 27 %, y a los 38 días estas diferentes variedades poseen de 83.0 % de emergencia en promedio.

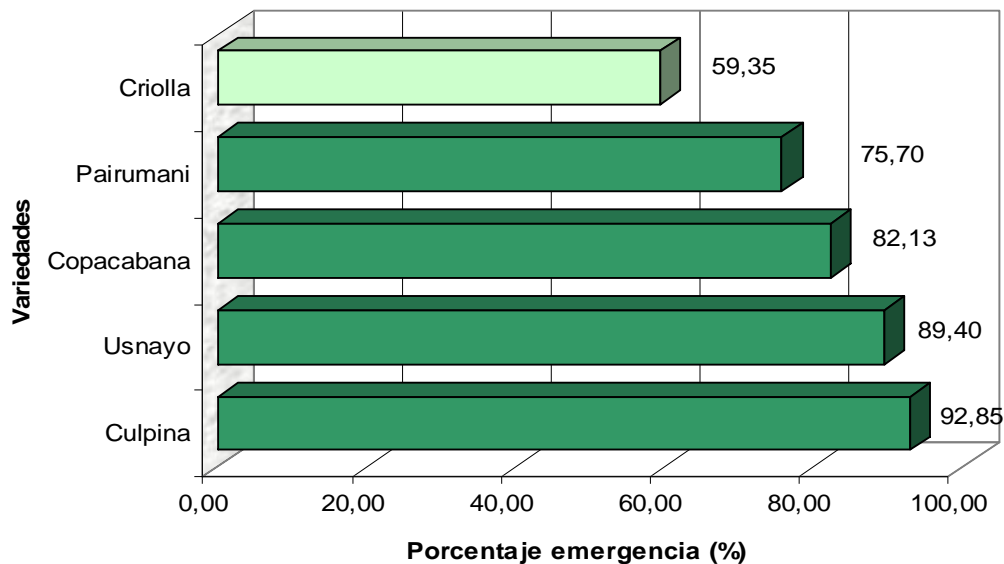
Según los resultados logrados en el presente trabajo de estudio; valores que se encuentra próximo al trabajo realizado por Paredes (2007), quién a evaluando el porcentaje de emergencia del cultivo de haba registrando un porcentaje de 86.3% a los 30 días. Programa Nacional de Semillas de Potosí, (1999). Menciona que la buena germinación y vigor, que de 100 semillas por lo menos nacen 80 plantas.

Por otra parte la luz, el oxígeno son elementales; y se sostiene que la humedad del suelo tiene que estar sumamente bueno, entonces estos factores principales si influyen en el porcentaje de emergencia, ya que en los primeros días después de la siembra existió la lentitud en precipitaciones fluviales, para atenuar estos efectos fue necesario suplir con riego en forma manual, estos factores hubieran sido para el retardo de la germinación de algunas variedades de las plantas en cada unidad experimental.

Al respecto Crespo (1996) señala que la germinación en el haba es variable su duración, dependiendo principalmente de la temperatura y humedad del suelo, en relación Paredes (2007) indica que el bajo porcentaje de humedad influyo sobre el porcentaje de germinación.

En la Figura 2, y la prueba de Tukey (5%) del Cuadro 4 se registra las diferentes Variedades, en la cual se presenta la heterogeneidad en el porcentaje de emergencia a los 38 días.

Figura 2. Porcentaje de Emergencia (%) en las variedades de habas.



Los resultados en porcentaje de emergencia y como la comparación de medias (Cuadro 4) nos muestra, el mayor promedio de 92.85 % para la variedad de Culpina, estando estadísticamente igual a la variedad Usnayo con 89.40 % respectivamente; pero esta misma variedad de Usnayo no se diferencia estadísticamente respecto a la variedad de Copacabana con 82.13 % en promedio, mientras la variedad de Copacabana estadísticamente es similar a la variedad de Pairumani (75.7 %) y el testigo (Criolla) resulto menor en porcentaje de emergencia con 59.35 % comparativamente.

En la cual estas desigualdades entre el primero y el último, se pueden asumir a las características propias de cada variedad o genética, que es palpable en un comportamiento heterogéneo de todas las variedades introducidas (Figura 2 y Cuadro 4).

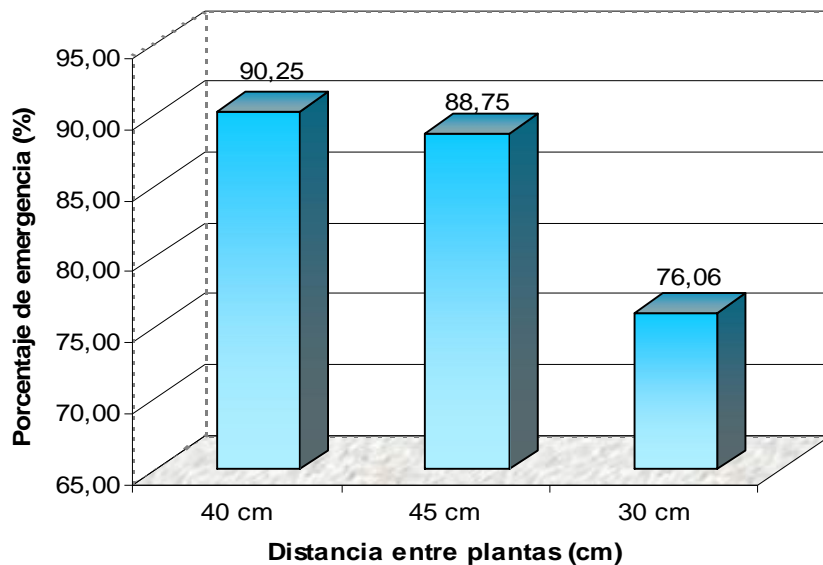
Cuadro 4. Prueba de Tukey para porcentaje de emergencia en variedades de haba.

Variedades	Media (%)	Tukey (5%)		
Culpina	92,8	A		
Usnayo	89,4	A	B	
Copacabana	82,1		B	C
Pairumani	75,7			C

De la misma forma también se puede señalar que es importante la disponibilidad del oxígeno, el movimiento del agua en el suelo, la mano del hombre y el tipo del suelo; estos factores son muy elementales para una buena emergencia de las plantas.

Entre tanto Aguilar (2001), menciona que las diferentes variedades de Pairumani, donde se registraron en las pruebas de germinación de 82 a 94 % en laboratorio. Sin embargo en las regiones del valle cochabambino (la zona de la Tamborada) el Pairumani 1 y 3 registro 93.85 % en 10 días como promedio, reportado por López (2000) y Paredes (2007) que indica, los ecotipos Usnayo y G. Copacabana tiene un porcentaje de emergencia en promedio de 67.77 y 67.22 % a los 30 días en campo. Por otra parte, muestra este mismo autor, si la temperatura y la humedad fueron óptimas para el cultivo, con relación al porcentaje de emergencia a los 30 días indicado que emergió en menor tiempo.

Figura 3. Las densidades de siembra en el efecto en el porcentaje de emergencia.



En la Figura 3 y la prueba de tukey (5%) del Cuadro 5 nos muestra que no existe diferencias significativas estadísticamente, entre las distancias de 40 y 45 cm, por lo tanto el porcentaje de emergencia, no ha incrementado en estas densidades; de la misma forma, la densidad de siembra a 30 cm entre plantas no sufrió el incremento en el porcentaje de emergencia, entonces existe una incompatibilidad con las dos primeras densidades, esto se lo podría asumir a diversos factores como, al ataque de las plagas (*Copitarsia consueta*, *Agrotis sp.*, *Feltia spp.*), o comúnmente nombrado (k'ona k'ona); de la misma manera a las oscilaciones de las temperaturas del lugar y a la humedad de los suelos.

De la misma forma Crespo (1996) indica que la germinación en el haba depende principalmente de la temperatura y la humedad del suelo. A su vez Guerrero (1983) afirma que la germinación de las habas aumenta cuando la temperatura de la noche se encuentra entre 5 y 20°C, con una temperatura de unos 20°C durante el día. Por su parte muestra (<http://www.infoagro.htm>, 2008) que las semillas de habas no germinan por encima de 20°C.

Paredes (2007), señala que las densidades de siembra entre surco 60 cm y 40 a 50 cm entre las plantas, tienen un porcentaje de emergencia en promedio de 83.33, 64.58, y 57.91 % en las tres épocas de siembras. Al respecto Márquez, (2000) explica por la variación climática ya que los requerimientos del cultivo en cuanto a temperatura, humedad y la luz son factores principales para la germinación.

Cuadro 5. Prueba de Tukey para porcentaje de emergencia en densidades de siembra

Densidades	Media (%)	Tukey (5%)
60 x 40 cm	90,3	A
60 x 45 cm	88,8	A
60 x30 cm	76,1	B

4.2 Altura de la planta

Cuadro 6. Análisis de varianza para altura de la planta (152 días).

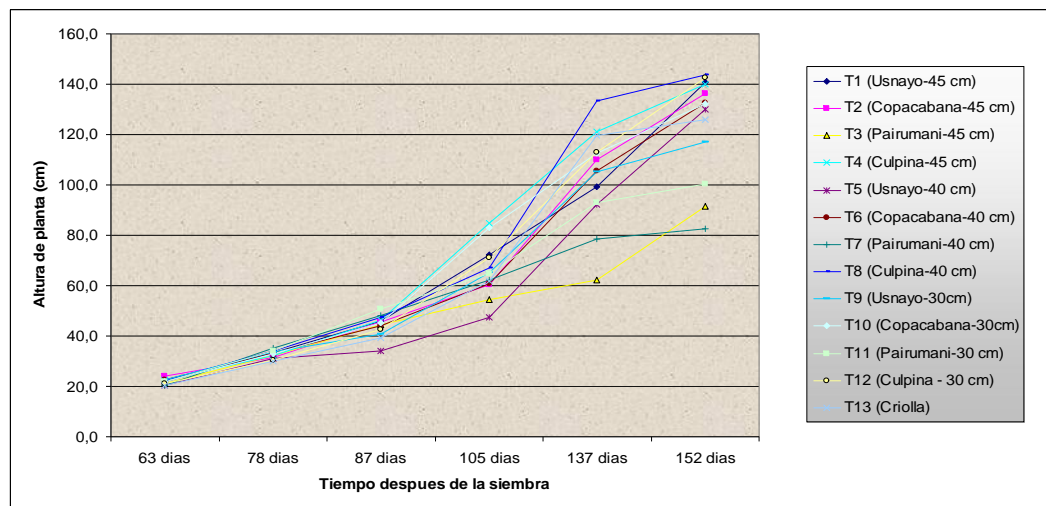
Fuente	GL	SC	CM	F	Pr > F	Sig.
Bloque	3	635,504	211,835	2,396	0,144	Ns
Variedades	3	6657,806	2219,269	25,106	0,000	**
Densidad	2	50,248	25,124	0,284	0,760	Ns
Variedad*Densidad	6	559,405	93,234	1,055	0,458	Ns
Error	8	707,160	88,395			
Total	22	11075,010				
CV = 7.67 %			Media	122,538		

Los coeficientes de variabilidad para la variable altura de la planta es 7.67 % respectivamente, que nos indica que estos valores se encuentra dentro de los parámetros de aceptación, los cuales están dentro de los rangos aceptables y los datos encontrados son confiables.

En el análisis de varianza del variable, donde indica (Cuadro 6) la no significancia

del bloque, también existen diferencias altamente significativas entre las variedades, en lo cual muestra la variabilidad genética entre las variedades estudiados a su vez existe una desigualdad en el desarrollo de la altura de cada variedad, por lo tanto nos indica que existe una correlación con los factores climáticos, a su vez que no existe diferencias significativas entre densidades y la interacción variedad y densidad no presenta significancia en la altura de la planta claramente indica que ambos factores son independientes en el desarrollo de la altura de cada planta.

Figura 4. Evolución del desarrollo de la altura de la planta.



En la Figura 4 se puede establecer claramente el desarrollo inicial de la altura de planta, hasta los 87 días en forma homogénea, después de esta fase, es heterogéneo el avance del desarrollo de la planta hasta los 152 días y que es a nivel de la variedad y no a nivel de la densidad, de las diferentes variedades introducidas.

Para el análisis de la evolución del desarrollo de la altura de la planta, se utilizaron los datos de la última lectura a los 152 días después de la siembra, a causa de que aconteció una baja temperatura por debajo de 0° C, esta fluctuación de la temperatura incidió escasamente en el desarrollo de la planta. Por tales motivos

no se pudo tomar los datos hasta su desarrollo final del variable altura de la planta de las variedades tardías, por otra parte la otra variedad de Pairumani logró alcanzar su desarrollo final y la madurez fisiológica en la etapa final.

Sin embargo Bascopé (2004), señala también en la etapa final del desarrollo de las plantas (llenado del grano), el haba tiene cierta tolerancia al frío, pudiendo soportar temperaturas próximas al punto de congelación del agua por un periodos cortos de tiempo; en corroboración según las mismas referencias, Milán (1994) indica en que el haba soporta relativamente algunas condiciones de bajas temperaturas.

Sin embargo en la continuidad del desarrollo de la planta hasta la última lectura, los que asumieron el mejor desarrollo en longitud son las variedades tardías como ser Usnayo, Copacabana, Culpina y la Criolla del lugar.

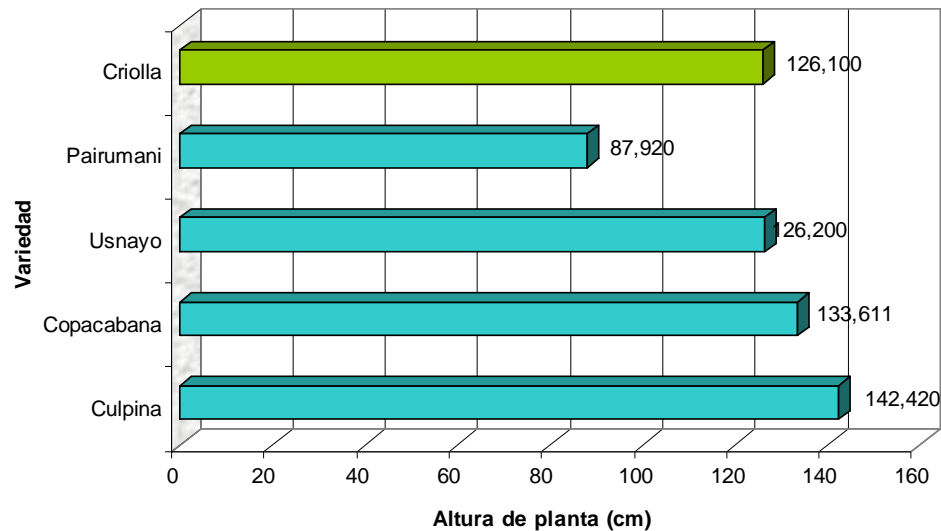
Maroto (1983), señala que el cultivo de haba desarrolla mejor en lugares con temperaturas uniformes y templadas, las heladas pueden afectar principalmente a flores y vainas. A su vez Quispe (2001) indica y lo atribuye para la altura de la planta a la influencia favorable de los factores climáticos de temperatura, precipitación, luminosidad y además a la disponibilidad de los nutrientes en el suelo, como a la capacidad genética expresada por las variedades. Por otro lado Villarroel (1997), señala que el desarrollo de la planta requiere en forma general entre las temperaturas entre 10° C y 20° C.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la Figura 5, se verifica diferencias apreciables en la altura de la planta de las variedades tardías. Según Tukey (5%) del Cuadro 7, asimismo las variedades (Culpina, Copacabana y Usnayo), estadísticamente son iguales entre si, estas mismas variedades son superiores en altura, con relación a la variedad de Pairumani en promedio.

Por lo tanto la variedad de Pairumani de acuerdo a sus características genéticas expuso una menor altura en el desarrollo de la planta, inferior a las otras variedades tardías. Para la heterogeneidad del desarrollo de todas estas variedades

introducidas existen otros tipos de las condiciones como el material genético de las plantas, ó la humedad en el suelo, la fertilidad de los suelos, temperatura, las variaciones climáticas del lugar, la presencia de las enfermedades y el ataque de las plagas, tal es el caso de los pulgones, que no permitieron el desarrollo normal de la planta, por que ataca las partes tiernas de la partes apicales de los macollos.

Figura 5. Altura de planta de las variedades de haba.



En aseveración Ramírez (2006), indica el pulgón es un insecto pequeño que ataca las partes tiernas de las habas. Deja la hoja arrugada y la planta no crece bien, los pulgones transmiten enfermedades.

Por otra parte Paredes (2007) señala, el promedio de la altura de planta de los diferentes ecotipos como ser de Morena, Usnayo, Uchuculu y Copacabana es 169.66, 169.11, 168.33 y 150.88 cm, respectivamente. Por otro lado Heredia (1996) reporta, el promedio del altura de la planta de la variedad de Usnayo en condiciones de altiplano norte es 1.3 metros.

La variedad de Pairumani mostró una altura en promedio de 87.9 cm hasta su estado de madurez fisiológica, esto aspecto físico se lo podría atribuir principalmente a las características genéticas que presenta esta variedad, según

CIFP (2002) señala para esta variedad en la altura de la planta entre los parámetros de 63.00 a 110.00 cm. Al respecto López (2000) indica las variedades de Pairumani 1; Pairumani Precoz; y Pairumani 3 tienen una altura de 113.6; 114.1 y 124.6 cm, en las regiones del valle cochabambino. Entre tanto Aguilar (2001) prueba que las alturas de las plantas de la variedad de Pairumani esta en rango de 48.3 a 81.6 cm a los 140 días en las regiones del altiplano norte de La Paz.

Entre tanto las alturas de las variedades de haba están estratificadas, las variedades tardías tienen una altura mayor a 100 cm, mientras la variedad de Pairumani es intermedia en la (Figura 5) y Cuadro 7. En relación Zegarra et al. (1997) indica, que las plantas menores a 50 cm son consideradas bajas en altura, de 50 a 100 cm intermedias y mayores a 100 cm altos.

Cuadro 7. Prueba de Tukey para altura de planta (152 días) en variedades de haba.

Variedades	Media (cm)	Tukey (5%)
Culpina	142,42	A
Copacabana	133,61	A
Usnayo	126,20	A
Pairumani	87,92	B

4.3 Número de macollos por planta

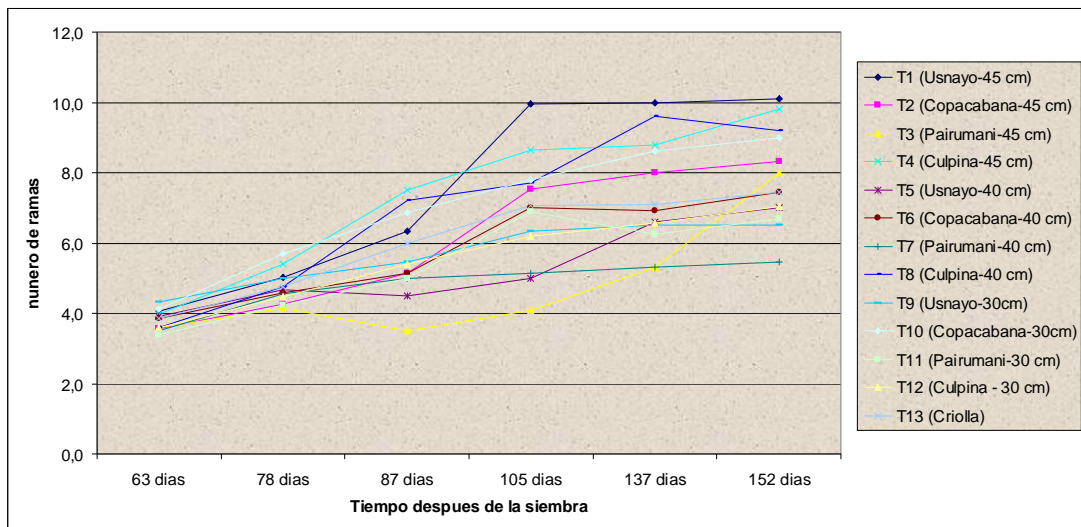
Cuadro 8. Análisis de varianza en el desarrollo del número de macollos por planta en el periodo madurez fisiológica (152 días).

FV	GL	SC	CM	F	Pr > F	Sig.
Bloque	3	5,399	1,800	1,798	0,264	Ns
Variedades	3	12,314	4,105	4,100	0,081	Ns
Densidad	2	6,405	3,203	3,199	0,127	Ns
Variedad *Densidad	6	15,893	2,649	2,646	0,152	Ns
Residuos	5	5,006	1,001			
Total	19	45,878				
CV	13,38%		Media	7,5 macollos/pl		

El coeficiente de variabilidad del experimento del número de macollos por planta nos indica que es aceptable para este tipo de estudio (CV menor 30% de acuerdo a Calzada). Por otro lado el número de macollos por planta el promedio general es de 7.5 macollos por planta en este estudio.

En el análisis de varianza de la variable el número de macollos por planta presentado en el (Cuadro 8) no se detecta significancia para bloques, no existen diferencias significativas entre variedades ni entre densidades en el número de macollos por planta. Posiblemente podría ser atribuido a factores como a las características propias de cada variedad de haba y a la densidad de siembra. Por otro lado la interacción variedad y densidad no presenta significancia lo que da a entender que estos dos factores en estudio son independientes en los números de macollos por planta.

Figura 6. Desarrollo del número de macollos por planta en el periodo de madurez fisiológica.



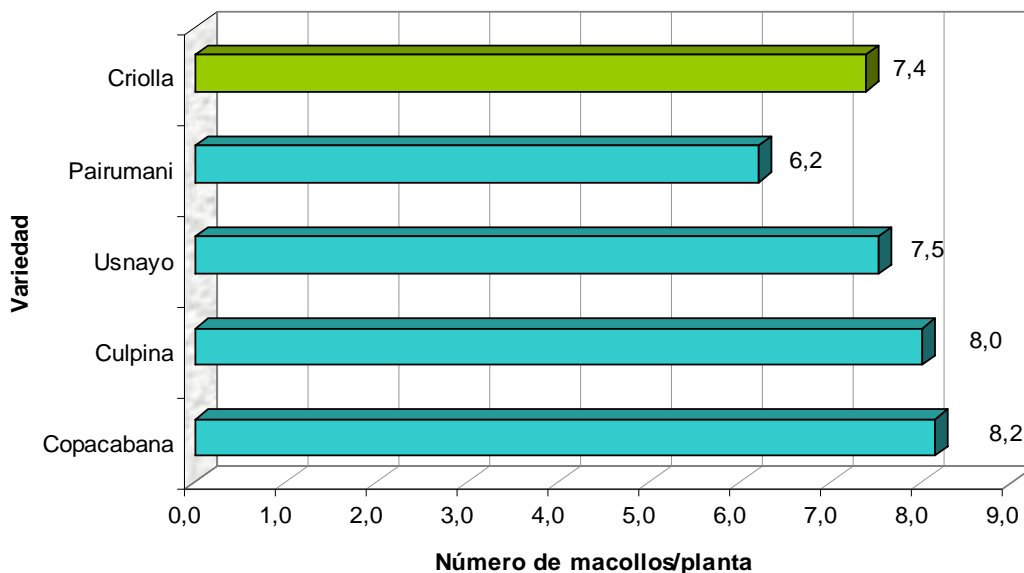
En la Figura 6, se muestra la evolución del número de macollos por planta, donde se observa que hasta los 78 días, los diferentes tratamientos tienen un número uniforme de macollos, después de esta etapa se aprecia una diferencia entre tratamientos siendo que al final del periodo de observación, (152 días post siembra) T1, T4 tienen los mayores promedios de 10.1 y 9.8 macollos por planta

específicamente de las variedades de Usnayo y Culpina, por lo tanto se podría deducir que se existe un mejor aprovechamiento de la energía lumínica, u otro elemento (CO₂) para la fotosíntesis y la humedad del suelo. Mientras en los otros tratamientos su desarrollo fue en forma intermedia y el menor promedio es para el T7 de la variedad de Pairumani con 5.5 macollos por planta.

Según UCCH (2003) mencionado por Coca-Morante (2004), indica el numero de ramas mucho depende fundamentalmente de la densidad de población, fertilidad del suelo y fecha de siembra.

Según Mamani (2007), reporta que el número de macollos basales se desarrollan menor a mayor con una media de 5.1 ramas por planta. Por otra parte, Paredes (2007) presento en promedio dentro de las tres épocas de siembra, donde se observa que en la primera, segunda y tercera época, el ecotipo Morena presenta un valor de 7.3; 5.6 y 7.0 tallos por planta.

Figura 7. Efecto de variedad en el número de macollos por planta.



El número mayor de macollos por planta,(Figura 7) se observa para las variedades de Copacabana y Culpina de 8.2 y 8.0 respectivamente, entre los rangos Intermedios están las variedades de Usnayo y la Criolla con 7.5 y 7.4 macollos por

planta, el menor números de macollos por planta de 6.2 es para la variedad de Pairumani, estas diferencias se las puede atribuir a varios factores como a las características propias de cada variedad en estudio, la fertilidad del suelo, humedad del suelo, la densidad de siembra, la fecha de siembra y el aporque. Al respecto Mamani (2007), muestra que para tener un buen macollamiento y anclaje en el sistema radicular de las plantas es necesario el aporque.

Entre tanto Mamani (2007) señala, los resultados registrados del número de ramas por planta depende de la fertilidad del suelo y genética del ecotipo. Sin embargo Horqqe (1990) menciona el macollaje, floración, la formación de vainas y el llenado de granos, no debe faltar humedad en el suelo en estas etapas.

Mamani (2007) reporta en un rango de variación que oscila entre 2.4 a 9.1 ramas por planta en variedades tardías, entonces podemos aseverar que los datos obtenidos del presente trabajo esta entre los rangos de estudio, en la cual Paredes (2007), señala el resultado de los ecotipos de Usnayo 6.55 y G. Copacabana 7.11 tallos por planta en promedio.

El CIFP (2002) reporta para las regiones de valle cochabambino para la variedad de Pairumani de 2.75 a 4.18 ramas por planta, al respecto López (2000) indica para el región de la zona tamborada de valle Cochabambino que el número de macollos por planta de la variedad de Pairumani 1, Pairumani 3 y Pairumani Precoz es 7.1, 6.17 y 6.67 respectivamente.

4.4 Numero de granos por vaina

Cuadro 9. Análisis de varianza en el número de granos por vaina.

Fuente	GL	SC	CM	F	Pr > F	Sig.
Bloque	1	0,120	0,120	5,856	0,034	*
Variedad	3	11,206	3,735	181,668	< 0,0001	**
Densidad	2	0,886	0,443	21,538	0,000	**
Variedad *Densidad	6	0,354	0,059	2,869	0,062	ns
Residuos	11	0,226	0,021			
Total	23	12,793				
CV	6,3		Media	2,3		

El coeficiente de variabilidad para número de granos por vaina es 6.3 %, que indica que estos valores se encuentran dentro de los parámetros aceptables, según la recomendación de Calzada (1982).

En el análisis de varianza de la variable indica la significancia del bloque, esto significa que la diferencia entre bloques logro controlar la variabilidad en base a la cual se estratificaron los mismos. Por otra parte existen diferencias altamente significativas en factor de variedades en el número de granos por vaina la cual se puede atribuirle a los factores climáticos y el genético de cada variedad de habas.

Para el factor de densidad se evidencian diferencias altamente significativas sobre el número de grano por vaina esto podía ser a causa de los nutrientes en el suelo, el fotosíntesis y la humedad. La interacción variedad y densidad no presenta significancia en el número de granos por vaina esto es que ambos factores en estudio son independientes.

De acuerdo a los resultados obtenidos en (Figura 8) y en la prueba de Tukey (5%) del Cuadro 10, existen diferencias estadísticas en las variedades de habas, con un mayor número de granos por vaina en la variedad de Pairumani de 3.4, entre tanto la variedad de Copacabana registro un comportamiento intermedio de 2.2 granos por vaina.

Las variedades de Usnayo y Culpina que mostraron menor número de granos por vaina con 1.8 y 1.7, pero resultaron estadísticamente similares entre si; mientras la Criolla del lugar tiene 1.9 resultando menor en promedio en granos por vaina, en forma general, existe una variación significativa con el de primero de 3.4 a 1.7 número de granos por vaina, resultados que coinciden con los datos obtenidos por Mamani (2007) quien menciona un rango de variación que oscila de 1.3 a 4.1 semillas por vaina en el altiplano norte.

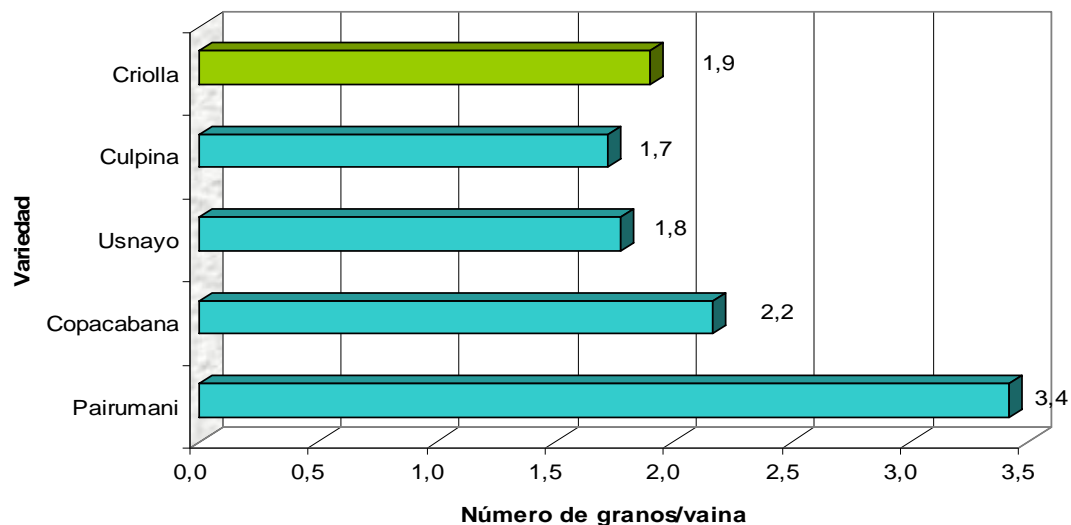
Según López (2000), muestra que los resultados obtenidos en las variedades de Pairumani 1, Pairumani 3 y Pairumani Precoz tienen de 4.1; 3.8 y 3.9 granos por

vaina en la zona de tamborada de Cochabamba.

Si bien los resultados obtenidos por Aguilar (2001), para las variedades de Pairumani, con mayores promedios en número de granos por vaina (3.5 y 3.3 respectivamente) y que corroboran los valores reportados por CIFP (2002), mostrando que las variedades de Pairumani tiene sus vainas largas y la planta de menor altura, el número de granos por planta oscila entre 3.67 a 3.81 en las regiones del valle cochabambino. Los resultados logrados para las regiones del altiplano norte y valle Cochabambino coinciden con los datos obtenidos en variedad de Pairumani, en el lugar del estudio.

Por su parte Zegarra et al. , (1997) considera bajo a vainas con menor a 2 granos, intermedio entre 2 a 2.5 granos y altos con mayor a 2.5 granos, de acuerdo a estos parámetros existen accesiones que desarrollan bajo, intermedio y alto en número de semillas por vaina, según los datos obtenidos están entre estos parámetros de estudio.

Figura 8. Número de granos por vaina en las variedades de haba.



Cabe señalar estas variedades tardías, alcanzaron menores números de granos por vaina; en forma general estos resultados se lo podrían atribuirles a la constitución genética, la fecha de siembra y la variación climática del lugar, como ser; a las temperaturas bajas, por debajo de cero grados centígrados, la planta en

si es tolerante a heladas hasta cierto grado del punto de congelación, pero en la parte de la fructificación si es delicada.

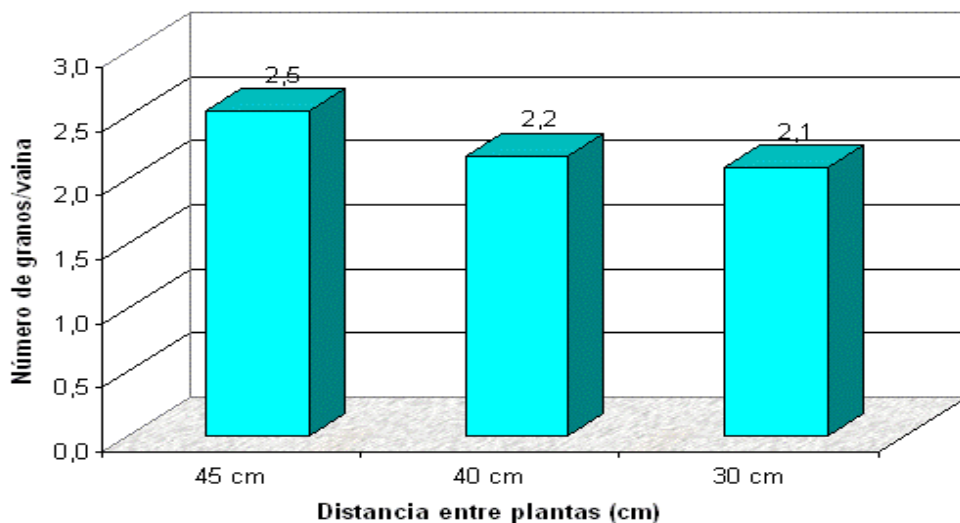
Por otro lado Bascopé (2004), indica que los granizos, sequías, heladas y vientos que generalmente son factores, que directamente tienen una influencia negativa en el proceso productivo del haba, afectando en el rendimiento de las cosechas y en la calidad del producto aprovechable (vaina y grano); aunque el haba es tolerable a las bajas temperatura.

Que es ratificado por Siles y Piérola (1993) menciona que las variedades cultivadas en zonas altas son tardías, con el peligro de perder el cultivo por la presencia de heladas en los estadios de floración y llenado de grano; corroborando MAGDER (2001), señala que es altamente susceptible a las heladas en la etapa de fructificación (llenado de grano en la vaina).

Cuadro 10. Prueba de Tukey para el número de granos por vaina en las variedades de haba.

Variedades	Media (granos/vaina)	Tukey (5%)	
Pairumani	3,4	A	
Copacabana	2,2		B
Usnayo	1,8		C
Culpina	1,7		C

Figura 9. Número de granos por vaina en densidades de siembra.



El componente de la densidad de la siembra con relación a número de granos por vainas es bastante diferente, en la Figura 9 y en el Cuadro 11 del prueba de Tukey (5%); a mayor distancia de 45 cm existe mayor número de granos por vaina de 2.5, este valor podría relacionarse su vez con las mejores absorciones de los nutrientes del suelo, del mejor aprovechamiento de agua y de la energía lumínica, a la vez son los principales elementos para mayor actividad fotosintética, en los cuales las plantas es favorecido de todos de estos elementos para sus posteriores resultados; en corroboración según (Clavijo., et al 2006) indica que es muy importante tomar en cuenta la densidad de siembra; la distancia entre plantas sea de 60 cm y la distancia entre surcos de 80 cm. Esto permite que la planta tenga una mayor exposición al sol, buena asimilación de nutrientes del suelo, adecuado desarrollo, crecimiento, floración, formación de vaina y llenado del grano.

En cuánto entre las distancias de las plantas (40 y 30 cm), en la Figura 9 y el Cuadro 11 no muestran diferencias estadísticas en relación al número de granos por vaina toda estas podría estar influenciados por las densidades de la siembra, en si resultaron estadísticamente similares entre si.

Cuadro 11. Prueba de Tukey para el número de granos por vaina en densidades de siembra.

Densidades	Media (granos/vaina)	Tukey (5%)	
60 x 45 cm	2,5	A	
60 x 40 cm	2,2		B
60 x 30 cm	2,1		B

Según mamani (2007), señala que los mayores resultados logrados en número de granos por vaina que alcanzo de 2.3 y la mínima 2.1, en las distancias 30 cm entre las plantas y entre surcos fue 80 cm.

En cuanto en las densidades de siembra a distancias entre surco fue de 70 cm y entre las semillas de 30 cm; entonces el número de semillas por vaina oscila con una media 2.3 respectivamente (Mamani 2007). Sin embargo Aguilar (2001)

considera que la siembra fue en forma manual depositando por golpe dos semillas sobre los surcos distanciados a 0.60 m y entre planta a 0.30 m y con el promedio de numero de granos por vaina 3.0 para este carácter.

4.5 Peso de 100 semillas

Cuadro 12. Análisis de varianza de peso de 100 semillas de las variedades de haba.

Fuente	GL	SC	CM	F	Pr > F	Sig.
Bloque	3	1885,006	628,335	0,776	0,516	ns
Variedad	3	13440,032	4480,011	5,536	0,003	**
Densidad	2	44,259	22,129	0,027	0,973	ns
Variedad *Densidad	6	4491,395	748,566	0,925	0,490	ns
Residuos	33	26704,677	809,233			
Total	47	46565,368				
CV	16,9		Media	168,3		

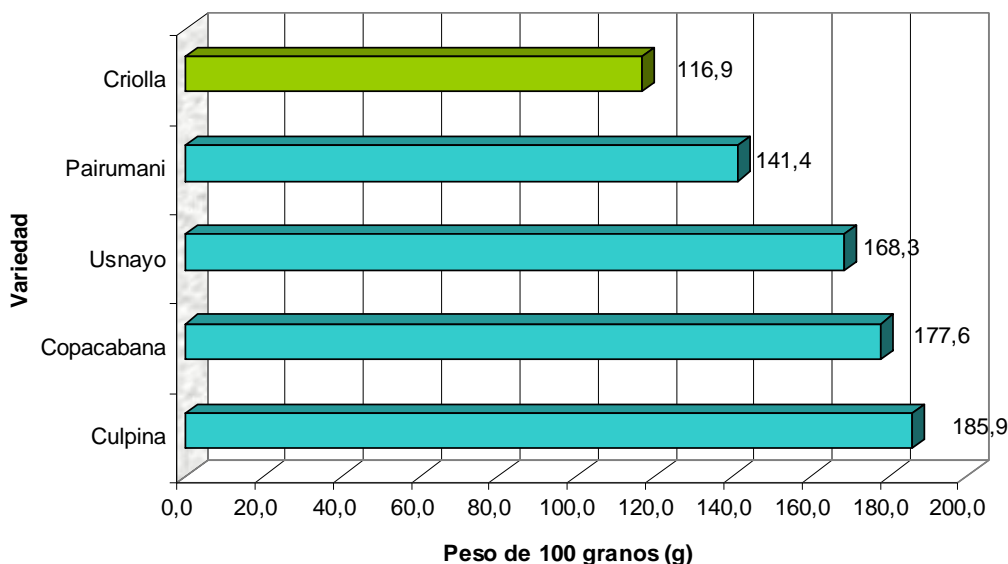
En el análisis de varianza (cuadro 12) realizado para la variable peso de 100 semillas, no se detecta significancia para bloques lo que significa no existe diferencias entre los mismos. Entre tanto para el factor de variedades existe significancia, esta diferencia de heterogeneidad podría estar dada por los factores climáticos y por caracteres genéticos entre las variedades en el peso de 100 semillas. En cuanto para el factor de densidad no es significativo en el peso de 100 semillas por lo tanto las densidades de siembra tienen el mismo efecto promedio.

Finalmente la interacción variedad y densidad no es significativo por lo tanto los factores son bastante independientes en los resultados del peso de 100 semillas.

Los resultados para las distintas variedades en la Figura 10 y Cuadro 13 del prueba de Tukey (5%); se registraron los mayores promedios en peso de 100 semillas para Culpina y Copacabana con (185.9 g/100 semillas y 177.6 g/100 semillas), sin embargo no distaron estadísticamente con respecto a la variedad de Usnayo de

168.3 g/100 semillas, esta misma variedad no se diferencia estadísticamente con relación a la variedad de Pairumani de 141 g/100 semillas. En cambio la Criolla (testigo) del lugar registro un promedio menor de 116.9 g/100 semillas. Pese a observarse las diferencias en el peso de 100 semillas entre variedades, la prueba de Tukey al 5%, no detecta diferencias estadísticas entre dichas variedades (Cuadro 13), pero además en si tienen deferencias numéricas.

Figura 10. Promedio general para el peso de 100 de semilla.



Las diferentes variedades tardías (Culpina, Copacabana y Usnayo) registraron los mejores promedios en el peso de 100 semillas, comparativamente la variedad de Pairumani esta con promedio intermedio, entre tanto la Criolla del lugar (testigo) resulta inferior a los demás cultivares, entonces todos estos resultados podría ser consecuencia de factores hereditarios, estrechamente influenciados por variables climáticas, que expresaron el potencial productivo para grano seco de haba.

La proporción del peso de 100 semillas, como particularidad física del grano nos permite ver las variables de calidad, pero nos muestra el peso y el tamaño de grano, entonces las variedades de mayores promedios estarían destinados para la exportación. En tanto Balderrama et al. (2001) sostiene que el sector exportador prefiere los calibres extra y primera para la exportación.

Entre tanto Aguilar (2001), reporta para las variedades de Pairumani, entre los rangos de 119.93 a 183.76 g/100 semillas, en las regiones del altiplano norte. Por otro lado Maydana (2002) indica para las variedades tardías de 243.5 g/100 semillas y 183.75 g/100 semillas para esta misma región del altiplano.

Cuadro 13. Prueba de Tukey para el peso de 100 de semilla.

Variedades	Media (g)	Tukey (5%)	
Culpina	185,9	A	
Copacabana	177,6	A	
Usnayo	168,3	A	B
Pairumani	141,4		B

4.6 Rendimiento de vaina verde y grano seco

4.6.1 Rendimiento de vaina verde

Los resultados del cuadro 14 el coeficientes de variabilidad del experimento para vaina verde es de 22.7% lo cual es aceptable para este tipo de estudios (CV <30% de acuerdo a Calzada).

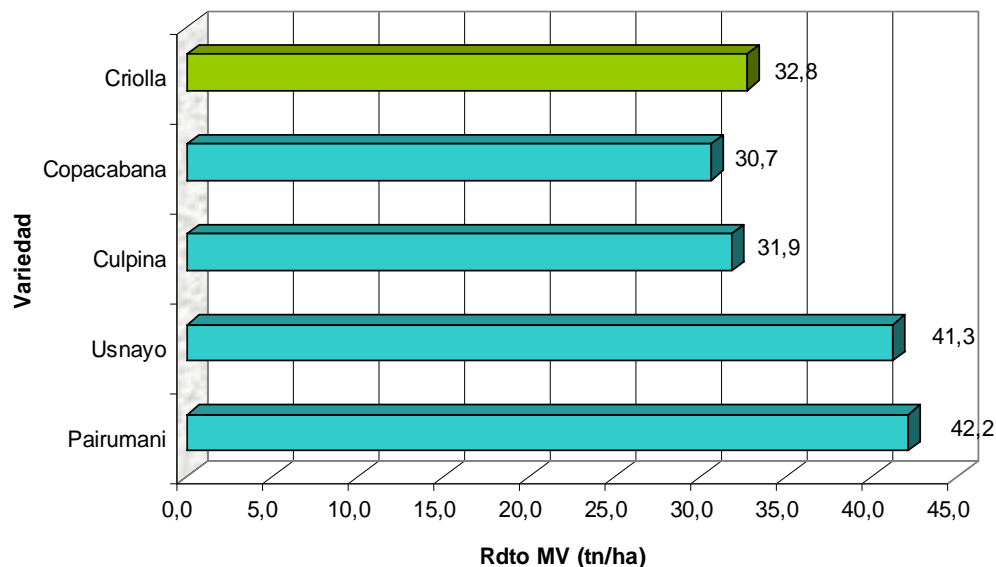
Cuadro 14. Análisis de Varianza para el rendimiento de Vaina Verde.

Fuente	GL	SC	CM	F	Pr > F	Sig.
Bloque	3	33,844	11,281	0,164	0,920	ns
Variedad	3	1321,031	440,344	6,411	0,002	**
Densidad	2	322,406	161,203	2,347	0,111	ns
Variedad*Densidad	6	955,969	159,328	2,320	0,056	ns
Residuos	33	2266,500	68,682			
Total	47	4899,750				
CV	22,7		Media	36,5		

De acuerdo al análisis de varianza, no se detecta significancia para bloques, lo que indica que los bloques fueron homogéneos en el rendimiento de vaina verde. Para el factor de variedades el análisis de varianza muestra diferencia estadística, en

tanto el efecto de la densidad no es significativo en el rendimiento. Finalmente el efecto de la interacción variedad y densidad no presenta significancia lo que significa que ambos factores son independientes en el rendimiento de vaina verde.

Figura 11. Efecto de variedad en el rendimiento de Vaina Verde.



A pesar de todo a los 179 días después de la siembra, la helada incide por segunda vez fuertemente en la etapa de la fructificación, entonces podemos deducir no fue tolerantes a heladas en la etapa de fructificación y en el desarrollo de la planta por estas razones climáticos se cosecha inmediatamente las variedades tardías.

Entonces en el análisis de comparación de medias realizadas, Figura 11 y en la prueba de Tukey (5 %) del Cuadro 15 los mayores rendimientos de vaina verde registran las variedades de Pairumani y Usnayo con promedios de 42.2 y 41.3 tn/ha, estadísticamente son afines entre si, por otro lado los menores rendimientos en promedio es para las variedades Culpina y Copacabana, con 31.9 y 30.7 tn/ha, por lo tanto presentan una igualdad estadística las cuales están próximos al rendimiento de la variedad Criolla del lugar (32.8 tn/ha), estos resultados obtenidos es inferior a los dos primeros variedades.

Los resultados de los cultivares de Pairumani y Usnayo expresan aceptables rendimientos en vaina verde, obviamente nos muestra que tienen un cierto grado adaptación a las condiciones climáticas y su medio ecológico del lugar. En consecuencia el terreno del lugar tenía un descanso mayor a 20 años y se la considero adecuado para el presente trabajo de estudio, al respecto no se lo suministro ningún tipo de fertilizantes inorgánicos ni orgánicos.

Los cultivares que obtuvieron los rendimientos menores como ser Culpina y Copacabana, indudablemente se podría suponer al no encontrarse en su medio tendrán inferiores condiciones de adaptación, a su vez se lo puede atribuir también a menores grados de variabilidad genética en las plantas para su adaptación al lugar. En corroboración Pohelman (1979) señala que el grado de variabilidad genética de la especie, mientras sea más variable más rápida será la adaptación.

Los resultados obtenidos por Turchi (1987) y Mamani (2007) quienes expusieron los rendimientos en vaina verde hasta 40 tn/ha, estos resultados obtenidos se aproximan a los mayores promedios alcanzados en el presente trabajo de estudio.

Por otro lado el rendimiento promedio general es de 36.5 tn/ha, Zegarra *et al.* (1997), al respecto CIFP (2002) reporta rendimientos de 12 a 15 tn/ha para la variedad Pairumani en regiones de Cochabamba; en esta misma región el rendimiento en vaina verde presento variaciones desde 23.18 hasta 33.5 tn/ha para las variedades de Pairumani, como los sostiene López (2000). En tanto que Aguilar (2001) reporta 32.969 tn/ha para la variedad de Pairumani en la región de Belén del altiplano norte (Provincia de Omasuyos de La Paz), lo que demuestra la variabilidad del rendimiento en diferentes ecoregiones.

En cuanto para las otras variedades tardías Maydana (2002), obtiene 8 a 18.5 tn/ha para las variedades tardías, similar procedimiento obtuvo Paredes (2007), en los ecotipos de Usnayo y G. Copacabana, con los rendimientos de 18.5 y 17.4 tn/ha

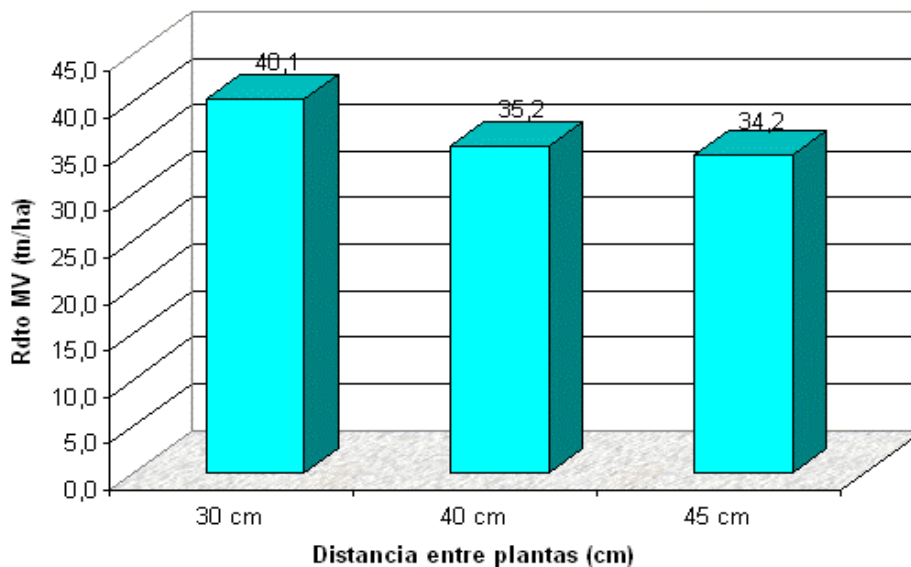
en vaina verde.

Entonces los resultados del presente estudio son mayores a los reportados por estos autores, debido a las condiciones medio ambientales son determinantes en el rendimiento en materia verde.

Cuadro 15. Prueba de Tukey para el rendimiento de Vaina Verde en las variedades de habas.

Variedades	Media (tn/ha)	Tukey (%)
Pairumani	42,2	A
Usnayo	41,3	A
Culpina	31,9	B
Copacabana	30,7	B

Figura 12. El rendimiento en vaina verde en densidades de siembra.



El rendimiento entre las densidades de siembra entre surco 60 cm y entre plantas (30; 40; 45 cm) es bastante diferente en la Figura 12, las distancias entre las plantas de 30 cm, tiene el mayor rendimiento en promedio de (40.1 tn/ha) se atribuye a que en esta densidad de siembra se tiene mayor cantidad de plantas por

unidades experimentales; entonces hay mayores cantidades de: macollos por planta, vainas por planta por tal efecto habrá mayores frutos en materia verde.

Como podemos ver en la Figura 12, los resultados muestran que las densidades de siembra entre las distancias de las plantas de 40; 45 cm, se tiene los rendimientos de 35.2 y 34.2 tn/ha, sin embargo existe la diferencia de un punto entre estas dos densidades, por lo cual podemos deducir que influyen relativamente las densidades de siembra en el rendimiento final en vaina verde, del mismo modo que impide mayor incidencia de las plagas, enfermedades y la competencia al cultivo por las malezas.

Entre tanto Flores (2008), expone que a densidades de 0.50 m entre surcos y a 0.30 m entre plantas, el rendimiento en vaina verde del tratamiento fue superior de 19.2 y la mínima de 9.2 tn/ha. Paredes (2007), quien indica el rendimiento mayor en promedio en una de las épocas de siembra es 20.6 tn/ha en vaina verde y con la densidad de siembra entre surcos 60 a 70 cm y 40 a 50 cm entre plantas.

4.6.2 Rendimiento de grano seco

Cuadro 16. Análisis de varianza para el rendimiento del grano seco (\sqrt{Y}).

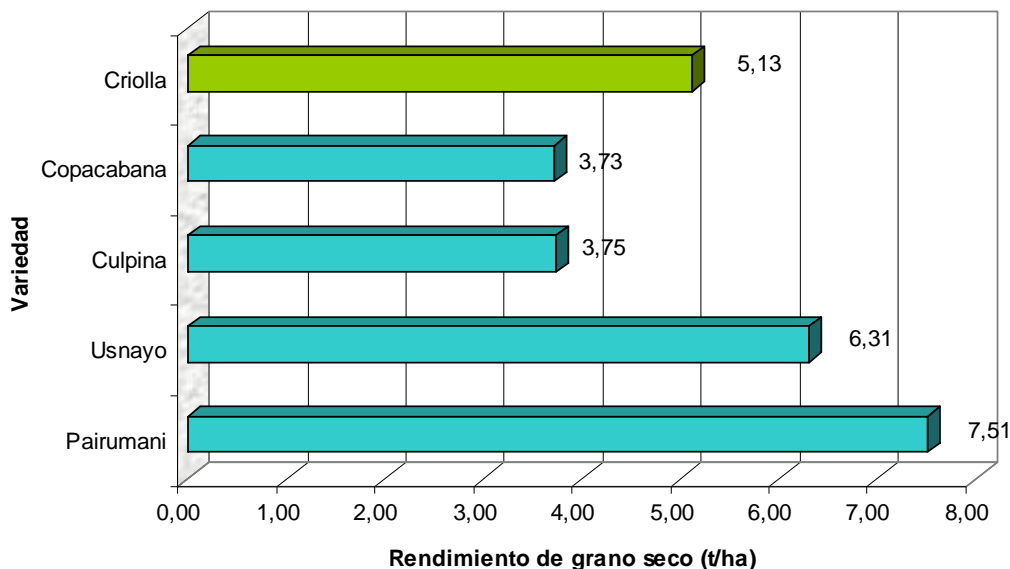
Fuente	FV	SC	CM	F	Pr > F	Sign.
Bloque	3	0,348	0,116	0,882	0,460	ns
Variedad	3	5,758	1,919	14,617	< 0,0001	**
Densidad	2	0,306	0,153	1,166	0,324	ns
Variedad *Densidad	6	1,497	0,250	1,900	0,110	ns
Residuos	33	4,333	0,131			
Total	47	12,242				
CV=16%	16		Media	5.3 tn/ha		

En cuadro 16 el análisis de varianza, no se detecta significancia para bloques lo que significa que son homogéneos. El factor de variedades es altamente significativo y el análisis de varianza muestra diferencia estadística en el rendimiento del grano seco de cada variedad. Entre tanto para el factor de densidad no es significativo no existe diferencias en los rendimientos de grano seco.

Finalmente el efecto de la interacción variedad y densidad no presenta significancia en cual nos indica que ambos factores en estudio son independientes en el rendimiento en grano seco.

Los resultados obtenidos en el rendimiento de grano seco de haba, en la Figura 13 y Cuadro 17 en pos – cosecha de las variedades Pairumani y Usnayo registraron los mejores promedios entre (7.51 y 6.31 tn/ha) estadísticamente son semejantes estas dos variedades, por lo que tiene aceptables rendimientos y se demuestra que tendrían un cierto grado de adaptación en lugar en las condiciones de altura, también se puede mencionar el material genético del valle (Pairumani), predispone una mejor adaptabilidad a las condiciones de la zona.

Figura 13. Rendimiento de grano seco (tn/ha) en las variedades de habas.



En tanto la variedad Criolla (testigo) del lugar tiene 5.13 tn/ha el cual su densidad de siembra es de acuerdo a su costumbre del lugar. En cuanto a las otras variedades de Copacabana y Culpina tienen una similitud estadística entre si, entonces registraron los rendimientos inferiores en promedio de (3.73 y 3.75 tn/ha) respectivamente, estas podría estar sujeto esencialmente a las condiciones que favorecen la presencia de las enfermedades como ser la mancha chocolate

(*Botrytis fabae*), mancha negra (*Alternaria alternata*) y Antracnosis (*Colletotrichum viciae*) y el agresión de las plagas; pero si presenta diferencias estadísticas en rendimiento de grano seco con los dos primeros, estos datos son diferentes con las evaluaciones reportadas por Aguilar (2001), en cual indica el promedio de los rendimientos en grano seco entre 5.93 y 5.58 tn/ha, en las variedades tardías y para la variedad de Pairumani indica en rendimiento promedio de 5.45 tn/ha.

Mamani (2007), también reportó los rendimientos de grano seco del ecotipo Usnayo donde tienen promedios mayores de 6.84 y 6.43 tn/ha; por otro lado Paredes (2007) indica el rendimiento para grano seco de 6.769 Kg/ha para la variedad de Usnayo, valores que corroboran en el presente estudio ya registrados en la variedad de Usnayo.

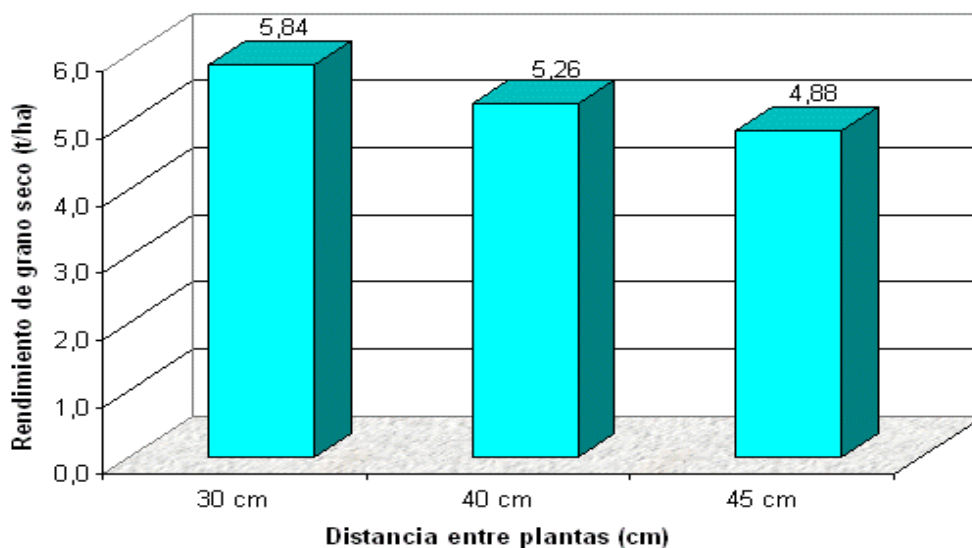
Entre tanto Maydana (2002) reporta el promedio de los rendimientos en grano seco 3.6 y 3.7 tn/ha en las variedades tardías. Al respecto Flores (2008) indica para la variedad de Usnayo el rendimiento de superior de 4.3 tn/ha en grano seco.

Cuadro 17. Prueba de Tukey para el rendimiento de grano seco (tn/ha) en las variedades de habas.

Variedades	Media (tn/ha)	Tukey (5%)
Pairumani	7,51	A
Usnayo	6,31	A
Culpina	3,75	B
Copacabana	3,73	B

En la Figura 14 se muestran los resultados de los rendimientos en (tn/ha) de las diferentes densidades de siembra. El mayor promedio es para la distancia de 30 cm entre las plantas que tiene como resultado de 5.84 tn/ha, con respecto a escasa diferencia estadística de 5.26 tn/ha de la distancia de 40 cm entre plantas, estos rendimientos se puede atribuir principalmente a la densidad de la siembra donde existe un mejor aprovechamiento de superficie específico de cada planta.

Figura 14. Las densidades de siembra en el efecto del rendimiento en grano seco.



En cuanto a la tercera densidad a 45cm entre las plantas, se tiene un rendimiento de 4.88 tn/ha en grano seco, realmente existe una diferencia estadística con los dos primeros, atribuible principalmente al menor número de plantas cosechadas por unidad de superficie.

Entre tanto Aguilar (2001) menciona para la densidad de siembra (60cm entre surcos y 30 cm entre las plantas) el rendimiento mayor en promedio es 5.58 tn/ha, en grano seco. Para esta misma densidad de siembra el rendimiento en grano seco en promedio es 3.7 tn/ha en las variedades tardías, (Maydana 2002).

Las densidades de siembra (60 y 70 cm entre surcos y entre las plantas de 40 a 50cm) el rendimiento en grano seco de 9.6 tn/ha como máxima y como mínima de 4.1 tn/ha (Paredes 2007).

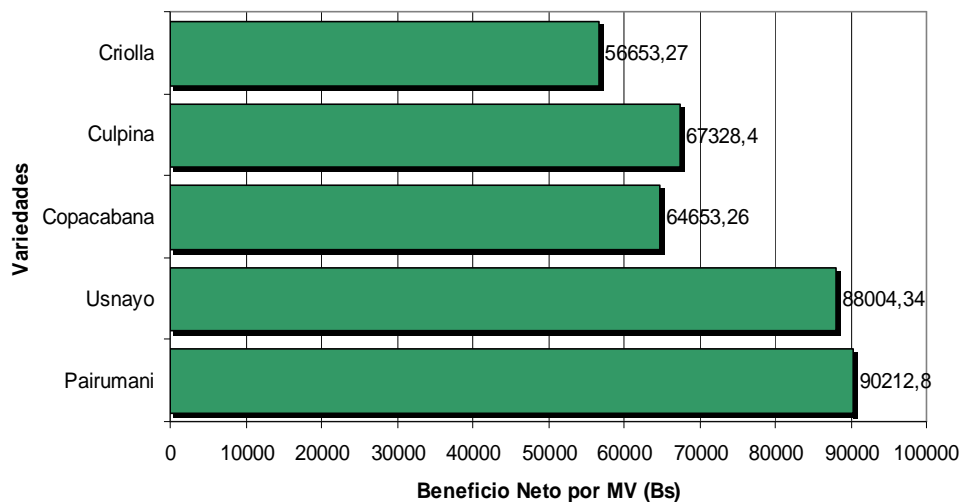
4.7 Análisis económico.

De la misma forma el análisis económico del presente trabajo, se realizó en base a los presupuestos parciales y beneficios netos, con el fin de reflejar los rendimientos que se podrían conseguir en la producción del cultivo en superficies grandes, bajo el análisis de relación beneficio neto.

Las mayores informaciones fueron elaboradas en base al costo del producto comercial local los cuales podrían ser mayores para fines comerciales de exportación. En tal sentido se ha analizado la relación beneficio costo que nos permite para poder apreciar el nivel de retorno por cada unidad monetaria invertida; es entonces, que para la formulación de recomendaciones utilizables por el agricultor para mejorar la productividad de sus recursos.

Según Quiroga y Blajos (1995) los rendimientos registrados en el ensayo de variedades mejorados de haba, se realizó el presupuesto parcial, ajustado estos promedios a un 20 por ciento para el rendimiento de vaina verde y 25 por ciento para el rendimiento de grano seco, con el propósito de reflejar la diferencia entre el rendimiento experimental y el agricultor podría lograr con esa alternativa tecnológica.

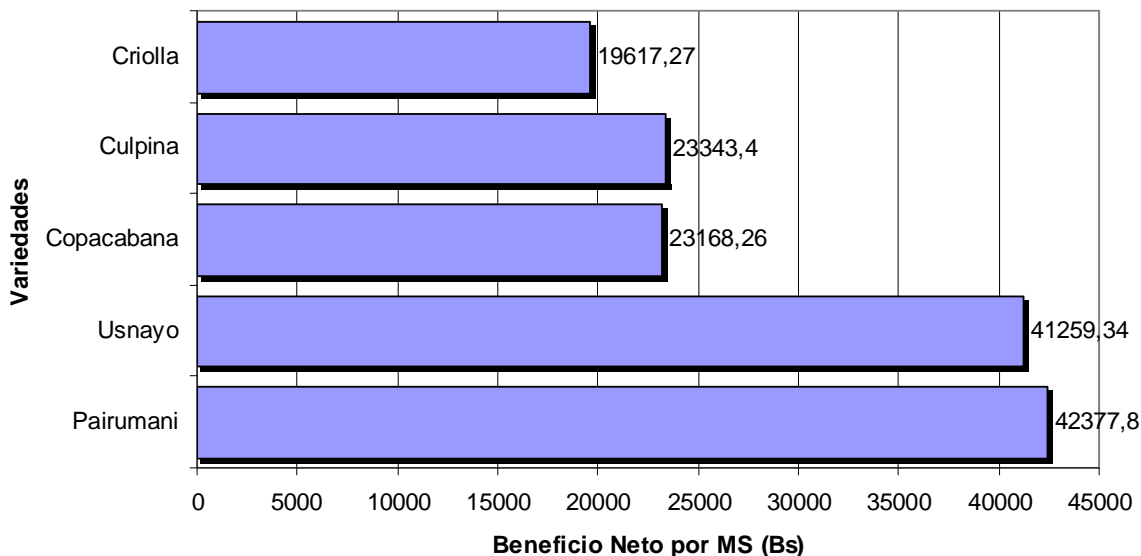
Figura 15. Beneficio neto de las variedades en vaina verde.



El cálculo del beneficio neto (Figura 15) ha sido obtenido a partir de la estimación del rendimiento y el precio de venta para las variedades introducidas de haba, existen diferencias en promedio en relación a los beneficios netos; los mayores en beneficio neto están las variedades Pairumani y Usnayo con 90.212,8 y 88.004,34 Bs/ha. En relación la variedad Criolla del lugar tiene 56.653,27 Bs/ha. Por lo tanto las variedades de Culpina y Copacabana están con 67.328,4 y 64.653,26 Bs/ha

son muy diferentes sus beneficios netos a los ya mencionados.

Figura 16. Beneficio neto de las variedades en grano seco.



La estimación económica para el grano seco nos muestra, los mayores ingresos netos se registran para las variedades Pairumani y Usnayo con 42.377,8 y 41.259,34 Bs/ha. En tanto la variedad Criolla del lugar tiene 19.617,27 Bs/ha que es el beneficio neto mas bajo. Por otro lado las variedades de Culpina y Copacabana están con 23.343,4 y 23.168,26 Bs/ha. Son intermedias por sus beneficios netos a los ya mencionados.

Del análisis económico realizado, nos permite concluir que el cultivo de haba en la zona es económicamente rentable tanto en vaina verde y en grano seco específicamente, con respecto a las variedades con mayor rendimiento es donde se observa un mayor beneficio neto para la variedad de Pairumani seguido por la variedad de Usnayo.

5. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente ensayo experimental se llego a las siguientes conclusiones.

1. En la zona de estudio es posible cultivar las variedades introducidas que se adaptaron, por que la comunidad presenta las condiciones agroecologicas para este cultivo.
2. Las variedades introducidas no se adaptaron en forma homogénea en esta comunidad ya que estas variedades tienen diferentes constituciones genéticas en cual su comportamiento es en forma heterogénea y manifestándose la influencia del medio ecológico del lugar sobre estas.
3. El porcentaje de emergencia de las plantas fue diferente entre las distintas variedades introducidas y los mayores porcentajes de emergencia correspondió a las variedades tardías como ser Culpina, Usnayo.
4. El desarrollo con mayor número de macollos por planta mostró a las variedades tardías (Usnayo 10.1 y Culpina 9.8 macollos por planta). La variedad de Pairumani tuvo el menor número de macollos por planta de 5.5 respectivamente.
5. El desarrollo de la planta en la altura hubo diferencia estadística, donde las variedades tardías de Culpina y Copacabana lograron los mayores longitudes, y la menor altura de planta fue para la variedad de Pairumani.
6. El mayor promedio en el número de granos por vaina se manifestó en la variedad de Pairumani (3.4 granos por vaina). Al contrario las variedades tardías expresaron medias inferiores a 2.2 granos por vaina.

7. Los cultivares de altura Culpina y Copacabana se evidencia son los que registraron los promedios mejores de 185.9 y 177.6 gramos/100 semillas, mientras las otras variedades de Usnayo, Pairumani y la criolla registran promedios de 168.3; 141.4 y 116.9 gramos/ 100 semillas, la primera es superior a 180 gramos/ 100 semillas, que resulta favorable en la producción comercial de grano exportable.
8. Los mayores rendimientos en vaina verde, fue para las variedades de Pairumani con 42.2 tn/ha y Usnayo con 41.3 tn/ha. La primera por ser una variedad mejorada y tener condiciones de adaptación a la zona. La segunda es una variedad tardía y su fácil adaptación a este sector, por ser una variedad de altura. En tanto la variedad de Copacabana fue de menor rendimiento de 30.7 tn/ha.
9. Se logró rendimientos altos en grano seco en la variedad de Pairumani de 7.51 tn/ha y Usnayo de 6.31 tn/ha y el material genético local (Criolla) fue intermedio en rendimiento 5.1 tn/ha, mientras las otras variedades de Culpina y Copacabana alcanzaron (3.75 y 3.73 tn/ha) en grano seco.
10. En la producción de vaina verde, las variedades de Pairumani y Usnayo resulto económicamente rentable, a condiciones de la comunidad con mayores beneficios netos de 90.212,8 y 88.004,34 Bs/ha. Entre tanto para los granos secos los mejores beneficios netos destacaron las variedades de Pairumani y Usnayo con 42.377,8 y 41.259,34 Bs/ha.

6. RECOMENDACIONES

Después de haber concluido el presente estudio, surge la necesidad de hacer las siguientes recomendaciones:

1. Se recomienda hacer los estudios de introducción de variedades en otras Secciones Municipales para de esta manera tener un criterio más amplio de adaptabilidad en este sector del altiplano central.
2. Realizar investigaciones con otras variedades específicamente mejoradas, en el cultivo de haba para que así dar mayores alternativas viables al agricultor del sector, tendrá una rotación de cultivo apropiada.
3. Es prioritario realizar estudios sobre las épocas de siembra, para poder ofrecer las alternativas a la comunidad y el mismo altiplano central.
4. Incentivar la producción del cultivo de haba para cultivar las dos variedades de Pairumani, Usnayo como un rubro principal para así maximizar sus ingresos económicos.

7. LITERATURA CITADA.

ADRIELA, B. 1991. Cultivos Andinos, 1ed., Editorial Perú Lima "CIPCA", pp. 13 – 15.

AGUILAR, LL. L 2001. Validación de Variedades Mejoradas de Haba de Altura y de Valle en Condiciones de Belén – Altiplano Norte La Paz – Bolivia, pp. 35 - 70 Tesis de Grado U. M. S. A

AITKEN, S. 1987. Manual Agrícola. La Cámara Agropecuaria de Potosí, pp. 69 - 71

BAUER, M. 1991. Fitopatología. México. Limusa, pp. 9

BALDERRAMA, F., IRIARTE, V., BAREA, O., IPORRE, G. y CARRASCO, E. 2001. Cadena Agroalimentaria del Haba de Altura para Exportación. Cochabamba – Bolivia, pp 1 - 44.

BASCOPE, A. C. V. 2004. Prospección del Sistema Agroproductivo del Haba (*Vicia faba L.*) en Cinco Comunidades del cantón Chulchucani en el Departamento de Potosí. Cochabamba – Bolivia Tesis de Grado U. M. S. S pp 37 – 58.

BONILLA, C., CRUZ, S. 1996. Manual de Práctica Agroecológica de los Andes Ecuatorianos. Quito, Ecuador, pp. 127

CACERES, M. D. 2006 Proyectos de Innovación Tecnológica Aplicada Cochabamba – Bolivia, pp. 24

CALZADA, B. 1982. Métodos estadísticos para la investigación, Lima Perú, quinta ed. pp 644

CARDONA, C. 2000. Estudio integral sobre el producto haba en el Departamento de Potosí. Universidad Mayor Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca – Servicio Holandés de Cooperación y Desarrollo. Sucre, Bolivia pp 32 – 94.

CLAVIJO, J., LOZANO, J., BELTRAN, C. 2006. Innovaciones y Metodologías de Transferencia tecnológica. Cochabamba - Bolivia, pp 10 - 16

CRUZ, V. Efecto de fertilización química y densidades de siembra sobre la nodulación en dos variedades de haba, Tesis, UMSA. pp. 25 – 30.

CAMANERA, M. F.; HUARINGA, J. A. y MONTACERO, N. E. 2000. Estrategia Nacional de Diversidad Biológica, Universidad Nacional – Agraria la Molina, Lima – Perú, pp. 1-5.

CERRATE, A. F., CAMARENA, M. y CHIAPE, L. 1981. Cultivo de haba (*Vicia faba* L.). La Molina. Lima, Perú pp. 80

CENTRO DE PROMOCION BOLIVIA (CEPROBOL), 2004. Haba, perfil sectorial, sistema de información y asesoramiento en comercialización para productores agrícolas Ceprobol – IICD. La Paz – Bolivia, pp. 16.

CENTRO DE INVESTIGACIONES FITOECOGENETICAS DE PAIRUMANI (CIFP). 2002. Descripción y manejo de las variedades. Boletín técnico. Cochabamba, Bolivia, pp. 8.

CHAHUARES, E. 1992. Producción Agronómica de la papa, haba y tarwi. In. VI Congreso Internacional de Cultivos Andinos. La Paz, Bolivia, pp. 3.

CHILE, B. 2006. Proyectos de Innovación Tecnológica Aplicada Cochabamba – Bolivia, pp. 27

COCA – MORANTE, M. 2004. Efecto de la densidad de siembra en la incidencia de enfermedad foliares causadas por hongos y rendimiento potencial del cultivo de haba (*Vicia faba* L) en el Altiplano Norte de La Paz. Facultad de Agronomía, UMSA, La Paz - Bolivia, pp. 4

COLON, W. 1994. Fisiología vegetal. Escuela Agrícola Panamericana “Zambrano”. Deto de Agronomía. Tegucigalpa, Honduras. pp. 58 – 65.

CRESPO, M. W. 1996. Haba (*Vicia faba L.*). En las leguminosas en la agricultura Boliviana, Cochabamba – Bolivia, pp. 175 – 192.

CRESPO, M. M. (1989). III Curso Corto INVESTIGACION PARA LA PRODUCCION DE HABA, LENTEJA, ARVEJA, Y GARBANZO EN LA SUBREGION ANDINA. Quito Ecuador, pp. 3 - 5

DE SILGUY, C. 1999. La Agricultura Biológica. Técnicas eficaces y no contaminantes. Zaragoza, España, pp. 2 - 44

DI BUO, J. 2005. Manual Técnico y de Productos. Tercera Edición. Bahía Blanca – Rep. Argentina, pp. 16.

ESCOBAR, R. 2003. Asociaciones y rotaciones de gramíneas con leguminosas, (online, en formato PDF), México, consultado el 12 mayo 2003, disponible en http://www.google.Com/asociación_gramínea_leguminosa/htm.

FAO, 1985. Inoculantes para leguminosas y su uso. Proyecto de Fijación del nitrógeno por leguminosas. De agricultura tropical, pp. 61.

FAO. 2000. Manejo de Suelos en Pequeñas Fincas. Estrategia y Métodos de introducción Tecnologías y equipos, pp. 16.

FOSTER, C. 1994. Exportación de Habas Secas y Frescas en Memorias Seminario Sobre Haba de Exportación, pp. 44 – 45.

FLORES, C. L. G. 2008 Control Químico y Natural de Mancha de Chocolate (*Botrytis fabae L.*) en el Cultivo de Haba (*Vicia faba L.*) Altiplano Norte, La Paz – Bolivia, Tesis de Grado U. M. S. A pp 50 – 75

GUERRERO, H. A 1983. El cultivo de leguminosas de grano. Edición Mundi – Prensa. Madrid – España, pp136 – 137.

HERBAS, J. 1995. Boletín Técnico. Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria Año I; Nro. 2, pp. 2 – 3.

INSTITUTO DE QUIMICA FARMACEUTICO, 2001. Resistencia a virus y *Botrytis fabae*, Cuzco, Lima – Peru, pp. 1 - 3

INSTITUTO BOLIVIANO DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA (IBTA) Y PROGRAMA NACIONAL DE LEGUMINOSAS DE GRANO (PNLG). 1996. Variedades de haba. Cochabamba, Bolivia. pp. 6.

IMACCPH, (Identificación, Mapeo y Análisis Competitivo de la Cadena Productivo de Haba). 2000. “Leguminosa del altiplano” Santiago Chile, pp. 158

HORQUE, R. 1990. Cultivo de Haba. INIA – DGIA. CUZCO, PERÚ pp. 68.

LOPEZ, G, R. 2000. Comportamiento de 7 Variedades de Haba (*Vicia faba L.*) en la Zona de la Tamborada Cochabamba – Bolivia Tesis de Grado U. M. S. S pp 47 – 80.

LORINI, J. Y LIBERMAN, M. 1983. El Clima de la Provincia Aroma del Departamento de La Paz, Bolivia Revista del Instituto de Ecología, Nro. 4. La Paz – Bolivia pp. 19 – 31.

M.A.G.D.R. 2002. Encuesta de Seguimiento y Evaluación de la Producción Agrícola – Departamento de Información y Estadística. SINSAAT, pp. 18.

MAMANI, A. J. E. 2007 Variabilidad Fenotípica de 180 accesiones de germoplasma de haba (*Vicia faba L.*) en el Altiplano norte. La Paz – Bolivia, pp. 49-50 Tesis de Grado U. M. S. A

MAMANI, A. F. A 2007 Uso de *Trichoderma sp* para el control de enfermedades fungosas foliares en Haba (*Vicia faba L.*) en el Altiplano Norte, La Paz Bolivia, Tesis de Grado U. M. S. A pp. 50 - 70

MAROTO, J. V. 1983. El cultivo de leguminosas hortícola en España, pp. 95 – 120

MAYDANA, A. R 2007. Enfermedades de Cultivos Agrícolas. Primera edición. La Paz – Bolivia pp. 27 – 30.

MAYDANA, A. R 2002. Efectos de Extractos Naturales en el Control de la Mancha Chocolate (*Botrytis fabae* L.) del Cultivo de Haba (*Vicia faba* L.) Altiplano La Paz. – Bolivia, pp. 22 - 31 Tesis de Grado U. M. S. A

MINISTERIO DE ASUNTOS CAMPESINOS Y AGROPECUARIOS (MACA). 2005. El cultivo de haba. Boletín técnico. La Paz, Bolivia, pp. 7 – 8.

MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERIA Y DESARROLLO RURAL (MAGDER). 2001. Vice – ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Calendario agrícola 2001 – 2002, Segunda Edición. La Paz, Bolivia pp. 17.

MILAN, M. MOREYRA A. 1997. El Cultivo de Haba en Bolivia, pp. 116 – 118.

MOREIRA, A y MILAN, 1995. Calidad nutritiva de haba, seminario Taller sobre: Haba de Exportación, IBTA, Cochabamba – Bolivia, pp. 7.

MENESES, R. 1996. Proyecto Rihizobiología (CIAT – CIF – PNLG - WAU) pp.175 – 187.

MENESES, R. WAAIJENBERG, H. PIEROLA, L. Las Leguminosas en la Agricultura Boliviana. Cochabamba – Bolivia, pp. 175 - 180

ORELLANA, A. 1985. El Cultivo de Haba, Ministerio de Agricultura y Ganadería. Quito – Ecuador, pp. 19 – 105.

PAREDES, P. R. 2007 Opciones de Adaptación al cambio Climático en el Cultivo de Haba (*Vicia faba* L.), Altiplano Norte La Paz – Bolivia, pp 70 - 78 Tesis de Grado U. M. S. A

P. D. M del MUNICIPIO DE SICA SICA. 2006. Provincia Aroma de la Primera Sección, pp. 45 – 80.

PIEROLA, L. 1997. Estrategia de cultivo de haba en Bolivia, Memorias III Reunión Nacional en Leguminosas IV Reunión Boliviana de Rhizobiología. La Paz – Bolivia. Pp 33.

- POSGATE, J. 1981. Fijación de Nitrógeno. Barcelona, España, pp. 83.
- POHELMAN, J. M. (1979), Mejoramiento genético de las cosechas, Editorial Limusa, México, pp. 268 – 286.
- QUIROGA, J. y BLAJOS, J. 1985. Revisión de Métodos para el Análisis Económico en el cultivo de papa. IBTA – PROINPA. Ed Graham. Thiele. Cochabamba, Bolivia pp. 46
- RAMIREZ, J. A. 1990. Cultivo de haba. A. U. M. M. Serie agropecuaria pp. 4 - 11
- RAMIREZ, M, W. 2006. Proyectos de Innovación Tecnológica Aplicada Cochabamba – Bolivia, pp. 22
- ROJAS, F. 2001. Catalogo de Plantas U.M.S.A Facultad de Agronomía, pp.11 – 69.
- RUIZ, T y YUCRA. 1999. Manejo Integrado de Plagas. PROSUKO. La Paz – Bolivia, pp. 125.
- SARMIENTO, J. 1990. Guía para el Manejo de Plagas en Cultivos Andinos, Sub tropicales, Santiago – Chile, pp. 73.
- SEVERICHE, I. 1976. Ensayo comparativo de rendimiento de haba procedente del altiplano y valle. Cochabamba - Bolivia, pp. 52 Tesis de Grado Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuaria. U. M. S. S
- SILES Y PIEROLA, L. 1993. Formación de Variedades Precoces de Haba (*Vicia faba L.*) para las Zonas Altas, Plan Operativo y Técnico Proyecto de Fortalecimiento y Modernización IBTA/BM.
- TITO, V. L. R 1997. Manejo y Conservación de Suelos. Tercera edición. La Paz – Bolivia, pp. 93 - 95
- TURCHI, A. 1987. Guía Práctica de Horticultura. Ediciones CEAC Barcelona España, pp. 159 – 161.

VILLARROEL, D. 1997. Manejo de Plagas, 1ed., Cochabamba Bolivia, Candía Ballance, pp. 2 – 135.

ZEGARRA, S., PIEROLA, L. y MILAN. 1997. Memorias. III Reunión Nacional en Leguminosas IV Reunión Boliviana de Rhizobiología. La Paz Bolivia pp. 68 - 115

BIBLIOGRAFIA

(<http://www.infoagro.com/hortalizas/haba.htm>. 2008).

(<http://www.botanical-online.com/medicinals>. 2008).

(<http://www.sira-arequipa.org.pe/principal/fichas>. 2008

(<http://www.euroresidentes.com/alimentos/habas.htm> 2008).

(<http://agricultura.gob.do/index.php?option.htm> 2006).

(<http://www.botanical-online.com/medicinals>. 2008).

(http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/en_la_cosina/alimentos_de_temporal
. 2007).

(<http://es.wikipedia.org/wiki/haba>. 2008).

(<http://www.sira-arequipa.org.pe/principal/fichas>. 2008).

(http://www.cipca.org.pe/cipca/informacion_y_desarrollo/agraria/fichas/habas.htm
2008).

(<http://www.sica.gov.ec/agronegocios/Biblioteca/Ing%20rizzo/>. 2008)

ANEXOS

Anexo 1. Porcentaje de Emergencia (%) en el Cultivo de habas. (Cala Cala Altiplano Central, 2002 – 2003).

Tratamientos	18 días	24 días	38 días
T1 (Usnayo-45 cm)	2,8	16,7	92,8
T2 (Copacabana-45 cm)	10,5	25,5	93,5
T3 (Pairumani-45 cm)	5,4	29,6	81,9
T4 (Culpina-45 cm)	17,2	31,7	88,9
T5 (Usnayo-40 cm)	13,0	30,0	87,5
T6 (Copacabana-40 cm)	7,3	23,8	70,0
T7 (Pairumani-40 cm)	16,7	40,0	78,3
T8 (Culpina-40 cm)	12,0	27,5	83,0
T9 (Usnayo-30cm)	5,0	26,9	65,8
T10 (Copacabana-30cm)	7,8	24,4	95,0
T11 (Pairumani-30 cm)	1,5	27,0	97,0
T12 (Culpina - 30 cm)	8,8	22,7	86,5
T13 (Criolla-Testigo)	5,0	24,6	59,3
PROMEDIO	8,7	27,0	83,0

Anexo 2. Porcentaje de Emergencia (%) en las Variedades de habas. (Cala Cala Altiplano Central, 2002 – 2003).

Variedades	18 días	24 días	38 días
Usnayo	6,2	23,9	89,4
Copacabana	12,5	28,5	82,1
Pairumani	11,2	31,5	75,7
Culpina	6,0	24,7	92,8
Testigo (Criolla)	5,0	24,6	59,3

Anexo 3. Evolución del desarrollo de la altura de planta en las variedades de habas. (Cala Cala - Altiplano Central, 2002 – 2003).

Tratamientos	63 días	78 días	87 días	105 días	137 días	152 días
T1 (Usnayo-45 cm)	21,9	33,3	46,1	72,3	99,3	140,8
T2 (Copacabana-45 cm)	23,9	31,4	45,5	60,2	110,0	136,2
T3 (Pairumani-45 cm)	21,2	32,4	44,4	54,6	62,2	91,3
T4 (Culpina-45 cm)	22,6	32,2	46,5	84,7	121,0	140,0
T5 (Usnayo-40 cm)	20,3	31,1	34,1	47,4	92,4	130,0
T6 (Copacabana-40 cm)	22,7	33,4	44,0	60,8	105,4	132,5
T7 (Pairumani-40 cm)	20,5	35,3	48,1	62,2	78,7	82,7
T8 (Culpina-40 cm)	22,3	34,2	47,5	66,9	133,4	143,8
T9 (Usnayo-30cm)	22,5	33,7	40,9	65,1	105,3	117,0
T10 (Copacabana-30cm)	22,0	32,9	45,3	83,1	112,6	132,3
T11 (Pairumani-30 cm)	21,7	34,0	50,9	64,8	92,9	100,2
T12 (Culpina - 30 cm)	21,0	30,4	42,7	71,0	113,1	142,8
T13 (Criolla)	20,4	30,2	39,3	62,0	119,6	126,1

Anexo 4. Desarrollo del número de macollos por planta. (Cala Cala - Altiplano Central, 2002 – 2003).

Tratamientos	63 días	78 días	87 días	105 días	137 días	152 días
T1 (Usnayo-45 cm)	4,1	5,0	6,4	10,0	10,0	10,1
T2 (Copacabana-45 cm)	3,6	4,3	5,2	7,5	8,0	8,3
T3 (Pairumani-45 cm)	3,6	4,2	3,5	4,1	5,3	8,0
T4 (Culpina-45 cm)	4,0	5,4	7,5	8,7	8,8	9,8
T5 (Usnayo-40 cm)	3,9	4,7	4,5	5,0	6,6	7,0
T6 (Copacabana-40 cm)	3,9	4,6	5,2	7,0	6,9	7,5
T7 (Pairumani-40 cm)	3,5	4,6	5,0	5,1	5,3	5,5
T8 (Culpina-40 cm)	3,6	4,8	7,2	7,7	9,6	9,2
T9 (Usnayo-30cm)	4,3	5,0	5,5	6,4	6,5	6,5
T10 (Copacabana-30cm)	4,1	5,7	6,9	7,8	8,6	9,0
T11 (Pairumani-30 cm)	3,4	4,2	5,0	6,9	6,3	6,7
T12 (Culpina - 30 cm)	3,6	4,5	5,4	6,2	6,6	7,0
T13 (Criolla)	3,9	4,8	6,0	7,1	7,1	7,4

Anexo 5. Análisis Económico en vaina verde de haba (Cala Cala - Altiplano Central, 2002 – 2003).

**Costos de producción
Costos fijos**

Items	Unidad	Precio	Cantidad	Total (Bs)
Roturación del terreno	Bs/ha	250	1	250
rastreada	Bs/ha	150	1	150
Nivelado y diseño	Bs/ha	100	1	100
Siembra	Jornal	40	3	120
Aporque	Jornal	200	1	200
Escarda	Jornal	200	1	200
Control fitosanitario	Jornal	40	1	40
Cosecha	Jornal	40	10	400
Embolsado	Jornal	40	4	160
Otros	Global	350	1	350
Imprevistos 10 %				197
Total				2167

Anexo 6. Los Costos variables para vaina verde de las variedades de habas. Cala Cala Altiplano Central, 2002 – 2003).

Costos variables	Semilla (kg/ha)	Precio	Total (Bs)
Pairumani	76,7	6	460,2
Usnayo	98,38	7	688,66
Copacabana	102,82	7	719,74
Culpina	97,8	7	684,6
Criolla	51,1	4,3	219,73

Anexo. 7 Resumen de indicadores económico en vaina verde de haba (Cala Cala – Altiplano Central 2002 – 2003).

VARIEDAD	Rendimiento	Unitario	Ingreso Bruto	Costos		Total Costos	Beneficios	
	Kg/ha		Total	Costos Fijos	Costos Variables		Beneficio Neto	Beneficio/Costo
Pairumani	42200	2,2	92840	2167	460,2	2627,2	90212,8	35,3
Usnayo	41300	2,2	90860	2167	688,66	2855,66	88004,34	31,8
Copacabana	30700	2,2	67540	2167	719,74	2886,74	64653,26	23,4
Culpina	31900	2,2	70180	2167	684,6	2851,6	67328,4	24,6
Criolla	32800	1,8	59040	2167	219,73	2386,73	56653,27	24,7

Anexo 8. Análisis Económico en grano seco de haba (Cala Cala - Altiplano Central, 2002 – 2003).

**Costos de producción
Costos fijos**

Items	Unidad	Precio	cantidad	Total (Bs)
Roturación del terreno	Bs/ha	250	1	250
Rastreada	Bs/ha	150	1	150
Nivelado y diseño	Bs/ha	100	1	100
Siembra	Jornal	40	3	120
Aporque	Jornal	200	1	200
Escarda	Jornal	200	1	200
Control fitosanitario	Jornal	40	1	40
Cosecha	Jornal	40	8	320
Trillado	Jornal	40	6	240
Venteadado	Jornal	40	5	200
Otros	Global	220	1	220
Imprevistos 10 %				182
Total				2222

Anexo 9. Los Costos variables para grano seco de las variedades de habas. Cala Cala Altiplano Central, 2002 – 2003).

Costos variables	Semilla (kg/ha)	Precio	Total
Pairumani	76,7	6	460,2
Usnayo	98,38	7	688,66
Copacabana	102,82	7	719,74
Culpina	97,8	7	684,6
Criolla	51,1	4,3	219,73

Anexo 10. Resumen de indicadores económicos en grano seco de haba.(Cala Cala - Altiplano Central 2002 – 2003).

VARIEDAD	Rendimiento		Ingreso Bruto	Costos			Beneficios	
				Costos Fijos	Costos Variables	Total Costos	Beneficio Neto	Beneficio/Costo
Mat. Seca	Kg/ha	Unitario	Total					
Pairumani	7510	6	45060	2222	460,2	2682,2	42377,8	16,8
Usnayo	6310	7	44170	2222	688,66	2910,66	41259,34	15,2
Copacabana	3730	7	26110	2222	719,74	2941,74	23168,26	8,9
Culpina	3750	7	26250	2222	684,6	2906,6	23343,4	9,0
Criolla	5130	4,3	22059	2222	219,73	2441,73	19617,27	9,0

**Anexo. 11 Vistas fotográficas en el cultivo de habas en la comunidad de (Cala
Cala Altiplano Central, 2002 – 2003).**



Labranza primaria a tracción mecanizada.



Rastreado y nivelado con tracción animal.



La fase germinativa de las distintas variedades de haba.



El aporque en las variedades de haba.



El inicio del macollamiento en el cultivo de habas.



El número de macollos en la Variedad de Pairumani.



Altura de la planta en las Variedades tardías.



Altura de la planta Variedad de Pairumani.



Variedad de Pairumani (B2 T8).



Cosecha de la Variedad de Pairumani



La cantidad de vainas de la Variedad Pairumani por un m2 de diferentes unidades



Variedad de Usnayo (B4 T9)



Cosecha de las variedades tardías.



Cosecha de la Variedad de Copacabana por un m2 de cada unidad experimental



Cosecha de las distintas variedades (tardías) de habas por un m2 de cada unidad experimental



Las vainas de la Variedad de Copacabana.



Las Vainas de la Variedad de Culpina



Las vainas del Ecotipo del lugar (Criolla).



Las vainas de la Variedad de Pairumani.



Las vainas de la variedad de Usnayo



Las distintas variedades del experimento



Cosecha de las variedades tardías



La incidencia de la helada a los 179 días



Trillado del cultivo de haba.



La operación del trillado en el cultivo de haba.