

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

Según los datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (**FAO**), los cultivos de habas en todo el mundo abarcaban en el año 2003 una extensión total de 23 millones de hectáreas y su producción alcanzaba casi 20 millones de toneladas. Brasil y La India son los principales productores mundiales contabilizando, respectivamente, 3.3 y 3 millones de toneladas.

El cultivo del haba (*Vicia faba L.*), en nuestro país data de hace más de tres siglos fue introducida del viejo mundo en diversas zonas particularmente en la altas zonas donde sus aéreas de cultivo están en 1.800 y 3.600 m.s.n.m.

Las leguminosas en general presentan una fuente de proteína para la alimentación de la población rural y urbana, de las cuales el haba y la arveja son cultivos de mayor importancia en los valles y altiplanos bolivianos ya que el consumo se realiza en verde y en menor cantidad en seco.

El cultivo de haba (*Vicia faba L.*) es de gran importancia económica tanto en verde (vaina) como en grano seco. Ocupa el cuarto lugar a nivel mundial entre las leguminosas de grano, ya que es muy apreciada por sus cualidades alimentarias y nutritivas, lo que le hace cumplir un rol fundamental en la dieta de hombre.

El producto de este cultivo puede ser consumido en grano verde (vaina), grano seco , grano partido, en harina, frito y tostado, el follaje como forraje para el ganado y como abono verde (fuente de materia orgánica) para incorporar al suelo, cortado o picando el follaje e introduciendo en el momento de preparar el terreno.

La superficie cultivada entre los años 1987 y 1993 fue de un promedio de 35.080 Ha a nivel nacional con una producción de 53.143 Tn.

En el departamento de Tarija se tiene una superficie cultivada con un promedio de 1.558 Ha y una producción de 2.888 Tn. , siendo la zona alta del departamento de Tarija donde se cultiva la mayor cantidad así como en el valle central y en menor cantidad en la provincia chaqueña.

La fertilización es una de las técnicas que más ha progresado en las últimas décadas, constituye uno de los pilares fundamentales en la producción agrícola. Hoy no se concibe una explotación agrícola sin una adecuada fertilización que permita obtener del suelo toda la capacidad productiva, dentro de las limitaciones que imponen las condiciones climáticas.

La actual estrategia mundial en materia de fertilización consiste en aumentar la producción con el empleo de fertilizantes minerales, a través del perfeccionamiento de los métodos de cultivo como el espaciamiento entre plantas y la distancia entre surcos.

2. JUSTIFICACIÓN

El cultivo del haba (*Vicia faba L.*) ya que es un alimento de gran importancia para el hombre, como también últimamente se ha convertido en un rubro de exportación a mercados como Asia y Europa.

En los últimos años se ha observado un interés creciente por aumentar los rendimientos principalmente de hortalizas como el cultivo del haba. Los problemas por los cuales se tiene bajo rendimientos a nivel regional pueden deberse a la falta de variedades resistentes a enfermedades; así como por falta de genotipos con alto rendimiento y manejo adecuado.

En este sentido esta investigación pretende analizar la evaluación de los tres niveles de fertilización con dos variedades de haba, con la finalidad de brindar una alternativa sustentable de producción de haba que pueda satisfacer los requerimientos en cuanto a la alimentación y a los costos de fertilización se refiere.

Se justifica la presente investigación porque tiende a encontrar la mejor dosis de fertilización química para el cultivo del haba y de esta manera elevar la producción por hectárea y por ende elevar la productividad en el valle central de Tarija.

3. HIPÓTESIS

Con la aplicación de diferentes niveles de fertilizantes químicos al cultivo del haba (*Vicia faba L.*), se logrará incrementar el rendimiento en relación al rendimiento tradicional obtenido por los productores. Los niveles de fertilización tienen influencia favorable en la producción del cultivo de haba.

4. OJETIVOS

4.1. Objetivo General

- ❖ Evaluar el rendimiento de dos variedades de haba en tres niveles de fertilización química, en la comunidad de Santa Ana la Vieja-Cercado.

4.2. Objetivos Específicos

- ❖ Determinar cuál de las dos variedades de haba (Variedad 1 Criolla), (Variedad 2 Pairumani -1) tiene una mejor producción en (Kg/ha).
- ❖ Comparar cual de las dos variedades de haba tiene una mejor adaptabilidad, en función de las condiciones climáticas y edáficas de la zona de estudio.
- ❖ Determinar la eficiencia de cuál de los tres niveles de fertilización química es recomendable para el cultivo de haba, considerando el análisis de suelos y el requerimiento del cultivo.

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2. MORFOLOGÍA Y TAXONOMÍA

2.1. Origen e historia

El haba (*Vicia faba* L.) es de origen asiático. En general Afganistán y Etiopía se consideran como los principales centros de origen, aunque algunos autores mencionan que posiblemente el haba es de origen africano, habiéndose cultivando allí desde hace unos cuatro mil años. El cultivo de haba fue introducido a América y Guatemala por los conquistadores españoles y se ha desarrollado únicamente en pocos países de América que poseen altiplanos con zonas frías como México, República Dominicana, Brasil, Perú, Paraguay, Colombia y Bolivia. **(ICTA 2010)**.

INFOAGRO (2003) indica que el Asia Central y la región mediterránea, son regiones originarias del haba (*Vicia faba* L.) como cultivo del Oriente Próximo, extendiéndose pronto su cultivo por toda la cuenca mediterránea, casi 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 su cultivo a través de la Ruta de la Seda, hasta China, e introducido en América tras el descubrimiento del Nuevo Mundo. Las leguminosas están presentes en nuestra alimentación desde la aparición de la agricultura, en la actualidad se desconoce cuál es el lugar exacto de origen de las especies europeas.

2.2. CLASIFICACIÓN BOTÁNICA



| | |
|-------------------|-----------------------|
| Reino | Vegetal |
| Phylum | <i>Telemophytae</i> |
| División | <i>Traqueophytae</i> |
| Sub división | <i>Angiosperma</i> |
| Clase | <i>Dicotiledoneas</i> |
| Sub clase | <i>Dicotyledoneae</i> |
| Orden | <i>Rosales</i> |
| Familia | <i>Leguminosae</i> |
| Sub Familia | <i>Papilionoideae</i> |
| Tribu | <i>Vicias</i> |
| Género | <i>Vicia</i> |
| Especie | <i>faba</i> |
| Nombre Científico | <i>Vicia faba L.</i> |
| Nombre Común | Haba |

Fuente:(Cerrato 1981 citado por Moroto 1985)

2.3. FISIOLÓGÍA DEL CRECIMIENTO Y DESARROLLO

De acuerdo a la descripción del tratado “**Las leguminosas en la Agricultura boliviana**” la germinación del haba es hipogea de duración variable dependiendo de la temperatura y humedad del suelo. El periodo vegetativo dura entre 6 y 9 meses, y la fructificación es de un solo periodo en tres etapas continuas, la parte inferior con vainas bajas; seguidamente, la parte central, que es la más importante en producción y finalmente la parte superior con vainas más pequeñas.

La acumulación de área foliar, según ensayos realizados en Cochabamba, es máxima a los 140 días después de la siembra y luego declina hasta el final del ciclo.

2.4. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL HABA

2.4.1. Raíz

Horqqe (1990) dice que el sistema radical es pivotante y adquiere generalmente gran desarrollo, llegando a 30 cm de longitud. La raíz principal es vigorosa, profunda y se lignifica considerablemente, las raíces secundarias son menos desarrolladas y, por característica general, en esta se forman los nódulos radicales, donde se alojan las bacterias fijadoras de nitrógeno atmosférico.

2.4.2. Tallo

Horqqe (1990) manifiesta que el desarrollo varía de color verde a verde rojizo. Es de forma cuadrangular, hueca sin vellosidad más o menos erguido con una altura variable, pudiendo alcanzar de 0.50 a 1.80 m. se ramifica en cuello o en la base, dependiendo de la variedad (posee de 4-8 tallos), de la densidad de siembra de la fertilidad del suelo y de las condiciones ecológicas.

2.4.3. Hojas

Horqqe (1990) define que las hojas son compuestas pinnadas con 4 a 7 folíolos glabros de borde entero los que casi son siempre anchos. La cara superior o haz suele ser de color verde más intenso, menos nervoso que la cara inferior o envés, el cáliz es bien desarrollado y se le considera como el eje mediano de la hoja, los folíolos se insertan casi directamente por la falta de peciolo. La hoja se une al tallo por intermedio del peciolo en el nudo del tallo.

2.4.4. Inflorescencias

Según **Horqqe (1990)**, las inflorescencias son de tipo racimo de origen axial, las que se originan en un pedúnculo desarrollado corto, seguido del raquis donde se insertan las flores por medio de los pedicelos, que son pedunculillos que sostienen a la flor pequeñas aparentemente nulos.

2.4.5. Flor

Horqqe (1990) expone que las flores son de simetría bilateral, zigomorfas agrupadas en racimos en número de 2 a 12 flores. Tiene la corola más evolucionada, dialipetada, con un pétalo súper desarrollado, estambre con dos laterales libres llamados alas y 2 inferiores soldados a lo largo de su línea de contacto; este conjunto se llama quilla, en el cual envuelve y protege los órganos sexuales de la flor.

2.4.6. Morfología del fruto

Horqqe (1990) nota que el fruto es una vaina, gruesa carnosa, alargada y algo comprimida, con las semillas dispuestas en una hilera central. Las vainas son de color verde en el estado de tiernas y a la madurez se forman coriaces y de color negro. La disposición de los frutos sedan en vainas que se presentan desde erguidos, formando un ángulo agudo con el tallo, hasta colgantes; las dimensiones varían de acuerdo a la variedad, pudiendo alcanzar de 5 hasta 30 cm. y pueden tener de 2-6 semillas grandes de color y tamaño diferente.

2.4.7. Semilla

Horqqe (1990) menciona que las semillas son de forma diferente de superficie lisa, opaca y brillante, de color variado que va desde colores oscuros hasta claros, así

puede ser negro, rojo, verde, morado, pardo, grisáceo, blanco cremoso o blanco; también puede ser jaspeada o de dos colores. El tamaño varía desde pequeñas con un largo de aproximadamente 1.6 cm. menor, hasta semillas grandes, con un largo de 3.05 cm.

2.5. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL HABA

Cuadro N° 1 Principales componentes de la semilla de haba (estado inmaduro y seco)

| Componente | Haba fresca | Haba seca |
|----------------|-------------|-----------|
| Residuo Sólido | 15, 16% | 87% |
| Proteína | 5% | 21% |
| Glúcidos | 4% | 53% |
| Lípidos | 0% | 3% |
| Cenizas | - | 3% |
| Calorías | 40Kal | 332Kal |

Cuadro N° 2 Principales componentes de semillas inmaduras de haba

Composición nutritiva de 100g de la parte comestible del haba

| Componentes | Contenido |
|------------------|-----------|
| Agua | 77.40g |
| Carbohidratos | 14.305g |
| Proteínas | 6.9g |
| Lípidos | 0.50g |
| Calcio | 35mg |
| Fósforo | 85mg |
| Hierro | 3.20mg |
| Potasio | 471mg |
| Sodio | 4mg |
| Vitamina A | 220U1 |
| Tiamina | 0.17mg |
| Riboflavina | 0.02mg |
| Niacina | 1.3mg |
| Acido ascórbico | 6.40mg |
| Valor energético | 339cal |

Fuente: (Schmidt-hebbel et al, 1992 citado por Guadarrama 2007)

2.6. CONDICIONES AGROECOLÓGICAS DEL CULTIVO

El cultivo de haba es una leguminosa que se cultiva en diferentes agroecosistemas de alturas y valle. Factores climáticos, para los cuales hay cultivares específicos para estas zonas.

En Bolivia se cultivan en una amplia gama de ambientes que oscilan entre los valles meso-térmicos (2.000 m.s.n.m), hasta las mesetas alto andinas del altiplano (3.800 m.s.n.m), siendo un cultivo que soporta relativamente bien algunas condiciones de baja temperatura, la presencia de una helada cuando las plantas son muy pequeñas o están germinando puede causar la muerte de los tejidos apicales, sin embargo, el haba tiene la capacidad de rebrotar y continuar su desarrollo vegetativo (**Crespo, 1999 citado por Mereces 1996**).

2.6.1. Clima

El haba es una especie que se puede adaptar a climas, templados, semi templados y fríos con una humedad elevada; soportando temperaturas bajas en su estado de desarrollo y suficiente capacidad de continuar su crecimiento y desarrollo (**Mereces ,1996**).

En el valle central de Tarija, su cultivo es principalmente en la época de invierno donde las temperaturas disminuyen por debajo de 0° Celsius, mientras que en la zona alta su cultivo empieza durante el periodo de lluvia.

Para **Orellana y de la Cadena (1985)**; las temperaturas óptimas para el cultivo de haba son las siguientes:

- Temperaturas para la germinación y desarrollo vegetativo 4° C.
- Temperaturas para floración de 10 a 12° C.

- Temperaturas de maduración 16° C.

2.6.2. Suelo

Requiere los suelos arcillosos – limosos calizos, provistos de humus y profundos con un buen drenaje, en suelos arenosos se requiere mucho riego y aporte de fertilizantes **(Cultivo de Haba, 1980)**.

2.6.3. Incorporación biológica de nitrógeno al suelo

Esta leguminosa tiene capacidad de fijar el nitrógeno de la atmósfera, esta fijación se lleva a cabo en órganos llamados nódulos que se ubican en las raíces, a través de la simbiosis de las raíces con microorganismos especializados llamados bacterias.

Mereces (1996) establece que la infección de la bacteria en la raíz esta responde formando un tumor llamado nódulo donde se ubica la bacteria, que es el lugar, donde se sintetiza la enzima nitrogenada.

2.6.4. Precipitación

Para un buen desarrollo del cultivo del haba se requiere de una provisión adecuada de agua, la deficiencia de ésta pueda bajar los rendimientos, razón por la cual su cultivo está restringido particularmente en zonas húmedas, cuya precipitación promedio es de 500 a 700 mm por año el **(INE ,1990)**, indica que se requiere entre 500 a 800 mm de precipitación en todo el ciclo del cultivo.

2.6.5. Humedad del suelo

INCA 1985 Citado por Delgado 1998, señala que el cultivo de haba se adapta a un amplio margen de suelos; siempre que dispongan de buena humedad y agua suplementaria durante la floración y el llenado de vainas.

2.6.6. pH del suelo

Maroto (1985) indica que el cultivo de haba se adapta bien en un amplio margen de pH, normalmente entre 5 a 8 y en suelos francos-arenosos y calizos dotados de buena relación de agua.

2.6.7. Fotoperiodo del cultivo

(Carambula 1986 Citado por Delgado 1998) indica que el fotoperiodo es el factor ambiental por excelencia que determina la época de floración; sin embargo, muchas especies de clima de frío y de crecimiento otoñal y primaveral no responden al fotoperiodo sin antes ser expuestas a condiciones de días cortos y de la baja temperatura.

2.7. MACRO NUTRIENTES

2.7.1. Nitrógeno

En las plantas, el nitrógeno se encuentra en una gran proporción, forma parte de los compuestos orgánicos y es absorbido a través de los pelos radiculares en forma de nitritos principalmente y en esta forma se transloca a todas las partes de la planta.

Casi todas ellas absorben nitrógeno durante todo su ciclo vegetativo, pero principalmente durante los periodos de crecimiento rápido.

Las plantas se encuentran afectadas tanto por la falta como por el exceso de nitrógeno.

La deficiencia se caracteriza por:

- Un crecimiento lento.
- Hojas de color verde pálido.
- Una menor floración y formación de semillas.
-

El exceso de nitrógeno se traduce en:

- Rápido crecimiento vegetativo.
- Hojas verdes oscuras y una menor floración y fructificación.
- Los tejidos son más sensibles a las heladas, a las enfermedades y se dañan más fácilmente.

Una deficiencia de nitrógeno en los suelos afecta en la absorción de otros elementos, así como las plantas pueden mostrar síntomas de deficiencia, cuando la absorción de nitrógeno es baja, lo cual se corrige con la adición de fertilizantes nitrogenados.

De todo ello se deduce la importancia de mantener el equilibrio de nutrientes, mediante el empleo de formas de fertilización correctas (**Ruiz-2001 Citado por Delgado, 1998**).

2.7.2. Fósforo

El fósforo se encuentra principalmente en los suelos en forma de fosfatos, la mayor parte de los cuales no son fácilmente utilizables para las plantas.

En suelos ácidos, su asimilabilidad es menor debido a la presencia de hierro y aluminio.

El fósforo tiene efecto particularmente estimula sobre el crecimiento radicular durante las primeras épocas de la planta, de aquí la importancia de aplicar fertilizantes fosfatos solubles antes de la siembra.

El fósforo es un componente esencial de los vegetales, cuya riqueza media en P₂O₅ es del orden del 0,5 al 1 % de la materia seca. Se encuentra, en parte, en estado mineral, pero principalmente formando complejos orgánicos fosforados con lípidos, proteínas y glúcidos, como la lecitina, las nucleoproteínas (componentes del núcleo celular) y la fitina (órganos de reproducción) **(Ruiz-2001 Citado por Delgado, 1998)**

Es el elemento indispensable:

- En el desarrollo inicial del cultivo favorece el enraizamiento y posterior desarrollo.
- El fósforo, a la vez da mayor precocidad y contrarresta los efectos de las altas dosis de nitrógeno.

La deficiencia de fósforo se caracteriza por:

- Plantas de menor tamaño.
- Crecimiento lento y hojas verdes oscuras. estas tienden a presentar color bronceado en contraste con el color amarillo a los rojizos característicos de la deficiencia de nitrógeno.

El fósforo estimula la maduración y tiende a reducir el periodo vegetativo del crecimiento; sin embargo, una excesiva cantidad de fósforo causa la maduración prematura por lo que el rendimiento es menor **(Ruiz-2001 Citado por Delgado, 1998)**.

2.7.3. Potasio

El potasio se encuentra en el suelo formando parte de los minerales arcillosos; en general los suelos franco-limosos contienen más potasio que los arenosos.

El movimiento de este elemento en el suelo es bajo y las pérdidas por lixiviación son pequeñas excepto en suelos muy livianos o en aquellos que se han abonado con fertilizantes potásicos en gran cantidad **(Ruiz-2001 Citado por Delgado, 1998)**.

La deficiencia de potasio se manifiesta en un retraso del crecimiento de la planta. Las partes más afectadas son aquellas que acumulan sustancias de reserva (frutos, semillas y tubérculos).

Es el factor calidad por tanto:

- Favorece la acumulación y transporte de hidratos de carbono en la raíz.
- Estimula la asimilación del resto de nutrientes.
- Mejora la resistencia a la sequia.

La deficiencia de potasio:

- Hojas más viejas, las cuales muestran extremos amarillos y posteriormente de color pardo grisáceo.
- El crecimiento se detiene y por tanto se tiene plantas más enanas **(Ruiz-2001 Citado por Delgado, 1998)**.

2.8. MICRO NUTRIENTES

2.8.1. Calcio

El calcio forma parte de las membranas celulares, que dan a los tejidos de la planta su forma y resistencia. Una cantidad adecuada de calcio contrarresta el efecto de las sustancias tóxicas que se forman dentro de las plantas. Cuando estas contienen suficiente calcio, dichas sustancias son inofensivas.

La riqueza de calcio en las leguminosas y en las plantas llamadas calcícolas. Las plantas cultivadas sufren rara vez de calcio (el cacahuete es un caso especial). No se puede identificar ningún síntoma de deficiencia en calcio en el campo.

La principal importancia del calcio, en las regiones húmedas, reside en su papel de regulador de la cides del suelo (**Worthen y Aldrich-1980**).

2.8.2. Magnesio

El magnesio, como el calcio, está relacionado con el pH del suelo y con el encalado. Es uno de los integrantes básicos de la clorofila, el colorante verde de las plantas. La clorofila da a las plantas verdes la capacidad de utilizar la energía del sol para formar proteínas, hidratos de carbono y grasas de estructura compleja, a partir de elementos químicos simples.

El síntoma típico de deficiencia en magnesio en muchas plantas es la presencia de color verde pálido a blanco entre las nervaduras de las hojas viejas. Las nervaduras permanecen verdes (**Worthen y Aldrich-1980**).

2.8.3. Azufre

El azufre es un elemento esencial para el crecimiento de las plantas. El contenido de azufre del suelo se repone de cuatro modos que satisfacen, generalmente, las necesidades de las cosechas:

1. Con los residuos de las plantas y el estiércol.

2. Con la nieve y el agua de lluvia. La cantidad de esta aportación depende del grado de industrialización de la zona, pues los humos de las industrias contienen azufre.
3. Con los abonos comerciales, como el superfosfato y el sulfato amónico.
4. Con el uso directo del bióxido de azufre del aire por los organismos del suelo y quizá por las plantas cultivadas (**Worthen y Aldrich-1980**).

2.8.4. Boro

Las plantas necesitan de boro para la división celular en los tejidos con crecimiento activo. Cuando falta boro en el suelo, los brotes terminales de las plantas de alfalfa están raquíuticos y amarillentos. Se forman pocas flores y se caen las inflorescencias sin formar semilla. En la remolacha de azúcar, la remolacha de huerta y la zanahoria, se forman zonas muertas en la corola (**Worthen y Aldrich-1980**).

2.9. IMPORTANCIA DE LA FERTILIZACIÓN EN EL CULTIVO DE HABA

En el cultivo de haba se pueden practicar dos tipos de fertilizaciones, sean estas orgánicas o minerales, las cuales generalmente están en función de la disponibilidad y accesibilidad de las mismas.

El cultivo de haba a pesar de incorporar nitrógeno del aire al suelo, por medio de bacterias nitrificantes (nitrosomonas) que forman nódulos en las plantas, responde bien a la fertilización orgánica y mineral. Generalmente se utiliza 100 Kg/Ha de fosfato di amónico (18-46-00), en el fondo del surco y en el momento de la siembra con un rendimiento de producción de 1.670 Kg/Ha.

La fertilización debe realizarse de manera adecuada y dependiendo siempre del tipo de suelos, puesto que un exceso en la fertilización, nos dará plantas demasiado grandes (altas) que sean susceptibles del acame, causando pérdidas a los productores.

Además del aporte nitrogenado realizado por la bacteria simbiótica (*Rhizobium leguminosarum*), que es variable dependiendo del suelo, clima, técnicas de cultivo y genotipo de la planta; pudiendo estimarse entre 59-126 Kg/Ha por año, es necesario un aporte de nitrógeno adicional para las primeras fases del cultivo, además de fósforo y potasio (INIAF, 2010).

Cuando se traza un plan de fertilización de cultivos, el mismo incluye dos etapas: el diagnóstico de las necesidades de fertilización (qué nutrientes y cuánto aplicar), y el manejo de la fertilización (qué fuentes utilizar, y cuánto cómo aplicar). El diagnóstico de la fertilización se basa en el conocimiento de la demanda nutricional del cultivo, que depende del rendimiento esperado y de la oferta nutricional del sistema evaluado a partir del análisis del suelo, las condiciones de suelo y clima y el manejo del suelo y del cultivo.

2.9.1. Fertilización inorgánica

Los fertilizantes se utilizan para incorporar al terreno los elementos nutritivos que necesiten las plantas que el suelo no puede suministrar bien, porque no disponen de ellos porque no están en forma asimilable (Lorete-1997 citado por Delgado, 1998).

El objetivo general de la fertilización es el de obtener el mayor rendimiento posible con un mínimo de costo, para alcanzar la máxima rentabilidad en el negocio agrícola.

2.9.2. Época o momento de aplicación del fertilizante

El resultado agronómico de la fertilización depende también de que la aplicación sea efectuada en el momento oportuno. La eficacia de la fertilización aumentará si la aplicación se hace en el momento en que los nutrientes son requeridos con mayor intensidad por el cultivo.

2.10. PRINCIPALES VARIEDADES CULTIVADAS EN BOLIVIA Y TARIJA

Las principales variedades que se cultivan son variedades mejoradas con registro nacional, entre ellas tenemos: Samasa; Chilcani; Turiza; Copacabana; Usmayu-1; Banana; Habilla-94; Pairumani-1; Pairumani-4. Sin mencionar que existen otras variedades de menor importancia como ser el haba Criolla, que se están perdiendo lamentablemente a nivel nacional y regional. (INIAF, 2010).

2.11. MANEJO DEL CULTIVO

2.11.1. Preparación del terreno

Esta actividad se realiza con tractor o yuntas dependiendo de la disponibilidad en la zona a una profundidad de 25-40 cm; antes de realizar esta labor el suelo debe tener la humedad necesaria para cultivarlo (IBTA-FAO, 1998 Delgado, 1998).

Horque (1990) señala que la preparación del terreno debe ser adecuada con buen desterronado para una buena aeración, libre de malezas por ser susceptible a la competencia de estas, al buen contenido de humedad para que la germinación sea uniforme. Los sistemas de preparación del terreno son tres labores indispensables.

- a. Aradura.-Consiste en la rotura del suelo en sentido contrario a la pendiente; cuando el terreno presenta cierta inclinación ya sea con arado de palo, azada o arado de disco, esta labor se realiza a 20 cm. de profundidad.

- b. Rastreada.- Después de la arada se recomienda pasar con una rastra que consiste en desmenuzar los terrones del suelo, puede ser a disco como de los clavos jalados bueyes.
- c. Nivelado.- Se debe nivelar después de la rastreada con un tablón de madera o con ramas tiradas por bueyes. Con esta labor se evitara la acumulación de agua por el riego de la lluvia, la cual perjudicara a la planta.

2.11.2. Época de siembra

En la zona Alta y el valle del Departamento de Tarija, la siembra de semilla de haba se inicia a partir del 15 de Julio y culmina en el mes de agosto; de manera excepcional algunos productores extienden su siembra hasta el 15 de septiembre, aunque estas últimas siembras reciben fuertes influencias de los factores climáticos (heladas), que limitan la producción o el éxito de las mismas.

La mejor época de siembra en la zona andina para la obtención de grano seco es en los meses de septiembre a octubre para la obtención de haba tierna en los meses de abril a mayo si se dispone de agua de riego.

En las zonas altas, donde el agua es escasa, es conveniente sembrar en las primeras lluvias (**INIAF-2010**).

En la zona del valle central de Tarija podría sembrarse durante todo el año, dependiendo de la disponibilidad de riego, se realizan siembras invernales iniciándose muy temprano de abril a mayo, con la finalidad de producir para el mercado vainas frescas (legumbres) entre los meses de agosto y septiembre; época en la cual los productores obtienen los mejores precios (**Crespo 1995 citado por Mereces 1996**).

2.11.3. Semilla

Horqqe (1990), señala que la cantidad de semilla varía de acuerdo al tamaño, así para las variedades de semilla pequeña se utiliza 100 Kg/Ha. y para semilla grande hasta 140 Kg/Ha, esta cantidad es para obtener una densidad poblacional de 13 plantas/m, en los valles 11 plantas /m en las alturas.

La semilla seleccionada debe cumplir las características de la variedad determinada por su tamaño. Para obtener semilla de buena calidad se escoge aquellas plantas con vainas bien formadas, robustas, sanas y de maduración primaria. Una vez obtenida esta semilla debe conservarse en este estado hasta el momento de la siembra.

Una Buena Semilla

- Es sana (no tiene enfermedades).
- Es pura (no está mezclada con semillas de otros cultivos y es de una sola variedad).
- Es limpia (no tiene restos de cultivo, ni basuras).
- Tiene una buena germinación (de 100 semillas nacen por lo menos 80 plantas).

Los productores semilleros deben invertir comprando semillas de categorías altas (básica y registrada) para multiplicar y producir semilla en sus campos (**INIAF, 2010**).

2.11.4. Inoculación

Si bien no es una práctica muy frecuente en la zona alta del Dpto. de Tarija, se recomienda tratar las semillas con inoculantes; generalmente es recomendable utilizar una bolsa de 250 gr. de inoculante (N₂ *Rhizobium*) para 50 kg. de semilla.

La forma de preparar el inoculante se inicia con la aplicación del contenido del inoculante en un recipiente con ½ lt. de agua, a lo cual se agregan 2 cucharas de

azúcar por medio litro de agua, que con la ayuda de una brocha se esparce el inoculante, para luego dejar secar a la sombra por el lapso de 3 a 4 horas (INIAF, 2010).

2.11.5. Profundidad de siembra

La siembra del haba se debe realizar a una profundidad de 5-6 cm, dependiendo de las condiciones físicas del suelo y el contenido de la humedad, la profundidad varia. (INIAF, 2010).

2.11.6. Densidad de siembra

Se realiza a corrillo a dos semillas por golpe, o con la ayuda de sembradoras mecánicas; las semillas se disponen en líneas o surcos con una distancia entre surcos de 60-70 cm y de 20-30 cm entre plantas. (INIAF, 2010).

IBTA (1990), para obtener una buena cosecha se recomienda una densidad de 100 a 200 Kg/Ha de semilla, que respectivamente se puede obtener de la siguiente manera:

Cuadro N° 3 Densidad de siembra

| | VALLES | ZONAS ALTAS |
|-------------------------------|-------------------|-------------------|
| Distancia entre surco | 50 cm. | 60 cm. |
| Distancia entre planta/planta | 30 cm. | 30 cm. |
| Densidad de semilla | 2 semillas /golpe | 2 semillas /golpe |

Según Horrique (1990), manifiesta que la población adecuada entre plantas fluctúa entre 222.222 Plantas /Ha estas densidades son:

Distancia entre surco 0.60 m.

Distancia entre golpe 0.30 m.

N de semilla por golpe 2 semillas

Profundidad de siembra 5 cm

2.11.7. Riego

A pesar de que el cultivo de haba es tolerante a la sequia, requiere de una provisión continua y óptima de humedad para un buen desarrollo y producción, puesto que el cultivo requiere agua de manera indispensable en las siguientes etapas: macollaje, floración, formación de vainas y llenado de granos; la escasez de agua en estas etapas, hace que el cultivo reduzca drásticamente en su rendimiento, debido principalmente al aborto floral que se produce.

Cuando hay estrés hídrico en esta etapa, el número de vainas por planta se reduce y, por consiguiente, la producción total.

En las etapas principales antes mencionadas, se recomienda regar cada 7 a 15 días, o cuando sea necesario según la humedad del suelo. El requerimiento de agua por el cultivo de haba se puede resumir de la siguiente manera: Siembra que el suelo se encuentre húmedo. Si se ha sembrado en seco debe realizarse un riego ligero lo más pronto posible (**INIAF, 2010**).

Se realiza riegos frecuentes de acuerdo a las condiciones del medio ambiente y la humedad del suelo normalmente en este cultivo se realiza riegos por surcos con dirección a la pendiente (**Meneses, 1996**).

El requerimiento de agua por el cultivo de haba se puede resumir de la siguiente manera:

Siembra: Como se dijo en el momento de la siembra es deseable que el suelo se encuentre húmedo Si se ha sembrado en seco debe realizarse un riego ligero lo más pronto posible.

Macollamiento: La humedad debe ser ligera para la estimulación del crecimiento de las raíces y evitar su crecimiento superficial; los riegos deben ser algo distanciados y ligeros.

Floración y Formación de Vainas: Etapa de gran demanda de agua para favorecer un mayor desarrollo de flores y vainas (un déficit de agua en esta etapa repercute en el aborto floral, de ahí su importancia de proveer agua de forma oportuna).

Llenado de Vainas: Periodo más crítico por su gran demanda de agua, debido a que las plantas alcanzan un gran tamaño y se incrementa la superficie foliar (mayor transpiración), por lo que la disponibilidad de agua debe ser constante. **(INIAF, 2010).**

2.11.8. Carpida y aporque

Las labores culturales que se practican durante el ciclo del cultivo son las carpidas, con el objeto de combatir las malas hierbas y favorecer la penetración del agua de lluvia o de riego. El aporque tiene el objeto de favorecer el desarrollo del sistema radicular adventicio, mejora el anclaje evitando de esta manera el encamado.

El deshierbe, es un conjunto de labores destinadas a reducir la cantidad de malas hierbas, las cuales pueden ser plantas hospederas de plagas y enfermedades que pueden atacar al cultivo de haba; además de esta manera se elimina la competencia de estas plantas por el agua y los nutrientes con nuestro cultivo. El deshierbe se realiza en los primeros meses de desarrollo del cultivo, el cual puede realizarse manualmente

o con la ayuda de herramientas agrícolas (azadón, lampa); una última opción es el uso de herbicidas (aunque esta última opción, casi nunca se la utiliza) (INIAF, 2010).

Para realizar esta actividad, es necesario tomar en cuenta el estado del tiempo o clima. No se debe aporcar en días muy soleados pues ocasiona una pérdida rápida de humedad en el suelo, además en estos días soleados la probabilidad de ocurrencia de heladas es mayor y las plantas son más susceptibles al efecto de las heladas.

Los beneficios del aporque son:

- Expone a la acción del sol a gusanos y pupas de diferentes especies de plagas, las cuales se eliminan.
- Contribuye a la reducción de malas hierbas que son hospederas de plagas y enfermedades.
- Proporciona soporte mecánico ayudándole a la planta a fijarse mejor en el suelo.
- Afloja el suelo compactado permitiendo una mejor aireación del sistema subterráneo y radicular.
- Debe realizarse cuando el suelo tiene humedad, es decir, después de una buena lluvia o riego.

2.12. PRINCIPALES PLAGAS Y ENFERMEDADES

Durante el proceso de producción del cultivo, una de las recomendaciones más importantes es la de realizar inspecciones continuas y periódicas del ataque de plagas y enfermedades, por medio de muestreos cada semana o cada dos semanas en varios puntos de la parcela; en estas inspecciones se deben observar por lo menos diez plantas en cada punto y anotar qué insectos están presentes, cuántos de ellos se comen las hojas, cuántos se comen a otros insectos, qué enfermedades se encuentran presentes, como afectan a la planta, así también, qué otras enfermedades se

encuentran presentes en las plantas. Estas observaciones nos sirven para ver el desarrollo del cultivo, como así también qué plagas y enfermedades se encuentran presentes y buscar la mejor manera de controlarlas.

2.12.1 Plagas

2.12.1.1 Gusano de Tierra (Cortadores de cuellos de tallos) (*Agrotis sp*)

Esta plaga corresponde a un típico gusano cortador de tallos, la larva vive enterrada en el suelo a 5-8 cm. de profundidad, prefiere cortar plantas nuevas a nivel de la superficie del suelo; esta plaga pasa por cuatro etapas de vida o metamorfosis: huevo, larva, pupa y adulto, en un año pasa hasta por 3 generaciones. **(INIAF, 2010).**

Daños que ocasiona al Cultivo

Los daños que ocasiona el *Agrotis sp* en su estado de larva es el corte en el cuello de la planta a la emergencia y establecimiento del cultivo (septiembre, octubre), extendiéndose hasta el mes de noviembre, en periodos secos, las larvas de los últimos estadios pueden afectar una gran parte del cultivo. Para los meses de enero y febrero, las larvas de la segunda generación, reanudan su ataque, dañando hojas y vainas, afectando directamente la producción de vainas y bajando la calidad del producto **(INIAF, 2010).**

2.12.1.2 Mosca Minadora (*Liriomyza sp.*)

Son pequeñas mosquitas brillantes que pueden dañar el cultivo en sus diferentes estadios. Cuando son adultos (moscas) y cuando son larvas (gusanos) el daño es

visible cuando se observa el envés de las hojas, donde se puede evidenciar la formación de galerías en la epidermis de las hojas, también puede observarse pequeños puntos blancos (INIAF, 2010).

Daños que ocasiona al Cultivo

El principal daño lo ocasionan en las hojas, donde se pueden observar líneas blancas, si el ataque es de gran intensidad puede causar la caída de las hojas. A la altura del cuello de la planta se observa un orificio causado por la larva de la mosca, luego se produce un ennegrecimiento de las hojas y en ataques severos causa la muerte de la planta (INIAF, 2010).

2.12.1.3 Pulgones (*Aphis fabae*)

Los pulgones son insectos que atacan a gran variedad de plantas, siendo uno de los cultivos más afectados el del haba, existen diferentes tipos de pulgones, destacando el pulgón verde y negro, estos son insectos que miden de 0,5 a 6 cm. sus patas son largas y finas, dos antenas y tienen forma de pera. Son de color ocre, amarillo, verde o negro, podemos encontrar algunos pulgones con alas (INIAF, 2010).

Daños que ocasiona al Cultivo

Se agrupan en las hojas, las flores y los brotes tiernos, se alimentan succionando la savia de las hojas tiernas, produciendo un amarillamiento y encarrujamiento de las hojas; el ataque de los pulgones puede causar dos tipos de daño a la planta de haba. Daño Directo.- Succiona la savia, deformando hojas y debilitando las plantas. Segregan una sustancia melosa que produce un hongo negro llamado “Fumangina”, está forma una capa oscura en las hojas, dificultando la fotosíntesis. Daño indirecto:

transmite enfermedades como virus, por medio de la inserción de su estilete durante el proceso de alimentación. (INIAF, 2010).

2.12.2 Enfermedades

2.12.2.1 Mancha Chocolatada (*Botrytis fabae*)

La enfermedad es causada por el hongo *Botrytis fabae*, es considerada como una de las principales enfermedades del cultivo de haba; en épocas con bastantes lluvias, la enfermedad puede afectar a toda la parcela, afecta en cualquier estado de desarrollo de la planta (desde la emergencia hasta la maduración). La presencia de esta enfermedad se ve favorecida por una alta humedad ambiental, suelos pobres o deficientes en fósforo, calcio y potasio (INIAF, 2010).

Sintomatología

Cuando la planta está infectada aparecen puntos marrones en las hojas, los tallos, las vainas y las flores del haba. Los puntos aumentan y se unen transformándose en lesiones necróticas (INIAF, 2010).

2.12.2.2 Mancha Concéntrica – Mancha Negra (*Alternaria sp.*)

Enfermedad producida por el hongo *Alternaria sp.*, el cual produce manchas negras en las hojas. Los síntomas más notorios son manchas circulares negras que se extienden desde los bordes de la hoja, provocando la muerte descendente por la caída de hojas y la defoliación. (INIAF, 2010).

Sintomatología

Por lo general, se presenta en las hojas inferiores y aparecen lesiones necróticas con anillos con-céntricos al inicio de la infección que empieza casi siempre en la parte inferior de la planta, extendiéndose hacia la parte superior causando la muerte de los tejidos de las partes infectadas. (INIAF, 2010).

2.12.2.3. Roya del haba (*Uromyces fabae*)

La roya es una enfermedad causada por hongos de los géneros *Puccinia spp.*, *Uromyces fabae.*; es una enfermedad que ataca las hojas y tallos. Inicialmente se observan pústulas (puntos) de color marrón, naranja o amarillento, mayormente sobre las hojas y peciolos, aparecen unas pústulas o bultitos de color rojo, castaño, naranja o amarillento. Cuando existe un ataque severo de esta enfermedad las pústulas cambian a un color negro. (INIAF, 2010).

Sintomatología

Este hongo, en un principio, presenta pequeñas pústulas herrúmbrenles de 0.5 - 1.0 mm. de tamaño, de color oxidado o rojo ladrillo, que se ubican en la parte inferior de las hojas, y en la cara superior se notan las manchas cloróticas muy diminutas de color regular o verde claro, también atacan tallos flores y frutos. (INIAF, 2010).

2.14.2.4. Antracnosis (*Ascochyta fabae*)

La Antracnosis es una enfermedad causada por hongos de los géneros *Ascochyta fabae.*; es una enfermedad que ataca las hojas y tallos, lo más comúnmente puede observarse en las vainas. Según la especie de Antracnosis que se trate, produce una

muerte descendente de hojas y tallos, además disminuye la cantidad de las vainas. (INIAF, 2010).

2.12.2.5. Pudrición de la Raíz (*Fusarium sp.*)

Enfermedad causada por el hongo *Fusarium sp.* los síntomas consisten en una podredumbre seca de porción superior de la raíz pivotante y del cuello, que se vuelve rojizo, además de necrosis de raíces. (INIAF, 2010).

Sintomatología

Presenta necrosis superficial en la base del tallo con una coloración rojiza en las raíces que en lo posterior causan la muerte de las plantas. (INIAF, 2010).

2.12.2.6. Virosis

Los virus son los principales responsables de la degeneración de las variedades; no se pueden controlar con productos químicos, producen diferentes síntomas en las hojas de la planta como el amarillamiento (clorosis) y el encrespamiento (arrosetamiento). La magnitud del daño depende del virus, de las variedades, del grado de susceptibilidad de la variedad y de las condiciones ambientales. (INIAF, 2010).

2.13. COSECHA

2.13.1. Cosecha en verde

Transcurrido el tiempo de 5 a 6 meses encontramos que el campo entra en proceso de maduración por lo que debemos tener cuidado con los riegos los cuales deben ser más frecuentes entre los 6 a 8 días. Cuando el cultivo es bajo riego, no olvidemos que en los meses de octubre y noviembre próximos a cosechar el producto en verde, se presentan granizadas ya que estamos en el inicio de lluvias, las mismas que si cae a los frutos estos se malogran negreándolos y haciendo que pierdan una buena presentación.

Cuando el producto está apto para cosechar en estado verde las vainas se encuentran un poco duras y brillosas además cuando sacamos el fruto, en su interior de la cáscara ya no se observa pelusilla y el fruto está semiduro lo que nos indica que podemos realizar la cosecha.

2.13.2. Cosecha en seco

Dejamos transcurrir de 6 a 7 meses observando que la planta esté lo más seca posible; luego, determinada que está seca, se procede a cortar y llevar a la era donde se procederá a golpear con palo o pasar el tractor.

Esta actividad es una de las que mayor tiempo demanda por cuanto no se cuenta con cosechadoras para este tipo de grano, además la mayor cantidad de siembra se realiza en terrenos con pendiente donde es difícil el trabajo con este tipo de máquina.

2.14. IMPORTANCIA DEL CULTIVO

El haba (*Vicia faba* L.) se caracteriza como uno de los cultivos más importantes en la zona altiplánica de Bolivia. Su importancia radica en su alto contenido de proteínas (pudiendo reemplazar las proteínas de origen animal) y por su precio accesible a las familias de escasos recursos, coadyuvando a garantizar la seguridad y soberanía alimentaria de los pueblos; complementándose su importancia en sistemas agrícolas

productivos (rotación, abono verde y fijador de nitrógeno) y suplemento alimenticio para los diferentes tipos de ganado (**Guadarrama, 2007**).

2.14.1. Uso en la alimentación humana

Las leguminosas en general son muy importantes, ya que son fuente de energía y otros nutrientes, como la proteína vegetales y carbohidratos complejos.

El haba es un producto que debe incluirse en la dieta ,debido a su compasión , pues en general contiene un promedio de 25 % de proteína, aporta cantidades importantes de carbohidratos , es rica en minerales como el fosforo y hierro, y vitaminas del complejo B, como la tiamina y riboflavina (**Guadarrama, 2007**).

2.14.2. Abono verde e incorporación de materia orgánica

La planta de haba es un excelente abono verde, ya que genera un buen volumen de masa, y al incorporar al suelo aporta materia orgánica; esta actividad se puede hacer de dos formas: establecer el cultivo como abono verde e incorporar en la etapa de floración, cuando la actividad de fijación de nitrógeno es mayor, o cuando el cultivo se destina para producir vaina fresca; al finalizar la cosecha se puede incorporar al suelo (**Guadarrama, 2007**).

2.14.4. Alimentación animal

La importancia del uso del haba como alimento para animales se debe al alto contenido de proteína cruda de las semillas y partes vegetativas, a su alta productividad y a su adaptación a varios ambientes.

En el área avícola, el suministro de harina depende de la edad del pollo; en pequeños, se recomienda no sobrepasar el 5%, 8%; en la recría 10% para pollitos y del 10% al 12% para ponedoras.

El ganado porcino se le puede dar el grano entero o molido, pero sin exceder el 20% de la ración, para evitar irritaciones en la piel. En el ganado bovino, tanto en lechero como de carne, se debe proporcionar de 1 a 1.5 kg de harina por día.

En el ganado equino se puede suministrar las habas enteras o partidas, también existe información que se puede utilizar en la alimentación de conejos, ovejas y últimamente en la alimentación de peces (salmones y truchas).

También puede utilizarse en ensilaje, donde se recomienda mezclarlo con el forraje de maíz o de avena. O se corta en estado fresco y se deja secar hasta que tenga aproximadamente 15% de humedad, de esta forma se logra el henificado y se puede disponer cuando escasee el forraje.

El heno de haba se puede dar entero; pero para que haya un mejor aprovechamiento se recomienda molerlo agregándole el rastrojo de maíz o de avena para una mejor complementación del forraje.

Las valvas de las vainas frescas y la testa de los granos inmaduros procesados, también se incorporan a la alimentación del ganado; de igual forma el rastrojo o paja de los lotes de haba, que se destinarán para la producción de grano seco, se utiliza como complemento (**Guadarrama, 2007**).

2.15. RENDIMIENTO EN MADUREZ COMERCIAL (VAINA VERDE)

Según el **INE** en Bolivia se tiene 28.370 Ha cultivadas de haba con un rendimiento de 3.900 Kg/Ha en madurez comercial (**INE, 1995**).

En Tarija se tiene aproximadamente 1.441 Ha con un rendimiento promedio de 1.978 Kg/Ha en madurez comercial (INE, 1995).

Cuadro N° 4 Rendimientos a nivel nacional

| Bolivia: Superficie producción y rendimiento, año agrícola 2007-2008 | | | |
|--|-------------------------|---------------------------------------|------------------------------|
| Cultivo | Superficie (Ha.) | Producción(toneladas métricas) | Rendimiento (Kg. /Ha) |
| Haba | 33.697 | 56.466 | 1.676 |
| Departamento Superficie Producción (toneladas métricas) Rendimiento (kg. /Ha) | | | |
| Cochabamba | 9.544 | 20.673 | 2.166 |
| Potosí | 8.990 | 14.168 | 1.576 |
| La paz | 6.685 | 9.530 | 1.426 |
| Oruro | 4.548 | 6.443 | 1.482 |
| Chuquisaca | 3.294 | 4.264 | 1.294 |
| Tarija | 779 | 1.301 | 1.670 |
| Santa Cruz | 57 | 87 | 1.526 |

Fuente (INE, S. F.)

CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS

3. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El presente trabajo de experimentación fue realizado en la comunidad de Santa Ana La Vieja, por tanto tiene la influencia de la cuenca de Santa Ana. Políticamente pertenece, al cantón de Santa Ana, provincia Cercado. El cantón se divide en tres comunidades; Santa Ana Nueva (Norte), Estancia San Antonio (Centro) y Santa Ana La Vieja (Sud).

Esta zona se encuentra ubicada a 12 Km. de la ciudad de Tarija, geográficamente se encuentra ubicada entre las coordenadas 64°36´ longitud oeste y 21°34´ latitud sur, a una altura de 1950 m.s.n.m.

Cuenta con vía carretera empedrada, con un tendido de red eléctrica y con los recursos hídricos para el riego del Proyecto Múltiple de San Jacinto.

3.1. CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA

3.1.1 Características climáticas.

Se ha considerado como elementos confiables los datos meteorológicos recogidos por la estación **AASANA**, la temperatura media anual es de 19.5 °C con una variación de 24.5 °C a 29.9 °C, en la época seca lluviosa, es decir los meses de noviembre a marzo; presentando temperaturas mínimas en los meses de mayo a agosto donde existen heladas de gran intensidad.

La humedad relativa media oscila entre 50 a 59 %. El mes que mayor porcentaje de humedad se presenta en el mes de diciembre con un promedio de 76 %.

La precipitación media anual es aproximadamente de 550 mm., con una estación seca de abril a octubre y una época lluviosa de noviembre a marzo, con una distribución moderadamente irregular de las lluvias (**SENAHMI**).

Los vientos predominantes son del sur con una velocidad media de 6 Km/hora, siendo más susceptible a heladas los meses de junio, julio y agosto, mientras que las granizadas suelen ocurrir en noviembre y diciembre (**AASANA**).

3.1.2. Suelo

El suelo donde se localizó el trabajo corresponde al sistema de tierra caracterizado por presentar colores café-claro y con textura franco -arcilloso, la textura va de media a débil moderado.

Una vez finalizado el análisis de suelo realizado en el **SEDAG**, se procedió a ordenar los datos del análisis con los siguientes parámetros:

Cuadro N° 5 Determinación química del suelo

| Lugar | Profundidad (cm) | pH 1:5 | NT % | P ppm | K meq |
|-----------------------|---------------------|-----------|---------|----------|----------|
| Santa Ana La Vieja | 25 | 7.37 | 0.201 | 26.67 | 0.32 |

Fuente: laboratorio de suelos y aguas (**SEDAG**).

Cuadro N° 6 Determinación física del suelo

| Lugar | Da. gr/cc | Profundidad (cm.) | Arena % | Limo % | Arcilla % | Textural |
|-----------------------|--------------|----------------------|------------|-----------|--------------|------------------|
| Santa Ana La Vieja | 1.34 | 25 | 25.25 | 37.75 | 37 | Franco Arcilloso |

Fuente: laboratorio de suelos y aguas (**SEDAG**).

3.1.3. Uso del suelo

El plan del uso del suelo es netamente agrícola intensivo. Además, el uso actual del mismo viene a ser de cultivos anual o perenne ya que el principal potencial agrícola que tiene esta zona viene dado por los cultivos de papa, maíz vid, arveja, haba, cebolla y zanahoria.

En el terreno experimental, el anterior cultivo que existía era el de papa y por tanto, al introducir el cultivo de haba se hizo una rotación de cultivos.

3.1.4. Características edáficas

Esta unidad se encuentra ubicada en una terraza antigua con pendiente suave, de permeabilidad moderada y pedregosidad baja que no impide el uso de maquinaria agrícola, se observa una erosión ligera a moderada (**Zonisig 2000 citado por Giaroina 1995**).

Presenta una textura que varía de franco arcillo arenoso y una densidad aparente de 1,52 gr/cc., lo que indica la relación de la masa del suelo y el volumen global de las partículas y su porosidad, presenta un pH ligeramente alcalino.

3.1.5. Vegetación

Unzueta 1975 citado por Delgado, 1998) define el área como un monte espinoso templado, presenta en su estrato maduro dos estratos, el superior arbóreo arbustivo de baja altura, denso y en manchas.

En los terrenos altos e inclinados existen churquiales y molles en las quebradas. El algarrobo se encuentra en forma dispersa en los cañones de los lugares adyacentes al río Santa Ana y en los terrenos planos, donde en algunas áreas protegidas de la cercanía al río, se encuentran formados bosques casi densos. Acompañan en asociación al molle, la tusca y la tipa.

La vegetación codominante es muy semejante a las anteriores áreas de las cercanías a los riachuelos y quebradas secas. Esta asociación del algarrobo y las especies citadas están en forma paralela a lo largo de márgenes de todo el río Santa Ana hasta la unión con el río Guadalquivir.

Cuadro N° 7 Extracto arbóreo de mediana altura

| <i>NOMBRE COMÚN</i> | <i>NOMBRE CIENTIFICO</i> | <i>FAMILIA</i> |
|---------------------|--------------------------|----------------|
| Algarrobo | <i>Prosopis alba</i> | Leguminosas |
| Taco | <i>Proposis nigra</i> | Leguminosas |
| Molle | <i>Schinus molle L.</i> | Anacardiácea |
| Jarca | <i>Acacia visco</i> | Leguminosas |
| Tusca | <i>Acacia aromo</i> | Leguminosas |
| Tipa blanca | <i>Tipuana tipu</i> | Leguminosas |

3.1.6. Plantas cultivadas

Se ubican en los márgenes del río Santa Ana y en terrazas adyacentes:

Cuadro N° 8 Plantas cultivadas

| | | |
|-----------|-----------------------------------|-------------|
| Maíz | <i>Zea mays L.</i> | Gramineas |
| Trigo | <i>Triticum vulgare L.</i> | Gramineas |
| Papa | <i>Solanum tuberosum L.</i> | Solanaceas |
| Cebolla | <i>Allium cepa L.</i> | Liliaceas |
| Zanahoria | <i>Daucus carota L.</i> | Umbelíferas |
| Tomate | <i>Lycopersicum esculentum L.</i> | Solanaceas |
| Haba | <i>Vicia faba L.</i> | Leguminosas |
| Arveja | <i>Pisum sativum L.</i> | Leguminosas |
| Vid | <i>Vitis vinífera L.</i> | Vitaceas |
| Duraznero | <i>Prunus pérsica L.</i> | Rosaceas |
| Higuera | <i>Ficus carica L.</i> | Cricaceas |

3.1.7. Fauna

La fauna en el área de estudio está representada por los siguientes ejemplares:

Cuadro N° 9 Fauna

| <i>NOMBRE COMÚN</i> | <i>NOMBRE CIENTIFICO</i> |
|----------------------------|---------------------------------|
| Conejo silvestre | <i>Oryctolagus cuniculus)</i> |
| Zorro | <i>Vulpes vulpes</i> |
| Perdices | <i>Alectoris rufa</i> |

La ganadería está representada por la crianza de ganado vacuno, caprino, aviar, porcino, caballar y mular.

3.2. MATERIALES E INSUMOS

Cuadro N° 10 Características agronómicas de las variedades del haba

| CARACTERÍSTICAS | CRIOLLA(V1) | PAIRUMANI-1(V2) |
|-----------------------------------|-----------------------------|------------------------|
| Altura de plantas (cm.) | 50-80 | 90-120 |
| Longitud de vaina(cm.) | 8 | 13.4 |
| N° semillas/1000 gr. | 320 | 490 |
| Madurez comercial en verde (días) | 150 | 120 |
| Madurez fisiológica (días) | 180 | 150 |
| Origen | Culpina(Chuquisaca-Bolivia) | Cochabamba-Bolivia |
| Características del grano | grande | mediano |
| N° granos por vaina | 2-3 | 4-6 |
| Rendimiento (Kg/Ha.) | 3.800 | 4.500 |

Fuente: Elaboración propia

3.2.1. Material Biológico

En el presente trabajo de investigación se utilizaron dos variedades de haba (*Vicia faba* L.), variedad 1 (variedad Criolla), variedad 2 (variedad Pairumani-1), cuyas variedades poseen diferente características agronómicas.

3.2.2. Fertilizantes

Se aplicó fertilizante fosfato di amónico (18-46-00) según el análisis de suelo y lo que requería el cultivo. Se determinó la conclusión de incorporar fósforo al suelo.

3.2.3. Maquinaria agrícola

Se procedió al alquiler de un tractor y sus implementos para realizar el respectivo trabajo de preparación del terreno como ser el arado rastreado; el nivelado y el surcado.

3.2.4. Material de campo

3.2.4.1. Material de demarcación

- Wincha
- Estaca
- Letreros

3.2.4.2. Material de registro

- Libreta de campo
- Máquina fotográfica

3.2.4.3. Herramienta y equipo

- Pala
- Azadones
- Lampa
- Pulverizador

3.2.4.4. Material de gabinete

- Computadora
- Escritorio
- Calculadora
- Papel bond

3.3. MÉTODOS

3.3.1. Diseño experimental

El diseño empleado en el presente trabajo fue de **bloques al azar** con arreglo **bifactorial** con 2 variedades interaccionan con 3 niveles de fertilización y 1 testigo. Conformando 8 tratamientos y 3 repeticiones, lo que da un total de 24 parcelas.

3.3.2. Características del diseño

| | |
|-----------------------------|------------------------|
| Nº de tratamientos | = 8 |
| Nº de repeticiones | = 3 |
| Nº de parcelas | = 24 |
| Distancia entre surcos | = 0,65 m |
| Distancia entre plantas | = 0,30 m |
| Tamaño de parcela | = 23.4 m ² |
| Distancias/bloques | = 1 m |
| Distancia/parcelas | = 1 m |
| Superficie útil/ensayo | = 561.6 m ² |
| Superficie total del ensayo | = 753.5 m ² |

3.4. TRATAMIENTOS

3.4.1. Factor variedad

Dos variedades de haba, la variedad 1 procedente de Chuquisaca y la otra variedad 2 procedente de Cochabamba con características diferentes en el número de granos por vaina y la altura por planta.

3.4.2. Factor fertilización

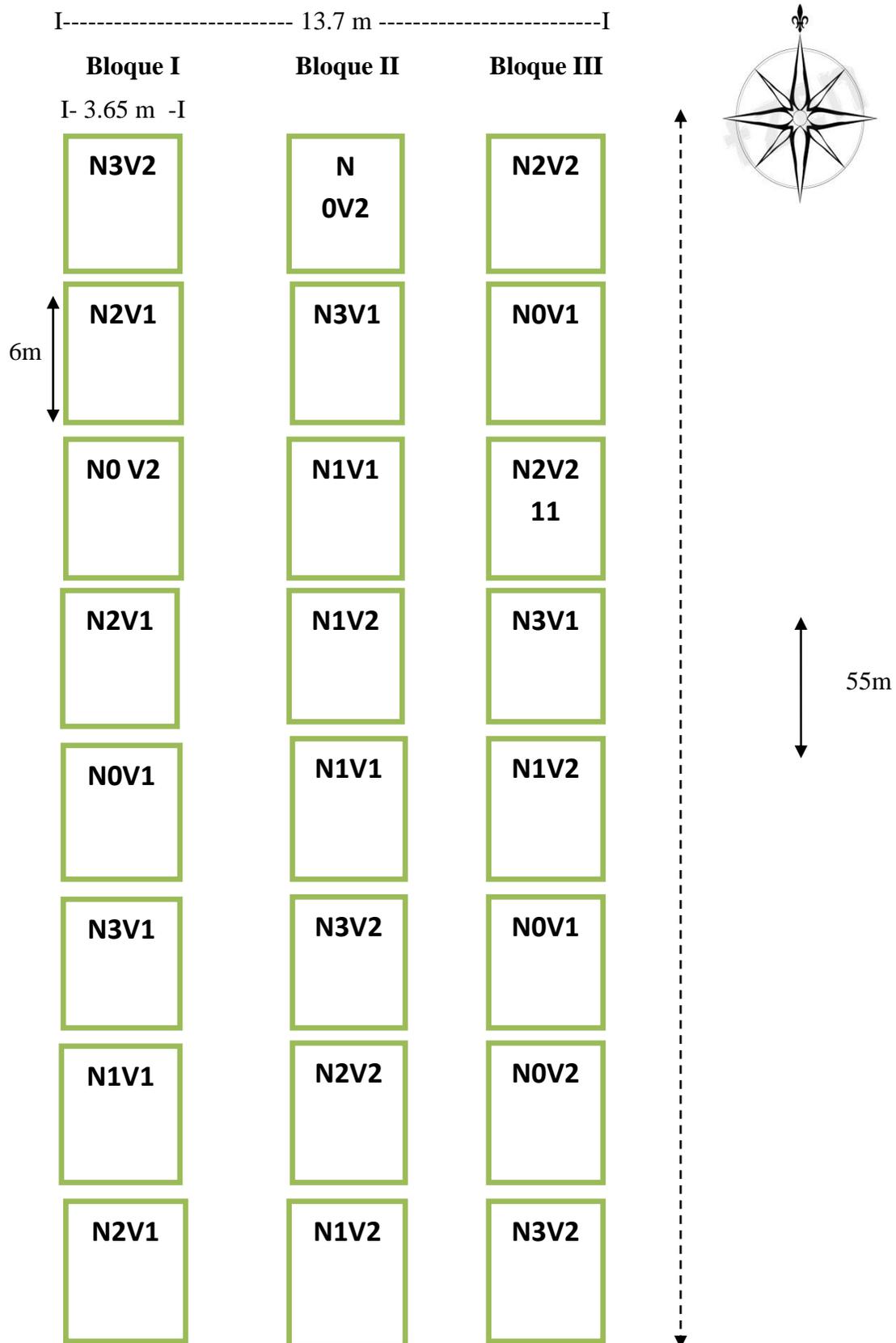
Se aplicó tres niveles de fertilización y un testigo, conjuntamente con la diferencia, calculando la fertilización requerida según lo que el suelo ofrece y el requerimiento del cultivo por medio de un análisis de suelo.

Cuadro N° 11 Factores y combinaciones

| TRATAMIENTO Y COMBINACIONES | | | |
|------------------------------------|------------------|--------------------|---------------------|
| FACTORES | | | |
| NIVEL DE FERTILIZACION | VARIEDAD | INTERACCION | TRATAMIENTOS |
| N0 | V1 (Criolla) | N0V1 | T1 |
| | V2 (Pairumani-1) | N0V2 | T2 |
| N1 | V1 (Criolla) | N1V1 | T3 |
| | V2 (Pairumani-1) | N1V2 | T4 |
| N2 | V1 (Criolla) | N2V1 | T5 |
| | V2 (Pairumani-1) | N2V2 | T6 |
| N3 | V1 (Criolla) | N3V1 | T7 |
| | V2 (Pairumani-1) | N3V2 | T8 |

Fuente: Elaboración propia

3.4.3. Diseño de campo



3.5. VARIABLES DE RESPUESTA

La metodología empleada en la estimación de las variables respuestas, obedecen a formas recomendadas por el Programa Nacional de Leguminosas de Grano. Para realizar estas lecturas se identificaron previamente cada una de las unidades experimentales con los nombres de las variedades y su nivel de fertilización con su respectiva ubicación en cada bloque.

Para la evaluación se tomaron en cuenta los cuatro surcos centrales descartando los dos surcos laterales como bordura. Se tomaron 20 plantas al azar para el área de estudio, estas son las que se tomaron en cuenta para realizar todas las evaluaciones agronómicas las cuales son las siguientes:

3.5.1. Altura de la planta en floración (variedad Criolla)

Se evaluó 20 plantas tomadas al azar por unidad experimental expresados en cm., cuando se encontraba más del 50% de la población de plantas en estado de floración (que fue a los 128 días aproximadamente). Se midió desde la base de la planta hasta la parte apical de la planta, para luego sacar una media para su respectiva evaluación.

3.5.2. Altura de la planta en floración (variedad Pairumani -1)

Se evaluó 20 plantas tomadas al azar por unidad experimental expresados en cm., cuando se encontraba más del 50% de la población de plantas en estado de floración (que fue a los 128 días aproximadamente). Se midió desde la base de la planta hasta la parte apical de la planta, para luego sacar una media para su respectiva evaluación.

3.5.3. Número de vainas por planta (variedad Criolla)

Se evaluó 20 plantas al azar y se contaron las vainas por planta, luego se procedió a sacar un promedio de vainas plantas, para luego llevar a cabo los análisis estadísticos.

3.5.4. Número de vainas por planta (variedad Pairumani -1)

Se evaluó 20 plantas al azar y se contaron las vainas por planta, luego se procedió a sacar un promedio de vainas plantas, para luego llevar a cabo los análisis estadísticos.

3.5.5. Longitud de vaina (variedad Criolla)

Se tomaron 20 vainas al azar procedentes de la parcela experimental, de las cuales se midió la longitud de vaina, luego se sacó el promedio en cm. de la longitud de la vaina para su respectiva evaluación.

3.5.6. Longitud de vaina (variedad Pairumani -1)

Se tomaron 20 vainas al azar procedentes de la parcela experimental, de las cuales se midió la longitud de vaina, luego se sacó el promedio en cm. de la longitud de la vaina para su respectiva evaluación.

3.5.7. Número de granos por vaina (variedad Criolla)

Se seleccionaron 20 vainas al azar por cada parcela experimental, para luego llevar a cabo el conteo de granos por vaina para sacar la media y luego estos datos fueron llevados a los análisis estadísticos.

3.5.8. Número de granos/vaina (variedad Pairumani -1)

Se seleccionaron 20 vainas al azar por cada parcela experimental, para luego llevar a cabo el conteo de granos por vaina para sacar la media y luego estos datos fueron llevados a los análisis estadísticos.

3.5.9. Rendimiento en verde Kilogramos/ Parcela (variedad Criolla)

Se realizó dos recolecciones por cada parcela, se sumaron los cortes para la cosecha total, el rendimiento se expresó en Kg/Parcela y luego estos rendimientos fueron llevados a Kg/Ha.

3.5.10. Rendimiento en verde kg/ Parcela (variedad Pairumani -1)

Se realizó dos recolecciones por cada parcela, se sumaron los cortes para la cosecha total, el rendimiento se expresó en Kg/Parcela y luego estos rendimientos fueron llevados a Kg/Ha.

3.6. ESTUDIO DE LOS NIVELES N.P.K. EN EL CULTIVO (*Vicia faba. L*)

Cuadro N° 12 Macro elementos para la fertilización inorgánica

| NIVELES | NIVEL EN (Kg/Ha) | OFERTA DEL SUELO (Kg/Ha) | | | DEMANDA DE FERTILIZACION (Kg/Ha) | | | FERTILIZANTE 18-46-00 Kg/Trat. |
|-----------|---------------------|-----------------------------|------|-----|--|-------|---|-----------------------------------|
| | | N | P | K | N | P | K | |
| N0 | TESTIGO | 94 | 20.5 | 502 | - | - | - | - |
| N1 | 42-46-177 | 94 | 20.5 | 502 | | 25.5 | | 0.389 |
| N2 | 84-92-234 | 94 | 20.5 | 502 | | 71.5 | | 1.1 |
| N3 | 126-138-351 | 94 | 20.5 | 502 | 32 | 117.5 | | 1.8 |

Fuente: Elaboración propia

Tenemos el cálculo en Kg/Ha a los macro elementos y los Kg de fertilización química para una superficie útil de 561. 6 m² que requiere el cultivo de haba para su óptimo desarrollo.

3.7. DESARROLLO EXPERIMENTAL

3.7.1. Labores culturales

3.7.1.1. Preparación del suelo

La preparación del suelo consistió primeramente en un arado profundo; la rastra con el fin de moler el terreno; luego el nivelado y por último el surcado mecanizado.

3.7.2.2. Delimitación de las parcelas

La delimitación de parcelas consistió en el trazado, lo primero que se hizo fue el trazado de un ángulo de 90° para obtener una superficie más rectangular. Luego se procedió al trazado de las parcelas, con la ayuda de estacas y wincha.

3.7.2.3. Siembra

La siembra se realizó el 7 de marzo del 2012, se procedió a la aplicación del fertilizante fosfato di amónico (18-46-00) a chorro continuo en los surcos con sus diferentes dosis de fertilización en cada parcela. Y por último se realizó la siembra manual aplicando dos semilla por golpe a una distancia de 30 centímetros.

La semilla variedad 1 (Criolla) fue obtenida del mercado la cual fue previamente seleccionada para siembra. La otra variedad fue adquirida de la agroquímica certificada.

3.7.2.4. Riego

El riego utilizado fue por gravedad. Realizando el riego cada 10 a 15 días, el cultivo de haba es resistente a la sequía, pero es importante que no le falte el riego cuando la planta se encuentra en la fase de floración y el llenado de vainas.

3.7.2.5. Tratamientos fitosanitarios

En el transcurso del ensayo se realizó tratamientos fitosanitarios para prevenir el ataque a las principales enfermedades, mencionando así que no presentó ningún tipo de plagas. Los productos utilizados son los se describen a continuación:

Cuadro N° 13 Fungicidas utilizados para el desarrollo del experimento

| NOMBRE COMERCIAL | INGREDIENTE ACTIVO | MODO DE ACCIÓN | CONTROLA | DOSIS | MOMENTO DE APLICACIÓN |
|--------------------------|---------------------------|--|-------------------------|----------------------|---|
| HELMISTIN 50SC | Carbendazim 500gr/l. | De acción sistémica y de contacto con efecto erradicante y curativo. | Podredumbre de la Raíz. | 50cc/20 lit. de agua | Aplicar cuando se note los primeros síntomas, aplicar 2 a 3 tratamientos cada 10 días. |
| FOKER | Tebuconazole 250gr/l. | Fungicida sistémico preventivo y curativo. | Mancha Chocolateada | 40cc/20 lit. de agua | Iniciar la aplicación cuando se note los primeros síntomas, aplicar cada 15 días, 2 o 3 tratamientos. |
| Amistar TOP | Tebuconazole 250gr/l | Fungicida sistémico | Controla la Roya | 50cc/20 lit. de agua | Aplicar el tratamiento cuando haya varias plantas enfermas, aplicar 10 a 15 días, continuar el tratamiento 2 o 3 veces. |

Fuente: Elaboración propia

3.7.2.6. Deshierbes

Se realizó el deshierbe con la finalidad de controlar las malezas, se llevó a cabo con ayuda de una yunta.

Es importante el deshierbe, ya que las malezas absorben todos los nutrientes de la planta así también como la humedad y estas provocan la proliferación de plagas y enfermedades.

3.7.2.7. Aporque

El aporque se realizó con la finalidad de darle mayor aeración al suelo, se eliminó una gran cantidad de malezas a través del aporque, la planta tuvo una muy buena fijación en el suelo y de esta manera fue resistente a la acame, también el aporque ayudó a un mejor desarrollo de las raíces. El aporque se realizó cuando las plantas alcanzaron una altura de 25 a 30 cm.

3.7.2.8. Cosecha

La cosecha se realizó en madurez comercial, en donde se obtuvo el rendimiento en kilogramos por parcela, en donde se obtuvo comparación entre tratamientos, luego estos rendimientos fueron llevados a Kg/Ha.

La cosecha se realizó en dos cortes, la primera cosecha de la variedad Pairumani-1 se hizo el 15 de julio del 2012; posteriormente la segunda cosecha fue el 29 de julio del 2012. La cosecha de la variedad Criolla se realizó el 19 de agosto del 2012 y la segunda de cosecha de la misma variedad fue el 02 de octubre del mismo año.

Considerándose como indicador, el color y la maduración comercial de las vainas.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Los resultados obtenidos se presentan a continuación.

4.1. ALTURA DE PLANTAS EN FLORACION

Cuadro N° 14 Bloques o réplicas de altura de plantas en floración

| BLOQUES O RÉPLICAS | | | | Σ Total | \bar{X} |
|---------------------------|----------|-----------|-----------|----------------|-----------|
| Trat | I | II | II | | |
| T1 | 67 | 77 | 59 | 203 | 67.67 |
| T2 | 57 | 58 | 55 | 170 | 56.67 |
| T3 | 68 | 71 | 63 | 202 | 67.33 |
| T4 | 52 | 55 | 51 | 158 | 52.67 |
| T5 | 62 | 58 | 65 | 185 | 61.67 |
| T6 | 50 | 53 | 49 | 152 | 50.67 |
| T7 | 53 | 58 | 68 | 179 | 59.67 |
| T8 | 58 | 62 | 59 | 179 | 59.67 |
| Σ Bloques | 467 | 492 | 469 | 1428 | |

Σ Total = Sumatoria tola de los tratamientos

\bar{X} = Medias de los tratamientos

En el cuadro N° 14 de bloques o réplicas de altura de plantas en floración, se observa que el mejor tratamiento en cuanto a altura es el tratamiento T1 (Testigo y variedad

Criolla) y la altura más baja se encuentra en el tratamiento T6 (Nivel de fertilización 2 y variedad Pairumani-1).

Cuadro N° 14.1 Interacción entre nivel de fertilización y variedad de altura de plantas en floración

| Nivel/variedad | N0 | N1 | N2 | N3 | ∑ Total | \bar{X} |
|-----------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------------|-----------------------------|
| V1 | 203 | 202 | 185 | 179 | 769 | 64.08 |
| V2 | 170 | 158 | 152 | 179 | 659 | 54.92 |
| ∑ Total | 373 | 360 | 337 | 358 | ∑1428 | |
| \bar{X} | 62.17 | 60.00 | 56.17 | 59.67 | | |

Como se muestra en el cuadro N° 14.1, entre nivel de fertilización y variedad de altura de plantas en floración, indica que la mejor altura se encuentra en el nivel N0 (testigo sin fertilización) con una altura de 62.17 cm. pero el mejor nivel es el N3 con una altura de 59.67 cm. con 32 Kg/Ha de nitrógeno y 117.5 Kg/Ha de fósforo, ya que este nivel de fertilización tiene moderada altura, pero con alto contenido de nutrientes, que luego servirá como rastrojo para incorporar al suelo como abono.

En cuanto a la interacción entre las variedades, la mejor variedad obtuvo una altura promedio de 64.08 cm. V1 que es la variedad Criolla.

Cuadro N° 14.2 Anova de altura de plantas en floración

| FV | GL | SC | CM | Fc | Ft 5% | Ft1% |
|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------|-------------|
| Total | 23 | 1164.00 | | | | |
| Bloques | 2 | 48.30 | 24.15 | 1.06NS | 3.74 | 6.51 |
| Trat | 7 | 796.70 | 113.81 | 4.99** | 2.77 | 4.28 |
| Error | 14 | 319.10 | 22.79 | | | |
| Fer (A) | 3 | 111.00 | 37.00 | 1.62NS | 3.34 | 5.56 |
| Var(B) | 1 | 504.20 | 504.20 | 22.12** | 4.6 | 8.86 |
| A/B | 3 | 181.50 | 60.50 | 2.65NS | 3.34 | 5.56 |

Coeficiente de variación = 8.02%

4.1.2. Análisis

Como se puede observar el Cuadro N° 14.2 Anova de plantas en floración, muestra que no existen diferencias significativas al 5% ni al 1% para los bloques.

Los tratamientos indican que hay diferencias altamente significativas, por lo cual se recurrirá a la realización de una prueba.

En el factor fertilización no existe diferencias significativas, es decir que no se obtuvieron diferencias en cuanto a los niveles de fertilización, es posiblemente se debió a que las condiciones ambientales eran las ideales para el cultivo de haba.

Para el factor variedad como se puede indicar existen diferencias altamente significativas, ya que las variedades Criollas y variedad Pairumani-1 tienen características morfológicas y fisiológicas totalmente distintas.

Como también se puede observar, en la interacción entre nivel de fertilización y variedad, no existe diferencias significativas para el 5% ni para el 1%.

El coeficiente de variación es de 8.02% dicho valor entra en el rango de **(Calzada, 1980)** y **(Pimentel, 1976)**, por tanto, en los valores del diseño experimental ha existido una homogeneidad.

Por tanto se recurre a realizar una prueba, para identificar cuál de los tratamientos es más recomendable en cuanto a la altura de planta en estado de floración. La prueba a realizarse será la de Tukey porque es el método con mayor veracidad matemática.

Cuadro 14.3 Prueba de Tukey de altura de plantas en floración

$$T= 13.8$$

Tabla de doble entrada

| | | T1 | T3 | T5 | T7 | T8 | T2 | T4 |
|-----------|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | | 67.7 | 67.33 | 61.7 | 59.7 | 59.7 | 56.7 | 52.7 |
| T6 | 50.7 | 17* | 16* | 11NS | 9NS | 9NS | 6NS | 2NS |
| T4 | 52.7 | 15* | 14.3* | 9NS | 7NS | 7NS | 4NS | |
| T2 | 56.7 | 11NS | 10.3NS | 5NS | 3NS | 3NS | | |
| T8 | 59.7 | 8NS | 7.3NS | 2NS | | | | |
| T7 | 59.7 | 8NS | 7.3NS | 2NS | | | | |
| T5 | 61.7 | 6NS | 5.3NS | | | | | |
| T3 | 67.33 | 0.7NS | | | | | | |

Cuadro N° 14.4 Tratamientos y sus respectivas medias de altura de plantas en floración

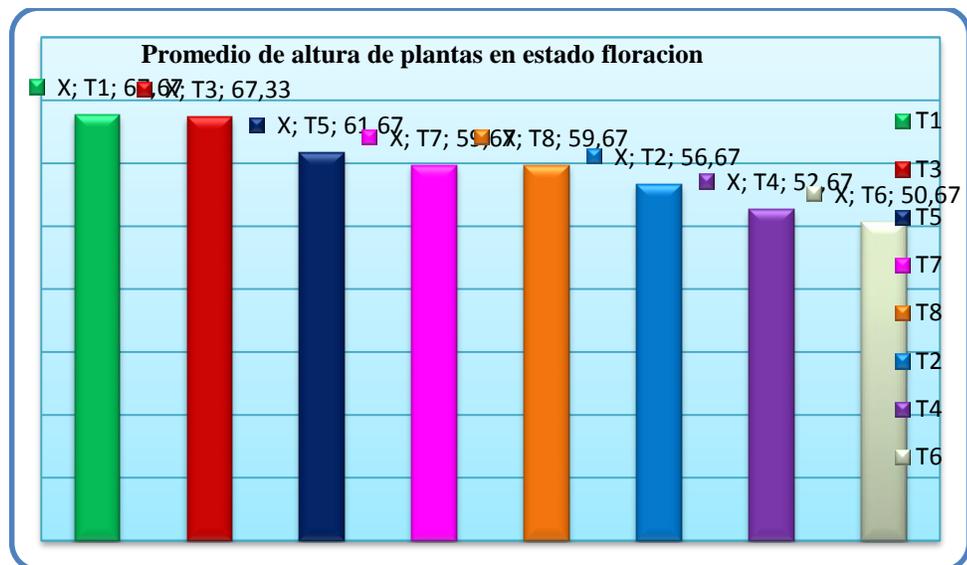
| Trat | X |
|-------------|-------------|
| T1 | 67.67a |
| T3 | 67.33ab |
| T5 | 61.67abc |
| T7 | 59.67abcd |
| T8 | 59.67abcde |
| T2 | 56.67abcdef |
| T4 | 52.67cdefg |
| T6 | 50.67cefg |

En el cuadro N°14.4 de altura de plantas en floración, donde se ordenan las medias de forma descendente, y se observa claramente cuál de los tratamientos obtuvo una mayor altura, siendo en este caso el tratamiento, T1 (testigo y variedad Criolla), con una altura de 67. 67 cm.

Al realizar la prueba de Tukey, en primera instancia los mejores tratamientos más recomendados en cuanto a altura en floración es T1, T3, T5, T7, T8 y el T2 por poseer la letra “a” y en segunda instancia todos los tratamientos que poseen la letra “b” correspondientes.

A su vez (**Delgado, 1993**) menciona que los cultivares de porte muy alto ofrecen dificultad para la realización de labores culturales.

Gráfico N° 1 altura de plantas en floración



Según el gráfico N° 1 altura de plantas en floración, muestra el mejor tratamiento en cuanto a altura de plantas en floración se encuentra en el tratamiento T1 con una altura de 67.67 cm. y el tratamiento de menor altura se encuentra en el tratamiento T6 con un promedio de 50.67 cm.

Pero para este cultivo es aconsejable tener alturas moderadamente bajas, ya que a mayor altura se provoca un porcentaje mayor de posibilidades de que se acame la planta y tenga menor rendimiento. En este caso, se aconseja el tratamiento T6 (Nivel 2 y variedad Pairumani-1) por tener una altura de 50.67 cm. y un rendimiento de 11.965.8 Kg/Ha.

1.2 NÚMERO DE VAINAS POR PLANTA

Cuadro N° 15 Bloques o réplicas de número de vainas por planta

| BLOQUES O RÉPLICAS | | | | Σ Total | X |
|--------------------|-----|-----|-----|----------------|-------|
| Trat | I | II | II | | |
| T1 | 12 | 10 | 17 | 39 | 13 |
| T2 | 27 | 29 | 28 | 84 | 28 |
| T3 | 11 | 8 | 13 | 32 | 10.67 |
| T4 | 28 | 25 | 21 | 74 | 24.67 |
| T5 | 14 | 12 | 18 | 44 | 14.67 |
| T6 | 28 | 35 | 31 | 94 | 31.33 |
| T7 | 16 | 10 | 11 | 37 | 12.33 |
| T8 | 23 | 28 | 21 | 72 | 24 |
| Σ bloques | 159 | 157 | 160 | 476 | |

Como se observa, en cuadro N° 15 de bloques o replicas de número de vainas por planta, el mayor número de vainas por planta se encuentra en el tratamiento T6 (nivel de fertilización 2 y variedad Pairumani.-1), con un promedio de 31.33 vainas por planta; siendo así el menor el tratamiento T3 (nivel de fertilización 1 y variedad Criolla) con un promedio de 10.67 vainas por planta.

Cuadro N° 15.1 Interacción entre variedad y nivel de fertilización de número de vainas por planta

| | N0 | N1 | N2 | N3 | Σ | X |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|
| V1 | 39 | 32 | 44 | 37 | 152 | 12.67 |
| V2 | 84 | 74 | 94 | 72 | 324 | 27.00 |
| Σ | 123 | 106 | 138 | 109 | 476 | |
| X | 20.5 | 17.67 | 23.00 | 18.17 | | |

Según el cuadro N° 15.1 Interacción entre variedad y nivel de fertilización de número de vainas por planta, muestra el mejor nivel de fertilización es el nivel N2, con un promedio de 23 vainas por planta.

Entre las variedades, el mejor comportamiento está en la variedad Pairumani-1 con un promedio de 27 vainas por planta.

Cuadro N° 15.2 Anova de número de vainas por planta

| FV | Gl | SC | CM | Fc | Ft 5% | Ft1% |
|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------|-------------|
| Total | 23 | 1515.33 | | | | |
| Bloque | 2 | 0.58 | 0.29 | 0.03NS | 3.74 | 6.51 |
| Trat. | 7 | 1360.00 | 194.29 | 17.58** | 2.77 | 4.28 |
| Error | 14 | 154.75 | 11.05 | | | |
| Fer.(A) | 3 | 107.67 | 35.89 | 5.47* | 3.34 | 5.56 |
| Var.(B) | 1 | 1232.67 | 1232.67 | 188.021** | 4.6 | 8.86 |
| A/B | 3 | 19.67 | 6.55 | 0.59 NS | 3.34 | 5.56 |

Coeficiente de variación =16.76%

4.2.1. Análisis

El cuadro N° 15.2 Anova de número de vainas por planta, muestra que no hay diferencias significativas para los bloques, para el 1% ni él para el 5%.

Para los tratamientos se observa que existen diferencias altamente significativas para el 1% y para el 5%.

El factor fertilizante muestra que hay diferencias significativas al 5 % pero no así al 1 %, habiéndose aplicado diferentes dosis de fertilización.

Para el factor variedades existen diferencias altamente significativas al 5% y al 1%.

Para la interacción tampoco existen diferencias significativas al 5% como también al 1%, por tanto se recomienda realizar una prueba de comparaciones.

El coeficiente de variación es de 16.76 % por tanto este valor se acerca a los valores 17.63% y 18.10% señalados por **(Calzada, 1980)** y **(Pimentel, 1976)**.

Cuadro N° 15.3 Prueba de Tukey de número de vainas por planta

T= 9.58

Tabla de doble entrada

| | | T6 | T2 | T4 | T8 | T5 | T1 | T7 |
|-----------|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | | 31.33 | 28.00 | 24.67 | 24.00 | 14.67 | 13.00 | 12.33 |
| T3 | 10.67 | 20.66* | 17.33* | 14* | 13.33* | 4NS | 2.33NS | 1.66NS |
| T7 | 12.33 | 19* | 15.67* | 12.34* | 11.67* | 2.34NS | 0.67NS | |
| T1 | 13.00 | 18.33* | 15.00* | 11.67* | 11.00* | 1.67NS | | |
| T5 | 14.67 | 16.66* | 13.33* | 10* | 9.33NS | | | |
| T8 | 24.00 | 7.33NS | 4.00NS | 0.67NS | | | | |
| T4 | 24.67 | 6.66NS | 3.33NS | | | | | |
| T2 | 28.00 | 3.33NS | | | | | | |

Cuadro N° 15.4 Tratamientos y sus respectivas medias de número de vainas por planta

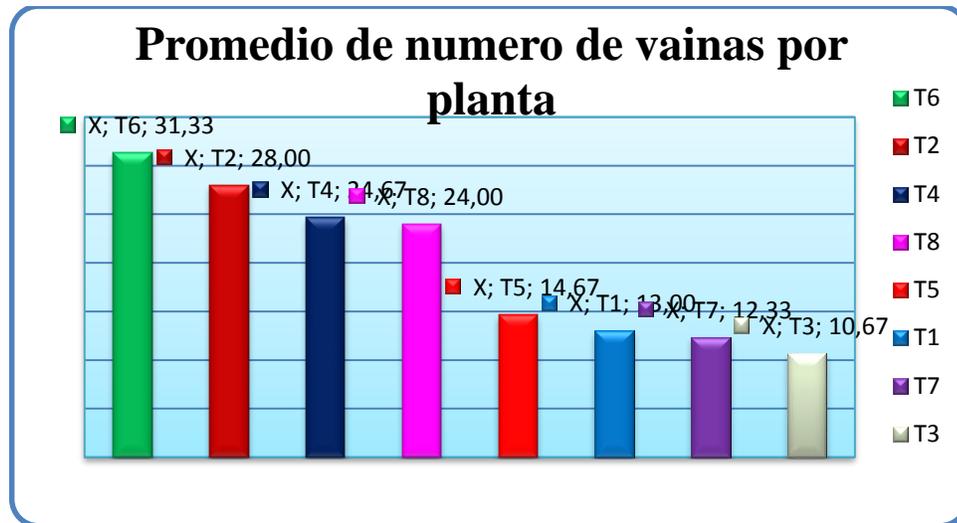
| Trat. | X |
|--------------|----------|
| T6 | 31.33a |
| T2 | 28.00ab |
| T4 | 24.67abc |
| T8 | 24.00acd |
| T5 | 14.67de |
| T1 | 13.00ef |
| T7 | 12.33efg |
| T3 | 10.67efg |

En cuanto al cuadro N° 15.4, de número de vainas por planta, en donde los tratamientos y las medias se ordenan de forma descendente, se verifica, que la mayor cantidad de vainas se encuentra en el tratamiento T6 (nivel de fertilización 2 y variedad Pairumani-1), con un promedio de 31.33 vainas por planta, como así también el tratamiento de menor número de vainas por planta es el tratamiento T3 (nivel de fertilización 1 y variedad Criolla), con un promedio de 10.67 vainas por planta.

De acuerdo cuadro N° 15.4, los mejores tratamientos en primera instancia por tener la letra “a” son los tratamientos, T6 (nivel 2 variedad pairumani-1) por tener un promedio de 31.33 vainas por planta, como así también el tratamiento T2 (testigo y variedad Pairumani-1) que tiene 28 vainas por planta, el tratamiento T4 (nivel 1 y variedad Pairumani-1) por 25 vainas por planta y el tratamiento T8 (nivel 3 y variedad Pairumani-1) por tener 24 vainas por planta.

Esto podría deberse a que la variedad Criolla de origen de Culpina-Chuquisaca se desarrolla a una altura de 2.939 metros sobre el nivel del mar y que al ser introducida al valle central de Tarija, con una altura de 1.950 metros sobre el nivel del mar, cambia su carga genética, por tanto presenta menor número de vainas por planta.

Gráfico N°2 Número de vainas por planta



Según el gráfico N° 2, muestra el mejor tratamiento, se encuentra en el tratamiento T6 con un promedio de 31.33 vainas por planta. Y el tratamiento de menor longitud por planta está en el tratamiento T3 con 10.67 vainas por planta.

4.3. LONGITUD DE VAINA

Cuadro N° 16 Bloques o réplicas de longitud de vaina

| BLOQUES O RÉPLICAS | | | | Σ Total | X |
|---------------------------|----------|-----------|-----------|----------------------------------|----------|
| Trat | I | II | II | | |
| T1 | 8 | 5,5 | 6,3 | 19,8 | 6,60 |
| T2 | 12,5 | 14,5 | 13,5 | 40,5 | 13,50 |
| T3 | 7,5 | 6,5 | 8 | 22 | 7,33 |
| T4 | 10,5 | 12 | 11,5 | 34 | 11,33 |
| T5 | 6,5 | 5 | 7,5 | 19 | 6,33 |
| T6 | 9 | 10 | 8 | 27 | 9,00 |
| T7 | 8 | 4,5 | 5,5 | 18 | 6,00 |
| T8 | 12 | 10,5 | 13,5 | 36 | 12,00 |
| Bloques | 74 | 68,5 | 73,8 | 216,3 | |

De acuerdo al cuadro N° 16 de bloques o replicas de longitud de vaina, se observa, que el tratamiento que predomina mas, es el tratamiento T2 (testigo y variedad Pairumani-1), con un promedio de longitud de 13.50 cm. y el tratamiento con menor longitud se encuentran en el tratamiento T7 (nivel de fertilización 3 y variedad Criolla) con una longitud promedio de 6.00 cm.

Cuadro N° 16.1 Interacción entre nivel fertilización y variedad de longitud de vaina

| | NO | N1 | N2 | N3 | Σ | X |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|
| VI | 19,8 | 22 | 19 | 18 | 78,8 | 6,57 |
| V2 | 40,5 | 34 | 27 | 36 | 137,5 | 11,46 |
| Σ | 60,3 | 56 | 46 | 54 | 216,3 | |
| X | 10,05 | 9,33 | 7,67 | 9,00 | | |

El cuadro N° 16.1 de Interacción entre nivel fertilización y variedad de longitud de vaina, se muestra que el mejor nivel de fertilización, se encuentra en el testigo (sin adición de fertilizante), con una longitud de 10.05 cm.

Para la interacción de las variedades, la variedad más recomendable es la variedad Pairumani-1 por tener un promedio de 11.46 cm de longitud.

Cuadro N° 16.2 Anova de longitud de vaina

| Fv | Gl | SC | CM | Fc | Ft 5% | Ft1% |
|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------|-------------|
| Total | 23 | 201,79 | | | | |
| Bloque | 2 | 2,43 | 1,22 | 0,79NS | 3,74 | 6,51 |
| Trat | 7 | 178,03 | 25,43 | 16,73** | 2,77 | 4,28 |
| Error | 14 | 21,33 | 1,52 | | | |
| Fer(A) | 3 | 17,94 | 5,98 | 1.08NS | 3,34 | 5,56 |
| Var(B) | 1 | 143,57 | 143,57 | 26.10** | 4,60 | 8,86 |
| A/B | 3 | 16,51 | 5,50 | 3,61* | 3,34 | 5,56 |

Coefficiente de variación =13.69%

4.3.1. Análisis

Como muestra se en el cuadro N° 16.2 de anova de longitud de vaina, para los bloques no existe diferencias significativas para el 5% y para el 1%, lo que quiere decir que las repeticiones han sido uniformes.

En cambio para los tratamientos existen diferencias altamente significativas, como se puede observar.

Para el factor nivel de fertilización no existe diferencias significativas. Existe una relativa homogeneidad del suelo de tratamiento a tratamiento.

En el factor variedad se observa que existen diferencias altamente significativas, esto se debe que las variedades son muy diferentes en longitud de vainas.

Para la interacción entre nivel de fertilización y variedad se muestra que existen diferencias significativas al 5%, pero no así al 1%.

Cuadro N° 16.3 Prueba de Tukey de longitud de vaina

T= 3,55

Tabla de doble entrada

| | | T2 | T8 | T4 | T6 | T3 | T1 | T5 |
|-----------|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | | 13,5 | 12 | 11,33 | 9 | 7,33 | 6,60 | 6,33 |
| T7 | 6 | 7,5* | 6* | 5,33* | 3NS | 1,33NS | 0,6NS | 0,33NS |
| T5 | 6,33 | 7,17* | 5,67* | 5* | 2,67NS | 1NS | 0,27NS | |
| T1 | 6,6 | 6,9* | 5,4* | 4,73* | 2,4NS | 0,73NS | | |
| T3 | 7,33 | 6,17* | 4,67* | 4* | 1,67NS | | | |
| T6 | 9 | 4,5* | 3NS | 2,33NS | | | | |
| T4 | 11,33 | 2,17NS | 0,67NS | | | | | |
| T8 | 12 | 1,5NS | | | | | | |

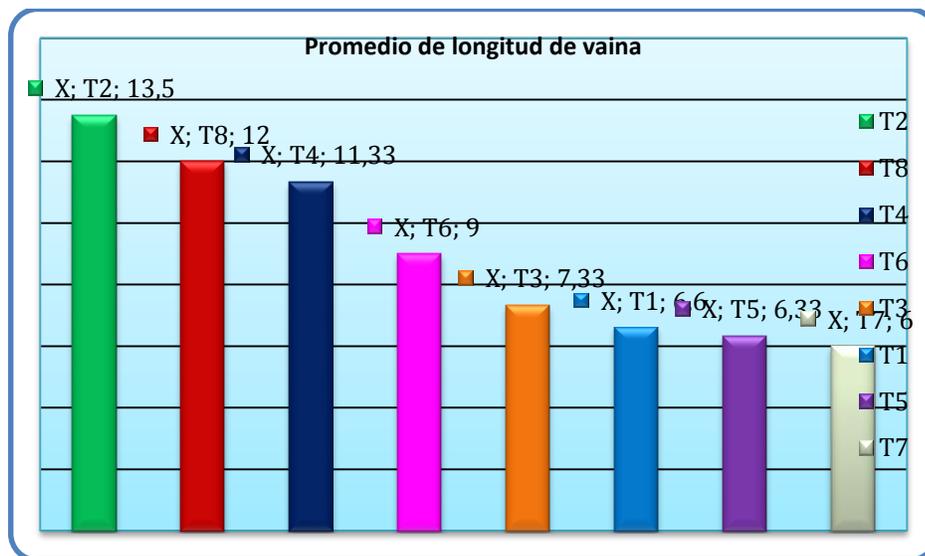
Cuadro N° 16.4 Tratamientos y sus respectivas medias de longitud de vaina

| Trat | X |
|-------------|----------|
| T2 | 13,50a |
| T8 | 12.00ab |
| T4 | 11,33abc |
| T6 | 9.00bcd |
| T3 | 7,33de |
| T1 | 6,60def |
| T5 | 6,33defg |
| T7 | 6.00defg |

Según el cuadro N° 16.4, muestra que los mejores tratamientos en cuanto a mayor número de vainas por planta, en primera instancia son los tratamientos, tratamiento T2 con 13.5 cm de longitud (Testigo y variedad Pairumani-1), tratamiento T8 con 12 cm de longitud (Nivel 3 y variedad pairumani-1), tratamiento T4 con 11.33 cm de longitud (Nivel 2 y variedad Pairumani-1) y en segunda instancia el tratamiento T6 por tener una longitud de 9 cm.

A su vez (IBTA, 1993) obtuvo un tamaño similar de vainas, con una longitud de 9.32 cm. de longitud de vaina, Posiblemente a que se dieron las condiciones climáticas muy similares al cultivo.

Grafico N° 3 longitud de vaina



El gráfico N° 3 de longitud de vaina, en donde se observa claramente el mejor tratamiento, que es el tratamiento T2 con una longitud de 13.50 cm. y el menor el tratamiento T7 con una longitud de 6.00 cm.

4.4. NÚMERO DE GRANOS POR VAINA

Cuadro N° 17 Bloques o réplicas número de granos por vaina

| BLOQUES O RÉPLICAS | | | | Σ Total | X |
|--------------------|----|----|----|----------------|-----|
| Trat | I | II | II | | |
| T1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1,3 |
| T2 | 6 | 5 | 6 | 17 | 5,7 |
| T3 | 2 | 1 | 2 | 5 | 1,7 |
| T4 | 5 | 6 | 6 | 17 | 5,7 |
| T5 | 2 | 1 | 2 | 5 | 1,7 |
| T6 | 4 | 5 | 4 | 13 | 4,3 |
| T7 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1,3 |
| T8 | 6 | 5 | 7 | 18 | 6,0 |
| Σ Bloques | 29 | 25 | 29 | 83 | |

En el cuadro N°4 17, bloques o replicas números de granos por vaina, como se puede observa, que el mayor número de granos por vaina se encuentra en el tratamiento T8, con un promedio de 6 granos por planta (Nivel 3 variedad Pairumani-1), el menor número de granos por vaina, se encuentra en los tratamientos T1, con un promedio de 1.3 granos por vaina (testigo y variedad Criolla) y como así también el tratamiento T7 (Nivel 3 y variedad Criolla) que obtuvieron los mismos promedios que el tratamiento T1.

Cuadro N° 17.1 Interacción entre nivel de fertilización y variedad de número de granos por vaina

| Nivel/variedad | N0 | N1 | N2 | N3 | ∑ Total | X |
|----------------|-----|-----|-----|-----|---------|-----|
| V1 | 4 | 5 | 5 | 4 | 18 | 1,5 |
| V2 | 17 | 17 | 13 | 18 | 65 | 5,4 |
| ∑ Total | 21 | 22 | 18 | 22 | 83 | |
| X | 3,5 | 3,7 | 3,0 | 3,7 | | |

El cuadro N° 17.1 Interacción entre nivel de fertilización y variedad de número de granos por vaina, se puede mostrar que el mejor nivel de fertilización es el nivel N3 y nivel N1 con un promedio de 3.7 granos por vaina.

En cuanto a la interacción de variedades, el mejor comportamiento sobresalta la variedad Pairumani-1, con un promedio de 5.4 granos por planta.

Cuadro N° 17.2 Anova de número de granos por vaina

| FV | GL | SC | CM | Fc | Ft 5% | Ft 1% |
|----------------|----|--------|-------|---------|-------|-------|
| Total | 23 | 103,95 | | | | |
| Bloques | 2 | 1,33 | 0,67 | 1,75NS | 3,74 | 6,51 |
| Trat | 7 | 97,29 | 13,90 | 36,48** | 2,77 | 4,28 |
| Error | 14 | 5,33 | 0,38 | | | |
| Fer(A) | 3 | 1,79 | 0,60 | 0.52NS | 3,34 | 5,56 |
| Var(B) | 1 | 92,04 | 92,04 | 79.84** | 4,60 | 8,86 |
| A/B | 3 | 3,46 | 1,15 | 3,023NS | 3,34 | 5,56 |

Coeficiente de variación =17.85%

4.4.1. Análisis

En el cuadro N° 17.2 Anova de número de granos por vaina, se muestra que para los bloques no existen diferencias significativas para el 5% como también para el 1%.

Para los tratamientos se observa que hay diferencias altamente significativas por tanto se recurrirá a una prueba de comparaciones.

El nivel de fertilización muestra que no existen diferencias significativas para los diferentes niveles de fertilización, por tanto no tienen una influencia directa en el desarrollo del número de granos por vaina.

Para el factor variedad existen diferencias altamente significativas en el número de vainas por planta.

Para la interacción no existe diferencia significativa, tanto para el nivel de fertilización como para las variedades.

Las variedades son genéticamente diferentes, por lo cual se comportan de diferente manera, se puede decir que existe influencias del ámbito sobre los materiales evaluados.

Según **(Calzada, 1980)** y **(Pimentel, 1976)**, los coeficientes de variación que se encuentran son de 10.58% y 14.08 %. El coeficiente obtenido es de 17.85%, por tanto, los valor se sobrepasa.

Cuadro N° 17.3 Prueba de Tukey de número granos por vaina

T= 1,79

Tabla de doble entrada

| | | T8 | T2 | T4 | T6 | T5 | T3 | T1 |
|-----------|-----|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | | 6 | 5,7 | 5,7 | 4,3 | 1,7 | 1,7 | 1,3 |
| T7 | 1,3 | 4,7* | 4,4* | 4,4* | 3* | 0,4NS | 0,4NS | 0 NS |
| T1 | 1,3 | 4,7* | 4,4* | 4,4* | 3* | 0,4NS | 0,4NS | |
| T3 | 1,7 | 4,3* | 4* | 4* | 2,6* | 0NS | | |
| T5 | 1,7 | 4,3* | 4* | 4* | 2,6* | | | |
| T6 | 4,3 | 1,7NS | 1,4NS | 1,4NS | | | | |
| T4 | 5,7 | 0,3NS | | | | | | |
| T2 | 5,7 | 0,3NS | | | | | | |

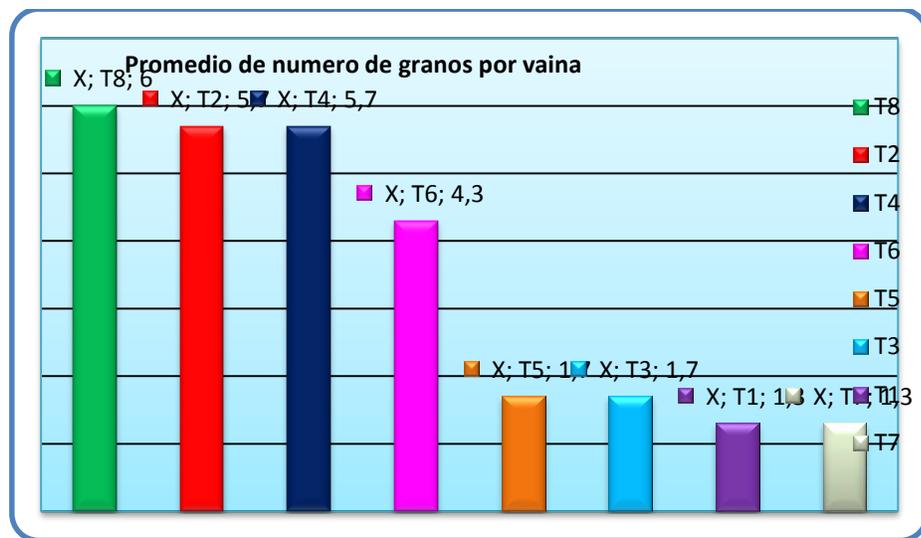
Cuadro N° 17.4 Tratamientos y sus respectivas medias de número granos por vaina

| Trat | X |
|-------------|----------|
| T8 | 6a |
| T2 | 5,7ab |
| T4 | 5,7abc |
| T6 | 4,3acd |
| T5 | 1,7e |
| T3 | 1,7ef |
| T1 | 1,3efg |
| T7 | 1,3efg |

En cuanto al cuadro N° 17.4 de granos por vaina, a los tratamientos y sus respectivas medias ordenadas de forma descendente, se muestra que en primera instancia por poseer la letra “a” se encuentran en los tratamientos T8, T2, T4, T6, son los tratamientos más recomendados y en segunda instancia , los tratamiento T2 y T4 por poseer la tetra” b”

Esto puede deberse a que son dos variedades con número diferente de granos por vaina y al combinarse las variedades el coeficiente de variación es algo elevado.

Gráfico N° 4 número granos por vaina



Analizando el gráfico N°4 con respecto al número de granos por vaina se tiene que el tratamiento T1, T8, T2, T4 tienen mayor número de granos con 6, 5.7, 5.7, 4.3. En cuanto a los niveles de fertilización se observa que no tienen una influencia directa en el desarrollo del número de granos por vaina.

4.5 RENDIMIENTO POR PARCELA

Cuadro N° 18 Bloques o réplicas de rendimiento por parcela y por hectárea

| BLOQUES O REPLICAS | | | | Σ Total | X | REN/TRAT |
|--------------------|-------|-------|-------|----------------|-------|----------|
| Trat | I | II | II | | | Kg/Ha |
| T1 | 5,3 | 6,1 | 7,4 | 18,8 | 6,27 | 2.678 |
| T2 | 14,5 | 12,1 | 13,9 | 40,5 | 13,50 | 5.769 |
| T3 | 6,9 | 7 | 8,3 | 22,2 | 7,40 | 3.162,4 |
| T4 | 15,9 | 16,8 | 19,3 | 52 | 17,33 | 7.407 |
| T5 | 8,5 | 7,2 | 9,6 | 25,3 | 8,43 | 3.603,9 |
| T6 | 28,2 | 26,5 | 29,3 | 84 | 28.00 | 11.965,8 |
| T7 | 7,8 | 7,3 | 5,5 | 20,6 | 6,87 | 2.934,5 |
| T8 | 19,5 | 21,1 | 17,8 | 58,4 | 19,47 | 8.319 |
| Σ Bloques | 106,6 | 104,1 | 111,1 | 321,8 | | 35.070,6 |

En el cuadro N° 18 se muestra, los rendimientos por parcela y por hectárea, encontrándose en mejor rendimiento en el tratamiento T6 (Nivel de Fertilización 2, 75.5 Kg/Ha de fósforo y variedad Pairumani-1), con un rendimiento de 28 Kg/Parcela y 11.965,8 Kg/Ha, como así también el menor rendimiento, encontrándose en tratamiento T1 (Testigo y variedad Criolla), con un rendimiento de 6.27 Kg/Parcela y 2.678 Kg/Ha.

Cuadro N° 18.1 Interacción entre nivel de fertilización y variedad de rendimiento por parcela

| Nivel/variedad | N0 | N1 | N2 | N3 | ∑ Total | X |
|----------------|------|------|-------|------|---------|------|
| V1 | 18,8 | 22,2 | 25,3 | 20,6 | 86,9 | 7,2 |
| V2 | 40,5 | 52 | 84 | 58,4 | 234,9 | 19,6 |
| ∑ Total | 59,3 | 74,2 | 109,3 | 79 | 321,8 | |
| X | 9,9 | 12,4 | 18,2 | 13,2 | | |

En el cuadro N° 18.1 muestra el mejor nivel de fertilización, que se da en el nivel de fertilización 2, con 75.5 Kg/Ha de fósforo con un promedio de rendimiento de 18,2 Kg/Parcela.

En las variedades el mejor rendimiento se encuentra en la variedad Pairumani-1, con un promedio de 19,6 Kg/Parcela.

Cuadro N° 18.2 Anova de rendimientos por parcela

| FV | Gl | SC | CM | Fc | Ft 5% | Ft1% |
|----------------|----|---------|--------|----------|-------|------|
| Total | 23 | 1287,07 | | | | |
| Bloques | 2 | 3,14 | 1,57 | 0,88NS | 3,74 | 6,51 |
| Trat | 7 | 1259,04 | 179,86 | 101,17** | 2,77 | 4,28 |
| Error | 14 | 24,89 | 1,78 | | | |
| Fer | 3 | 220,13 | 73,38 | 1.74NS | 3,34 | 5,56 |
| Var | 1 | 912,67 | 912,67 | 21.68** | 4,60 | 8,86 |
| A/B | 3 | 126,24 | 42,08 | 23,64** | 3,34 | 5,56 |

Coeficiente de variación =9.94%

4.5.1. Análisis

Como se observa en el Cuadro N° 18.2 Anova de rendimientos por parcela, no existen diferencias significativas para los bloques, al 5% ni al 1%. Lo que quiere decir que las repeticiones han sido uniformes.

Para los tratamientos se tiene que existe diferencia altamente significativa, por tanto hay variación en cuanto al rendimiento del cultivo de haba. Se debe realizar la prueba de Tukey.

Con respecto al factor nivel de fertilización se observa que no existen diferencias significativas entre niveles de fertilización.

Para el factor variedades como se muestra existe diferencias altamente significativas entre rendimiento de las variedades.

Con respecto a la interacción se observa que existe diferencias altamente significativas entre nivel de fertilización y variedad, con respecto a los rendimientos.

El coeficiente de variación es de 9.96 % por tanto este valor se acerca a los valores 11.61 % y 14.78 % por **(Calzada, 1980)** y **(Pimentel, 1976)**.

Cuadro N° 18.3 Prueba de tukey de rendimiento por parcela

T= 3,84

Tabla de doble entrada

| | | T6 | T8 | T4 | T2 | T5 | T3 | T7 |
|-----------|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | | 28 | 19,47 | 17,33 | 13,5 | 8,43 | 7,4 | 6,87 |
| T1 | 6,27 | 21,73* | 13,2* | 11,06* | 7,23* | 2,16NS | 1,13NS | 0,6NS |
| T7 | 6,87 | 21,13* | 12,6* | 10,46* | 6,63* | 1,56NS | 0,53NS | |
| T3 | 7,4 | 20,6* | 12,07* | 9,93* | 6,1* | 1,03NS | | |
| T5 | 8,43 | 19,57* | 11,04* | 8,9* | 5,07* | | | |
| T2 | 13,5 | 14,5* | 5,97* | 3,83NS | | | | |
| T4 | 17,33 | 10,67* | 2,14NS | | | | | |
| T8 | 19,47 | 8,53* | | | | | | |

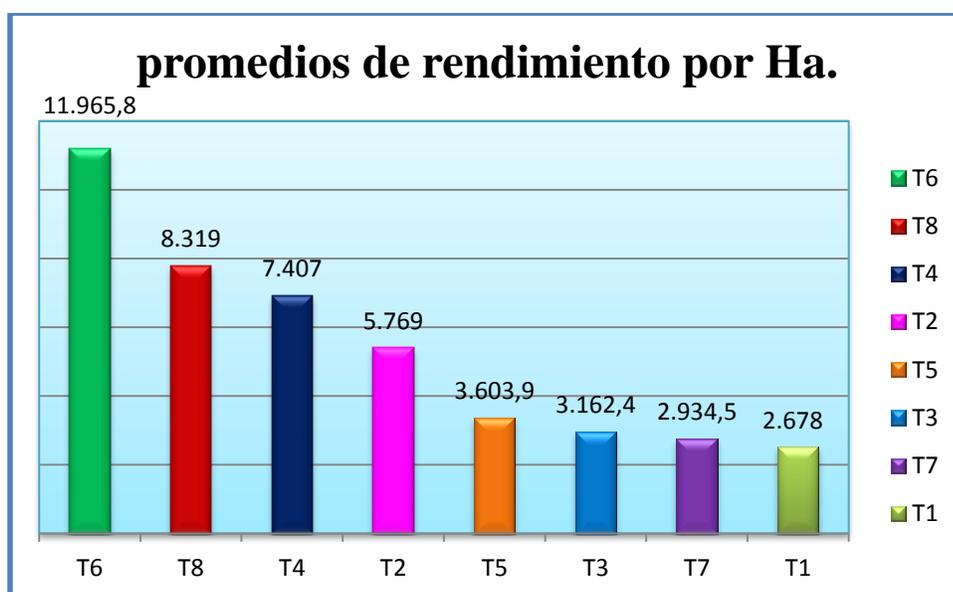
Cuadro N° 18.4 tratamientos y sus respectivas medias de rendimiento por hectárea

| Trat | X |
|-------------|------------|
| T6 | 11.965,8a |
| T8 | 8.319b |
| T4 | 7.407bc |
| T2 | 5.769cd |
| T5 | 3.603,9e |
| T3 | 3.162,4ef |
| T7 | 2.934,5efg |
| T1 | 2.678efg |

En el cuadro N° 5.4 se presentan los tratamientos con sus respectivas medias, donde el tratamiento T6 (Nivel de Fertilización 2, 75.5 Kg/Ha de fósforo y variedad Pairumani-1), con un rendimiento de 11.965,8 Kg/Ha, en este caso es el tratamiento más recomendado por tener la letra “a” y en segundo lugar los tratamientos. T8, T4 por tener un rendimiento de 8.319Kg/Ha y 7.407Kg/Ha.

(Paredes, 1997 citado por Delgado 1998) obtuvo un rendimiento en madurez comercial de 10.37 To/Ha en la comunidad de Yesera Norte – Tarija.

Gráfico N° 5 rendimiento por hectárea



De acuerdo al análisis de gráfico N° 5 se tiene que el tratamiento T6, con un nivel de fertilización de 71.5 Kg/Ha de fósforo y variedad Pairumani-1, tiene el más alto rendimiento, con un rendimiento de 11.965,8 Kg/Ha. Seguido por el tratamiento T8 con un nivel de fertilización de 32-117.5 Kg/Ha de nitrógeno y fósforo y variedad Pairumani-1, con un rendimiento de 8.319 Kg/Ha. En tercer lugar se tiene al

tratamiento T4 con un nivel de fertilización de 25.5 Kg/Ha de fósforo y variedad Pairumani-1, con un rendimiento de 7.407 Kg/Ha. Por último se tiene T1 sin adicción de fertilizante y variedad Criolla, con un rendimiento de 2.678Kg/Ha.

Los resultados obtenidos por **(Paredes, 1997)**, obtuvo un promedio de 11.260 Kg/Ha, con un nivel de fertilización, casi similar (vaina tierna).

Las diferencias encontradas en la variedad con mayor rendimiento en vaina verde, podrían atribuirse a que estas presentan ciclos precoces.

Como señala **(Lazarte, 1991)**, que las variedades precoces son las que dan mayor rendimiento en vaina verde, que las variedades tardías, probablemente porque no translocan adecuadamente los fotosintatos asimilados.

Además también tienen diferente constitución genética y diferente comportamiento en función de cada una de las localidades.

(Paredes 1997 citado por Delgado 1998) obtuvo una cosecha tempranera a los 153 días, en comparación a los datos obtenidos en el presente trabajo, esto varía porque las variedades están en diferente condición de ambiente.

4.6 ANÁLISIS ECONÓMICO

4.6.1 Relación Costo/Beneficio (B/C)

De los datos obtenidos en los cuadros anteriores y considerando el costo de producción de 1 Ha del cultivo de haba. Se tomo en consideración para el análisis económico, el nivel de fertilización y la variedad y de ahí la relación beneficio/costo, para los diferentes tratamientos, que se detallan a con continuación.

CUADRO N° 9

VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS FACTORES DEL ENSAYO

| Tratamientos | Costo total de producción (Bs) | Producción total Kg/Ha | Ingreso total Bs/ha | Utilidad neta | Relación B/C |
|--------------|--------------------------------|------------------------|---------------------|---------------|--------------|
| N0V1 | 7.299,6 | 2.678 | 9.319,44 | 2.019,84 | 1,2 |
| N0V2 | 9.185 | 5.769 | 20.076,12 | 10.891,1 | 2,1 |
| N1V1 | 8.034,95 | 3.162,4 | 11.005,2 | 2.970,25 | 1,3 |
| N1V2 | 10.303,15 | 7.407 | 25776.36 | 15.473,21 | 2,5 |
| N2V1 | 9.146,39 | 3.603,9 | 12.541,57 | 3.395,18 | 1,3 |
| N2V2 | 12.472,79 | 11.965,8 | 41.640,98 | 29.168,19 | 3,3 |
| N3V1 | 9.920,02 | 2.934,5 | 10.212,06 | 292,04 | 1,02 |
| N3V2 | 11.505,02 | 8.319 | 28.950,12 | 17.445 | 2,5 |

$\frac{B}{C} > 1$ El cultivo es rentable

$\frac{B}{C} = 1$ Punto de equilibrio

$\frac{B}{C} < 1$ El cultivo no es rentable

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Una vez analizado los resultados del ensayo y la discusión de los mismos, se llegó a las conclusiones:

1. Las dos variedades tienen rendimientos diferentes, destacándose la variedad Pairumani-1 con un rendimiento de 11.965,8 Kg/Ha, estadísticamente superior a la variedad Criolla que logró un rendimiento de 3.603,9 Kg/Ha respectivamente.
2. La fertilización es indispensable para lograr buenos rendimientos, así como lo demuestran los resultados que dieron 11.965,8 Kg/Ha para la variedad Pairumani-1, con un nivel de fertilización de 71.5 Kg/Ha de fósforo.
3. El tratamiento T6 con un Nivel de fertilización 71.5 Kg /Ha de fósforo, tiene el mayor rendimiento en producción con 11.965,8 Kg/Ha. Seguidos de los tratamientos, tratamiento T8 con un Nivel de fertilización de 32-117.5 de nitrógeno y fósforo, con un rendimiento de 8.319 Kg/Ha. El tratamiento T4 con un Nivel de fertilización 25.5 de fósforo, con un rendimiento de 7.407 Kg/Ha. Ocupando el último lugar se tiene al tratamiento T1 sin adicción de fertilizante 00-00-00 con un rendimiento de 2.678 Kg/Ha.
4. Realizando el análisis económico, se determinó que el mejor tratamiento es el T6 con un Nivel de fertilización (71.5) Kg/Ha de fósforo, es el que proporcionó mayores beneficios, con un beneficio de 29.168,19 Bs/Ha.

5.2. RECOMENDACIONES

- En base a los resultados obtenidos y el análisis realizado se puede recomendar como a la mejor, a la variedad Pairimani-1 por obtener los mejores rendimientos y beneficios económicos
- En base a los resultados obtenidos en la producción de haba se recomienda utilizar el nivel de fertilización 71.5 de fósforo kilogramos por hectárea por ser el nivel de mayor rendimiento en Kg/Ha, en el cultivo del haba.
- La fertilización de haba debe realizarse de manera adecuada ya que esta planta tiene la capacidad de fijar el nitrógeno atmosférico al suelo y un exceso en la fertilización, nos dará plantas demasiadas grandes (altas) que sean susceptibles del acame causando pérdidas a los productores.
- Se recomienda continuar el estudio sobre la fertilización de N, P, K, con dosis iguales a los requerimientos del cultivo de haba, para lograr el requerimiento que se adapte al cultivo del haba.
- Así también se recomienda introducir variedades diferentes de haba al valle central de Tarija, con la finalidad de adaptar a la zona y de esta manera elevar la producción de haba ya que es muy escasa.
- También se puede recomendar el nivel de fertilización 84-92-234 de N-P-K que es lo que requiere el haba para su óptimo desarrollo, el potasio no es conveniente aplicar al suelo ya que en el departamento de Tarija el potasio se encuentra en los suelos en elevadas cantidades.

