

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

2.1 ORIGEN

La haba es una de las leguminosas más antiguas, encontrándose de haber servido como alimento para el hombre neolítico en la Cuenca del Mediterráneo.

Los romanos fueron quienes seleccionaron a las habas verdes para consumo humano, dando a conocer su cultivo a través de la Ruta de la seda hasta China, e introducida en América, tras el descubrimiento del Nuevo Mundo (Horque, 2000).

2.2 TAXONOMÍA

- Reino: *Vegetal*
- Phylum: *Teleophytae*
- División: *Tracheophytae*
- Sub división: *Anthophyta*
- clase: *Angiosperma*
- Sub clase: *Dicotyledoneae*
- Grado Evolutivo: *Archichlamydeae*
- Grupo de Órdenes: *Corolinos*
- Orden: *Rosales*
- Familia: *Leguminosas*
- Sub familia: *Papilionoideae*
- Nombre científico: *Vicia faba L.*
- Nombre Común: Haba

(Herbario-Universitario T.B)

2.2 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE LA HABA

2.2.1 La Raíz

El sistema radical es pivotante y adquiere generalmente gran desarrollo, llegando a 30 cm de longitud. La raíz principal es vigorosa, profunda y lignificada considerablemente, las raíces secundarias son menos desarrolladas y por características general en esta forma los nódulos radicales, donde se alojan las bacterias fijadoras de nitrógeno atmosférico (Vigliola M, 2000).

2.2.2 Tallo

De coloración verde a verde rojizo. Es de forma cuadrangular, hueca sin vellosidad más o menos erguido con una variable, pudiendo alcanzar de 0.50 a 1.80 m se ramifica en cuello o en la base. (Vigliola M, 2000).

2.2.3 Hojas

Las hojas son compuestas pinnadas con 4 a 7 folíolos glabros de borde entero los que casi siempre ancho. La cara superior o haz suele ser de color verde intenso, menos la cara inferior o envés (Vigliola M, 2000).

2.2.4 Flor

La flor se presenta en racimo de 2 a 8, axilares las cuales son fragantes, con pétalos blanco manchados de violeta, púrpura o negro. Son hermafroditas y la planta es capaz de auto polinizarse.

El haba presenta la típica flor papilionácea. En su proceso de desarrollo se presenta inicialmente como botón floral, que dará a una flor completa abierta (Vigliola M, 2000).

2.2.5 Fruto

El fruto es una legumbre, posee una vaina alargada de longitud variable entre 10 y 20 cm y consistencia carnosa, dentro de esta vaina se ubican las semillas puestas en fila. La vaina, de color verde en estado inmaduro, se oscurece y se vuelve pubescente al secarse. Los granos en el interior de la misma varían entre 2 y 12 (Horqqe, 2000).

2.2.6 Vaina

Las vainas son lisas y cerosas, aunque puede presentar algunos pelillos. Su color es verde. Por lo general, la vaina tiene forma oval. Es delgada y estrecho y alberga en su interior entre dos y doce semillas. (Horqqe, 2000).

2.2.7 Semilla

Las semillas del haba constituyen su parte comestible. Estas pueden presentar diversos colores y formas, dependiendo de la variedad de la planta. Dentro de las semillas, en los cotiledones, se encuentran las reservas nutritivas necesarias para el desarrollo de las nuevas habas (Horqqe, 2000).

2.2.8 Ahijamiento

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

2.2.9 Madurez Fisiológica

Producido el máximo crecimiento y maduración. Porque las transiciones entre las etapas son a menudo muy lentas y poco diferenciadas (Zenteno V, 2016).

2.2.10 Madurez comercial

La madurez comercial es simplemente las condiciones de un órgano de la planta requerido por un mercado. (Zenteno V, 2016).

2.2.11 Cosecha

La cosecha está determinada por el periodo vegetativo de la variedad, por la finalidad del cultivo (vaina-verde o grano seco) y por las condiciones ambientales que prevalecen en la zona de producción. La época de cosecha depende de la variedad y de las condiciones climáticas, el haba esta lista para cosechar cuando las hojas basales se secan, las vainas están caídas y el color de planta se torna marrón oscuro.

2.3 CONDICIONES ECOLÓGICAS PARA CULTIVO DE HABA

2.3.1 Temperatura

La temperatura óptima para su desarrollo es 18° a 20°C prefiere temperaturas, uniformes templados-cálidos durante su periodo vegetativo, 10°C y 12°C para floración y de 12°C a 18°C para buen fructificación.

El cultivo de haba soporta cambios bruscos de temperatura, es poco sensible a las heladas, salvo el caso en la época la floración donde se caen las flores, por efecto de las bajas temperaturas.

Temperaturas superiores a los 30°C durante el periodo comprendido entre la floración y el cuajado de las vainas, pueden provocar abortos tanto de flores como de vainas inmaduras.

Desde el punto de vista agronómico la temperatura tiene una gran importancia, ya que prácticamente influye en todos los procesos fisiológicos de los vegetales, afectando tanto el crecimiento como el desarrollo (Vigliola M, 2000).

2.3.2 Suelo

La haba tolera diversos tipos de suelos, aunque prospera mejor en suelos sueltos y ricos en materia orgánica. La haba se desarrolla bien en suelos ricos en materia orgánica, suelos sueltos, profundos, de textura; franco-arenosos, franco, franco limoso, rico en contenido de calcio y fósforo, con buen drenaje. Los suelos compactos y pesados afectan el desarrollo radicular de las plantas, especialmente la acumulación de agua en sus poros ocasiona una mayor proliferación de enfermedades radiculares y posterior muerte de la planta por pudrición de las raíces (Crespo M, 1996).

2.3.3 pH

Se adapta a un margen amplio de pH entre 5 y 8 siendo el óptimo 6,5 soporta suelos alcalinos (Vigliola M, 2000).

2.3.4 Humedad

A pesar de ser un cultivo ligeramente tolerante a la sequía, el haba requiere de una provisión continua y óptima de humedad para un buen desarrollo y producción. El suelo debe disponer de por lo menos 30 a 50% de humedad aprovechable; si las siembras son vernaes, se recomienda regar cada 7 a 10 días (Vigliola M, 2000).

2.3.5 Precipitación

Para un buen desarrollo del cultivo la haba, se requiere de una provisión adecuada de agua, la deficiencia de esta puede 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 (Vigliola M, 2000).

2.4 PREPARACIÓN DEL TERRENO

El terreno debe estar libre de malezas y luego se aplicará un buen riego procurando una distribución uniforme del agua en todo el terreno y cuando el suelo esté en capacidad de campo iniciar la preparación del suelo, dentro de los sistemas o formas de preparar el suelo se considera tres labores importantes. (INIAF, 2010).

2.4.1 Arado

Consiste en la roturación del suelo en sentido contrario a la pendiente, cuando el terreno presenta cierta inclinación, ya sea que utilice yunta, azadón o ardo de discos; esta labor se realiza a 20 cm de profundidad a fin de incorporar los residuos vegetales y mejorar la calidad del suelo. (INIAF, 2010).

2.4.2 Rastra

Seguido del arado se recomienda dar una labor de rastra que consiste en desmenuzar los terrones del suelo. La rastra que se empleó la ayuda de una yunta puede ser la rastra de clavos (INIAF, 2010).

2.4.3 Nivelado

Si es posible se debe nivelar el suelo con un rodillo de madera, con ramas, tirando por yunta o tractor. Con esta labor se evitará la acumulación del agua en los espacios libres, lo cual perjudica a la planta (INIAF, 2010).

2.4.4 Época de Siembra

En las zonas altas, se recomienda sembrar entre el 5 de septiembre y el 5 de octubre; en cambio en los valles (con disponibilidad de riego) la siembra puede realizarse entre el 15 de abril y el 15 de julio (IBTA, 1996).

La época se programa en función al clima, al periodo vegetativo de la variedad (precoz o tardía) y al propósito del cultivo (cosecha en verde o en seco). Si la variedad es tardía se recomienda sembrar entre septiembre - octubre para grano seco y entre julio – agosto para vaina verde y las precoces en noviembre para grano seco y enero – febrero para vaina verde, preferiblemente en octubre, considerando que la temperatura no afecta al cultivo. En caso de variedades tardías debe sembrarse desde julio hasta septiembre, esperando que haya pasado el periodo de heladas.

2.4.5 Siembra

La siembra se puede realizar en surcos, que es la más generalizada y las semillas se pueden colocar al fondo del surco y procediendo a tapar con rastra liviana de clavos o con azadón.

La siembra al voleo es la más rápida, pero se requiere una gran destreza en quien la efectúa; consiste en tomar un puñado de semilla, arrojar en forma de lluvia sobre el suelo preparado y procurando que caiga lo más uniformemente posible.

La forma como se siembra puede ser a chorro continuo procurando mantener una misma distancia entre plantas (20 a 30 cm); o en grupos (golpes) cada 30 a 40 cm para variedades precoces o tardías, respectivamente. (IBTA, 1996).

2.4.6 Densidad de Siembra

La densidad de siembra es la cantidad de semilla requerida para la siembra de una determinada superficie, menciona que, para tener una buena cosecha, se recomienda sembrar a una densidad poblacional de 13 plantas/ m² en valles, y 11 plantas/ m² en alturas (100 a 200 kg/ ha de semilla)

2.5 PRODUCCIÓN DE HABA EN BOLIVIA

En Bolivia, el haba se cultiva en una amplia gama de ambientes desde los valles mesotérmicos (2000 metros s/n/m) hasta las mesetas alto andinas del altiplano (3800 metros s/n/m). Condicionados a las características geográficas y climáticas, son cinco los departamentos productores de mayor importancia: Potosí, Cochabamba, La Paz, Oruro y Chuquisaca, y, en menor medida, Tarija y Santa Cruz.

En Bolivia existen zonas muy importantes en la producción del cultivo, en el Departamento de Potosí las zonas de Puna y la Provincia Chayanta, en el Departamento de Chuquisaca, las zonas de Culpina, Incahuasi y Potolo, en el Departamento de La Paz la zona de Copacabana, en Tarija, la zona de Iscayachi y toda la parte alta del Municipio de Yunchará (Muñayo, Pujzara, Copacabana, Huayllajara, Cienega Frontera. En la actualidad existen variedades inscritas en el Registro Nacional de Variedades, sin embargo se cuenta con una gran cantidad de ecotipos adaptados a diferentes climas, algunos de los ecotipos más promisorios son: Finca Esquena, Cinteña, Mochareña, Lampayeña y Criolla (PROINPA, 2005).

Características agronómicas de la variedad del cultivo de Haba.

CUADRO N° 1

Principales variedades nativas en el cultivo de Haba en Bolivia.

VARIETADES DENOMINADAS	NOMBRE COMÚN	CARACTERÍSTICAS
HABILLAS	<ul style="list-style-type: none">- Gig. de Copacabana- Usnayo- Original Waca Jabasa	Vainas con granos grandes, pesan por encima de 1.8 gr, maduran entre 6 a 8 meses, miden entre 1.5 a 2 metros de altura, de 4 a 6 ramas principales tolerante a las heladas no a la sequía.
HABA GRANDE	<ul style="list-style-type: none">- Samasa- Chilcani- Pairumani	Las plantas alcanzan entre 1.5 a 2 metros de altura, abundante follaje, maduran entre 6 a 8 meses y 6 a 10 ramas por planta (Potosí).
HABAS MEDIANAS	<ul style="list-style-type: none">- Chaupi haba- Haba blanca- Viuda- Uchuculus	Son granos medianos, maduran de 5 a 6 meses, altura desde 1 a 2 metros

Fuente: SEDAG

CUADRO N° 2
Superficie sembrada y producción de haba (ha) en Bolivia

AÑO	2017-2018	2018-2019
Superficie sembrado ha	26,771	27,002

Fuente: Elaboración propia en base a datos de INE (2019)

CUADRO N° 3
Composición nutritiva por 100 gramos de haba seca y verde

Haba	Calorías (kcal)	Proteína (g)	Grasa (g)	Hidratos de Carbono (g)	Fibra (g)	Potasio (mg)
Seca	317,0	19,40	5,0	55,0	15,0	760
Verde	54,25	4,60	0,40	8,60	4,20	320
Haba	Hierro (mg)	Fósforo (mg)	Magnesio (mg)	Vit. B1 (mg)	Niacina (mg)	Folatos (mkg)
Seca	9,5	380,0	160	0,35	5,40	140,0
Verde	1,70	37,8	28,0			

Fuente. Elaboración propia en base a Agri- Nova.

2.6 FACTORES ADVERSOS

2.6.1 Plagas

Se llama plaga a cualquier organismo vivo que por su presencia y cantidad constituye un grave riesgo para el estado sanitario de los cultivos. En el ámbito ya señalado se tiene las siguientes plagas potenciales.

- Afidios o pulgas
- Gusano de tierra y defoliadores

2.6.2 Pulgón negro del haba (*Alpis fabae*)

Estos insectos polípagos atacan gran variedad de plantas, siendo uno de los cultivos más afectados, afectado el haba. Existe diferentes tipos de pulgones, pero lo más comunes son el pulgón negro y pulgón verde. Los insectos miden 0,5 a 6 mm. Sus patas son largas y finas. Tiene dos antenas y su cuerpo tiene forma de pera, son de color ocre amarillento o negro. Algunos de ellos alas.

Los pulgones se agrupan en las hojas, flores y los brotes tiernos. Se alimentan succionando la savia de las hojas tiernas (Cerrate V, 1981).

2.6.3 Arañuela roja (*Tetranychus urticae*)

Se desarrolla en el envés de las hojas causando decoloraciones, punteaduras o manchas amarillentas que pueden apreciarse en el haz como primeros síntomas. Con mayores poblaciones se produce desecación o incluso de foliación.

Los ataques más graves se producen en los primeros estados fenológicos. Las temperaturas elevadas y la escasa humedad relativa favorecen el desarrollo de la plaga.

Métodos preventivos y técnicas culturales:

- Desinfección de estructuras y suelo previa a la plantación en parcelas con historial de araña roja.
- Eliminación de malas hierbas y restos de cultivo.
- Evitarlos excesos de nitrógeno.

- Vigilancia de los cultivos durante las primeras fases del desarrollo (Cerrate V, 1981).

2.6.4 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 centímetros 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. El adulto es una mariposa de vida nocturna de color café grisáceo, los cuales son atraídos por la luz.

Existen diferentes formas y medios para controlar el ataque de esta plaga, el principal es el Control Cultural, que se realiza por medio de las siguientes prácticas.

- Control de plantas y malezas hospederas
- Riegos profusos y continuos (en invierno)
- Deshierbes oportunos
- Aporques altos y oportunos
- Roturado en invierno de las parcelas sembradas con haba en la campaña anterior
- Rotación de cultivo También puede realizarse un control mecánico por medio de la recolección de larvas en la parcela y la captura de adultos durante la noche por medio de trampas de luz, de colores azules y verdes.
- El control químico es el último recurso que debemos utilizar, para lo cual podemos emplear algunos insecticidas de acción sistémica (Cerrate V, 1981).

2.6.5 Enfermedades

Las enfermedades son provocadas por microorganismo tales como hongos, bacterias y virus, muchas veces ocasionan la muerte de las plantas. Las enfermedades que padecen las plantas son desordenes fisiológicas causados por la presencia de algún microorganismo ya señalado. Es todo cambio interno y externo en la planta que afecta su correcto funcionamiento durante el crecimiento y desarrollo.

Su capacidad de año es mayor porque a diferencia de los insectos, son invisible al ojo humano y son identificados solo cuando presentan síntomas en la planta tienen una gran capacidad para resistir en el tiempo en el tiempo alguna.

Los hongos son causantes de la mayoría de las enfermedades en las plantas, pues existe una gran diversidad de especie. Debe resaltarse que tiene una gran capacidad para resistir en el tiempo. Algunos de ellos se protegen formando capsulas que les permiten sobrevivir en condiciones adversas, esperando condiciones más favorables para su propagación (Cerrate V, 1981).

2.6.6 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 las enfermedades pueden 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 fosfato, calcio y potasio 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.

Todos los órganos de la planta son susceptibles al ataque de la enfermedad, la cual causa una reducción del vigor de la planta y disminuye la producción de la cosecha, en casos extremos la planta puede morir.

Las manchas de color chocolate sobre las hojas, se considera como una fase no agresiva.

Las manchas en tallos y vainas, se considera como una fase agresiva.

En la producción de vainas, el ataque ocurre desde la punta hacia la base y los granos presentan manchas sobre el tegumento.

Entre algunas medidas de control que pueden ayudar están las siguientes:

- Utilizar semilla certificada

- Desinfectar la semilla antes de la siembra
- Recoger y eliminar los restos de cultivo infectados por esta enfermedad
- Incrementar la distancia entre plantas (mayor aireación del cultivo)
- Rotación de cultivos
- Usar variedades resistentes (Cerrate V, 1981).

2.6.7 Mancha Concéntrica – Mancha Negra (*Alternaria sp*)

Enfermedad producida por el hongo *Alternaria sp*, la 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. La mancha aparece cuando hay mucha humedad en el suelo, puede avanzar y quemar toda la planta en la parcela.

Entre algunas medidas de control que pueden ayudar al control de esta enfermedad están las siguientes:

- Utilizar semilla certificada
- Desinfectar la semilla antes de la siembra
- En lo posible no sembrar en suelos arcillosos
- Incrementar la distancia entre plantas (mayor aireación del cultivo)
- Rotación de cultivos (indispensable)
- Usar variedades resistentes (Villarroel V, 2018).

2.6.8 Podredumbre del Raiz (*Fusarium sp*)

Enfermedad causada por un 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.

En la parte aérea se observa una disminución del vigor y la producción de la planta, las hojas basales muestran una desecación y amarillamiento. Se presenta con frecuencia

la emergencia y establecimiento de la planta, provocando la muerte de los primeros brotes y plantas jóvenes; la pudrición de raíz es mayor cuando el suelo se calienta y hay mucha humedad. El hongo se ve favorecido su desarrollo en suelos muy compactos y arcillosos, exceso de abono fresco y exceso de humedad en el suelo. Como controlamos a la Pudrición de la Raíz. Entre algunas medidas de control cultural que pueden ayudar al control de esta enfermedad mencionamos las siguientes:

- Utilizar semilla certificada
- Desinfectar la semilla antes de la siembra
- Retirar y quemar todos los restos de cultivos que hayan sido afectados
- Incrementar la distancia entre plantas (mayor aireación del cultivo)
- Rotación de cultivos (indispensable)
- Usar variedades resistentes
- Drenaje del área del cultivo
- Evitar el uso excesivo de abonos frescos, más bien deben utilizarse aquellos bien descompuestos.

Para realizar un control químico de esta enfermedad se la realiza por medio de aplicaciones preventivas de fungicidas en base a Azufre en sus moléculas. Cuando la enfermedad ya se encuentra avanzada, se recomienda hacer uso de Captan, Folpan o Folpet de manera curativa (Villarreal V, 2018).

2.6.9 Roya de las habas (*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, peciolo, 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 y las zonas afectadas tienen aspecto de quemado. Según la especie de roya que se trate,

produce decoloraciones amarillentas en la parte superior, las hojas muy afectadas se secan y caen. Las partes afectadas no se curan, pero con los tratamientos se protege la nueva brotación, de flores y frutos. El exceso de humedad, temperatura suave y lluvias prolongadas son las condiciones ideales para la infección y desarrollo de la enfermedad.

Entre algunas medidas de control cultural que pueden ayudar al control de esta enfermedad mencionamos las siguientes:

- Utilizar semilla certificada
- Desinfectar la semilla antes de la siembra
- Retirar y quemar todos los restos de cultivos que hayan sido afectados
- Incrementar la distancia entre plantas (mayor aireación del cultivo)
- Rotación de cultivos (indispensable)
- Usar variedades resistentes

Para el control químico de esta enfermedad podemos recomendar algunos productos que cuando el ataque de la enfermedad es muy severo, podemos emplear algunos fungicidas de distinta acción (Mamani J, 2015).

2.6.10 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 común puede observarse en las vainas. Según la especie de Antracnosis que se trate, produce una muerte descendente de hojas y tallos, además baja la cantidad de las vainas.

Entre algunas medidas de control cultural que pueden ayudar al control de esta enfermedad mencionamos las siguientes:

- Utilizar semilla certificada
- Desinfectar la semilla antes de la siembra

- Retirar y quemar todos los restos de cultivos que hayan sido afectados
- Rotación de cultivos (indispensable)
- Usar variedades resistentes

Para ejercer un control químico cuando el ataque es severo, podemos utilizar los mismos productos recomendados para el control de la Roya. (Mamani J, 2015).

2.6.11 Virus

Los virus son los principales responsables de la “degeneración” los virus no se puede controlar con productos químicos, producen diferentes síntomas en las hojas de planta como el amarillamiento” (clorosis), “encrespamiento” (arrosetamiento). La magnitud del daño es dependiente del virus, de sus variedades, del grado de susceptibilidad de la variedad y de las condiciones ambientales.

Entre algunas medidas de control cultural que pueden ayudar al control de esta enfermedad mencionamos las siguientes:

- En la parcela se debe realizar la eliminación de plantas con síntomas de virus (amarillamiento de las hojas).
- Uso de semilla certificada
- Retirar y quemar plantas atípicas.

Esta enfermedad para su control no tiene productos químicos, sin embargo, es muy importante evitar la presencia de insectos que chupan las plantas (pulgones, trips), al controlar estas plagas, reducimos grandemente a que nuestro cultivo se infecte con algún virus. Cuando se observan en la parcela estas plantas, es importante que las arranquemos y sacarlas de la misma para luego quemarlas (depuración) (zenteno L, 2018).

2.6.12 Síntoma de clorosis

Las características de esta enfermedad es que afecta durante el ciclo vegetativo, manifestación como enanismo en las plantas, necrosis, amarillamiento de las hojas en forma de mosaico y arrugamiento asimismo ocasionan vainas y granos deformados. No existe un control directo para los virus, pero si se puede prevenir mediante el uso de semilla de calidad (Zenteno L, 2018).

2.7 NITRÓGENO

El N es esencial para el crecimiento ya que forma parte de la célula viviente en la planta.

2.7.1 Nitrógeno en el suelo

Las cantidades de N en el suelo, en forma disponible para la planta, son pequeñas. Cantidades muy bajas se encuentran en las rocas y en los minerales de los cuales forman suelos. Casi todo N del suelo proviene de la atmósfera, la cual contiene una reserva inagotable de este nutriente. Aproximadamente el 80 % del aire que respiramos es (N₂). El N en el suelo está presente en tres formas principales (Espinoza L, 2017).

2.7.2 Fijación biológica de nitrógeno

La fijación biológica puede ser simbiótica o no simbiótica. La fijación simbiótica de N mientras crecen en asociación con una planta huésped. Esta asociación es benéfica tanto a los microorganismos como a la planta huésped. El ejemplo más conocido es la asociación entre la bacteria *Rhizobium* y las de las leguminosas. Las bacterias forman nódulos en las raíces. Estos nódulos las bacterias fijan N de la atmósfera y lo hacen disponible para las leguminosas. Las leguminosas entregan carbohidratos, los cuales proveen de energía necesaria para que las bacterias fijen N. se considera que la fijación simbiótica de N por parte de las leguminosas es la fuente más importante de N natural en los suelos (Espinoza L, 2017).

2.7.4 Factores que limitan la fijación de nitrógeno

- Inundación periódica
- Salinidad

- La formación de roció, factor que puede provocar una fluctuación diaria en la actividad fijadora especialmente de las cianobacterias (Espinoza L, 2017).

2.7.5 Deficiencia de nitrógeno en la planta

Las plantas deficientes de nitrógeno, tienden a atrofiarse, crecer más lentamente y producen menos hijuelos que lo normal, también presentar menor número de hojas.

2.8 INOCULACIÓN

La inoculación es una práctica que busca lograr la adherencia efectiva de un alto número de bacterias fijadoras de nitrógeno (*Rhizobium*) sobre la superficie de las semillas de leguminosas previo a la siembra de la misma. Las bacterias infectan las raíces una vez germinada la semilla y se produce la formación de unas estructuras denominadas “nódulos” dentro de las cuales se ubican las bacterias y comienzan a fijar Nitrógeno del aire haciendo aprovechable para la planta. Este proceso se denomina fijación Biológica de Nitrógeno (Laboratorio Biogro S.A, 2013).

Es un biofertilizante sólido o líquido que contiene una alta concentración celular de bacterias del género *Rhizobium*, capaces de fijar el nitrógeno del aire en simbiosis con plantas leguminosas.

Las bacterias *Rhizobium* utilizadas en la producción del Inoculante N2 para leguminosas, han sido seleccionadas mediante un riguroso proceso que incluye pruebas de eficiencia en condiciones de laboratorio, invernadero y campo.

Son cepas capaces de fijar nitrógeno atmosférico en los diferentes tipos de suelo y condiciones climáticas así como con todas las especies y variedades de leguminosas. (CIAT, 2019).

2.8.1 Ventaja de la inoculación

La de una buena inoculación es proveer a cada semilla de una cantidad adecuada y suficiente de bacterias N2 en excelente estado fisiológico para lograr un desarrollo radicular. De esta manera cada planta es capaz de fijar tanto nitrógeno como se requiere. Un gran número de ensayos alrededor del mundo muestra un incremento significativo de los rendimientos por el uso adecuado de inoculante de calidad.

También es esperable un aumento en el contenido de proteínas y la producción de forraje de calidad de proteínas y la producción de forraje de alta calidad la inoculación es una de las más importantes prácticas dentro de la agricultura (Albarracín, 2004).

2.8.2 Práctica de inoculación

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 (CIAT, 2019).

2.8.3. Inoculante sólido

El Inoculante N2 sólido es producido en base a un soporte turboso (tierra vegetal), con un contenido de materia orgánica superior al 80%. Este material es sometido a un riguroso proceso de esterilización, evitando la presencia de microorganismos que podrían competir con las bacterias Rhizobium.

Su alta capacidad de absorción de agua permite la adición de una elevada cantidad de caldo rhizobiano, posibilitando la obtención de un producto con una población superior a los mil millones de bacterias fijadoras de nitrógeno por gramo de inoculante. (CIAT, 2019).

2.8.4 Inoculante líquido

El Inoculante N2 líquido, es elaborado mediante un proceso de fermentación que permite alcanzar una masa celular superior a mil millones de rhizobios por mililitro de inoculante.

Este producto contiene estabilizantes que garantizan una prolongada sobrevivencia de las bacterias rhizobio en condiciones de almacenamiento naturales (CIAT, 2019).

2.9 RHIZOBIUM LEGUMINOSARUM

Rhizobium es un género de bacterias gram-negativas del suelo que fijan nitrógeno atmosférico. Pertenece a un grupo de bacterias fijadoras de nitrógeno que se

denominan colectivamente rizobio. Viven en simbiosis con determinadas plantas (como por ejemplo las leguminosas) en su raíz, después de un proceso de infección inducido por la propia planta mediante la secreción de lectina, a las que aportan el nitrógeno necesario para que la planta viva y está a cambio le da cobijo. Más específicamente, la condición de simbiosis viene dada por la formación de una molécula de transporte de oxígeno, equivalente a la hemoglobina, llamada Leghemoglobina. Solo se puede sintetizar cuando los dos organismos se encuentran en simbiosis; por parte de la bacteria se sintetiza el grupo Hemo de dicha molécula, y por parte de la planta se sintetiza la apoproteína. Así, mediante la nueva molécula formada, se puede llevar a cabo el transporte de oxígeno necesario para el metabolismo de la bacteria (y así poder fijar el nitrógeno requerido por la planta).

https://es.wikipedia.org/wiki/Rhizobium_leguminosarum

2.9.1 Importancia en la agricultura

- Menos costos de producción al disminuir, los fertilizantes nitrogenados en un 50 %.
- Armonía con el medio ambiente.

https://es.wikipedia.org/wiki/Rhizobium_leguminosarum

2.9.2 Simbiosis Rhizobium-Leguminosas

Asociación íntima de organismos de especies diferentes para beneficiarse mutuamente en su desarrollo vital.

La simbiosis leguminosa-rizobio es la relación recíproca entre las plantas y la bacteria. La bacteria invade las raíces induce la formación de un nódulo, la planta gana en habilidad para crecer en suelos pobres en nitrógeno y la bacteria obtiene una cubierta protectora en la que se multiplica (César A, 2010).

2.9.3 El nódulo

Las leguminosas liberan llamados flavonoides desde sus raíces, que atraen a los rizobios hacia ellos y que también activan las bacterias para producir factores de

nodulación e iniciar la formación de nódulos. El rizado comienza con la punta del pelo radical rizándose alrededor del rizobio. Dentro de la punta de la raíz, se forma un pequeño tubo llamado hilo de infección, que proporciona una vía para que el rizobio viaje hacia las células epidérmicas de la raíz a medida que el pelo radical continúa rizándose.

2.9.4 El proceso de nodulación

- Reconocimiento de la combinación adecuada de organismos, tanto por parte de la planta como de la bacteria, y la adherencia de la bacteria a los pelos radiculares.
- Invasión del pelo radical y formación de un canal o hilo de infección.
- Desplazamiento de las bacterias hacia la raíz principal a través de un canal de infección.
- Diferenciación de las bacterias en un nuevo tipo al que se les llama bacteroides dentro de las células de la planta y desarrollo del estado de fijación de nitrógeno.
- Proceso continuado de división de las células bacterianas y vegetal y formación del nódulo radical maduro. (Laura M, 2005).

CAPÍTULO II MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Características Generales de la Zona de Estudio

3.1.1 Ubicación. El estudio se desarrolló en el “Centro Experimental de Chocloca”

(CECH) perteneciente a la Universidad Autónoma “Juan Misael Saracho”, dependiente de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales. El CECH cuenta con una superficie de 28,8 ha, se ubica a 45 Kilómetros al Sur de la ciudad de Tarija capital del departamento de Tarija, en la comunidad de Chocloca, en el margen izquierdo y parte baja de la cuenca del río Camacho y sub cuenca de la quebrada El Huayco, correspondiente a la provincia Avilés, municipio de Uriondo. Geográficamente se encuentra entre las coordenadas 21° 44’53’ de latitud Sur y 64° 43’46 de longitud Oeste, a una altura de 1795 msnm. (Ver Anexos)

3.2 Características climáticas.

La zona se caracteriza por un clima templado semiárido. Tiene una temperatura media anual de 13,7 °C, temperatura máxima media anual 25,9 °C temperatura mínima media anual 9,6 ° C una precipitación promedio anual de 660,2 mm, y una humedad relativa media anual 67,6%. (Ver Anexos).

FUENTE: SENAMHI, utilizando el software SISMET.

3.2 CARACTERÍSTICAS AGROPECUARIAS Y VEGETACIÓN NATIVA DE LA ZONA

La vegetación con que cuenta esta zona:

3.2.1 Cultivo anual.

Nombre Común	Nombre Científico
Tomate	<i>Solanum lycopersicum</i>

Cebolla	<i>Allium cepa</i>
Pimentón	<i>Capsicum annuum</i>
Alfalfa	<i>Medicago sativa</i>
Papa	<i>Solanum tuberosum</i>
Arbeja	<i>Pisum sativum</i>

3.2.2 Cultivo perenne de la zona.

Nombre Común	Nombre científico
Vid	<i>Vitis vinífera.</i>
Durazno	<i>Prunus pérsica L.</i>

3.2.3 Vegetación arbórea, nativa de la zona.

Nombre común	Nombre científico
Molle	<i>Shinus molle L.</i>
Algarrobo negro	<i>Prosopis nigra G.</i>
Algarrobo bajo	<i>Prosopis alpataco P.</i>
Chañar	<i>Geoffrinea decorticans G.</i>
Cebollín	<i>Cyperus rotundus L.</i>
Saitilla	<i>Bidens pilosa L</i>
Suncho	<i>Baccharis juncea</i>

Sauce	<i>Salix.</i>
Álamo	<i>Pupulus.</i>
Aliso	<i>Alnus glutinosa</i>
Kenua	<i>Polylepis.</i>
Churqui	<i>Vachellia caven.</i>

Fuente: Elaboración propia a partir de datos extraídos de herbario- Universitario, 2019.

3.2.4 Cría de ganadería como ser:

Nombre Común	Nombre Científico
Caprino	<i>Capra aegrargrus hircus</i>
Porcino	<i>Sus scrofa domesticus</i>
Avícola	<i>Gallus gallus domesticus</i>
Bovino	<i>Bos primigenius taurus</i>

La agricultura la actividad principal que desarrolla la población en tierra cultivable, siendo implementado con sistema de riego por gravedad. Con relación al insumo utilizado en la producción agrícola, en algunas casas se utiliza la semilla mejorada y Semilla tradicional.

Se debe dejar de señalar que a esta producción los persiguen una serie de enfermedades y plagas por lo que se debe hacer uso de fertilizantes e insecticidas.

El destino de producción agrícola para comercialización es el mercado local, los productos son trasladados a los mercados de la ciudad de Tarija, en los últimos tiempos se llevando la producción al resto del país principalmente Santa Cruz (Espinoza L, 2016).

3.3 CARACTERÍSTICAS EDAFOLÓGICAS.

3.3.1 Suelos.

Zona frutícola, generalmente van de moderados a bien drenados, con textura fina a regular y un pH de neutro a algo alcalino.

Estos suelos son de buena aptitud agrícola, medianamente fértiles con deficiencias en algunos elementos nutricionales (Segovia Daniel, 2016).

3.4 MATERIALES

3.4.1 Material vegetal

- Variedad 1= pairumani
- Variedad 2= Reina Mora
- Tierra vegetal del anterior cultivo de haba

3.4.2 Insumos

- Inoculante
- Fungicida
- Insecticida

3.4.3 Herramientas de campo de trabajo y equipo

- Palas
- Azadones
- Mochila pulverizadora
- Estaca
- Wincha métrica
- Tablero de campo
- Libreto de campo
- Cámara fotográfica.
- Calibrador

3.4.4 Material de Gabinete

- Computadora
- Calculadora.

3.5 METODOLOGÍA

3.5.1 Diseño experimental

En el presente trabajo de investigación se utilizó “**bloques al azar**” con arreglo **bifactorial** de (2×4) con 8 tratamientos y 3 repeticiones con 24 unidades experimentales.

3.5.2 Descripción de Tratamientos

Factor 1: Variedades de Haba.

- V1= pairumani
- V2=Reina mora

Factor 2: Inoculante (*Rhizobium leguminosarum*).

- IN=Inoculante puro
- IN=Inoculante puro, tierra de haba.
- IN=Tierra de haba.
- Testigo.

3.5.3 Tratamientos

T1=V1:IN1

T2=V1:IN2

T3=V1IN3

T4= Testigo de la variedad pairumani

T5= V2IN1

T6=V2IN2

T7=V2IN3

T=Testigo de la variedad Reina mora

3.5.4 Características de Diseño.

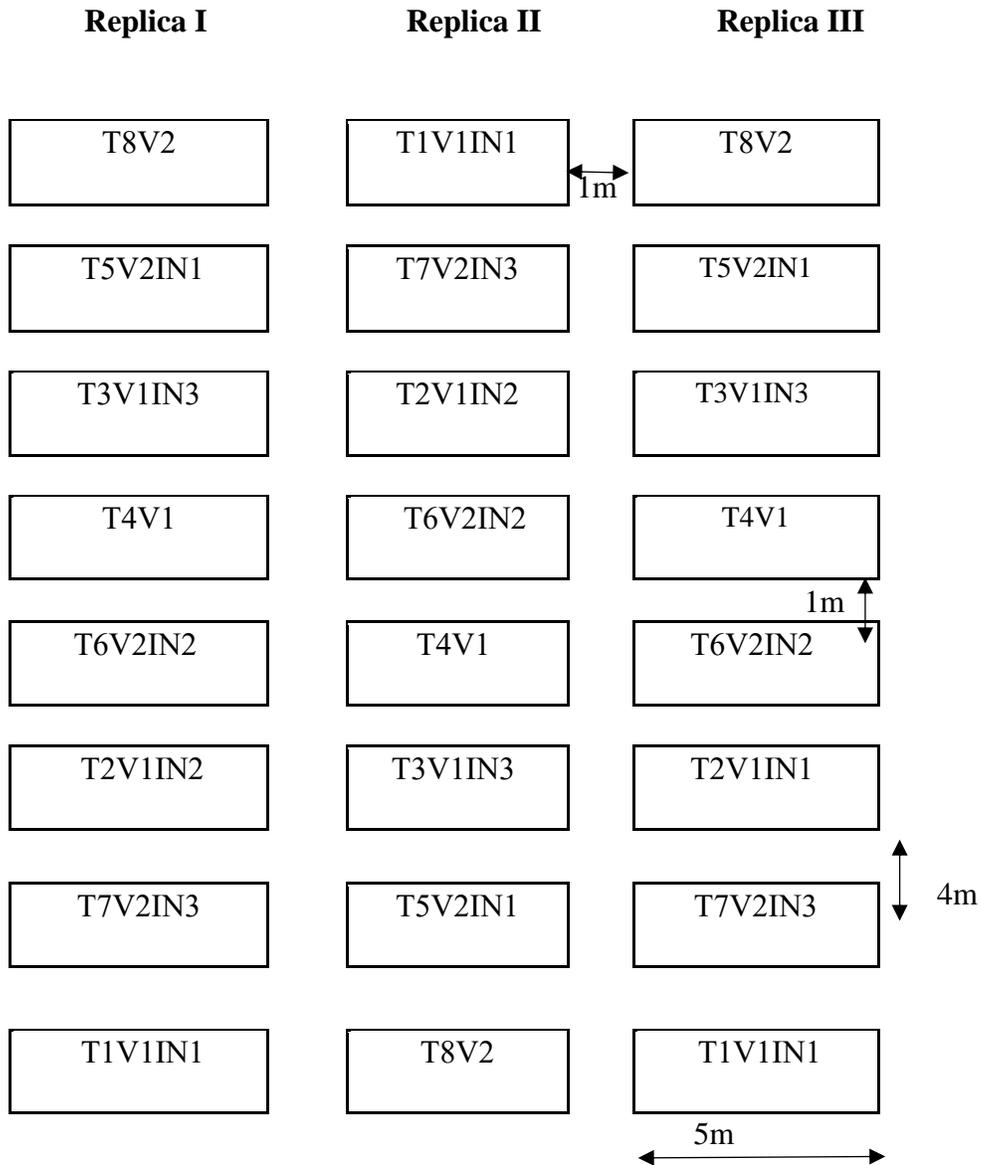
- Número de tratamientos 4
- Número de repeticiones o bloques 3
- Número de unidades experimentales 24

3.5.5 Características de Diseño de campo.

A continuación, se describe a detalle las dimensiones de la parcela experimental

- Distancia de surco a surco 60: cm.
- Distancia de planta a planta: 25 cm.
- Largo de unidad experimental: 4 m.
- Ancho de la unidad experimental: 5 m.
- Espacio entre bloque: 1 m.
- Superficie por unidad experimental: 20 m².
- Área total del ensayo: 480 m².
- Superficie neta: 663 m².

3.5.6 Diseño de Campo



DATOS

Variedades de haba

V=Pairumani

V2=Reina mora

Inoculante (*Rhizobium leguminosarum*).

IN=Inoculante

IN=Inoculante y tierra de haba.

IN =Tierra de haba.

3.6 DESARROLLO DE ENSAYO

3.6.1 Análisis de suelo

La toma de muestra se realizó antes de realizar la siembra con la finalidad de determinar la cantidad de nutrientes presentes en el suelo y así determinar la demanda de nutrientes de dicho suelo.

El muestreo de suelo en el área de ensayo se realizó al azar; se toma las muestras a los 20 cm de profundidad y luego se preparó una muestra compuesta para llevar al laboratorio de análisis de suelo

Los resultados de dicho análisis dieron los siguientes:

CUADRO N° 5
Análisis de Suelo.

pH	7,0075
Conductividad eléctrica	0,114
Materia Orgánica M.O	5,820
Nitrógeno total N _T	0,291
Fósforo Asimilable P _A	2,486
Potasio k	0,083

3.6.2 Preparación del terreno

Se realizó la remoción y desterronado del suelo con tractor rastreador 14 días antes de la siembra, también se efectuó la labor de arado, cruzada y la nivelación.

3.7 MANEJO DEL CULTIVO

3.7.1 Inoculación

Esta actividad se realizó 3 horas antes de la siembra con el propósito de que el inoculante y la semilla puedan interactuar, luego se puso a secar en un lugar fresco para luego llevarlo al terreno para su siembra.

El inoculante se preparó de la siguiente forma. En un frasco con 5 ml de agua, luego se agregó 5 gramos de inoculante se esparció el inoculante en la semilla, y se dejó secar en la sombra durante 3 horas.

Se aplicó 5 gramos de inoculante por 1 kilogramo de semilla Pairumani y Reina Mora.

3.7.2 Los tratamientos de estudio fueron los siguientes:

3.7.2.1 Tratamiento 1: Inoculante

En el primer tratamiento se utilizó inoculante con una dosis de aplicación 5 gramos por 1 kilogramos de haba.

3.7.2.2 Tratamiento 2: Inoculante y tierra de haba

En el segundo tratamiento se utilizó un nivel de inoculante 2,5 gramos y tierra por 5 kilogramos de tierra de haba parcela.

3.7.2.3 Tratamiento 3: Tierra de Haba

En el tercer tratamiento se utilizó un nivel de inoculante de tierra de haba con una dosis de 5 kilogramos/parcela.

3.7.2.4 Tratamiento 4: Testigo

El testigo significa que servirá como parcela base para comprobar los rendimientos de producción con respecto a las demás parcelas con inoculantes. Vale decir que el testigo no tiene ningún nivel de inoculante.

3.7.3 Siembra

La siembra se realizó 6 de septiembre 2019 la cual se realizó a mano y se dispuso 1 semilla por golpe.

La distancia de planta a planta fue de 25 cm y la distancia entre línea fue de 60cm.

La cantidad de semilla que se utilizó en el ensayo en las dos variedades (var pairumani y var. Morada) fue de 8 kilogramos en una superficie de 667 m². Se efectuó en surcos realizados con la yunta de buey (herramienta utilizada para labores de siembra), con una semilla por cada golpe, la distancia entre surco fue de 0,60 m y de 0.20 m entre plantas a una profundidad de 25 - 30 cm.

3.7.4 Aporque

Se realizaron un aporque, a la altura 25 cm con el objetivo de fortalecer el anclaje de la planta y la absorción de nutrientes.

3.7.5 Riego

El proceso de riego fue por gravedad a través de un canal derivado del rio Camacho.

El riego se aplicó desde el nacimiento de la planta, se produjo con la humedad que contenía el suelo en el momento de la siembra. El mismo fue realizado por surcos con caudales mínimos con el fin de lograr la máxima infiltración del agua en cada uno de los tratamientos del ensayo.

Después del nacimiento de la planta el riego fue de 4 días, por que presentó altas temperaturas en el mes de octubre, ya que no hubo precipitaciones fluviales.

El riego fue escaso durante el crecimiento de la planta, habido turno de 8 a 12 días.

3.7.6 Tratamientos fitosanitarios

En el transcurso del ensayo se realizó dos tratamientos fitosanitarios.

Se realizó el control de la plaga que se presentaron en el cultivo, de acuerdo a la dosis recomendada en el producto. Se realizó el tratamiento para la enfermedad:

CUADRO N° 6

Mancha negra (*Alternaria sp*) la enfermedad se trató con el siguiente producto

Nombre comercial (producto)	Ingrediente activo	Modo de Acción.	Dosis x10 Lts
Coraza	Dimethomorph + Mancozeb	Sistémico y de Contacto	50gr

CUADRO N° 7

Mancha chocolatada (*Botrytis fabae*)

Nombre comercial (producto)	Ingrediente activo	Modo de Acción	Dosis x10 Lts
Cropzim	Carbendazim	sistémico con acción protectante y curativa	15 cc

Entre las plagas que se presentaron en el cultivo de haba son:

CUADRO N° 8

pulgones (*Alpis fabae*), la plaga se controló con el siguiente producto.

Nombre comercial (producto)	Ingrediente activo	Plaga que controla	Dosis x10Lts
superforte	Benzoato De Emamectina	Amplio Espectro	10 ml

CUADRO N° 9

Arañuela roja (*Tetranychus urticae*)

Nombre Comercial (Producto)	Ingrediente Activo	Plaga que controla	Dosis x10Lts
Vertimec 1,8%	Abamectina	Arañuela Roja	10 ml

3.7.9 Variedad pairumani

Variedad precoz de vaina larga con 4 a 5 granos medianos

Esta variedad es muy apreciada en los mercados de haba fresca. Se siembra durante el invierno en los valles que tienen buena provisión de agua, aunque produce muy bien en zonas de altura, durante la época de lluvia

3.7.7 Control de malezas

Desmalezado Fue efectuado en dos oportunidades, durante la fase de macollamiento y el inicio de la floración, con el objetivo de prevenir la competencia por nutrientes y por ser este un hospedero del patógeno.

3.7.8 Cosecha de vaina verde

Se la realizó en forma manual, una vez que las plantas habían alcanzado su estado óptimo de cosecha o madurez comercial a los 103 y 111 días de la siembra, a la culminación del periodo vegetativo de la variedad.

La cosecha de vaina se realizó de forma manual se inició por la parte baja de la planta, luego del medio y finalmente con la con las que se encontraron arriba de la planta.

Las vainas tuvieron el tamaño deseado para la venta la variedad pairumani y la variedad morada fue un tamaño menor que pairumani.

3.7.10 Variedad Reina Morada

Variedad muy precoz, planta de 90-100 cm de altura, vegetación verde azulada y productiva. Vainas semi colgantes de 8 a 12 cm de longitud con 2 a 5 semillas/vaina.

Apta para mercado:

3.7.11 Variables a estudiar

Las variables que se considerarán en la investigación serán tomadas 10 plantas con competencias completa de cada uno de las parcelas experimental, las cuales son mencionadas a continuación.

Número de vaina por planta.

El número de vainas por planta se registró después de contar todas las vainas cuajadas y desarrolladas en el tallo principal, ésta acción se repitió con cada uno de los tratamientos.

Kg/parcela.

El rendimiento de cada tratamiento, se obtuvo pesando la cantidad total de vainas resultantes de cada unidad experimental después de la cosecha en vainas verde. Este procedimiento se realizó para cada una de las variedades utilizadas en la investigación y los datos se promediaron.

Número de grano por vaina.

Contabilizó los granos que contenían las vainas de cada una de las plantas después de la cosecha, para luego tomar nota del número de grano por vaina para cada tratamiento

Altura de planta.

La altura de la planta fue medida a los 100 días del cultivo, desde la base del tallo hasta el ápice de la planta, expresado en cm.

Tamaño de vaina

Se procedió a medir el largo de vaina, se ha expresado en cm. Cuando estaban bien desarrolladas en la planta.

Número de macollos.

El número de macollos se obtuvo cuando la planta alcanzó la madurez fisiológica, contando el total de macollos existentes en ella.

Tamaño de Grano.

Se procedió a medir con calibrador mecánico expresado en cm.

Número de hojas por planta.

Se contó el número de hojas por macollo de cada muestra por tratamiento y unidad experimental.

Número de hojas por planta.

Se contabilizó el número de hojas por macollo de cada muestra por tratamiento y unidad experimental.

Número de nódulos.

Se contabilizó el número de nódulos por planta.

Número de floración en la planta.

Se contabilizó las flores en toda la planta a los 60 días

Rendimiento kg/Hectárea

La cantidad total de vainas resultantes de cada unidad experimental después de la cosecha. Se expresa en kg/hectárea.

Costo de producción

El análisis económico de los tratamientos se realiza para costo de producción de cultivo de haba.

CAPÍTULO III
RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 Número de vainas por Planta

CUADRO N° 10
Número de Vaina por Planta

Tratamientos	Réplicas			Σ	\bar{X}
	I	II	III		
T1V1IN1	40	36	42	118	39,3
T2V1IN2	32	34	30	96	32,0
T3V1IN3	29	26	23	78	26,0
T4V1	22	20	27	69	23,0
T5V2IN1	29	33	31	93	31,0
T6V2IN2	21	30	23	74	24,7
T7V2IN3	20	22	19	61	20,3
T8V2	18	15	26	59	19,7
Σ	211	216	221	648	216,00

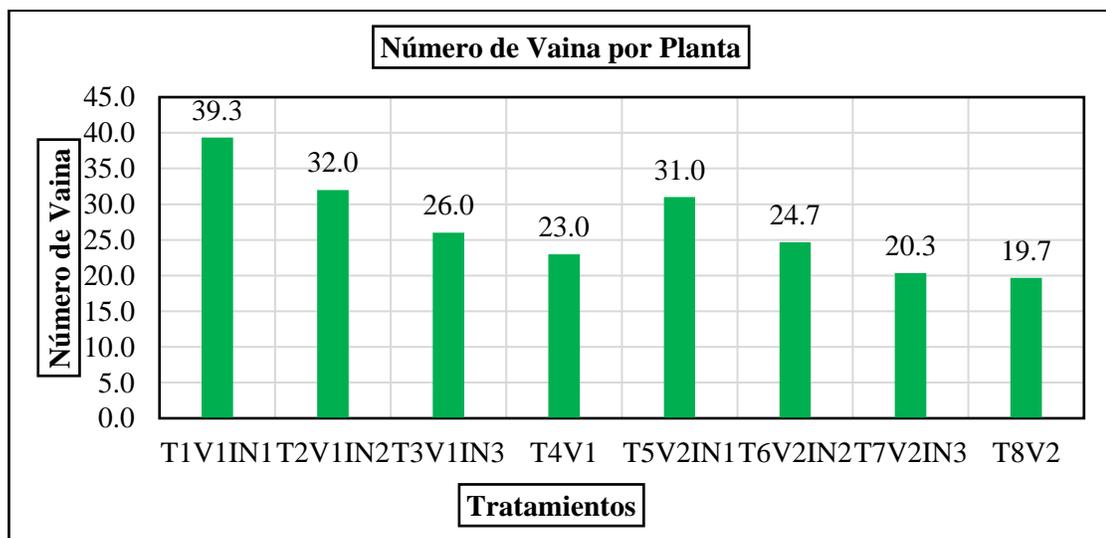
El cuadro N° 10. Refleja los datos obtenidos con referencia a los tratamientos con sus respectivas réplicas, donde se puede observar que para la variable número de vainas por planta, el tratamiento T1V1IN1 que corresponde a la variedad Pairumani con inoculante tuvo un promedio de 39,3 vainas por planta, seguido del tratamiento T2V1IN2 correspondiente a variedad Pairumani, inoculante y tierra de haba con un promedio 32,00 vainas por planta, el tratamiento T8V2 fue el tratamiento que tuvo el promedio más bajo 19,7 vainas por planta y corresponde a la variedad Reina Mora.

CUADRO N° 11
Interacción de Número de vainas Variedad/Inoculante

Var/Inoc	IN1	IN2	IN3	Σ	\bar{X}
V1	118	96	78	292	32,44
V2	93	74	61	228	25,33
Σ	211	170	139	520	
\bar{X}	35,2	28,33	23,16		

El cuadro de doble entrada e interacción de factores, refleja los valores medios que representa a los dos factores en estudio y para la variable número de vainas por planta. Donde se puede apreciar que la variedad (V1 Pairumani) reflejó un valor promedio de 32,44 con relación a la variedad (V2 Reina Mora) que marcó un promedio de 25,33. En cuanto al inoculante el mayor número por vainas por planta se presentó con la aplicación de inoculante IN1 con 35,2 vainas, seguido del inoculante y tierra de haba IN2 con 28,3 vainas por planta.

GRÁFICA N° 1
Número de Vaina por Planta



En el Graáfico N° 1. Se aprecia que los tratamientos que alcanzaron el mayor número de vainas por planta fueron los pertenecientes a la variedad Pairumani con inoculante

T1V1IN1, dentro de las cuales la dosis fue de 1kg semilla/ 5gramos de inoculante reportando 39,3 vainas por planta seguida del tratamiento Pairumani, inoculante y tierra de haba T2V1IN2 con 32,00. vainas por planta y el tratamiento con el menor número de vainas por planta fue la variedad Reina Mora T8V2 con 19, 7 vainas por planta.

Cuadro N° 12
Análisis de Varianza del Número de Vainas por Planta

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Ft	
					5%	1%
Total	23	1134				
Bloque	2	6,25	3,125	0,23 NS	3,74	6,51
Tratamiento	7	941,33	134,47	10,10**	2,77	4,28
Error	14	186,42	13,31			
Fact. Var	1	227,55	227,55	17,09**	4,60	8,86
Fact. Inoc	3	434,78	478,26	35,93**	3,34	5,56
Inoc/Var	3	279,0	93	6,98**	3,34	5,56

Observando el análisis de varianza(cuadro N° 12) para la variable número de vainas por planta se puede concluir: Que existe diferencias altamente significativas para las fuentes de variación que corresponden a: tratamientos, factor variedad, factor inoculante e interacción de factores todo ello a un 5% y 1% de probabilidad, y no así entre bloques, Se asume que no se encontraron diferencias significativas entre bloques porque las condiciones medioambientales (temperatura, precipitación, humedad, nutrientes disponibles en el suelo) y condiciones de manejo de las parcelas experimentales hasta la evaluación de la variable en estudio que fueron iguales para todos los tratamientos, siendo el coeficiente de variación para ésta variable de 0,13%, valor que está dentro del rango de confiabilidad, por lo que se recurrió a realizar una prueba de comparación de medias para determinar y recomendar el mejor tratamiento.

NS=No Significativo.

*= Significativo

**=Altamente Significativo

Coefficiente de Variación:

$$Cv = \frac{\sqrt{CMe}}{\bar{X}} * 100$$

$$Cv = \frac{\sqrt{13,31}}{27} * 100 = 0,13$$

**CUADRO N° 13
Prueba de Duncan**

	2	3	4	5	6	7	8
q	3,03	3,18	3,27	3,33	3,37	3,40	3,43
Sx	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21
L.S	3,66	3,85	3,96	4,03	4,08	4,11	4,15

		T1V1IN1	T2V1IN2	T5V2IN1	T3V1IN3	T6V2IN2	T4V1	T7V2IN3	
		39,3	32,0	31,0	26,0	24,6	23,0	20,3	
T8V2	19,7	*	*	*	*	NS			
T7V2IN3	20,3	*	*	*	*				
T4V1	23,0	*	*	*	NS				
T6V2IN2	24,6	*	*	*					
T3V1IN3	26,0	*	*	*					
T5V2IN1	31,0	*	NS						
T2V1IN2	32,0	NS							

Tratamientos		
\bar{X}		
T1V1IN1	39,3	a
T2V1IN2	32,0	b
T5V2IN1	31,0	c
T3V1IN3	26	c
T6V2IN2	24,6	c
T4V1	23,3	d
T7V2IN3	20,3	d
T8V2	19,7	d

Realizada la prueba Duncan al 5% (Cuadro N° 13), ésta confirmó diferencias estadísticas entre las variedades de haba Pairumani que obtuvo un promedio de 39,3 vainas por planta y la variedad Reina que alcanzó un promedio de 32 vainas por planta. La diferencia entre ambas variedades, se la puede atribuir primero a la información genética y disposición que tiene cada variedad para formar un cierto número de vainas por planta, seguido en segundo lugar, por la disponibilidad de recursos nutricionales que tenga la planta para lograr su objetivo.

Por lo que se puede recomendar el tratamiento que corresponde a la variedad Pairumani con inoculante, porque tiene el mejor promedio 39,3 vainas por planta con inoculante. Seguidamente se presenta el tratamiento Pairumani, inoculante y tierra de haba T2V1IN2 con 32,0 vainas por planta superior al tratamiento T5, T3, T6, T4 Y T7.

Los tratamientos T5V2IN1 con 31,0 vainas por planta, T3V1IN3 con 26,0 vainas por planta y T6V2IN2 con 24,6 vainas por planta son iguales y superior a los tratamientos T4 y T7

Consultando literatura sobre trabajos similares se puede indicar que (Anachuri F, 2014) obtuvo un promedio 32,52 en cuanto al número de vaina por planta, para la variedad de Pairumani, estas diferencias con estos datos de 39,3 vainas por planta se las puede

atribuir a varios factores como al tratamiento de semillas, la fertilidad del suelo, humedad del suelo, la densidad de siembra, la fecha de siembra y el aporque.

Prueba de Duncan/Factores en estudio

			Inoculante	Variedad
			\bar{X}	\bar{X}
	2	3	IN1 = 35,2a	V1=32,44a
q	3,03	3,18	IN2 = 28,3b	V2=25,33b
Sx	1,21	1,21	IN3 = 23,2c	
Ls	3,66	3,85		

De acuerdo a los resultados obtenidos, a través de la prueba de comparación de media para los factores estudiados se tiene que, para inoculantes, IN1(Inoculante)se obtuvo la media más alta con respecto a la variable número de vainas por planta con 35,2 que difiere considerablemente de IN2 (Inoculante + tierra de haba) con un valor de 28,3 y IN3(Tierra de haba) con 23,2.

En cuanto a la variedad, se tomó en cuenta las medias del cuadro de interacción observando la mejor media para la variedad V1(Pairumani) en comportamiento con la aplicación de inoculante con un valor medio de 30,1 vainas por planta lo cual demuestra que es superior a la variedad Reina Mora.

4.2 Rendimiento por Kg/Parcela

CUADRO N° 14
Rendimiento por Kg/Parcela

Tratamientos	Réplicas			Σ	\bar{X}
	I	II	II		
T1V1IN1	14,4	13,1	13,7	41,2	13,7
T2V1IN2	12,8	12,1	13,7	38,6	12,9
T3V1IN3	5,6	8,3	6,7	20,6	6,9
T4V1	6,8	6,3	5,8	18,9	6,3
T5V2IN1	9,3	10,6	11,3	31,2	10,4
T6V2IN2	10,5	10,1	8,9	29,5	9,8
T7V2IN3	5,8	6,6	6,2	18,6	6,2
T8V2	6,7	5,3	5,2	17,2	5,7
Σ	71,9	72,4	71,5	215,8	71,9

El cuadro N° 14. Muestra el rendimiento de cada uno de los tratamientos realizados en la investigación, en ella se observa que, entre las variedades, V1(Pairumani) se obtuvo los mayores rendimientos, siendo la dosis de (1 kg semilla/5 gramos inoculante) la que permitió alcanzar un promedio de 13, 7 kg/parcela útil seguido por el tratamiento T2V1IN2 con 12,87 kg/parcela, por último se tiene el menor rendimiento por parcela es el testigo T8V2 con 5,73 kg/parcela testigo variedad Reina Mora.

CUADRO N° 15
Interacción de Rendimiento kgr/parcela Variedad/Inoculante

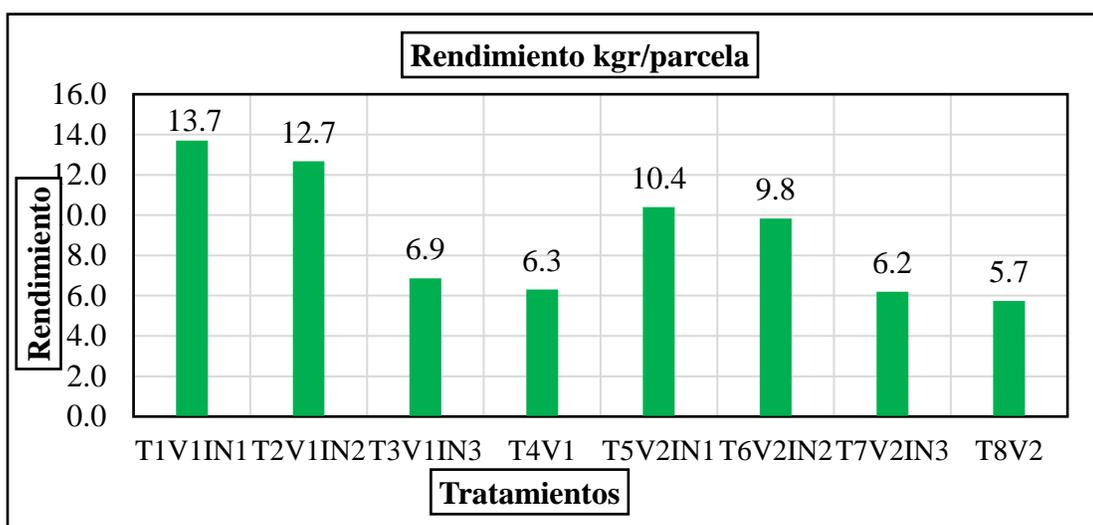
Var/Inoc	IN1	IN2	IN3	Σ	\bar{X}
V1	41,2	38,6	20,6	100,4	11,15
V2	31,2	29,5	18,6	79,3	8,8
Σ	72,4	68,1	39,2	179,7	
\bar{X}	12,06	11,35	4,35		

En este cuadro sobre el rendimiento kgr/parcela se tiene:

El mayor rendimiento de vainas por planta se tuvo en la variedad Pairumani V1 con 11,15 kgr/parcela en el peso de vainas seguida de la variedad Reina Mora V2 con 8,8 kgr/parcela.

En cuanto al inoculante el rendimiento se presentó con la aplicación IN1 12,06 parcela/kgr, seguido del inoculante IN2 Inoculante y tierra de haba 11,35 kgr/parcela.

GRÁFICA N° 2
Rendimiento por kgr/parcela



En el grafico N° 2. Se muestra como se diferencian los diferentes tratamientos estudiados en el trabajo de investigación observando que el tratamiento T1V1IN1 con inoculante refleja el promedio más alto en cuanto a la variable rendimiento con promedio de 13,7 kgr/parcela, seguido del tratamiento, seguido del tratamiento T2V1IN2 inoculante y tierra de haba con un rendimiento 12,7 kgr/parcela.

CUADRO N° 16
Análisis de Varianza Rendimiento kgr/parcela

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Ft	
					5%	1%
Total	23	222,58				
Bloque	2	0,0525	0,026	0,032 NS	3,74	6,51
Tratamiento	7	211,09	30,15	37,22**	2,77	4,28
Error	14	11,44	0,81			
Fact. Var	1	24,74	24,74	30,54**	4,60	8,86
Fact. Inoc	3	108,66	36,22	44,71**	3,34	5,56
Inoc/Var	3	77,69	25,89	31,96**	3,34	5,56

El análisis de varianza (Cuadro N° 16) para el rendimiento por parcela, no encontró diferencias significativas entre bloques, No obstante, encontró diferencias altamente significativas para las fuentes de variación que corresponden a: tratamientos, factores en estudio e interacción de factores

Se estima que no se encontraron diferencias significativas entre bloques porque el manejo cultural de las parcelas experimentales fue homogéneo para todos los tratamientos, siendo el coeficiente de variación para esta variable de 10,01%, valor ubicado dentro del rango de confiabilidad. Por qué se decidió llevar los datos a una prueba de comparación de medias de Duncan para determinar y recomendar el mejor tratamiento

NS=No Significativo.

*= Significativo.

**=Altamente Significativo.

Coefficiente de Varianza:

$$Cv = \frac{\sqrt{CMe}}{\bar{X}} * 100$$

$$Cv = \frac{\sqrt{0,81}}{8,99} * 100 = 10,01 \%$$

CUADRO N° 17
Prueba de Duncan

	2	3	4	5	6	7	8
q	3,03	3,18	3,27	3,33	3,37	3,40	3,43
Sx	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51
L.S	1,55	1,62	1,67	1,69	1,71	1,73	1,75

		T1V1IN1	T2V1IN2	T5V2IN1	T6V2IN2	T3V1IN3	T4V1	T7V2IN3
		13,7	12,7	10,4	9,8	6,9	6,3	6,2
T8V2	5,7	*	*	*	*	*	*	NS
T7V2IN3	6,2	*	*	*	*	*	NS	
T4V1	6,3	*	*	*	*	NS		
T3V1IN3	6,9	*	*	*	*			
T6V2IN2	9,8	*	*	NS				
T5V2IN1	10,4	*	2,3					
T2V1IN2	12,7	1						

Tratamientos		
\bar{X}		
T1V1IN1	13,7	a
T2V1IN2	12,7	a
T5V2IN1	10,4	b
T6V2IN2	9,8	c
T3V1IN3	6,9	c
T4V1	6,3	c
T7V2IN3	6,2	c
T8V2	5,7	c

De acuerdo a los resultados obtenidos en la prueba de Duncan el mejor tratamiento, resultó (T1V1IN1) variedad Pairumani e inoculante con un promedio de 13,7 kgr/parcela, seguido de T2V1IN2 variedad Pairumani, inoculante y tierra de haba con 12,7 kgr/parcela, y entre los tratamientos T6V2IN2, T3V1IN3, T4V1, T7V2IN3 y T8V2 no existe diferencia estadísticamente significativa

Entre tanto (Anachuri F, 2016) menciona rendimiento por parcela de haba con 34,33 parcela/kg con la aplicación de inoculante en Pairumani.

Prueba de Duncan/Factores en estudio

			Inoculante	Variedad
			\bar{X}	\bar{X}
	2	3	IN1 = 12,06a	V1=11,15a
q	3,03	3,18	IN2 = 11,35a	V2=8,8b
Sx	0,51	0,51	IN3 = 4,35b	
Ls	1,55	1,62		

De acuerdo a los resultados obtenidos, a través de la prueba de comparación de media a un 5% de probabilidad para los factores estudiados se tiene que, para inoculantes,

IN1(Inoculante)se obtuvo la media más alta con respecto al rendimiento con 12,06 kg/parcela y para IN2 (Inoculante + tierra de haba) un valor promedio de 11,35 entre ellos no existe diferencia significativa por lo sé que recomienda utilizar cualquiera de estos inoculantes, ya que se obtendrá resultados similares.

En cuanto a la variedad, se tomó en cuenta las medias del cuadro de interacción observando la mejor media para la variedad V1(Pairumani) en comportamiento con la aplicación de inoculante con un valor medio de 11,15 kg/parcela y lo cual demuestra que es superior a la variedad Reina Mora con un promedio de 8,8 kg/parcela

Como se podrá notar que para las variedades las diferencias son atribuidas debidas a que las variedades de haba responden de diferente manera a las condiciones favorables de humedad, temperatura y precipitación y la época de siembra.

4.3 Número de Granos por Vaina

CUADRO N° 18
Número de Granos por Vaina

Tratamientos	Réplicas			Σ	\bar{X}
	I	II	II		
T1V1IN1	4	4	3	11	3,7
T2V1IN2	3	3	4	10	3,3
T3V1IN3	3	2	3	8	2,7
T4V1	2	2	3	7	2,3
T5V2IN1	3	2	4	9	3
T6V2IN2	3	2	2	7	2,3
T7V2IN3	2	2	2	6	2
T8V2	2	2	2	6	2
Σ	22	19	23	64	21,3

En relación al número de granos por vaina (cuadro N°18) se observa la variedad Pairumani con Inoculante T1V1IN1 con un promedio de 3,7 granos por vainas, seguidamente del tratamiento variedad T2V1IN2 con 3,3 granos por vaina y el menor número de granos vainas se presentó en el tratamiento T7V2IN3 con 2 granos por vaina variedad Reina Mora con tierra de haba, T8V2 con 2 granos por vaina variedad Reina Mora testigo.

CUADRO N° 19
Interacción de Número de Granos Variedad/Inoculante

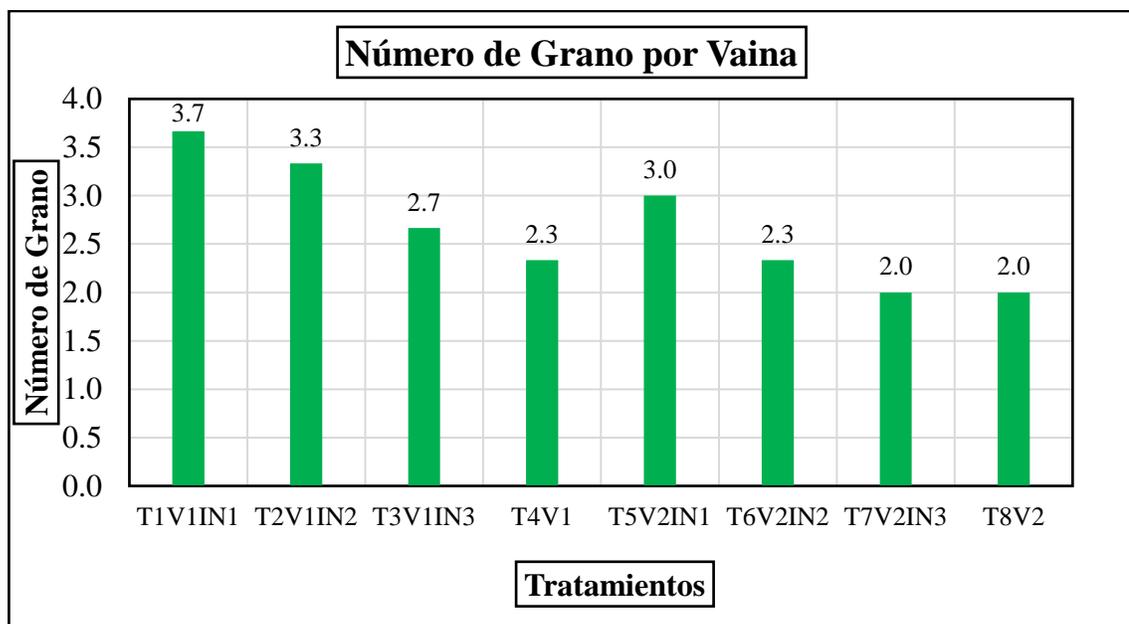
Var/Inoc	IN1	IN2	IN3	Σ	\bar{X}
V1	11	10	8	29	3,22
V2	9	7	6	22	2,44
Σ	20	17	14	51	
\bar{X}	3,33	2,83	2,33		

El cuadro N° 15. Muestra el número de granos que contiene la vaina:

El mayor número de granos por vainas se tuvo en la variedad Pairumani V1 con promedio de 3,22 granos por vainas seguida de la variedad Reina Mora V2 con 2,44 granos por vaina.

En cuanto al inoculante el mayor número de granos por vaina se presentó con la aplicación de IN1 inoculante con 3,3 granos por vaina seguido de la interacción, IN2 inoculante y tierra de haba con 2,8 granos de vainas.

GRÁFICA N° 3
Número de Grano por Vaina



En el gráfico N° 3. De acuerdo a las medias de los tratamientos se puede observar que tratamiento la variedad Pairumani con inoculante T1V1IN1 con 3,7 granos por vainas gracias a la aplicación de inoculante seguido del tratamiento T2V1IN2 variedad Pairumani, inoculante y tierra de haba con 3,3 granos por vainas y el tratamiento con menor número de grano por vaina fue la variedad T7V2IN3, variedad Reina Mora y tierra de haba con 2,00 y T8V2 testigo Reina Mora con valor 2,00 granos por vaina.

CUADRO N° 20

Análisis de Varianza de Número de Grano por Vaina

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Ft	
					5%	1%
Total	23	13,4				
Bloque	2	1,08	0,54	1,74 NS	3,74	6,51
Tratamiento	7	7,99	1,14	3,67 NS	2,77	4,28
Error	14	4,33	0,31			
Fact. Var	1	2,72	2,72	8,58 NS	4,60	8,86
Fact. Inoc	3	3	0	5,35 NS	3,34	5,56
Inoc/Var	3	1,28	0,42	0,148 NS	3,34	5,56

El cuadro N° 16 muestra el promedio del número de granos por vaina, observándose que la Fc > que la Ft en todas las fuentes de variación evaluadas por lo que se concluye que no existe diferencia significativa en ninguna fuente de variación esto para un nivel de probabilidad del 5% y 1%, por lo que se puede recomendar cualquier tratamiento.

NS=No Significativo.

*= Significativo

**= Altamente Significativo

Coefficiente de Variación:

$$Cv = \frac{\sqrt{CMe}}{\bar{X}} * 100$$

$$Cv = \frac{\sqrt{0,31}}{2,7} * 100 = 20,62 \%$$

A su vez (<https://fitogen.fundacionpatino.org/variedades-mejoradas/haba-pairumani--1/>) menciona Variedad precoz de vaina larga con 4 a 5 granos medianos

4.4 Altura de Planta

CUADRO N° 21
Alturas de Planta

Tratamientos	Réplicas			Σ	\bar{X}
	I	II	II		
T1V1IN1	110,1	97,00	123,4	330,5	110,2
T2V1IN2	100,9	109,5	110,3	320,7	106,9
T3V1IN3	93,1	101,7	97,2	292	97,3
T4V1	97,3	98,7	95,6	291,6	97,2
T5V2IN1	94,5	107,1	99,7	301,3	100,4
T6V2IN2	91,5	88,7	89,9	270,1	90,0
T7V2IN3	87,6	81,1	91,8	260,5	86,8
T8V2	77,7	90,9	87,7	256,3	85,4
Σ	752,7	774,7	795,6	2323	774,3

En relación al tamaño de planta cuadro N° 21, la variedad Pairumani con inoculante T1V1IN1 presentó el promedio más alto 110,2 cm, seguido del tratamiento, variedad Pairumani inoculante y tierra de haba T2V1IN2 con 106,9 cm y entre los tratamientos de menor altura se tiene al T8V2 con 85,4 cm altura de planta.

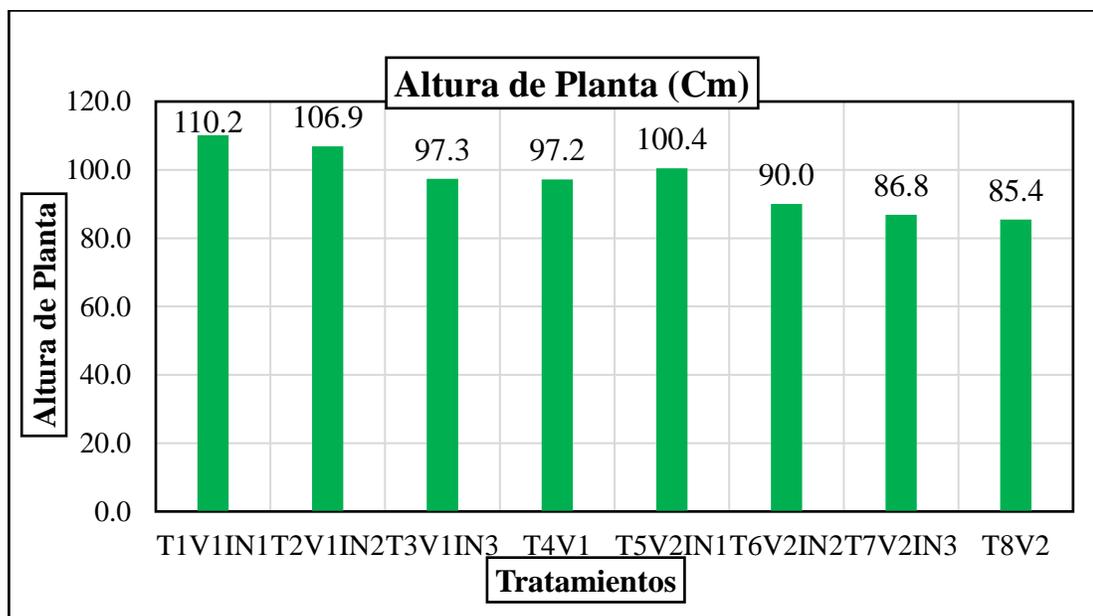
CUADRO N° 22
Interacción de Altura de Planta de Variedad/Inoculante

Var/Inoc	IN1	IN2	IN3	Σ	\bar{X}
V1	330,5	320,7	292	943,2	104,8
V2	301,3	270,1	260,5	831,9	92,43
Σ	631,8	590,8	552,5	1775,1	
\bar{X}	105,3	98,5	96,1		

El cuadro N° 18. Refleja que la mayor altura de planta se tuvo en la variedad Pairumani V1 con 104,8 cm altura de planta seguidamente, de la variedad Reina Mora V2 con 92,43 en tamaño de plantas.

En cuanto al inoculante el mayor tamaño de planta de haba se presentó con aplicación de inoculante IN1 con 105,3 cm seguidamente de la interacción inoculante y tierra de haba IN2 con 98,5 cm del tamaño de planta.

GRÁFICA N° 4
Altura de Planta



De acuerdo al gráfico N° 4. Se tiene las alturas de las plantas de haba donde el tratamiento variedad Pairumani inoculante T1V1IN1 tiene la mayor altura 110,17 cm seguidamente del tratamiento T2V1IN2 variedad Pairumani, inoculante y tierra de haba, con una altura de 106,9 cm, respectivamente los tratamientos con menor altura se los tiene en los tratamientos T8V2 variedad Reina Mora testigo con 85,4 cm de altura de planta de haba.

Esto muestra la influencia directa del inoculante en el desarrollo de la altura en la planta y sobre la variedad Pairumani.

CUADRO N° 23
Análisis de Varianza de la Altura de Planta

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Ft	
					5%	1%
Total	23	2387,7				
Bloque	2	115,05	57,53	1,42 NS	3,74	6,51
Tratamiento	7	1705,9	243,72	6,02 **	2,77	4,28
Error	14	566,7	40,48			
Fact. Var	1	688,205	688,205	17,00**	4,60	8,86
Fact. Inoc	3	397,94	132,64	3,27 NS	3,34	5,56
Inoc/Var	3	619,755	206,51	5,10*	3,34	5,56

De acuerdo al Cuadro N° 23. Presenta información referente a la evaluación realizada a través del ANOVA para la variable altura de planta, donde se puede concluir que no existe diferencias significativas bloque o repeticiones, factor inoculante al 1% y 5% de probabilidad, pero si se detectaron diferencias entre las fuentes de variación que corresponden a los tratamientos, factor variedad e interacción de factores, por lo que se recurrió a realizar una prueba de comparación de medias para determinar y recomendar el mejor tratamiento, siendo el coeficiente de variación para ésta variable de 6,57%, valor que está dentro del rango de confiabilidad.

Al respecto, CIAT,2019 sostiene que las diferentes variedades de un cultivo difieren en sus requerimientos de nutrientes y en su respuesta a los inoculantes, pues una variedad local no responderá tan bien a los inoculantes como una variedad mejorada. Por su parte, Anachuri F, (2014) indica que el tamaño de la planta de haba podría estar determinada por las condiciones generales nutritivas de la planta, o puede deberse a la variabilidad genética de la especie y la aplicación de fertilizantes e inoculantes durante la formación de la planta.

NS= No Significativo.

*= Significativo

**=Altamente Significativa

Coefficiente de Variación.

$$Cv = \frac{\sqrt{CMe}}{\bar{X}} * 100$$

$$Cv = \frac{\sqrt{40,48}}{96,79} * 100 = 6,57 \%$$

**CUADRO N° 24
Prueba de Duncan**

	2	3	4	5	6	7	8
q	3,03	3,18	3,27	3,33	3,37	3,40	3,43
Sx	3,67	3,67	3,67	3,67	3,76	3,67	3,67
L.S	11,12	11,67	12,00	12,22	12,37	12,48	12,59

		T1V1IN1	T2V1IN2	T5V2IN1	T3V1IN3	T4V1	T6V2IN2	T7V2IN3
		110,2	106,9	100,4	97,3	97,2	90,0	86,8
T8V2	85,4	*	*	*	*	*	*	NS
T7V2IN3	86,8	*	*	*	NS			
T6V2IN2	90,0	NS						
T4V1	97,2	NS						
T3V1IN3	97,3	NS						
T5V2IN1	100,4	NS						
T2V1IN2	106,9	NS						

Tratamientos		
\bar{X}		
T1V1IN1	110,2	a
T2V1IN2	106,9	b
T5V2IN1	100,4	c
T3V1IN3	97,3	c
T4V1	97,2	c
T6V2IN2	90,0	c
T7V2IN3	86,8	c
T8V2	85,4	c

De acuerdo a los resultados obtenidos en la prueba de Duncan Referente a los tratamientos se tiene que el tratamiento Pairumani con inoculante T1V1IN1 presentó el promedio más alto con 110,2 cm para la variable altura de planta hasta su estado de madurez fisiológica, lo que demuestra que la altura de planta es mayor que los demás tratamientos debido a la inoculante y características de la variedad.

De igual manera T2V1IN2 con 106,9 altura de la planta es superior a los T5,T3,T4,T6,T7 y T8., Entre los tratamientos T5, T3, T4, T6, T7 y T8 no existe diferencias significativas.

Menciona (Anachury F, 2016) Pairumani con inoculante con 53 cm altura de la planta, se atribuye a las condiciones del suelo.

Prueba de Duncan/Factores en estudio

		Variedad
		\bar{X}
	2	V1=104,8a
q	3,03	V2=92,43b
Sx	3,67	
Ls	11,12	

De acuerdo a los resultados obtenidos en la prueba de Duncan para Variedad, V1 (Pairumani) resultando ser la mejor con 104,8 cm de altura, seguidamente de la V2 (Reina Mora) con 92,43 cm altura planta de haba.

4.5. Tamaño de Vainas por Planta (Cm)

CUADRO N° 25

Tamaño de Vainas por Planta (Cm)

Tratamientos	Réplicas			Σ	\bar{X}
	I	II	III		
T1V1IN1	12,4	11,7	12,6	36,7	12,2
T2V1IN2	11,1	11,8	9,7	32,6	10,87
T3V1IN3	10,6	8,9	8,8	28,3	9,4
T4V1	8,5	8,9	9,6	27	9
T5V2IN1	9,5	10,6	11,2	31,3	10,4
T6V2IN2	8,7	7,8	9,2	25,7	8,6
T7V2IN3	8,8	6,3	7,8	22,9	7,6
T8V2	6,6	7,5	6,2	20,3	6,8
Σ	76,2	73,5	75,1	224,8	74,9

En relación al tamaño de vaina el tratamiento con mejor respuesta fue T1V1IN1 variedad Pairumani con inoculante presentando un promedio de 12,2 cm sobre el tamaño de la vaina, seguidamente del tratamiento T2V1IN2 Pairumani, inoculante y tierra de haba con 10,9 cm y el menor tratamiento T8V2 variedad Reina Mora testigo con 6,8 cm en tamaño de vaina.

CUADRO N° 26

Interacción de Tamaño de Vaina, Variedad/Inoculante

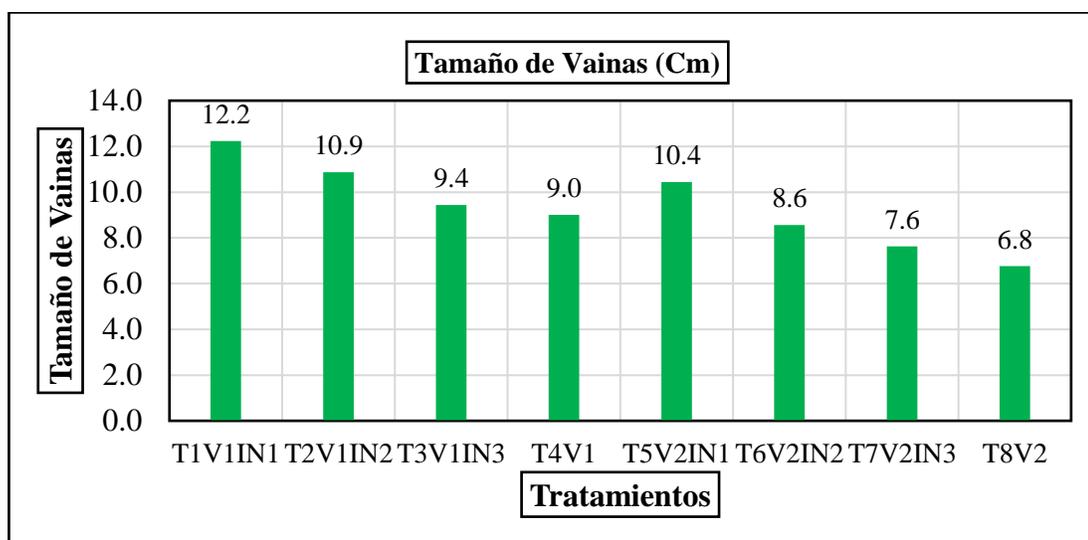
Var/Inoc	IN1	IN2	IN3	Σ	\bar{X}
V1	36,7	32,6	28,3	97,6	10,84
V2	31,3	25,7	22,9	79,9	8,87
Σ	68	58,3	51,2	177,5	
\bar{X}	11,3	9,7	8,5		

El cuadro N° 26. Muestra la interacción de los factores en estudio:

En cuanto a la variable tamaño de vainas se puede indicar la variedad Pairumani presentó el promedio más alto V1 con 10,84 cm, seguida de la variedad Reina Mora V2 con 8,87 cm en el tamaño de vainas.

En cuanto al inoculante el tamaño de vainas se presentó con la aplicación de inoculante IN1 con 11,3 cm seguida de la interacción inoculante y tierra de haba IN2 con 9,7 cm en el tamaño de vaina.

GRÁFICA N° 5
Tamaño de Vaina por Planta



De acuerdo al gráfico N° 5. Con respecto al tamaño de la vaina se tiene que el tratamiento T1V1IN1 variedad Pairumani con inoculante tiene mayor tamaño con 12,3 cm, seguida del tratamiento T2V1IN2 variedad Pairumani, inoculante y tierra de haba, con 10,9 cm, tratamiento T8V2 variedad Reina Mora testigo con 6,7 cm de tamaño de vaina.

Debido a la aplicación de inoculante, riego, las condiciones del suelo y las condiciones de temperatura.

CUADRO N° 27
Análisis de Varianza de Tamaño de Vainas por Planta

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Ft	
					5%	1%
Total	23	78,4				
Bloque	2	0,467	0,2335	0,284 NS	3,74	6,51
Tratamiento	7	66,45	9,49	11,57 **	2,77	4,28
Error	14	11,48	0,82			
Fact. Var	1	17,43	17,48	21,31**	4,60	8,86
Fact. Inoc	3	23,71	7,90	9,63**	3,34	5,56
Inoc/Var	3	25,31	8,44	10,29**	3,34	5,56

De acuerdo al cuadro N° 27. Concluye que no existe diferencia significativa en cuanto a los bloques o repeticiones, se estima que no se encontraron diferencias significativas entre bloques porque el manejo cultural de las parcelas experimentales fue homogéneo para todos los tratamientos, siendo el coeficiente de variación para esta variable de 9,67%, valor ubicado dentro del rango de confiabilidad. por lo tanto, no hay variación en cuanto a tamaño de vaina, las repeticiones han sido uniformes. Los resultados obtenidos en tratamientos, factor variedad y factor inoculante e interacción de factores demuestra que hay diferencias altamente significativas, por lo tanto, se procede a realizar la prueba de Duncan.

NS= No Significativo.

*= Significativo

**= Altamente Significativo

Coefficiente de Variación:

$$Cv = \frac{\sqrt{CMe}}{\bar{X}} * 100$$

$$Cv = \frac{\sqrt{0,82}}{9,36} * 100 = 9,67 \%$$

CUADRO N° 28
Prueba de Duncan

	2	3	4	5	6	7	8
q	3,03	3,18	3,27	3,33	3,37	3,40	3,43
Sx	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52
L.S	1,58	1,65	1,70	1,73	1,75	1,77	1,78

		T1V1IN1	T2V1IN2	T5V2IN1	T3V1IN3	T4V1	T6V2IN2	T7V2IN3
		12,2	10,9	10,4	9,4	9,0	8,6	7,6
T8V2	6,8	*	*	*	*		NS	
T7V2IN3	7,6	*	*	*	*	NS		
T6V2IN2	8,6	*	*	NS				
T4V1	9,0	*	NS					
T3V1IN3	9,4	*	NS					
T5V2IN1	10,4	NS						
T2V1IN2	10,9	NS						

Tratamientos		
\bar{X}		
T1V1IN1	12,2	a
T2V1IN2	10,9	b
T5V2IN1	10,4	c
T3V1IN3	9,4	d
T4V1	9,0	d
T6V2IN2	8,6	e
T7V2IN3	7,6	e
T8V2	6,8	e

De acuerdo a los resultados obtenidos en la prueba de Duncan el mejor tratamiento fue el tratamiento Pairumani con inoculante T1V1IN1 con 12,2 cm largo de vaina. La variedad pairumani con inoculante dio los mejores resultados en cuanto al tamaño de vainas por planta y es superior a los demás tratamientos, seguidamente de la variedad Pairumani inoculante y tierra de haba. El tamaño de vaina es característico de la variedad.

El tratamiento Pairumani, inoculante y tierra de haba T2V1IN2 con 10,9 tamaño de vainas por planta es superior a los tratamientos T5, T3, T4, T6 y T7.

El tratamiento variedad Reina Mora con inoculante T5V2IN1 con 10,4 tamaño de vainas por planta es superior a los T3, T4, T6 y T7.

Los tratamientos Pairumani y tierra de haba T3V1IN3 con 9,4 tamaño de vainas y Pairumani testigo T4V1 con 9,0 tamaño de vaina por planta son iguales y superior a los tratamientos T6 y T7.

De igual manera los tratamientos Reina Mora, inoculante y tierra de haba T6V2IN2 con 8,6 tamaño de vaina y Reina Mora, inoculante y tierra de haba T7V2IN3 con 7,6 tamaño de vainas por planta no existe diferencias significativas.

Prueba de Duncan/Factores en estudio

			Inoculante	Variedad
			\bar{X}	\bar{X}
	2	3	IN1 = 11,3a	V1=10,4a
q	3,03	3,18	IN2 = 9,7b	V2=8,87b
Sx	0,52	0,52	IN3 = 8,5c	
Ls	1,58	1,65		

De acuerdo a los resultados obtenidos en la prueba de Duncan para los factores en estudio se tiene que, en inoculante, IN1(Inoculante) se obtuvo un valor promedio con 11,3 cm para la variable tamaño de vainas, que es superior a los inoculantes IN2(Inoculante y tierra de haba) y IN3(Tierra de Haba). De igual manera IN2(Inoculante y Tierra de haba) con 9,7 con tamaño de vainas, es superior al inoculante IN3 (Tierra de haba). El IN3(Tierra de haba) con 8,5 con tamaño de vainas.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la prueba de Duncan para variedad,

V1 (Pairumani) con 10,4cm tamaño de vainas demuestra que es superior a la variedad Reina Mora.

4.6. Número de Macollos por Planta

CUADRO N° 29
Número de Macollos por Planta

Tratamientos	Réplicas			Σ	\bar{X}
	I	II	II		
T1V1IN1	13	14	13	40	13,3
T2V1IN2	10	12	13	35	11,7
T3V1IN3	9	12	10	31	10,3
T4V1	11	10	10	31	10,3
T5V2IN1	11	10	13	34	11,3
T6V2IN2	11	9	9	29	9,7
T7V2IN3	7	8	9	24	8
T8V2	6	7	8	21	7
Σ	78	82	85	245	81,7

En relación al número de macollos por planta la variedad Pairumani inoculante T1V1IN1 obtuvo un resultado promedio con 13,3 macollos por planta, seguidamente del tratamiento variedad Pairumani inoculante y tierra de haba T2V1IN2 con 11,7 macollos de planta, tratamiento variedad Reina Mora e inoculante T5V2IN1 con 11,3 macollos por planta y el menor número de macollos que presentó en el tratamiento T8V2 Reina Mora testigo con 7 macollos.

CUADRO N° 30
Interacción de Número de Macollos Variedad/Inoculante

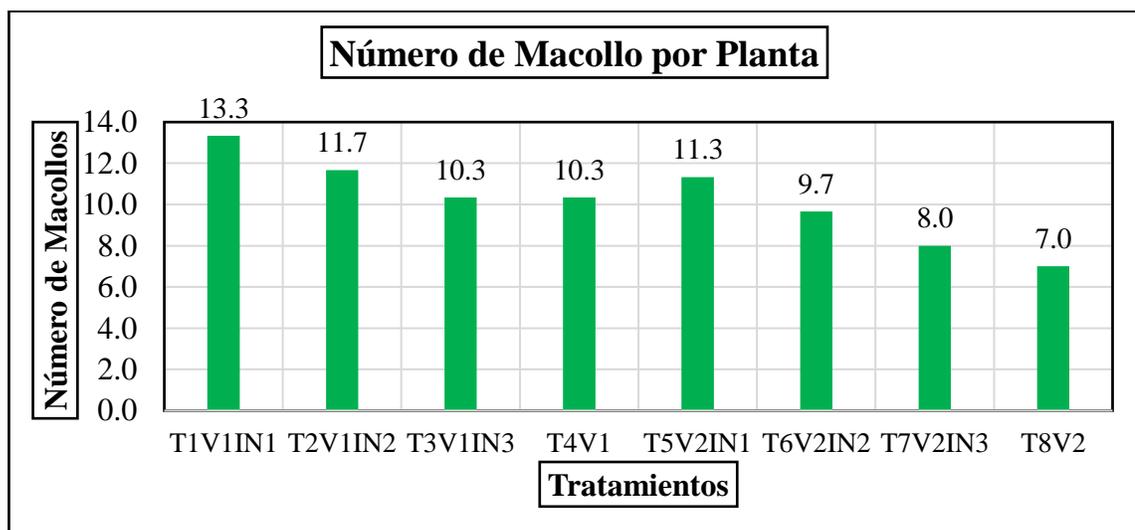
Var/Inoc	IN1	IN2	IN3	Σ	\bar{X}
V1	40	35	31	106	11,7
V2	34	29	24	87	9,67
Σ	74	64	55	193	
\bar{X}	12,3	10,6	9		

En este cuadro sobre el número de macollos por planta se tiene.

El mayor número de macollos por planta se tuvo en la variedad Pairumani V1 con 11,7 macollos seguida de la variedad Reina Mora V2 con 9,67 macollos por planta variedad

En cuanto al inoculante el mayor número de macollos por planta se presentó con la aplicación de IN1 inoculante con 12,3 macollos por planta seguida de la interacción IN2 Inoculante y tierra de haba con 10,6 macollos por planta.

GRÁFICO N° 6
Número de Macollo por Planta



El Gráfico N° 6. Presenta el número de macollos desarrollados por planta en cuanto a variedad Pairumani con inoculante el tratamiento T1V1IN1 con 13,3 macollos, en ella se puede observar que hasta la madurez fisiológica, el tratamiento Pairumani, inoculante y tierra de haba T2V1IN2 con 11,7 macollos por planta, en el caso de la Reina Mora con inoculante T5V2IN1 con 11,3 macollos por planta, el tratamiento variedad Reina Mora testigo T8V2 donde no se utilizó inoculante que consiguió un promedio de 7,00 macollos por planta.

CUADRO N° 31
Análisis de Varianza de Número de Macollos por Planta

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Ft	
					5%	1%
Total	23	107,96				
Bloque	2	3,085	1,542	1,14	3,74	6,51
Tratamiento	7	85,96	12,28	9,09 *	2,77	4,28
Error	14	18,92	1,35			
Fact. Var	1	20,06	20,06	14,85**	4,60	8,86
Fact. Inoc	3	30,12	10,02	7,42**	3,34	5,56
Inoc/Var	3	35,78	11,92	8,82**	3,34	5,56

De acuerdo al cuadro N° 27, Análisis de varianza respecto al bloque no hay diferencias significativas por lo tanto no hay variación, pero si se observa que, si existe diferencias altamente significativas en tratamientos, factor variedad y factor inoculante e interacción de factores al 1% y 5% de probabilidad por lo tanto se realiza la prueba Duncan.

NS=No Significativo.

*=Significativo.

**=Altamente Significativo.

Coefficiente de Variación:

$$Cv = \frac{\sqrt{CMe}}{\bar{X}} * 100$$

$$Cv = \frac{\sqrt{1,35}}{10,21} * 100 = 11,38\%$$

CUADRO N° 32
Prueba de Duncan

	2	3	4	5	6	7	8
q	3,03	3,18	3,27	3,33	3,37	3,40	3,43
Sx	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67
L.S	2,03	2,13	2,19	2,23	2,26	2,28	2,30

		T1V1I1N1	T2V1I1N2	T5V2I1N1	T3V1I1N3	T4V1	T6V2I1N2	T7V2I1N3
		13,3	11,7	11,3	10,3	10,3	9,7	8,0
T8V2	7,0	*	*	*	*	*		NS
T7V2I1N3	8,0	*	*	*	*	*	NS	
T6V2I1N2	9,7	*	NS					
T4V1	10,3	NS						
T3V1I1N3	10,3	NS						
T5V2I1N1	11,3	NS						
T2V1I1N2	11,7	NS						

Tratamientos		
\bar{X}		
T1V1IN1	13,3	a
T2V1IN2	11,7	b
T5V2IN1	11,3	c
T3V1IN3	10,3	d
T4V1	10,3	d
T6V2IN2	9,7	d
T7V2IN3	8,0	d
T8V2	7,0	d

De acuerdo a los resultados en la prueba de Duncan el mejor tratamiento es la variedad Pairumani con inoculante T1V1IN1 con 13,3 macollos, demuestra que el número de macollos es superior a los demás tratamientos. El tratamiento T2V1IN2 con 11,7 número de macollo es superior a los tratamientos, T5,T3,T4, T6,T7 y T8.

El tratamiento T5V2IN1 con 11,3 número de macollo es a los T3,T4, T6,T7 y T8.

Los tratamientos T3V1IN3, T4V1, T6V2IN2 y T7V2IN3 no existen diferencias.

Los macollos de planta de haba se las puede atribuir a varios factores como a las características propias de cada variedad en estudio, la fertilidad del suelo, humedad del suelo, la densidad de siembra, la fecha de siembra y el aporque. para tener un buen macollamiento y anclaje en el sistema radicular de las plantas es necesario el aporque.

Prueba de Duncan/Factores en estudio

			Inoculante	Variedad
			\bar{X}	\bar{X}
	2	3	IN1 = 12,3a	V1=11,7a
Q	3,03	3,18	IN2 = 10,6b	V2= 9,97b
Sx	0,67	0,67	IN3 = 9c	
Ls	2,03	2,13		

De acuerdo a los resultados en la prueba de Duncan para inoculantes de la variable a evaluar se tiene que IN1(Inoculante) presento la mejor media con 12,3 macollos /planta seguido de IN2(Inoculante y Tierra de haba) con un promedio de 10,6 y IN3(Tierra de haba) con 9 macollos por planta.

Para variedades V1(Pairumani) con un promedio de 11,7 macollos por planta, siendo superior a la variedad Reina mora.

4.7 Tamaño de Grano por Vaina (Cm)

CUADRO N° 33
Tamaño de Grano por Vaina (Cm)

Tratamientos	Replicas			Σ	\bar{X}
	I	II	III		
T1V1IN1	4,2	3,6	3,7	11,5	3,8
T2V1IN2	3	4,1	3	10,1	3,4
T3V1IN3	2,9	3,3	3	9,2	3,1
T4V1	2,1	3	3,4	8,5	2,8
T5V2IN1	2,7	3,2	4	9,9	3,3
T6V2IN2	2,8	3	3,8	9,6	3,2
T7V2IN3	3	2,4	2,9	8,3	2,8
T8V2	2,1	2,9	3,2	8,2	2,7
Σ	22,8	25,5	27	75,3	25,1

Se puede observar que el tamaño de grano por vaina se tiene en el tratamiento T1V1IN1 variedad Pairumani con inoculante presento un valor de 3,83 cm tamaño de grano por vaina, seguidamente por el tratamientó T2V1IN2 variedad Pairumani, inoculante y tierra de haba con 3,37 cm tamaño de grano por vaina, tratamiento T5V2IN1 variedad Reina Mora con inoculante con 3,3 cm tamaño de grano por vaina, tratamiento T8V2 variedad Reina Mora testigo con 2,7 cm tamaño de grano por vaina.

CUADRO N° 34
Interacción de Tamaño de Grano Variedad/Inoculante

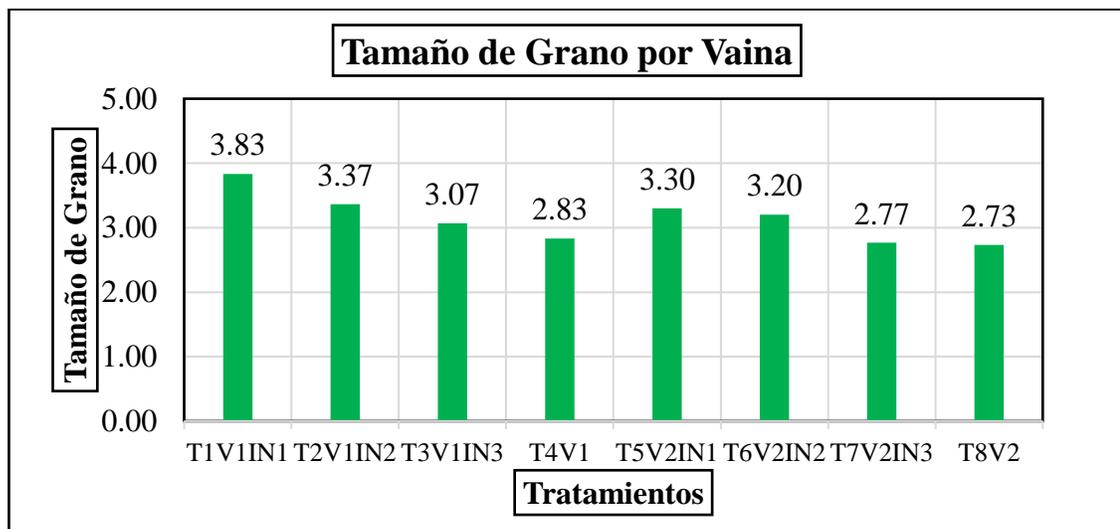
Var/Inoc	IN1	IN2	IN3	Σ	\bar{X}
V1	11,5	10,1	9,2	30,8	3,42
V2	9,9	9,6	8,3	27,8	3,08
Σ	21,4	19,7	17,5	58,6	
\bar{X}	3,6	2,3	2,9		

En este cuadro el tamaño de grano por vaina se tiene:

El mayor tamaño de grano de vaina se tuvo en la variedad Pairumani V1 con 3,42 cm tamaño grano por vaina seguida de la variedad Reina Mora V2 con 3,08 cm tamaño de grano por vaina.

En cuanto al inoculante el mayor tamaño de grano por vaina se presentó con la aplicación de inoculante IN1 con 3,6 cm tamaño de grano, seguido del inoculante y tierra de haba IN2 con 2,3 cm tamaño de grano por vaina.

GRÁFICO N° 7
Tamaño de Grano por Vainas



En el gráfico N° 7. De acuerdo las medias de los tratamientos variedad Pairumani con inoculante T1V1IN1 debido a que hay un incremento de tamaño de grano dando con 3,8 cm tamaño gracias a la aplicación de inoculante, seguido del tratamiento variedad Pairumani, inoculante y tierra de haba T1V1IN2 con 3,4 cm tamaño de grano, tratamiento Reina Mora con inoculante T5V2IN1 con 3,3 cm de tamaño de grano y el tratamiento con menor tamaño de grano por vaina fue la variedad Reina Mora testigo T8V2 con 2,7 cm de tamaño de grano de vaina.

CUADRO N° 35
Análisis de Varianza Tamaño de Grano

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Ft	
					5%	1%
Total	23	7,16				
Bloque	2	1,14	0,57	2,59 NS	3,74	6,51
Tratamiento	7	2,9	0,41	1,86 NS	2,77	4,28
Error	14	3,12	0,22			
Fact. Var	1	0,50	0,50	2,27 NS	4,60	8,86
Fact. Inoc	3	1,28	0,42	1,90 NS	3,34	5,56
Inoc/Var	3	1,12	0,37	1,68 NS	3,34	5,56

De acuerdo al cuadro N° 35. Por los resultados obtenidos en el análisis de varianza se observa que no existe diferencias significativas bloque o repeticiones, tratamientos, factor Variedad, factor inoculante e interacción inoculante/variedad al 1% y 5% de probabilidad, por lo tanto, no hay variación en cuanto al tamaño de grano por vaina. Lo que quiere decir que las repeticiones han sido uniformes, siendo el coeficiente de variación para ésta variable de 0 14,94%, valor que está dentro del rango de confiabilidad

NS= No Significativo.

*= Significativo.

**= Altamente Significativo.

Coefficiente de Variación:

$$Cv = \frac{\sqrt{CMe}}{\bar{X}} * 100$$

$$Cv = \frac{\sqrt{0,22}}{3,14} * 100 = 14,94$$

4.8. Número de Hojas por Planta

CUADRO N° 36
Número de Hojas por Planta

Tratamientos	Replicas			Σ	\bar{X}
	I	II	II		
T1V1IN1	398	409	367	1174	391,0
T2V1IN2	389	297	383	1069	356,3
T3V1IN3	280	386	393	1059	353,0
T4V1	368	295	381	1044	348,0
T5V2IN1	387	386	393	1166	388,7
T6V2IN2	284	392	381	1057	352,3
T7V2IN3	383	367	298	1048	349,3
T8V2	295	362	389	1046	348,7
Σ	2784	2894	2985	8663	2887,3

Se puede observar que el mayor número de hojas por planta se tiene en el tratamiento variedad Pairumani con inoculante T1V1IN1 con 391,0 hojas por planta, seguidamente por los tratamientos Variedad Reina con inoculante T5V2IN1 con 356,3 hojas por planta, y el menor tratamiento Reina Mora testigo T8V2 con 349,7 de hojas por planta.

CUADRO N° 37
Interacción de Número de Hojas Variedad/Inoculante

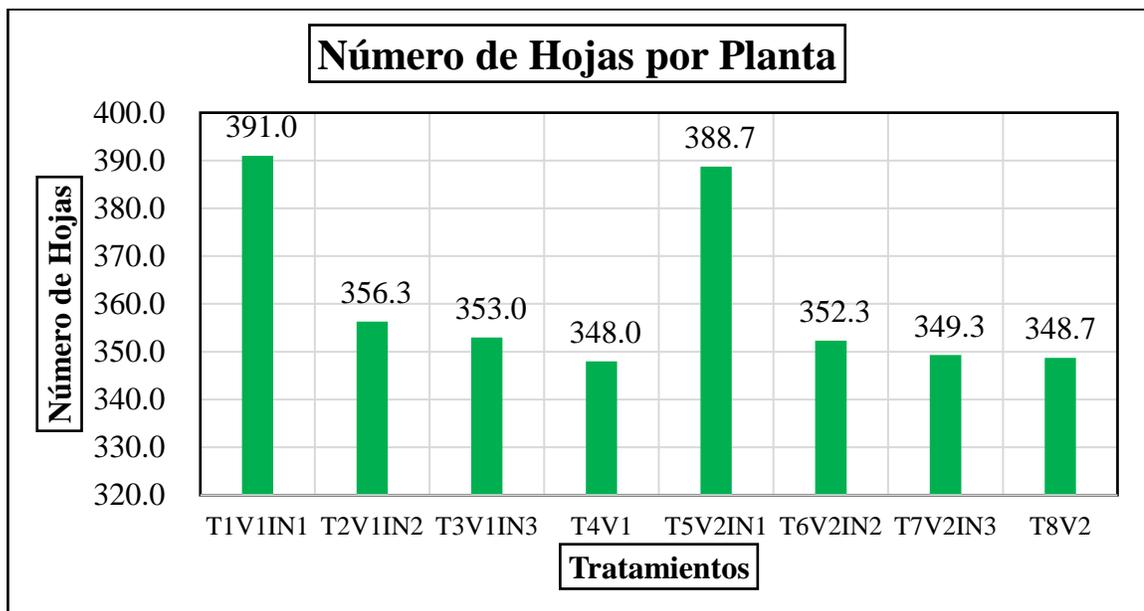
Var/Inoc	IN1	IN2	IN3	Σ	\bar{X}
V1	1174	1069	1059	3302	366,88
V2	1166	1057	1048	3271	363,44
Σ	2340	2126	2107	6573	
\bar{X}	390,0	354,3	351,2		

En este cuadro sobre el número de hojas por planta:

El mayor número de hojas por planta se tuvo en la variedad Pairumani V1 con 366,88 hojas por planta, seguidamente de la variedad Reina Mora V2 con 363,44 hojas por planta.

En cuanto al inoculante el mayor número de hojas por planta se presentó con la aplicación del inoculante IN1 con 390,0 hojas por planta, seguido de la interacción inoculante y tierra de haba IN2 con 354,3 hojas por planta.

GRÁFICO N° 8
Número de Hojas por Planta



En el gráfico N° 8. De acuerdo a las medias de los tratamientos se puede observar que el mejor tratamiento fue la variedad Pairumani con inoculante T1V1IN1 con 391,0 hojas por planta, en el cual se puede observar que hay influencia de inoculante puro sobre número de hojas por planta, seguidamente del tratamiento variedad Reina Mora T5V2IN1 con 388,7 hojas por planta, y el menor tratamiento variedad Reina Mora testigo T8V2 con 348,7 hojas por planta.

CUADRO N° 38
Análisis de Varianza de Número de Hojas por Planta

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Ft	
					5%	1%
Total	23	41332,96				
Bloque	2	2532,58	1266,29	0,56 NS	2,59	3,74
Tratamiento	7	6910,96	987,28	0,433 NS	1,86	2,77
Error	14	31889,42	2277,82			
Fact. Var	1	53,38	53,38	0,023 NS	4,60	8,86
Fact. Inoc	3	5580,33	1860,11	0,82 NS	3,34	5,56
Inoc/Var	3	1277,25	425,75	0,18 NS	3,34	5,56

De acuerdo al cuadro N° 34. Se observa, no existe diferencias significativas

NS= No Significativo.

*= Significativo.

**= Altamente Significativo.

Coefficiente de Variación:

$$Cv = \frac{\sqrt{CMe}}{\bar{X}} * 100$$

$$Cv = \frac{\sqrt{2277,82}}{360,91} * 100 = 0,13 \%$$

4.9. Número de Nódulos por Planta

CUADRO N° 39
Número de Nódulos por Planta

Tratamientos	Réplicas			Σ	\bar{X}
	I	II	II		
T1V1IN1	152	166	154	472	157,3
T2V1IN2	142	156	138	436	145,3
T3V1IN3	91	89	78	258	86,0
T4V1	79	88	92	259	86,3
T5V2IN1	160	144	143	447	149,0
T6V2IN2	125	119	134	378	126,0
T7V2IN3	87	77	97	261	87,0
T8V2	92	73	91	256	85,3
Σ	928	912	927	2767	922,3

El cuadro N° 35. Refleja los datos obtenidos con referencia a los tratamientos con sus respectivas réplicas, donde se puede observar que para la variable número de nódulos por planta, para la variedad Pairumani con inoculante T1V1IN1 con 157,3 nódulos por planta, seguidamente los tratamientos variedad Reina Mora con inoculante T1V1IN1 con 149,0 nódulos por planta. La variedad Reina Mora testigo T8V2 con 85,3 nódulos por planta.

CUADRO N° 40
Interacción de Número de Nódulos Variedad/Inoculante

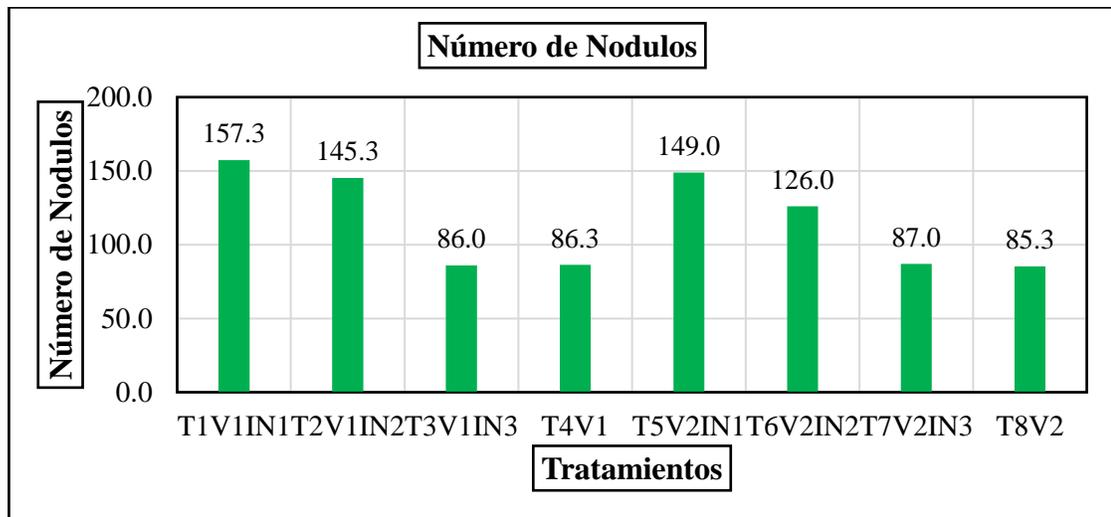
Var/Inoc	IN1	IN2	IN3	Σ	\bar{X}
V1	472	436	258	1166	129,55
V2	447	378	261	1086	120,67
Σ	919	814	519	2252	
\bar{X}	153,2	135,7	86,5		

En este cuadro sobre el número de nódulos por planta:

El mayor número de nódulos por planta se tuvo en la variedad Pairumani V1 con 129,55 seguida de la variedad Reina Mora V2 con 120,67 nódulos.

En cuanto al inoculante el mayor número de nódulos se presentó con la aplicación de inoculante IN1 con 153,2 nódulos, seguidamente del inoculante y tierra de haba IN2 con 135,7 nódulos por planta.

GRÁFICO N° 9
Número de Nódulos



En el gráfico N° 9. De acuerdo a los promedios de los tratamientos se puede observar que el tratamiento T1V1IN1 Pairumani con inoculante, registro 157,3 nódulos por Planta, el tratamiento de la variedad Reina Mora con inoculante 149,0 nódulos por planta y el menor tratamiento fue la variedad Reina Mora testigo con T8V2 con 85,3 nódulos por planta

CUADRO N° 41
Análisis de Varianza Número de Nódulos

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Ft	
					5%	1%
Total	23	23150,958				
Bloque	2	20,083	10,042	0,119 NS	2,59	3,74
Tratamiento	7	21946,29	3135,18	37,05 **	1,86	2,77
Error	14	1184,585	84,61			
Fact. Var	1	355,56	355,56	4,20 NS	4,60	8,86
Fact. Inoc	3	14336,11	4778,70	56,47**	3,34	5,56
Inoc/Var	3	7254,62	418,21	4,94 NS	3,34	5,56

De acuerdo al cuadro N° 41. Por los resultados obtenidos en el análisis de varianza se observa que existe diferencias altamente significativas para tratamientos y factor inoculante, referidos al número de nódulos todo ello a un 5% y 1% de probabilidad, siendo el coeficiente de variación para ésta variable de 7,98%, valor que está dentro del rango de confiabilidad, por lo que se recurrió a realizar una prueba de comparación de medias para determinar y recomendar el mejor tratamiento.

NS= No Significativo.

*= Significativo.

**=Altamente Significativo.

Coefficiente de Variación:

$$Cv = \frac{\sqrt{CMe}}{\bar{X}} * 100$$

$$Cv = \frac{\sqrt{84,61}}{115,29} * 100 = 7,98 \%$$

CUADRO N° 42
Prueba de Duncan

	2	3	4	5	6	7	8
q	3,03	3,18	3,27	3,33	3,37	3,40	3,43
Sx	5,31	5,31	5,31	5,31	5,31	5,31	5,31
L.S	16,10	16,89	17,36	17,68	17,89	18,05	18,21

		T1V1I1	T2V1I2	T5V2I1	T6V2I2	T7V2I3	T3V1I3	T4V1
		157,3	145,3	149,0	126,0	87,0	86,0	86,3
T8V2	85,3	*	*	*	*	NS		
T4V1	86,3	*	*	*	*	NS		
T3V1I3	86,0	*	*	*	*	NS		
T7V2I3	87,0	*	*	*		NS		
T6V2I2	126,0	*	*	NS				
T5V2I1	149,0		NS					
T2V1I2	145,3	NS						

Tratamientos		
\bar{X}		
T1V1IN1	157,3	a
T2V1IN2	145,3	b
T5V2IN1	149,0	c
T6V2IN2	126,0	d
T7V2IN3	87,0	d
T3V1IN3	86,0	d
T4V1	86,3	d
T8V2	85,3	d

De acuerdo a los resultados obtenidos en la Prueba de Duncan para tratamiento Pairumani con inoculante tratamiento, T1V1IN1 con 157,3 nódulos por planta y por qué se demuestra que el número de nódulos es superior que los otros tratamientos y variedades debido a la inoculación y características de la variedad.

Los tratamientos pairumani con inoculante T5V2IN1 con 145,3 nódulos por planta es superior a los tratamientos T2,T6,T7,T3 y T4.

De igual manera los tratamientos T2V1IN2 con 149,0 nódulos por planta es superior a los tratamientos T6,T7,T3 y T4.

Los tratamientos Reina Mora, inoculante y tierra de haba T6V2IN2 con 126,0 nódulos por planta y Reina Mora y tierra de haba T7V2IN3 con 87 nódulos por planta, Pairumani y tierra de haba T3V1IN3 con 86,0 nodulos por planta, Pairumani testigo T4V1 no existe diferencias.

La nodulación en la raíz inicia cuando aparecen de 4 a 6 semanas posterior a la siembra, y alcanzan una actividad máxima alrededor de la floración la estructura local del suelo y su aireación, influyen así mismo en la distribución y el tamaño de los nódulos.

Prueba de Duncan/Factores en estudio

			Inoculante
			\bar{X}
	2	3	IN1 = 153,2a
q	3,03	3,18	IN2 = 135,7b
Sx	5,31	5,31	IN3 = 86,5c
Ls	16,10	16,89	

De acuerdo a los resultados obtenidos en la prueba de Duncan para los inoculantes, IN1(Inoculante) con 153,2 número de nódulos formados en raíces en las plantas es superior a los inoculantes IN2(Inoculante y tierra de haba) y IN3(Tierra de haba).

De igual manera el IN2(Inoculante y tierra de haba) con 135,7 número de nódulos es superior al IN3(Tierra de haba).

El inoculante IN3(Tierra de haba) y IN4(Testigo) no existe diferencias significativas por número de nódulos son iguales.

4.10 Número de Flores por Planta

CUADRO N° 43
Número de Flores por Planta

Tratamientos	Replicas			Σ	\bar{X}
	I	II	II		
T1V1IN1	60	72	64	196	65,3
T2V1IN2	47	53	42	142	47,3
T3V1IN3	42	39	43	124	41,3
T4V1	37	40	33	110	36,7
T5V2IN1	57	46	38	141	47,00
T6V2IN2	47	38	41	126	42,00
T7V2IN3	35	29	37	101	33,7
T8V2	27	30	29	86	28,7
Σ	352	347	327	1026	342,00

En relación al número de flores por planta para los tratamientos con sus respectivas réplicas, donde se puede observar que para la variable número de flores por planta, la variedad Pairumani con inoculante T1V1IN1 con 65,3, seguido del tratamiento variedad Pairumani, inoculante y tierra de haba T2V1IN2 con 47,3 flores de Planta, variedad Reina Mora e inoculante T5V2IN1 con 47,00 flores por planta, y el menor tratamiento de la variedad testigo T8V2 con 28,7 flores por planta.

En floración se debe moderar el aporte de agua, pues el exceso provoca la caída de la flor. Es más importante conservar la humedad en la tierra que regar.

CUADRO N° 44
Interacción de Número de Flores Variedad/Inoculante

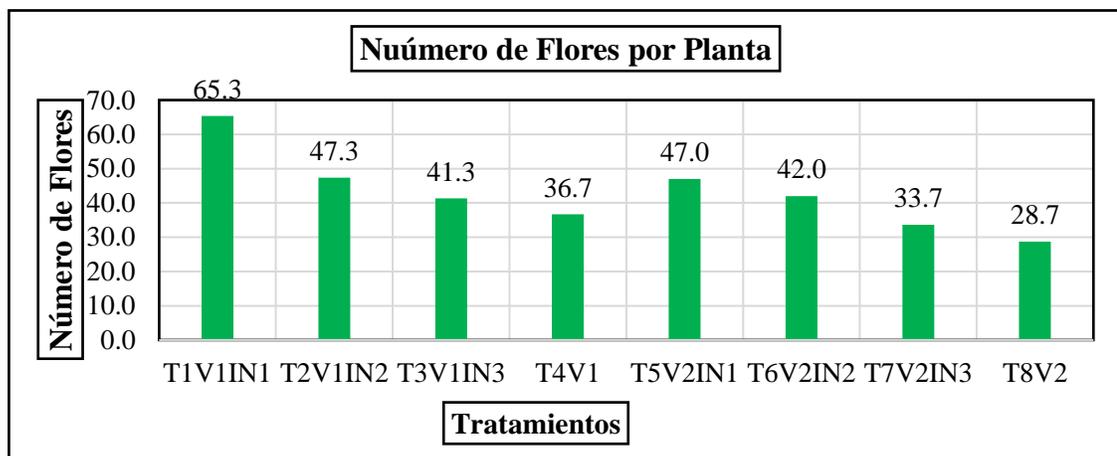
Var/Inoc	IN1	IN2	IN3	Σ	\bar{X}
V1	196	142	124	462	51,33
V2	141	126	101	368	40,88
Σ	337	268	225	830	
\bar{X}	56,2	44,7	37,5		

En este cuadro sobre el número de Flores por Planta se tiene:

El mayor número de flores por Planta se tuvo en la variedad Pairumani V1 con 51,33 flores, seguida de la variedad Reina Mora V2 con 40,88 flores por Planta.

En cuanto al inoculante el mayor número de flores por planta se presentó con la aplicación de inoculante IN1 con 56,2 flores por planta seguidamente de la interacción inoculante y tierra de haba IN2 con 44,7 flores por planta.

GRÁFICO N° 10
Número de Flores por Planta



En el gráfico N° 10. Se observa el tratamiento T1V1IN1 variedad Pairumani con inoculante que alcanzó un número de flores por planta con 65,3 debido a la interacción de inoculante y variedad, tratamiento variedad Pairumani, inoculante y tierra de haba

T2V1IN2 con 47,3 número de flores por planta, tratamiento variedad Reina Mora con inoculante T5V2IN1 con 47,0 flores por planta, y con menor número de flores por planta T8V2 con 28,7 de flores por planta.

CUADRO N° 45
Análisis de Varianza de Número de Flores por Planta

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Ft	
					5%	1%
Total	23	3040,5				
Bloque	2	43,75	21,88	0,78 NS	2,59	3,74
Tratamiento	7	2608,5	372,64	13,44**	1,86	2,77
Error	14	388,25	27,73			
Fact. Var	1	490,89	490,89	17,70**	4,60	8,86
Fact. Inoc	3	1064,11	354,70	12,79**	3,34	5,56
Inoc/Var	3	3181,72	1060,57	38,25**	3,34	5,56

De acuerdo al cuadro N° 45. Observando el análisis de varianza para la variable número de flores por planta se puede concluir: Que existe diferencias altamente significativas para las fuentes de variación que corresponden a: tratamientos, factor variedad, factor inoculante e interacción de factores todo ello a un 5% y 1% de probabilidad, referidos al número de flores por planta. La floración dependerá del cultivar, condiciones climáticas y la población de insectos polinizador de cualquier forma la polinización cruzada generalmente alcanza entre 30 % y 50% son muy sensible a la falta de agua especialmente en la floración hasta el llenado de vainas. siendo el coeficiente de variación para ésta variable de 12,31%, valor que está dentro del rango de confiabilidad, por lo que se recurrió a realizar una prueba de comparación de medias para determinar y recomendar el mejor tratamiento.

NS= No Significativo.

*= Significativo.

**= Altamente Significativo.

Coefficiente de Variación:

$$Cv = \frac{\sqrt{CMe}}{\bar{X}} * 100$$

$$Cv = \frac{\sqrt{27,73}}{42,75} * 100 = 12,31\%$$

**CUADRO N° 46
Prueba de Duncan**

	2	3	4	5	6	7	8
q	3,03	3,18	3,27	3,33	3,37	3,40	3,43
Sx	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75
L.S	5,30	5,57	5,72	5,83	5,88	5,95	6,00

		T1V1IN1	T2V1IN2	T5V2IN1	T6V2IN2	T3V1IN3	T4V1	T7V2IN3
		65,3	47,3	47,0	42,0	41,3	36,7	33,7
T8V2	28,7	*	*	*	*	*	*	NS
T7V2IN3	33,7	*	*	*	*	*	NS	
T4V1	36,7	*	*	*	*	*	NS	
T3V1IN3	41,3	*	*	NS				
T6V2IN2	42,0	*	*	NS				
T5V2IN1	47,0	*	NS					
T2V1IN2	47,3	*	NS					

Tratamientos		
\bar{X}		
T1V1IN1	65,3	a
T2V1IN2	47,3	b
T5V2IN1	47,0	b
T6V2IN2	42,0	c
T3V1IN3	41,3	c
T4V1	36,7	d
T7V2IN3	33,7	e
T8V2	28,7	f

De acuerdo al resultado obtenido en la prueba de Duncan para tratamiento, la variedad Pairumani e inoculante tratamiento T1V1IN1 con 65,3 número de flores por planta, por se demuestra que el número de flores es superior que los otros tratamientos y variedad debido a la inoculación y características de las variedades.

El exceso de calor les perjudica. Por eso primavera y verano cálidos no son muy buenos para su desarrollo. En cuanto al frío, lo soportan bastante bien si es moderado. Por debajo de 0° C pierden la flor, iniciando el rebrote en cuanto se moderan las temperaturas.

Los tratamientos T2V1IN2 y T5V2IN1 es superior a los tratamientos, T6,T3,T4, T7 y T8.

De igual manera T6V2IN2 y T3V1IN3 es superior a los tratamientos T4,T7 y T8.

T4V1, T7V2IN3 y no existe diferencias significativas en cuanto a número de flores son iguales.

Prueba de Duncan/Factores en estudio

			Inoculante	Variedad
			\bar{X}	\bar{X}
	2	3	IN1 = 56,2a	V1=32,44a
q	3,03	3,18	IN2 = 44,7b	V2=25,33b
Sx	1,75	1,75	IN3 = 37,5c	
Ls	5,30	5,57		

De acuerdo a los resultados en la prueba de Duncan para los inoculantes, IN1(Inoculante) con 56,2 número de flores por Planta demuestra que el número de flores es superior a los demás inoculantes.

De igual manera IN3(Inoculante y Tierra de haba) es superior a al inoculante IN3(Tierra de haba).

El inoculante IN3(Tierra de haba) con menor promedio de 37,5 número de flores por Planta.

De acuerdo a los resultados en la prueba de Duncan para las variedades,

V1 (Pairumani) con 47,7 flores por Planta es superior a la variedad Reina Mora.

4.11 Rendimiento Kg/Hectárea

CUADRO N° 47
Rendimientos Kg/Hectárea

Tratamientos	Réplicas			Σ	\bar{X}
	I	II	II		
T1V1IN1	7200	6550	6850	20600	6866,67
T2V1IN2	6400	6050	6550	19000	6333,33
T3V1IN3	2800	4150	3350	10300	3433,33
T4V1	3400	3150	2900	9450	3150,00
T5V2IN1	4650	5300	5650	15600	5200,00
T6V2IN2	5250	5050	4450	14750	4916,67
T7V2IN3	2900	3300	3100	9300	3100,00
T8V2	3350	2650	2660	8660	2886,67
Σ	35950	36200	35510	107660	35886,67

En relación al rendimiento por hectárea el tratamiento variedad Pairumani con inoculante T1V1IN1 con 6866,67 kilogramos/hectárea seguido del tratamiento Pairumani, inoculante y tierra de haba T2V1IN2 con 6333,33 kilogramos/hectárea y también la variedad Reina Mora con inoculante T5V2IN1 con 5200,00 kilogramos/hectárea y el tratamiento con menor rendimiento variedad Reina Mora T8V2 con 2886,67 kilogramo/hectárea.

CUADRO N° 48
Rendimiento Kg/ Hectárea, Variedad/Inoculante

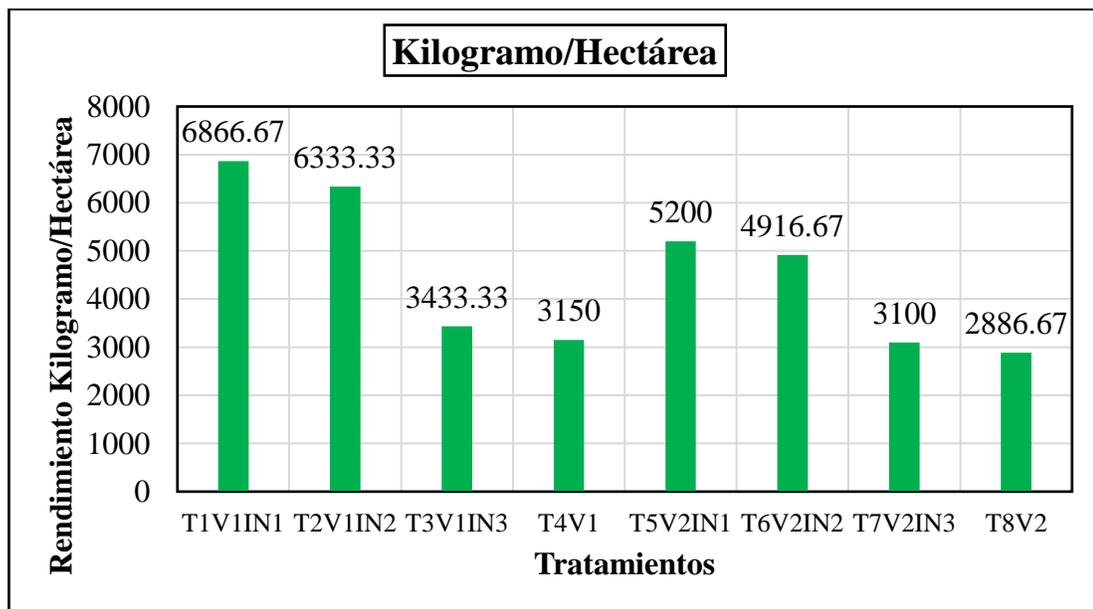
Var/Inoc	IN1	IN2	IN3	Σ	\bar{X}
V1	20600	19000	10300	49900	5544,44
V2	15600	14750	9300	39650	4405,55
Σ	36200	33750	19600	89550	
\bar{X}	6033,3	5625,0	3266,67		

En este cuadro sobre el rendimiento por hectárea se tiene:

El mayor rendimiento por hectárea se presentó en la variedad Pairumani V1 con 5544,44 kilogramos/hectárea seguida de la variedad Reina Mora V2 con 4405,55 kilogramo/hectárea.

En cuanto al inoculante el mayor rendimiento IN1 con 6033,3 kilogramo/hectárea seguido del IN2 con 5625,0 kilogramo/hectárea.

GRÁFICO N° 11
RENDIMIENTO Kg/Hectárea



En el Gráfico N° 11. De acuerdo a las medias del tratamiento la variedad Pairumani con inoculante T1V1IN1 con 6866,67 Kg/hectárea. El inoculante ya que hizo que haya un mayor rendimiento por hectárea en el cultivo de haba, seguido del tratamiento variedad Pairumani, inoculante y tierra de haba T2V1IN2 con 6333,33 con kg/hectárea, seguido del tratamiento Reina Mora con inoculante T5V2IN1 con 5200 kg/hectárea y seguidamente del tratamiento con un menor rendimiento se presentó en la variedad Reina Mora T8V2 (testigo) con 2886,67 kg/hectárea.

CUADRO N° 49
Análisis de Varianza de Rendimiento kg/hectárea

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Ft	
					5%	1%
Total	23	54095783,3				
Bloque	2	30508,3	15254,15	0,08 NS	2,59	3,74
Tratamiento	7	51442049,97	7348864,27	39,22 **	1,86	2,77
Error	14	2623225,03	187373,22			
Fact. Var	1	5836805,556	5836805,556	31,15**	4,60	8,86
Fact. Inoc	3	26765833,33	8921944,44	47,61**	3,34	5,56
Inoc/Var	3	18839411,64	6279803,88	33,51**	3,34	5,56

De acuerdo al cuadro N° 45. Los resultados obtenidos en el análisis de varianza se observan que, si existen diferencias altamente significativas, tratamientos, factor variedad, factor inoculante e interacción inoculante/variedad 5% y 1% probabilidad referida a los rendimientos por hectárea, por lo tanto, se procede a realizar la prueba de Duncan.

NS= No Significativo.

*= Significativo.

**= Altamente Significativo.

Coefficiente de Variación.

$$CV = \frac{\sqrt{CMe}}{\bar{X}} * 100$$

$$CV = \frac{\sqrt{187373,22}}{4485,83} * 100 = 9,65\%$$

CUADRO N° 50
Prueba de Duncan

	2	3	4	5	6	7	8
q	3,03	3,18	3,27	3,33	3,37	3,40	3,43
Sx	249,92	249,92	249,92	249,92	249,92	249,92	249,92
L.S	757,26	794,75	817,24	832,23	842,23	849,77	857,23

		T1V1IN1	T2V1IN2	T5V2IN1	T6V2IN2	T3V1IN3	T4V1	T7V2IN3
		6866,67	6333,33	5200,00	4916,67	3433,33	3150,00	3100,00
T8V2	2886,67	*	*	*	*	NS		
T7V2IN3	3100,00	*	*	*	*	NS		
T4V1	3150,00	*	*	*	*	NS		
T3V2IN3	3433,33	*	*	*	*	NS		
T6V2IN2	4916,67	*	*	*	NS			
T5V2IN1	5200,00	*	*	NS				
T2V1IN2	6333,33	NS						

Tratamientos		
\bar{X}		
T1V1IN1	6866,67	a
T2V1IN2	6333,33	b
T5V2IN1	5200,00	c
T6V2IN2	4916,67	d
T3V1IN3	3433,33	d
T4V1	3150,00	d
T7V2IN3	3100,00	d
T8V2	2886,67	d

De acuerdo a los resultados obtenidos en la prueba de Duncan para el tratamiento Pairumani con inoculante T1V1IN1 con 6866,67 kg/hectárea por que los rendimientos demuestra que es superior a los demás tratamientos.

El tratamiento T2V1IN2 con 6333,33 kg/hectárea es superior a los tratamientos T5,T6,T3,T4,T7, y T8.

De igual manera T5V2IN1 con 5200,00 kg/hectárea es superior a los tratamientos T6,T3,T4,T7 y T8.

Los tratamientos T6,T3,T4,T7 y T8 no existen diferencias significativas.

Los resultados obtenidos por (Anachuri F. 2014) quien expuso los rendimientos en vaina verde hasta 20895,53 kg/ha.

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

Prueba de Duncan/Factores en estudio

			Inoculante	Variedad
			\bar{X}	\bar{X}
	2	3	IN1 = 6033,3a	V1= 5544,44a
q	3,03	3,18	IN2 = 5625a	V2=4405,55a
Sx	249,92	249,92	IN3 = 3266,67b	
Ls	757,26	794,75		

De acuerdo a los resultados en la prueba de Duncan para los inoculantes, IN1(Inoculante) con 6633,3 kilogramos/hectárea y IN2(Inoculante y Tierra de haba) con 5625 kilogramos/hectárea no existe diferencias, pero se sugiere la utilización de IN1(Inoculante) por ser un biofertilizante que ayuda a la simbiosis entre la planta y la bacteria de rhizobium.

De igual manera IN3(Tierra de haba) con 3266,67 kilogramos/hectárea siendo con menor en rendimiento.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la prueba de Duncan para las variedades, V1(Pairumani) con 4942 kilogramos/hectárea y V2(Reina Mora) con 4025,83 kilogramo/hectárea, no existe diferencias, se sugiere la utilización de Variedades nativas de región para cultivar.

4.12. Costo de Producción.

CUADRO N° 51
Costo de Producción

Tratamientos	Total Costo	Ingreso Bruto Bs	Ingreso Neto	Relación Beneficio/Costo
T1V1IN1	2612,5	11330,00	8717,5	3,34
T2V1IN2	2587,75	10449,99	7862,24	3,03
T3V1IN3	2563,00	5664,99	3101,99	1,21
T4V1	2563,00	5197,5	2645,5	1,04
T5V2IN1	2612,5	8580,00	5967,5	2,28
T6V2IN2	2587,75	8112,5	5524,75	2,13
T7V2IN3	2563,00	5115,00	2552,00	0,99
T8V2	2563,00	4763,00	200,00	0,0

La mejor relación Beneficio/Costo > 1 = existe ganancia, mediante el análisis del costo de producción se puede ver que el tratamiento con mayor ganancia es la Variedad Pairumani con inoculante T1V1IN1 con un ingreso neto de 8717,5 Bs y con una relación costo Beneficio/Costo de 3,34 Bs. Que indica que por cada 1 boliviano se gana 3,34 Bs. Tratamiento variedad Pairumani con inoculante y tierra de haba con un ingreso neto 7862,24 Bs T2V1IN2 tiene ganancia por cada 1 boliviano de 3,03Bs. S seguidamente la variedad Reina con ingreso neto de 5967,5 Bs T5V2IN1 tiene ganancia por cada 1 boliviano de 2,28 Bs. Y hay pérdida en el tratamiento Reina Mora T8V2 con ingreso neto 200,00 Bs, Beneficio/Costo < 1 = Existe pérdida con 0,0.

Beneficio/Costo < 1 = Existe pérdida.

Beneficio/Costo = 1 = Existe equilibrio no se pierde ni se gana.

Beneficio/Costo > 1 = existe ganancia.

CAPÍTULO IV CONCLUSIONES

- En el número de vainas por plantas, variedad Pairumani con inoculante el mejor tratamiento obtuvo un promedio de 39,3 vainas por planta. Con menor número de vainas se presentó en la variedad Pairumani sin inoculante con 19,7 vainas por Planta.
- Rendimiento por Kg/Parcela, tratamiento Pairumani con inoculante con 13,7 kg por parcela con un rendimiento alto, y variedad Reina Mora sin inoculante con 5,7 kg por parcela un promedio bajo. El rendimiento de los cultivos está estrechamente relacionado con el comportamiento de los factores ambientales
- Tamaño de vaina por planta, por lo tanto, el tratamiento Pairumani con inoculante con 12,2 cm tamaño de vaina debido a la inoculación con *Rhizobium*. El tamaño de la vaina de haba puede variar de 5 a 20 centímetros según la variedad. Con el promedio menor es el tratamiento Reina Mora testigo con 6,8 cm tamaño de vaina, las vainas se van alargando conforme transcurren los días después de la floración.
- Número de macollos por planta el mejor tratamiento variedad Pairumani con inoculante con 13,3 macollos. El número de macollos por planta varía de acuerdo a la variedad de haba sembrada, a la fertilidad y a la profundidad del suelo, el tratamiento variedad Reina Mora sin inoculante con 7 macollos.
- Tamaño de grano por vaina, el mejor tratamiento Pairumani con inoculante con 3,8 cm grano. Los granos que son entre dos a diez varían según la variedad en color, forma y tamaño.

- Número de nódulos por planta, el mayor promedio obtuvo el tratamiento Pairumani con inoculante con 157,3 nódulos ya que la formación de nódulos es independiente y con inoculación satisfactoria es una condición a simbiosis eficiente, el tratamiento variedad Reina Mora testigo con 85,3 nódulos.
- Con la aplicación de diferentes tipos de inoculante en el cultivo de haba mostraron, variedad Pairumani con inoculante con 6866,67 kg/ha es la que manifestó los mejores resultados en el rendimiento, variedad Pairumani, inoculante y tierra de haba con 6333,33 kg/ha, variedad Reina Mora con inoculante con 5200,00 kg/ha, mientras que la variedad Reina mora sin inoculante con 2886,67 kg/ha. De forma general se puede concluir que el uso y la aplicación de este tipo de inoculante tienen mucha importancia para el cultivo.
- La mejor relación de simbiosis que hay respecto a la nodulación en la raíz de la planta es en la Variedad Pairumani con inoculante con 157,3 nódulos, la inoculación con bacterias de género *rhizobium* presenta ventajas respecto a los otros inoculantes por la formación de nódulos, que nutre a la planta.
- Del análisis económico realizado, permite concluir que el cultivo de haba en la zona es económicamente rentable en vaina verde específicamente, con respecto a la variedad Pairumani con mayor rendimiento es donde se observa un mayor beneficio neto 3,34 Bs de para la variedad de Pairumani.

RECOMENDACIONES.

- Al comparar dos variedades del cultivo de haba con 3 tipos de inoculante (*Rhizobium*) y testigo. Se sugiere realizar trabajos de investigación en diferentes localidades de la región para obtener mayor respuesta con la aplicación de inoculante.
- La inoculación de haba debe realizarse de manera adecuada ya que esta planta tiene la capacidad de fijar el nitrógeno atmosférico.
- La inoculación ayuda a bajar el costo de producción y contaminación, la degradación de suelos lo cual es vital para una agrícola sostenible.
- Se recomienda que se realice los controles oportunos de enfermedad como hongos, plagas insectos ya que el cultivo es susceptible a los ataques, los bajos rendimiento también se deben al ataque de enfermedades, plagas y a malezas.
- Finalmente, se recomienda utilizar variedades de habas según la región donde se cultiva con inoculante, para contribuir a la disminución del uso de agroquímicos, para proteger la salud de los agricultores y consumidores, generar sistemas productivos ecológicos y sostenibles.