

CAPITULO I

1. INTRODUCCIÓN.

Según indica el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA, 2007), la vainita proviene de los países asiáticos tropicales (China, India, Japón) y pertenece a la familia leguminosae. Los países que a nivel mundial demuestran gran desarrollo son: Italia, España, Francia, África (Madagascar), U.S.A. Brasil, República Dominicana.

Sin embargo, se encuentra otra afirmación en la que se menciona que la vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) es un cultivo de origen americano. Esta hortaliza es una forma mejorada de frijol en la que el producto comestible está constituido por las vainas inmaduras. (Instituto Nacional de Innovación Agraria I.N.I.A, 2006).

El I.N.I.A. (2006), indica que el cultivo de la vainita está difundido en las zonas de la Costa y Sierra, principalmente; estimándose un total de 1500 hectáreas sembradas con esta hortaliza. Este cultivo se halla técnicamente más desarrollado en la costa en donde, además, su consumo es popular y apreciado por las características nutritivas y alto contenido de fibra de las vainas.

Las leguminosas tienen muchas ventajas respecto de otros cultivos, especialmente en el plano alimenticio y en el recurso suelo, debido a que gran parte de sus especies tienen la capacidad de fijar nitrógeno atmosférico mejorando de esta manera, su contenido de proteína e incrementando nitrógeno al suelo.

La producción mundial de hortalizas, según la F.A.O 2005, alcanza aproximadamente a 614 millones de toneladas al año, siendo de gran importancia para la nutrición humana. Dentro de este grupo hortícola se encuentra la vainita que tiene una gran diversidad genética adaptable a diferentes condiciones climáticas. Así mismo el corto periodo vegetativo de la vainita permite al agricultor, tener este producto disponible durante todo el año, con producción entre 10 a 15 tm/ha, (M.A.C.A, 2005)

En Bolivia la producción de vainitas abarca todo el departamento que tengan condiciones apropiadas para su cultivo y producción, con participación importante de los valles; pueden cultivarse en una diversidad de zonas, desde la zona intermedia 300 m.s.n.m. hasta los 2000 m.s.n.m. (Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios M.A.C.A, 2005).

En Bolivia el rendimiento promedio es de 800 kg/ha y aproximadamente 1200 kg/ha si se elimina el efecto de la asociación con otros cultivos sobre los rendimientos, sin embargo, tiene un potencial genético productivo superior a 4000 kg/ha (Arismendi 2017).

Según estudios realizados por el Instituto Nacional de Estadística – I.N.E. (2004), se identifican dos zonas de producción de vainita principales en Bolivia, el primero en el municipio de Cajuata del departamento de La Paz con un rendimiento aproximado de 200 qq/ha, el segundo en el departamento de Cochabamba en el municipio de Colcapirhua con un rendimiento de 250 qq/ha.

En el departamento de Tarija según el Centro de Información Empresarial, la Planificación empresarial y Planificación Estratégica (C.I.E.P.L.A.N.E, 2010), se produce vainita en los municipios de Cercado, Uriondo y San Lorenzo; con un rendimiento de 210,83 qq/ha dicha producción es de importancia económica para los productores por su disponibilidad durante todo el año; los volúmenes de producción si bien no son importantes, pero están en crecimiento constante por su valor nutritivo.

1.1 Justificación.

El cultivo de vainita, es una alternativa importante en la comunidad de CHOCLOCA, porque se adapta fácilmente a diferentes condiciones climáticas a los sistemas de cultivo propios del pequeño agricultor sino también por generar ingresos económicos rentables.

La razón del presente trabajo es brindar una alternativa económica productiva en vainita, a la población, las ventajas del cultivo son su periodo vegetativo comercial corto, no requiere un uso excesivo de agroquímicos, es favorable para la época invernal. Donde se genera una serie y experiencias en la producción de vainita, recopilando y realizando recomendaciones para una óptima producción.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Comparar el efecto de las densidades de siembra en el comportamiento agronómico de dos variedades de vainita en condiciones de campo en el Centro Experimental de CHOCLOCA.

1.2.2 Objetivos específicos

- Evaluar el comportamiento de las variedades de Vainita/Bush blue lake 274, Vainita/climbing (round podded) cobra, en el C.E.CH.
- Determinar la mejor densidad en el cultivo de vainita.
- Determinar la incidencia de los factores, variedad, densidad de siembra; en el cultivo de la vainita.
- Registrar las variables de rendimiento como el número de vainas por planta, longitud de vainas, peso de vainas, bajo las condiciones de la región.

1.2.3 Hipótesis

Las dos variedades de vainitas estudiadas tienen diferente comportamiento en los parámetros probados, como también en las variedades y la densidad de siembra en el **C.E.CH.**

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Aspectos referidos al cultivo de vainita.

La vainita es un producto de crecimiento corto que puede lograr de tres a cuatro cosechas al año. Dicho cultivo presenta una cantidad de ventajas con la existencia de variedades de periodo corto (60 a 70 días), tiene altos rendimientos, la cosecha es escalonada; siendo uno de los principales problemas. identificar la cosecha oportuna porque las vainas pueden desarrollarse mucho y sobre madurarse. (Hernández, 2009).

La duración de las diferentes etapas del cultivo de vainita está determinada genéticamente en cada variedad; sin embargo, se ven afectadas en cierto grado por las condiciones del medio, siendo los factores del clima como temperatura, humedad, duración e intensidad de la luz, los más importantes. (Hernández, 2009).

2.1.1. Clasificación taxonómica de la vainita

Reino: Vegetal.

Phylum: Telemophytae.

División: Tracheophytae.

Subdivisión: Anthophyta.

Clase: Angiospermae.

Subclase: Dicotyledoneae

Grado Evolutivo: Archichlamydeae

Grupo de Órdenes: Corolinos

Orden: Rosales

Familia: Leguminosae

Subflia.: Papilionoideae

Nombre científico: *Phaseolus vulgaris* L.

Nombre común: Vainita

Fuente: Herbario Universitario (2018).

2.2 Características morfológicas

2.2.1 Raíz

Según Ortubé et al. (1994), la raíz es pivotante ramificada, superficial y se caracteriza por presentar nódulos bacterianos, en alusión a su asociación simbiótica característica de las especies de la familia de las leguminosas. La fijación de nitrógeno de este cultivo es un proceso que se lleva a cabo siempre y cuando exista menor cantidad de nitrógeno en el suelo.

En los primeros estados de crecimiento, el sistema radical está formado por la radícula del embrión, la cual luego se convierte en la raíz principal o primaria, a partir de esta aparecen las raíces secundarias y luego las terciarias. La raíz de la planta de frijol es fibrosa y presenta gran cantidad de modulaciones, debido a la simbiosis bacteriana localizada en la corteza de las ramificaciones laterales (Ortubé y Aguilera, 1992).

2.2.2 Tallo

El tallo es delgado, débil, anguloso y de sección cuadrangular; son órganos que parcialmente almacenan pequeñas cantidades de alimentos fotosintetizados los cuales más tarde son cedidos a las vainas (frutos) y luego cuando los tallos son viejos tienen la médula hueca. Los tallos y las ramas se forman de entre nudos cilíndricos o aristados que se engruesan en la parte superior para constituir el nudo. En este el tallo cambia de dirección de crecimiento y por eso la planta de frijol parece estar formada por tallos y ramas en zig zag (León 1987).

2.2.3 Hojas

Son simples y compuestas, las hojas primarias son las simples, cordiformes y caen antes que la planta haya completado su desarrollo. Las hojas compuestas son trifoliadas, son típicas teniendo tres folíolos acuminados, un peciolo y un raquis (Ortubé et al. 1994).

La planta de frijol posee hojas simples y compuestas, insertadas en los nudos del tallo y ramas, las hojas simples solo aparecen en el primer estado de crecimiento de la planta y se acomodan en el segundo nudo del tallo; las hojas compuestas son trifoliadas de diversos tamaños (Ortubé y Aguilera, 1994).

2.2.4 Inflorescencia

Tiene racimos axilares o terminales, la flor es típica de las papilionáceas, desde luego simétrica bilateral algunos son de color blanco, lila, rosado o morado. La morfología floral favorece el mecanismo de autopolinización, ya que las anteras están al mismo nivel que los estigmas y ambos órganos están envueltos en la quilla la cual protege a los estambres y el pistilo (Ortubé *et al.*, 1994).

2.2.5 Fruto

Los frutos son del tipo vainas, que generalmente son glabras o sub-glabras, con numerosas semillas de forma, color y tamaño de acuerdo a la variedad (Ortubé *et al.*, 1994). Las vainas a veces la epidermis es pilosa (pelos muy pequeños), puede ser de diversos colores o uniformes con rayas, existiendo una diferencia entre vainas jóvenes o estado maduro o vaina seca dependiendo el color de la variedad (Ortubé *et al.*, 1994).

2.2.6 Semilla

En base a materia seca 9% representa la testa o cubierta, los cotiledones representan un 90%, siendo el 1% correspondiente al embrión. La semilla en el frijol común tiene diferentes formas desde esférica hasta casi cilíndrica, su coloración externa también varía mucho, de negro a blanco y pasa prácticamente por todos los colores y puede ser uniforme, jaspeada, punteada o manchada (Debouck *et al.* 1985).

2.3 Requerimientos Agroecológicos

2.3.1 Clima

Vigliola et al., (1992) indica que es una especie de clima templado-cálido, por lo tanto muy sensible a las heladas en cualquier estado de desarrollo. La temperatura media mensual óptima es de 16 a 20 °C. la mínima mensual optima oscila entre 15 a 24 °C. no soporta temperaturas mayores a los 35 °C. es por lo que se debe mencionar que las temperaturas bajas infieren en el desarrollo del cultivo inhibiendo y retardando el crecimiento. El requerimiento de agua durante el ciclo de frijol es de 350 – 400 mm, con periodos críticos como la prefloración, floración y fructificación.

El cultivo necesita entre 300 a 400 mm de lluvia. La falta de agua durante las etapas de floración, formación y llenado de vainas afecta seriamente el rendimiento. El exceso de humedad afecta el desarrollo de la planta y favorece el ataque de gran número de enfermedades (Castañeda, 2005).

2.3.2 Suelo

Se recomienda que los suelos para el cultivo de vainita sean profundos, fértiles, preferiblemente de origen volcánico, no con menos de 1,5% de materia orgánica en la capa arable y de textura liviana con no más de 40% de arcilla como los de textura franco, franco-limosos y franco-arcilloso ya que el buen drenaje y la aireación son fundamentales para un buen rendimiento de este cultivo (Castañeda, 2005).

Meneses et al., (1996), citado por Aguilar (2015), mencionan que el cultivo de vainita durante su desarrollo puede presentar cuatro tipos de crecimiento, los mismos que son el resultado de la interacción de varios caracteres de la planta, influenciados por las condiciones ambientales que determinan su arquitectura final, teniéndose por lo tanto los siguientes tipos:

Tipo I: Hábito de crecimiento arbustivo determinado.

Tipo II: Hábito indeterminado, arbustivo, tallos y ramas erectas.

Tipo III: Hábito indeterminado, arbustivo, con tallos y ramas débiles de consistencia rastrera.

Tipo IV: Hábito de crecimiento voluble, con tallos y ramas débiles, largos y torcidos; es el tipo que se utiliza en asociación con otros cultivos.

Proceso del cultivo. Consiste en las fases productivas las mismas se detallan a continuación.

Los hábitos de crecimiento de la vainita pueden ser determinados e indeterminados como se muestra en la figura 1.

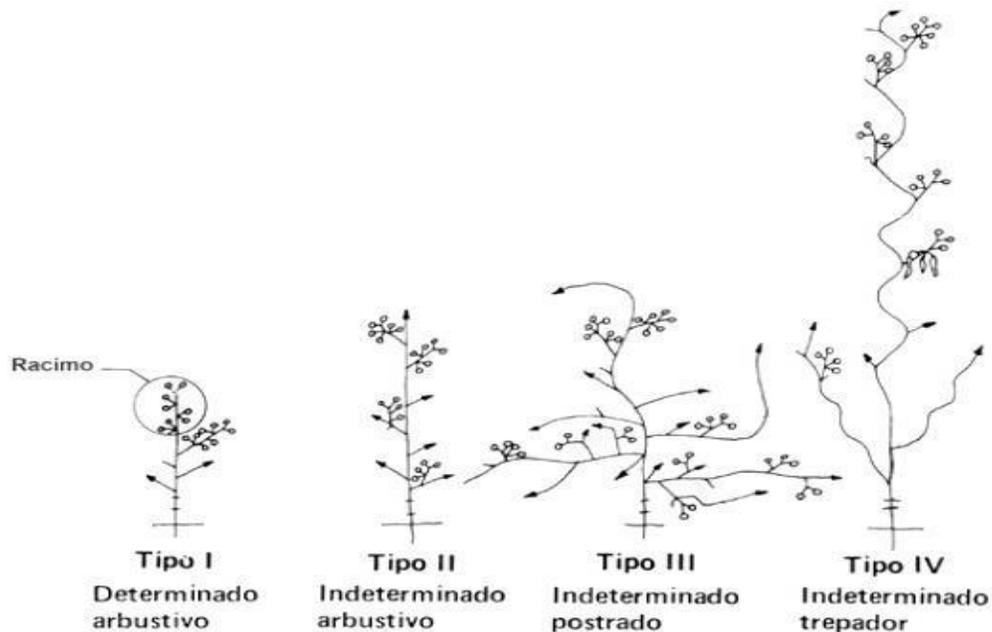


Figura 1. Tipos de hábitos de crecimiento de vainita

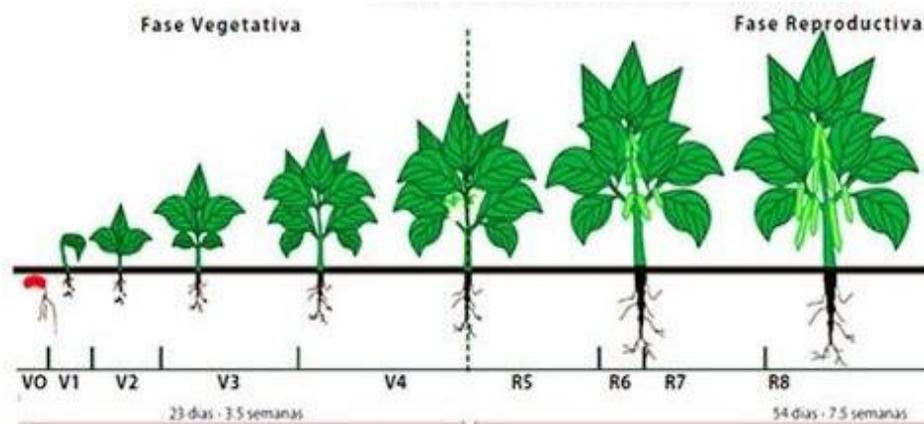
2.3.3 Fases Fenológicas de la vainita

Según el C.I.A.T. (1982), el cultivo de vainita cambia su ciclo fenológico según la variedad y las condiciones climáticas que acompañan a su desarrollo. Plantas de una misma variedad o genotipo que son sembradas en condiciones climáticas diferentes pueden presentar cambios morfológicos provocando algunas diferencias en su desarrollo.

Figura 2. Fases fenológicas de la vainita

Estos cambios morfológicos en todo el ciclo, se identifican como etapas de desarrollo de la vainita, el mismo se divide en dos fases principales sucesivas las cuales son: fase vegetativa y fase reproductiva como se indica en la figura 2.

Figura 2. Desarrollo del cultivo de la vainita



Cuadro 1. Etapas de desarrollo de la vainita

Etapa	Cable	Fase vegetativa
Germinación	V0 V1 V2 V3	FASE VEGETATIVA
Emergencia primarias	V4	
Primera hoja trifoliada		
Tercera hoja trifoliada		
Prefloración Floración	R5 R6 R7 R8	FASE REPRODUCTIVA
Formación de vainas		
Llenado de vainas		

Fuente: C.I.A.T (1982).

2.3.4 Fase vegetativa

La fase vegetativa incluye cinco etapas de desarrollo: germinación, emergencia, hojas primarias, primera hoja trifoliada y tercera hoja trifoliada.

Etapa V.O (Germinación)

La semilla absorbe agua y ocurren en ella los fenómenos de división celular y las reacciones bioquímicas que liberan los nutrimentos de los cotiledones. Emerge luego la radícula, que posteriormente se convierte en raíz primaria al aparecer sobre ella las raíces secundarias; el hipocótilo también crece, y quedan los cotiledones al nivel del suelo (Arias *et. al.*, 2007).

Para la germinación de semilla se debe tomar en cuenta los siguientes datos, sin embargo, esto puede variar de acuerdo a la variedad del fréjol: Días de germinación: 5 a 10 días, Duración del poder germinativo: 3 a 4 años (I.N.I.A, 2011).

Etapa V.1 (Emergencia)

Se inicia cuando los cotiledones aparecen a nivel del suelo. El hipocótilo se endereza y sigue creciendo, los cotiledones comienzan a separarse y luego se despliegan las hojas primarias (Arias *et. al.*, 2007). Cuando más del 50% de las semillas ha germinado y la plántula se puede ver sobre la superficie del suelo, esto sucede aproximadamente a partir de los 7 días después de la germinación (I.N.I.A, 2011).

- Etapa V.2 (Hojas primarias)

Comienza cuando las hojas primarias de la planta están desplegadas. En un cultivo se considera que esta etapa inicia cuando el 50% de las plantas presenta esta característica. En esta etapa empieza el desarrollo vegetativo rápido de la planta, durante el cual se formarán el tallo, las ramas y las hojas trifoliadas. Los cotiledones pierden su forma arrugándose y arqueándose (Arias *et. al.*, 2007). Esto sucede aproximadamente a partir de los 2 a 4 días después de la V.1 (Gonzales, 2003).

- Etapa V.3 (Primera hoja trifoliada)

Se inicia cuando la planta presenta la primera hoja trifoliada completamente abierta y plana. En un cultivo esta etapa se inicia cuando el 50% de las plantas han 11 desplegado la primera hoja trifoliada (Arias *et. al.*, 2007). Esto sucede aproximadamente a partir de los 5 a 9 días después de la V.2 (Gonzales, 2003).

- Etapa V.4 (Tercera hoja trifoliada)

Esta etapa comienza cuando la tercera hoja trifoliada se encuentra desplegada. En un cultivo comienza esta etapa cuando el 50% de las plantas presenta esta característica. A partir de esta etapa se hacen claramente diferenciables algunas estructuras vegetativas como el tallo, las ramas y las hojas trifoliadas que se desarrollan a partir de las tríadas de yemas.

La primera rama generalmente inicia su desarrollo cuando la planta comienza la etapa V3 (Arias *et. al.*, 2007). Esto sucede aproximadamente a partir de los 7 a 15 días después de V.3 (Gonzales, 2003).

2.3.5 Fase reproductiva

En esta fase ocurren las etapas de prefloración, floración, formación de las vainas, llenado de las vainas y maduración (Arias *et. al.*, 2007).

- Etapa R.5 (prefloración)

La etapa R.5 se inicia cuando aparece el primer botón o el primer racimo floral. Para un cultivo, se considera que esta etapa comienza cuando el 50% de las plantas presenta esta característica (Arias *et al.*, 2007). Esto sucede aproximadamente a partir de los 9 a 11 días después de la V.4 (Gonzales, 2003).

- Etapa R.6 (Floración)

La etapa R.6 se inicia cuando la planta presenta la primera flor abierta, y en un cultivo, cuando el 50% de las plantas presenta esta característica. La primera flor abierta corresponde al primer botón floral que apareció. En las variedades de hábito determinado la floración comienza en el último nudo del tallo o de las ramas y continúa en forma descendente en los nudos inferiores.

Por el contrario, en las variedades de crecimiento indeterminado, la floración comienza en la parte baja del tallo y continúa en forma ascendente (Arias *et. al.*, 2007). Esto sucede aproximadamente a partir de los 4 a 6 días después de la V.5 (Gonzales, 2003)

Etapa R.7 (Formación de las vainas)

En una planta, esta etapa se inicia cuando aparece la primera vaina con la corola de la flor colgada o desprendida y en condiciones de cultivo cuando el 50% de las plantas presenta esta característica. Inicialmente, la formación de las vainas comprende el desarrollo de las valvas.

Durante los primeros 10 o 15 días después de la floración, ocurre principalmente un crecimiento longitudinal de la vaina y poco crecimiento de la semilla (Arias *et. al.*, 2007). Esto sucede aproximadamente a partir de los 8 a 9 días después de la V.6 (Gonzales, 2003).

- Etapa R.8 (Llenado de las vainas)

En un cultivo, la etapa R.8 se inicia cuando el 50% de las plantas empieza a llenar la primera vaina. Comienza entonces el crecimiento activo de las semillas. Al final de esta etapa los granos pierden su color verde, así comienzan a adquirir las características de la variedad. En algunas variedades, las valvas de las vainas empiezan a pigmentarse, lo que generalmente ocurre después del inicio de la pigmentación de la semilla (Arias *et. al.*, 2007).

2.4 Variedad de Vainitas

Existen más de cien variedades de vainitas, que se clasifican en:

Vainita de enrame: se caracteriza por su vaina gruesa y aplanada. Son matas con tallos largos que han de sujetarse con varillas.

Vainitas enanas: presentan una vaina más estrecha y redondeada. Sus matas son bajas, por lo que se pueden sujetar solas.

Las vainas verdes también pueden catalogarse en función del color de su vaina, de modo que se distinguen las siguientes variedades:

Vainita azul: variedad poco frecuente en el mercado que se caracteriza por su color azul que desaparece con la cocción.

Vainita Bobby: un tipo de judía verde, gruesa, carnosa y de forma redondeada.

Vainita Borlotto: presenta un color blanco con un jaspeado rojo.

Vainita de cera: el color de la vaina es amarillo o blanco.

Vainita Marbel: se trata de una variedad de color verde jaspeada de color violeta.

Vainita obelisco: en esta variedad, el color es verde y jaspeado de color púrpura.

Vainita princesa: son un tipo de judías de color verde

2.5 Factores Biológicos

2.5.1 Control de Malezas

De Paz Gómez (2002), menciona que la vainita (*P. vulgaris*) requiere hacer dos limpiezas para obtener el campo libre de malezas y una escarda.

Ortubé *et al.* (1996), indica que las malezas compiten por la luminosidad, agua, nutrimentos y anhídrido carbónico, dando lugar a que el cultivo se vea a ceder parte de sus requerimientos mermando de esta manera su rendimiento. El periodo crítico de la competencia se produce hasta los 30 días después de la emergencia del frijol.

Por otra parte, muchas malezas son hospederos de insectos vectores y otros organismos patógenos que atacan y causan enfermedades al frijol, demandando mayor número de

controles fitosanitarios. La presencia de malezas también dificulta las labores culturales de carpida, aporque, pulverizaciones, cosecha.

2.5.2 Enfermedades

De acuerdo al C.I.A.T (1980) las principales enfermedades transmisibles por semilla son;

- ***Virus del mosaico común (B.C.M.V.)***; arrugamientos, mosaicos, deformaciones de hojas, si la infección proviene de semilla se presenta un tenue moteado en las hojas encrespamiento y curvamiento hacia debajo de hojas primarias.
- ***Virus del mosaico sureño (S.B.M.V.)***; de sintomatología difícil de detectar, puede presentar lesiones locales o necróticas de olor café rojizo oscuro de 1 a 3 mm de diámetro, su tamaño es variable de acuerdo a la variedad.
- ***Antracnosis (Colletotrichum lindemuthianum)***; de lesiones necróticas en cotiledones, hipocotilo y peciolo, en tallos las lesiones son ovaladas, hundidas en el centro y de coloración oscura, en las hojas las lesiones ocurren en el envés y a lo largo de la nervadura, las vainas presentan chancros circulares con depresiones en el centro y márgenes prominentes.
- ***Mancha angular (Isariopsis griseola)***; lesiones necróticas de borde definido y forma angular, con presencia de sinemas, como puntos negros sobre las lesiones.
- ***Añublo bacterial (Pseudomonas phaseolicola)***; puntos acuosos sobre la lámina foliar, que luego se necrosan y se extienden rodeándose de una amplia zona clorótica pálida. Las vainas afectadas presentan un aspecto húmedo y exudado de color ámbar plateado.
- ***Añublo bacterial (Xanthomonas phaseoli)***; hojas con borde con quemazón clorótica, en las vainas se presentan puntos acuosos de color rojizo, y en algunos casos se nota la presencia de exudado de color amarillo oscuro, en la semilla se presentan desde zonas decoloradas hasta arrugamiento y deformación total.

Otras enfermedades importantes:

- **Roya (*Uromyces phaseoli*);** síntomas primarios aparecen en el envés, manchitas de color blanco que se toman forma de herrumbre y de color marrón.

2.5.3 Prácticas culturales

Para el establecimiento del cultivo de frijol se requiere de una serie de operaciones previas y a veces simultáneas, que aseguren su normal desarrollo. Es así que debe atenderse la preparación del terreno, tratamiento de semilla y oportunas intervenciones culturales (Meneses *et al.* 1996).

2.5.4 Preparación de suelos

La forma manual, consiste en hacer una limpieza, mediante el carpido del rastrojo del anterior cultivo. Este rastrojo no debe ser quemado, más bien debe ser esparcido para cubrir el terreno y de esa manera evitar la germinación de malezas y disminuir la evapotranspiración de la humedad del suelo.

La aradura debe efectuarse por lo menos con un mes de anticipación a fin de que el rastrojo incorporado logre descomponerse para el momento de la siembra, además de enterrar las semillas de malezas invasoras. Unos días antes de la siembra se debe pasar con una rastra para desterronar y nivelar el terreno. Una práctica muy común en los valles para la preparación del terreno, es el uso de tracción animal, surcando la tierra con arado de tipo tradicional, realizando dos pasadas por el mismo terreno, (Meneses *et al* 1996).

2.6 Siembra

Las épocas de siembra del frijol, en las diferentes zonas del país, dependen de dos factores. De una parte, por la época de lluvia, y por otra la mano de obra, que para las zonas de cultivo en el país, depende fundamentalmente de la demanda por este recurso en el cultivo principal que se practica. En los valles se pueden realizar siembras bajo riego en los meses de agosto a diciembre.

Los sistemas de siembra dependen de la tradición de cada lugar donde se cultiva se puede sembrar solo o asociado. El manejo resulta sencillo porque el frijol es de ciclo corto. En los valles algunos agricultores como sistema de tracción animal utilizan una yunta de bueyes, con la cual, mediante un arado de reja, se abre el surco para la siembra. En el sistema manual la siembra se lo realiza con un punzón, que sirve para abrir lugar en el suelo donde se deposita la semilla, Meneses et al (1996).

2.6.1 Densidades de siembra

Cárdenas, (2005) en México recomienda usar de 40 a 60 cm entre surcos y un espaciamiento entre plantas de 5 a 10 cm para variedades arbustivas tipo canario, y para variedades de semi guía de 60 a 80 cm entre surcos y espaciamiento entre plantas de 10 a 20 cm.

Según el Centro de Investigaciones Fitogenéticas de Pairumani (2007), menciona que la distancia entre surcos es de 50 cm y entre plantas es de 10 cm y la cantidad de semilla que se necesita para la siembra es de 95 kg/ha.

La distancia entre líneas o surcos es de 0,5 m para variedades enanas, entre plantas suele hacerse a golpes distantes entre sí 0,25 m. colocando en cada golpe de 3-5 semillas. Las semillas que puede gastarse es de unos 160 kg/ha en variedades enanas (Maroto, 1995).

2.7. Cosecha

De Paz Gómez (2002), menciona que el frijol (*P. vulgaris*) debe cosecharse cuando la vaina este verde y no contenga semilla alguna. Se hacen varios cortes hasta dejar el campo libre, este sucederá aproximadamente a los 60 días después de sembrado y dependiendo de la variedad que se use. Una vez cosechada la vaina se hace necesario mantenerle frío constante para que se mantenga turgente.

Delgado (1994), indica que el periodo de la cosecha se inicia a los 55 a 70 días después de la siembra con una duración de 20 días.

CAPÍTULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación de C.E.CH.

El presente trabajo se realizó en el terreno del Centro Experimental de Chocloca dependiente de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

El C.E.CH. cuenta con una superficie de 25.8 ha, se ubica a 45 kilómetros al sur de la ciudad de Tarija capital del departamento de Tarija, en la comunidad de Chocloca. Geográficamente se encuentra entre las coordenadas $21^{\circ}45'$ de latitud sur y $64^{\circ}44'$ de longitud oeste, a una altura de 1800 m.s.n.m. En el margen izquierdo y parte baja se encuentra el río Camacho y sub cuenca de la quebrada El Huayco, correspondiente a la provincia Avilés municipio de Uriondo.

Figura 3. Ubicación del ensayo en campo



ÁREA DE ESTUDIO

Coordenadas. 21° 41' 31"

Altura: 1800 m.s.n.m.

Localización

Comunidad. Chocloca

Municipio: Uriondo (Avilés)

Departamento. Tarija

3.2. Factores climáticos.

3.2.1 Clima.

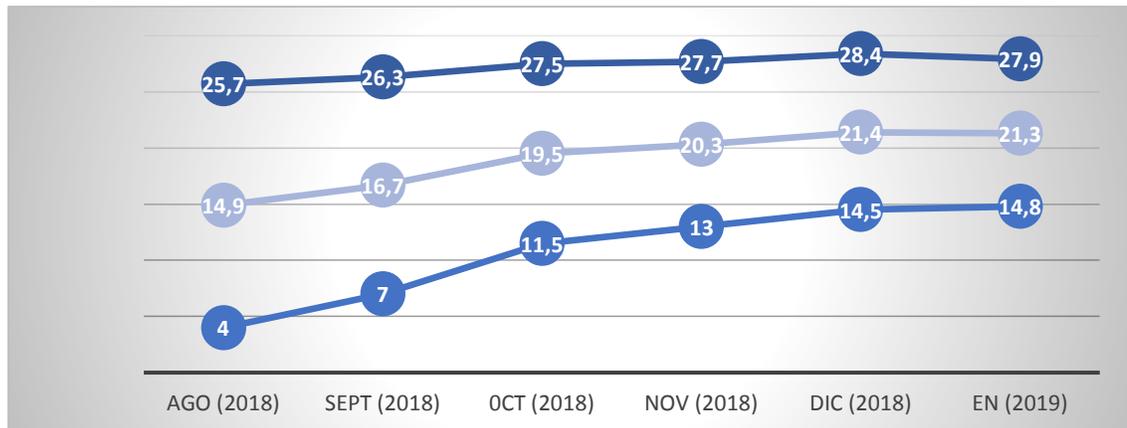
La zona se caracteriza por un clima templado semiárido con temperaturas bajas. Esto corresponde a los valles de la Cordillera Oriental (Valle Central de Tarija, valle de la Concepción, Padcaya, San Lorenzo) con temperaturas medias anuales entre 13 y 18° C.

Tiene una temperatura media anual de 18.7°C y una precipitación promedio anual de 650 mm, una humedad relativa del 71%, la temperatura máxima extrema se registró en el mes de septiembre de 1993 con 37 grados, la mínima extrema en julio de 1993 con -7.0 grados (S.E.N.A.M.H.I. 2015)

3.2.2 Temperatura.

Durante los cuatro primeros meses de estudios se registraron una variación de temperaturas, ya que la máxima registrada fue de 28,4 en el mes de diciembre y la mínima registrada fue de 4 en el mes de agosto como se puede observar el gráfico 1, ante esto podemos manifestar que las temperaturas registradas no fueros favorables para el cultivo.

Gráfico 1. Variación de temperaturas.



Fuente: estación S.E.N.A.V.I.T. (2018-2019)

Técnicamente la vainita es un cultivo de verano estación cálida. El crecimiento y rendimiento de esta hortaliza son óptimos en condiciones de temperaturas moderadamente Temperaturas menores que 15 °C retardan el desarrollo del cultivo. Esta hortaliza no tolera heladas; asimismo, el desarrollo vegetativo y reproductivo y la calidad del producto son seriamente afectados por temperaturas de 10 °C o menores. (Dr. Julio Toledo H. 2003) cálidas (18-29 °C). Períodos excesivamente calurosos, con temperaturas superiores a los 32 °C, así como también las lluvias fuertes, ocasionan caída de flores y frutos.

3.3 Geología.

Según la carta geológica de Bolivia hoja 6628 Padcaya (G.E.O.B.O.L-S.G.A.B, 1991 citado en Cuenca 2015) el territorio del C.E.CH. Corresponde al sistema geológico del cuaternario, representado en la cuenca por los siguientes depósitos:

3.3.1 Depósitos aluviales (Qa)

Formado por materiales sueltos principalmente por, gravas y arenas que forman el plano inundable o lecho del río Camacho y Quebrada EL Huayco.

3.3.2 Depósitos fluviales (Qcf)

Estos están formados por arenas, limos, arcillas y gravas depositadas por la dinámica fluvial del río Camacho y la Quebrada El Huayco, formando una sucesión de terrazas aluviales, caracterizan la mayor parte del C.E.CH. Depósito Fluvio-Lacustre (Qfl) localizados en el sector oeste del C.E.CH. constituidos por limo, arcilla, arenas y gravas sedimentados en un ambiente de lago, conformado el relieve más inclinado del C.E.C.H, que forma parte de los depósitos fluvio-lacustres del valle central de Tarija.

3.4 Vegetación natural.

La vegetación natural corresponde a la zona de vida bosque seco templada (Holdridqe, año citado por cuenca)

En la actualidad la vegetación nativa, corresponde una vegetación secundaria compuesta por matorrales xerofíticos secundarios, las especies características son Churqui (*Acacia caben*), Tusca (*Acacia aramo*). algunas especies arbóreas residuales del bosque original distribuidas de manera dispersa en los linderos de la propiedad como el Algarrobo blanco (*Prosopis alba*), Algarrobo negro (*Prosopis nigra*), Chañar (*Geoffroea decorticans*), Sauce criollo (*Salix humboldtiana*) y Molle (*Schinus molle*). En áreas afectadas por la erosión severa, se presentan matorrales dispersos formados por taquillos (*Prosopis alpataco*) y algunos cardones o cactáceas (Z.O.N.I.S.I.G, 2000; citado por cuenca, 2005). Entre las especies introducidas (llámense exóticas) en la región se tiene: Eucalipto (*Eucaliptus* sp), Álamo (*Papulus alba* y *P. nigra*), Sauce llorón (*Salix babilónica*), Ciprés (*Cupresus Macro carp*a), Cina cina (*Parkinsonia aculeata*). (Fuente cuenca 2005).

3.5 Suelos

Los suelos del C.E.CH. Son de origen aluvial y fluvio-lacustre los primeros son generalmente profundos de texturas media a finas. En cambio, los suelos de la zona colinosa de origen fluvio-lacustre tienen profundidad variable, de textura fina a medias, gravosa y muy susceptibles a procesos de erosión hídrica.

3.5.1 Distribución espacial de los suelos del C.E.CH.

Cuadro 2. División fisiográfica del C.E.CH.

GRAN PAISAJE	PAISAJE	SUDPAISAJE	ELEMENTO DE PAISAJE
LLANURA LACUSTRE	ZONA COLINOSA	LADERA	1 ÁREA ANTRÓPICA
			2 FUERTEMENTE INCLINADA
		L. INFERIOR	3 LIGERAMENTE INCLINADA
LLANURA ALUVIAL DEL RIO CAMACHO	RESIENTE O SUBRESIENTE		4 CASI PLANO
			5 PLANO CONCAVO
		TERRAZA ALTA	6 CASO PLANO
		TERRAZA INTERMEDIA	7 LIGERAMENTE INCLINADO
			8 PLANO CONCAVO
		TERRAZA BAJA	9 CASI PLANO
	10 ZONA ALUVIAL AMORTIGACION		
	LECHO DE RÍO		

FUENTE: CUENCA 2005.

3.6 Vías de comunicación.

El acceso al C.E.CH. Es por el camino carretero Tarija-Chaguaya que es totalmente pavimentada que hace fácil el acceso a la zona.

3.7 Materiales.

3.7.1 Material vegetal.

EL presente estudio se realizó con semillas de vainita de dos variedades de mucha importancia en los diferentes usos que se le da adecuadamente y que son cultivadas aplicando varias técnicas.

V₁ = Vainita/Bush blue lake 274

V₂ = Vainita/climbing (round podded) cobra

3.7.2 Equipos y Herramientas.

Material de campo

- Azadón
- Manguera
- Balanza
- Cinta métrica
- Libreta de campo

Material de gabinete

- Computadora
- Impresora
- Calculadora

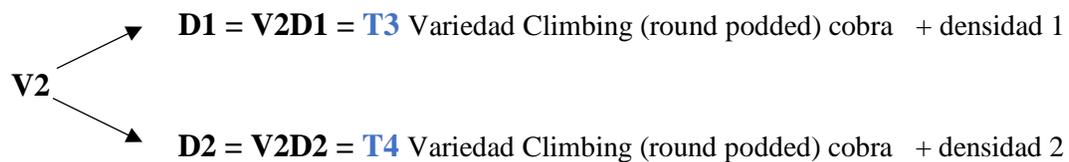
3.8 Metodología.

3.8.1 Diseño experimental.

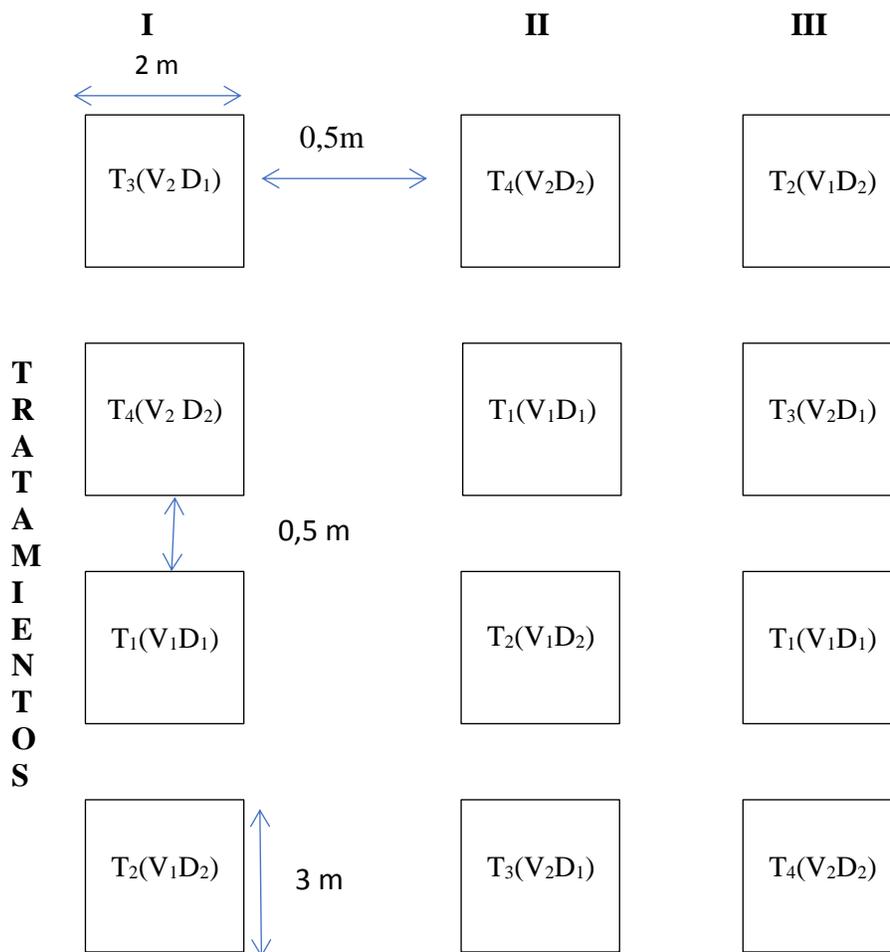
Para este ensayo se utilizó el diseño de bloques alazar con arreglo factorial (2x2) haciendo un total de 4 tratamientos y 3 repeticiones obteniendo un total de 12 unidades experimentales de 2 m de ancho por 3 m de largo haciendo un área total de ensayo de 72 m².

Descripción de los tratamientos:





REPETICIONES



Datos:

- Número de tratamientos. ----- 4
- Número de repeticiones.----- 3
- Número de líneas por parcela densidad 1 y 2. ----- 5
- Distancia entre bloques. ----- 0.50 m.
- Ancho de la parcela. ----- 2 m
- Largo de la parcela. ----- 3 m

Ancho total del ensayo. -----	7 m
Largo total del ensayo.-----	13.5 m
Superficie total de cada bloque. -----	6 m ²
Superficie total de los bloques. -----	72 m ²
Superficie total del ensayo con los pasillos. -----	94.5 m ²

3.8.2 Tratamientos:

V₁ = Variedad vainita/Bush blue lake 274

V₂ = Variedad vainita/Climbing (round podded) cobra

D₁ = Densidad 1

D₂ = Densidad 2

T1, T2, T3, T4 = Tratamientos

3.8.3 Densidades de siembra.

Las densidades siguientes son:

Densidad 1 = de 30 cm entre 75 cm entre hilera

Densidad 2 = de 50 cm entre 75 cm entre hilera

3.9 Labores Culturales

3.9.1 Preparación del terreno

Antes de la siembra se realizó la limpieza del terreno dejando libre de malezas, para la respectiva siembra de las dos variedades de vainita.

3.9.2 Siembra

La siembra se realizó el 1 de septiembre, en forma manual con la ayuda de un azadón se trabajó con dos densidades para cada variedad, D1 = 30 cm entre planta y D2 = 50 cm entre planta, y 75 cm entre hilera para las dos plantas, con 2 a 3 semillas para las dos variedades. Se lo realizó un refallo a los 15 días después de la siembra al no ver un

porcentaje óptimo después de emergencia de la semilla, para esto se utilizó aserrín para que la semilla no se encostre y emerja.

3.9.3 Riego.

Se realizó un riego por inundación tres días antes de la siembra, posteriormente dos veces a la semana o cuando el cultivo lo requería. uniforme a los tratamientos, desde del momento de la siembra, luego cada 3 días y cuando el cultivo lo requiera.

Cuadro.3 Frecuencia de riego por inundación.

	1 ^{ra} semana	2 ^{da} semana	3 ^{ra} semana	4 ^{ta} semana
Agosto.				29
Septiembre.	4 y 7	10 y 13	18 y 21	25 y 28
Octubre.	2 y 5	9 y 12	16 y 19	23 y 26
Noviembre.	.....	15	23	.....
Diciembre.	.....	12	21	.....
Enero.	.....	10		

3.9.4 Control de malezas.

El control de malezas se realizó cada 10 días de forma manual con la ayuda de un azadón, con la finalidad de que las malas hierbas no compitan con el cultivo.

3.9.5 Control de plagas y enfermedades.

Las plagas encontradas fueron, gusano cogollero *Spodoptera frugiperda*, hormiga *Formicidae*, las cuales fueron controladas con el insecticida AKINON para el control del gusano cogollero con dos dosis, la primera dosis fue de 25 ml por 20 L de agua, la segunda dosis fue de 30 ml por 20 L de agua esto se aplicó al ver la presencia de dicho gusano, para la hormiga se aplicó Matrix en polvo esto se aplicó cuando se notaba presencia de hormigas.

Cuadro 4. Dosis aplicadas (insecticida)

Insecticida	Fechas		Dosis de aplicación	
			1 ^{ra} Dosis	2 ^{da} Dosis
AKINON	26 oct.	12 dic.	25 ml * 20 L	30 ml * 20 L
Matrix (polvo)	20 sep.	15 oct. 12 dic.	Espolvorear	

3.10 Variables a estudiar.

- Días a la emergencia.

Para esta variable se tomó dos fechas de siembra en la primera siembra se evaluó a los siete días (7 de septiembre) en la cual no se pudo observar ningún porcentaje de emergencia, después del refallo de igual manera se evaluó a los siete días (22 septiembre) en la cual se pudo observar más del 50% de semillas germinadas en terreno.

- Altura de la planta (cm).

En este parámetro se evaluaron a los 30 días después de la germinación para las dos variedades (22 de octubre), se tomaron en cuenta dos evaluaciones para la Bush Blue Lake 274 y dos a la Climbing (round podded) Cobra, que, se midieron en el estado de madurez fisiológica del cultivo, desde la base del cuello hasta la parte apical de las tres primeras floraciones de la planta: se tomaron en un número promedio de 10 plantas seleccionadas al azar.

- Días de la cosecha.

Para esta variable se realizaron dos cosechas para cada una de las variedades y densidades. Son los días transcurridos desde la siembra, hasta el momento en que más 50% de las plantas de un tratamiento completan su madurez de consumo en vaina.

Fechas	
1. cosecha	17 de diciembre 2018
2. cosecha	16 de enero 2019

- Número de Vaina por planta

Para esta variable se tomó en cuenta el número de vaina por plantas en dos cosechas. Se determinó a la madurez fisiológica contabilizando el número de vaina en la floración es productivas, en las 10 plantas seleccionadas al azar.

Fechas	
1. cosecha	17 de diciembre 2018
2. cosecha	16 de enero 2019

- Longitud de la vaina.

Esta variable se evaluó cuando la vaina llegó a su madurez fisiológica, desde la base hasta el ápice de la vaina, mediante una muestra representativa dentro las 10 plantas seleccionadas, el resultado se expresó en cm. Se realizo en las dos cosechas.

Fechas	
1. cosecha	17 de diciembre 2018
2. cosecha	16 de enero 2019

- Peso de vaina/planta.

Esta variable, se determinó pesando cada vaina en una balanza analítica, el resultado se expresó en gramos. Se realizo en las dos cosechas.

Fechas	
1. cosecha	17 de diciembre 2018
2. cosecha	16 de enero 2019

3.11 Tabulación y análisis de datos.

Para el análisis y tabulación de datos se realizó con el A.N.V.A. (análisis de varianza) también se aplicó la prueba de significación estadística Tukey.

3.4 Análisis económico.

El análisis económico se efectuó en función a los costos de producción tomando en cuenta la cantidad de semilla, labores culturales, mano de obra en cosecha y otros; los ingresos se determinaron a partir del precio de venta por kilogramos de vainita en el mercado local.

3.4.1 Costo de producción.

Para los costos de producción se tomó en cuenta las labores culturales, insumos, mano de obra en cosecha.

Cuadro 5. Resumen de los costos de producción en Bs/H de la vainita en dos densidades de siembra.

Descripción	T₁	T₂	T₃	T₄
Preparación del terreno	1275	1275	1275	1275
Siembra	800	800	800	800
Insumos	1180	1090	1105	1030
Labores culturales	2410	2410	2810	2810
Cosecha	1200	1200	1600	1600
Total	6.865	6775	7590	7515

El Cuadro 5 indica los costos de producción de cada tratamiento siendo el más elevado el tratamiento tres con 7590 Bs/Ha, el tratamiento cuatro con 7515 Bs/Ha, el tratamiento uno con un costo de 6865 Bs/Ha, y con el menor costo de producción se encuentra el tratamiento dos con 6775 Bs/Ha.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 Interpretación de los resultados de los análisis de suelo.

Cuadro 6. Resultados físicos, químicos de suelos después de la siembra.

N° LAB.	IDENTI FI- CACIO N	C.E mmh os/cm 1-5	PR OF. (cm)	Da. (g/cc)	pH (1:5)	CANTIDAD ES DE CAMBIO Meq/100g	M O %	N.T. %	P Olse n ppm
						K			
12124	M – 1	0,140	15	1,23	6,86	0,18	1,7 4	0,11 6	19,2 8

De acuerdo al cuadro 6 se observan los resultados de los análisis del suelo, obtenidos antes de la siembra, lo que nos indica un porcentaje de 0,18 meq/100g de potasio (muy bajo), 1,74 % de M.O. (moderado), 0,116 % de nitrógeno (muy alto) y 19,28 ppm de fosforo (alto).

Requerimiento de cultivo:

Nitrógeno N.	103
Fósforo P.	30.8
Potasio K.	87
M.O	3 a 5
Ph	5,5 a 7
C.E	2.0
Da.	1.2

De acuerdo al requerimiento del cultivo se aplicó UREA, 5 Kg para un área de 72 m² en el momento del aporque, porque el cultivo requiere 71 Kg/Ha de nitrógeno asimilable.

La conductibilidad eléctrica es un parámetro que se relaciona con la concentración de la cantidad de sales en el suelo, de acuerdo a Chilón (1997), el testigo (0 kg/m²) presentó un valor de 0,26 dS/m, el nivel (1 kg/m²) presentó un valor de 0,18 dS/m, el nivel (2 kg/m²) presentó un valor de 0,12 dS/m y el nivel (3 kg/m²) presentó un valor de 0,08 dS/m; estos

valores nos indica que no existen problemas de salinización, es decir la concentración de sales en la solución del suelo es baja y aceptable.

4.2. Características fenológicas del cultivo de la vainita.

Los datos registrados en campo fueron analizados de acuerdo a la metodología estadística establecida por la investigación y luego de haber obtenido los resultados se presenta los siguientes resultados.

4.2.1 Porcentaje de germinación.

Cuadro 7. % de germinación.

Tratamientos	% Germinación			Total	Media
	I	II	III		
T ₁ V ₁ D ₁	95.0	70.0	60.0	225.0	75.0
T ₂ V ₁ D ₂	85.0	78.0	100.0	263.0	87.0
T ₃ V ₂ D ₁	55.0	85.0	75.0	215.0	72.0
T ₄ V ₂ D ₂	70.0	85.0	71.0	234.0	78.0

En el cuadro 7 el porcentaje de germinación se observa que el T₂(V₁D₂) fue que obtuvo un % de germinación de 87% “variedad Bush blue lake 274”, el T₁(V₁D₁) “variedad Bush blue lake 274” obtuvo un % de germinación de 75%, posterior mente el T₄(V₂D₂) “Climbing “round podded” cobra” que obtuvo un % de germinación de 78%, y por último T₃(V₂D₁) “Climbing “round podded” cobra” que obtuvo un % de germinación de 72 %.

Interacción variedad/densidad

factores	D ₁	D ₂	Suma	Media
V ₁	225.0	263.0	488.0	81.3
V ₂	215.0	234.0	449.0	74.8
Suma	440.0	497.0	937.0	
Media	73,3	82,8		

De acuerdo a la interacción de variedad, densidad (A/B), tenemos en V.1 un promedio 81.3% de germinación y en D2 con un promedio de 82% de germinación.

Cuadro 8. Análisis de varianza del ANVA % de germinación

F.V	G. L	S.C	C.M	F.C	F. T	
					5%	1%
Replicas	2	26.16406	13.08203	0.053 n.s.	3,46	10,2
Tratamientos	3	444.9141	148.3047	0.600 n.s.	3,59	9,78
Variedad (A)	1	184.0781	184.0781	3.030 n.s.	5.99	13.7
Densidad (B)	1	200.0781	200.0781	3.293 n.s.	5.99	13.7
(A x B)	1	60.75782	60.75782	0.246 n.s.	5.99	13.7
Error	6	1483.836	247.306			
Total	11	73875				

Media General = 77.4167

Coefficiente de Variación = 20.31 %

*= significativo

** = altamente significativo

n.s = no es significativo

Según el análisis de varianza el % de germinación indica que no existe diferencias significativas entre los tratamientos y réplicas, como también en la variedad y densidad y entre el factor (A/B), con un coeficiente de variación de un rango de 20.31 %.

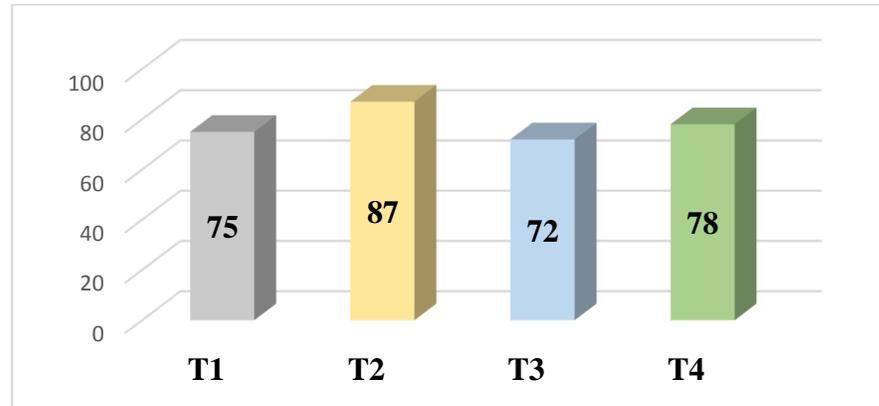
Como no se encontró diferencias significativas no se realiza la prueba de Tukey.

En los tipos de variedades (el resultado del análisis de varianza es no significativa (NS), esto indica que las dos variedades V.1 (vainitas/contender) y V.2 (Vainita/Bush blue lake 274) no hubo diferencia significativa en cuanto a los días a la emergencia. Según (Dany Bosque 2016).

Según Román, (2009), mencionado por Chipana (2015), El concepto de semilla de mala calidad comprende una serie elementos incorporados a la semilla dentro de los cuales los

más comunes son: bajo poder germinativo, bajo vigor, daño mecánico, contaminación de las semillas de otros cultivos y materia inerte (impurezas, tierra, palos hojas, etc.).

Gráfica 2. % Germinación



En la gráfica 2 germinación se observa claramente los valores promedios del porcentaje de germinación el en campo de estudio donde la mejor variedad fue el T2(V₁D₂) fue que obtuvo un % de germinación de 87% “variedad Bush blue lake 274”, y el menor porcentaje de germinación fue T3(V₂D₁) “Climbing “round podded” cobra” que obtuvo un % de germinación de 72 %.

4.2.2 Altura de la planta (cm).

Cuadro 9. Altura de plantas a los 31 días después de la germinación (cm)

Tratamientos	Altura de las plantas a los 31 días (cm)			Total	Media
	I	II	III		
T ₁ V ₁ D ₁	24.40	22.60	25.00	72.00	24
T ₂ V ₁ D ₂	26.80	24.00	19.30	70.10	23.36
T ₃ V ₂ D ₁	44.30	45.00	44.20	131.5	43.83
T ₄ V ₂ D ₂	45.72	46.10	44.00	135.82	45.27

En el cuadro 9 altura de plantas a los 31 días después de la germinación se observa la mejor altura en los tratamientos, T4(V₂D₂) (Climbing (round podded) cobra) que obtuvo

una altura media de 45.27 cm, seguido del T3(V₂D₁) (Climbing (round podded) cobra) que obtuvo una altura media de 43.83 cm, posteriormente el T1(V₁D₁) (variedad Bush blue lake 274) que obtuvo una altura media de 24 cm y el T2(V₁D₂) (variedad Bush blue lake 274) que obtuvo una altura media de 24 cm.

Interacción variedad/densidad

factores	D ₁	D ₂	Suma	Media
V ₁	72.00	70.10	142.10	23.6
V ₂	131.50	135.82	267.32	44.5
Suma	203.50	205.92	409.50	
Media	33.9	34.32		

De acuerdo a la interacción de variedad, densidad (A/B), tenemos en V2 un promedio de 44.5 altura (cm) y en D2 con un promedio 34,32 de altura (cm).

Cuadro 10. Análisis de varianza ANVA de la altura a los 31 días.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F. T	
					5%	1%
Réplicas	2	21.56738	10.78369	2.467 n.s.	3,46	10,2
Tratamientos	3	1272.524	1457.167	97.034**	3,59	9,78
Variedad (A)	1	1265.264	1265.264	224.624**	5.99	13.7
Densidad (B)	1	1.626953	1.626953	0.289 n.s.	5.99	13.7
(A x B)	1	5.632813	5.632813	1.289 n.s.	5.99	13.7
Error	6	26.22852	4.37142			
Total	11	15152.91				

Media General = 33.9517

Coefficiente de Variación = 6.16 %

*= significativo

** = altamente significativo

n.s = no es significativo

Según el análisis de varianza para la altura de la planta a los 31 días, nos indica que, si existe diferencias altamente significativas entre los tratamientos, y variedades, no existe entre réplicas densidad y interacción (AxB).

Prueba de Tukey de la altura a los 31 días.

	T₄ 45.27	T₃ 43.83	T₁ 24
T₂ 23.36	21.91*	20.47*	0,64 n.s
T₁ 24	21.27*	19.83*	0
T₃ 43.83	1,94 n.s	0	

n.s = no hay diferencia significativa.

$$\sqrt{CM/Rep.} = rpta.$$

rpta. * la probabilidad del error = rpta.

$$\sqrt{4,47/3} = 1,22$$

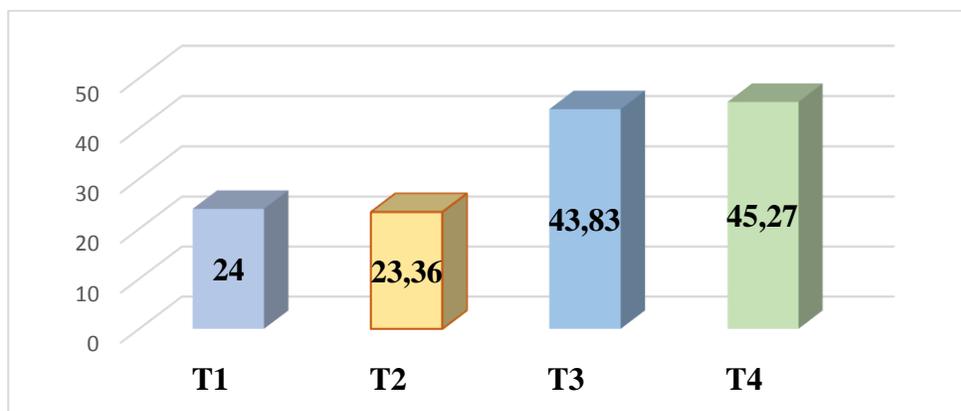
$$1,22 * 4,34 = 5,29$$

Realizando la prueba de Tukey para la altura a los 31 días, en el cuadro 4 nos indica que no hay diferencias significativas entre los tratamientos.

Tratamientos	Medias	Rango
T₄	45.27	A
T₃	43.83	A
T₁	24	B
T₂	23.36	B

De acuerdo a los resultados obtenidos en el ensayo fueron muy bajos a comparación de los resultados que obtuvo Dany Bosque M. 2017, donde el mayor promedio de altura de planta se da con la Variedad Vainita/Bush blue lake 274 con 49,1 cm.

Gráfica 3. Altura de plantas a los 31 días (cm)



En la gráfica 3 se puede observar la altura de la planta de la etapa del cultivo, como primer lugar se observa T4(V₂D₂) con una media de 45,27 cm (Climbing (round podded) cobra), y de menor altura fue el T2(V₁D₂) (variedad Bush blue lake 274) que obtuvo una altura media de 24 cm.

4.2.3 Peso de vaina (gr).

4.2.3.1 Primera cosecha.

Cuadro N° 11. Peso de la vaina en la primera cosecha (gr).

Tratamientos	Peso 1 ^{ra} cosecha (gr)			Total	Media
	I	II	III		
T ₁ V ₁ D ₁	15.6	6.2	27.2	49.0	16.33
T ₂ V ₁ D ₂	12.6	9.6	7.2	29.0	10.0
T ₃ V ₂ D ₁	46.8	29.6	24.4	101.0	34.0
T ₄ V ₂ D ₂	29.6	22.0	30.6	82.2	27.4

En el cuadro 11 el peso de la primera cosecha se observa el mejor en los tratamientos, T3(V₂D₁) “Climbing (round podded) cobra” que obtuvo un peso de 34.0 gr, el T4(V₂D₂) “Climbing (round podded) cobra” que obtuvo un peso de 27.4 gr, posteriormente el

T1(V₁D₁) “variedad Bush blue lake 274” que obtuvo un peso de 16.33 gr y por último el T2(V₁D₂) “variedad Bush blue lake 274” que obtuvo un peso de 10.0 gr.

Interacción variedad/densidad

factores	D ₁	D ₂	Suma	Media
V ₁	49.0	29.0	78.0	13.0
V ₂	101.0	82.2	183.2	30.5
Suma	150.0	111.2	261.2	
Media	25.0	18.5		

De acuerdo a la interacción de variedad, densidad (A/B), tenemos en la V₂ un promedio de 30.0 (gr) de peso y en la D₁ con un promedio 18,5 (gr) de peso.

Cuadro 12. Análisis de varianza ANVA para el peso en la primera cosecha (gr).

F. V	G. L	S.C	C.M	F.C	F. T	
					5%	1%
Réplicas	2	174.9077	87.45386	1.380 n.s.	3,46	10,2
Tratamientos	3	1033.451	344.4836	5.437 *	3,59	9,78
Variedad (A)	1	911.7646	911.7646	11181.400 **	5.99	13.7
Densidad (B)	1	121.6045	121.6045	1491.294 *	5.99	13.7
(A x B)	1	8.154297E-02	8.154297E-02	0.001 n.s.	5.99	13.7
Error	6	380.1592	63.35987			
Total	11	7282.68				

Media General = 21.7833

Coefficiente de Variación = 36.54 %

*= significativo

** = altamente significativo

n.s = no es significativo

Según el análisis de varianza cuadro 12 existe diferencia significativa entre tratamientos y densidades, y altamente significativa entre variedades, no presenta diferencia en la interacción (AxB) y la y la replicas.

Prueba de Tukey del peso en la primera cosecha.

	T₃ 34.0	T₄ 27.4	T₁ 16.33
T₂ 10.0	24 *	17.4 n.s	6.3 n.s
T₁ 16.33	17.67 n.s	11.07 n.s	0
T₄ 27.4	6.6 n.s	0	

$$\sqrt{CM/Rep.} = rpta.$$

rpta. * la probabilidad del error = rpta

$$\sqrt{63,36/3} = 4,59$$

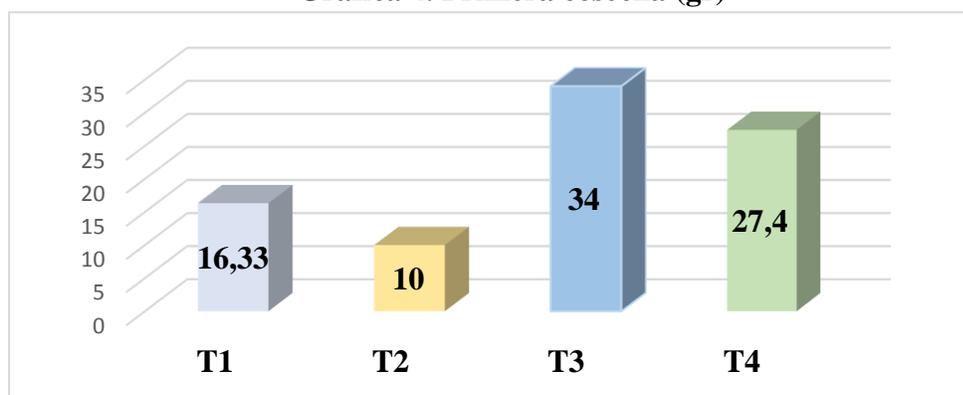
$$4,59 * 4,34 = 19,92$$

Realizando la prueba de Tukey del peso en la primera cosecha, en el cuadro 4 nos indica que no hay diferencias significativas entre los tratamientos.

Tratamientos	Medias	Rango
T3	24.0	a
T4	27.4	ab
T1	16.33	ab
T2	10.0	b

Según (Toledo H.J. 2003), En cuanto al peso de vainas por planta, en la primera cosecha obtuvo de la variedad (Vainita/Bush blue lake 274) un peso de 793,83 g de vainas por planta. En la segunda cosecha la variedad (Vainita/Bush blue lake 274), su promedio es de 195,23 g por planta obtuvo un mayor peso.

Gráfica 4. Primera cosecha (gr)



En la gráfica 4 de la primera cosecha se observa que el peso mayor fue en el T3(V₂D₁) T2(V₁D₂) “variedad Bush blue lake 274” que obtuvo una media de 10 gr.

4.2.3.2 Segunda cosecha.

Cuadro 13. Peso de las vainas de la segunda cosecha (gr).

Tratamientos	Peso 2 ^{da} cosecha (gr)			Total	Media
	I	II	III		
T ₁ V ₁ D ₁	22.8	8.4	18.6	50.0	17.6
T ₂ V ₁ D ₂	18.8	10.8	9,8	39.4	13.3
T ₃ V ₂ D ₁	38.2	29.6	41.0	109.0	36.26
T ₄ V ₂ D ₂	33.0	34.4	21.4	89.0	30.0

En el cuadro 13 el peso de la segunda cosecha se observa el mejor en los tratamientos, T3(V₂D₁) “Climbing (round podded) cobra” que obtuvo un peso de 36.26 gr, el T4(V₂D₂) “Climbing (round podded) cobra” que obtuvo un peso de 30.0 gr, el T1(V₁D₁) “variedad Bush blue lake 274” que obtuvo un peso de 17.6 gr y el T2(V₁D₂) “variedad Bush blue lake 274” que obtuvo un peso de 13.3 gr.

Interacción variedad/densidad

factores	D ₁	D ₂	Suma	Media
V ₁	50.0	39.4	89.4	14.9
V ₂	109.0	89.0	198.0	33.0
Suma	159.0	128.4	287.4	
Media	26.5	21.4		

De acuerdo a la interacción de variedad, densidad (A/B), tenemos en la V2 un promedio de 33 (gr) de peso y en la D1 con un promedio 26.5 (gr) de peso.

Cuadro 14. Análisis de varianza ANVA para el peso de la segunda cosecha (cm).

F. V	G. L	S.C	C.M	F.C	F. T	
					5%	1%
Réplicas	2	118.1597	59.07984	1.667 n.s.	3,46	10,2
Tratamientos	3	1063.906	354.6354	10.008 **	3,59	9,78
Variedad (A)	1	979.2129	979.2129	127.483 **	5.99	13.7
Densidad (B)	1	77.01221	77.01221	10.026 *.	5.99	13.7
(A x B)	1	7.681153	7.681153	0.217 n.s.	5.99	13.7
Error	6	212.6133	35.43555			
Total	11	8249.2				

Media General = 23.9000

Coeficiente de Variación = 24.91 %

*= significativo

** = altamente significativo

n.s = no es significativo

Según el análisis de varianza cuadro 14 para el peso en la segunda cosecha, nos indica que, si existe diferencias altamente significativas entre los tratamientos y entre el factor A (variedad) al 5 y 1 %, entre las repeticiones no existe diferencias significativas y entre el factor B (densidad) solo existe al 5% y no así al 1%. con un coeficiente de variación de un rango de 24.91 %.

Prueba de Tukey del peso en la segunda cosecha.

	T₃ 36.26	T₄ 30.0	T₁ 17.6
T₂ 13.3	22.92 *	16,67 *	4,27 n.s
T₁ 17.6	18.66 *	12.4 n.s	0
T₄ 30.0	6.26 n.s	0	

$$\sqrt{CM/Rep.} = rpta.$$

rpta. * la probabilidad del error = rpta.

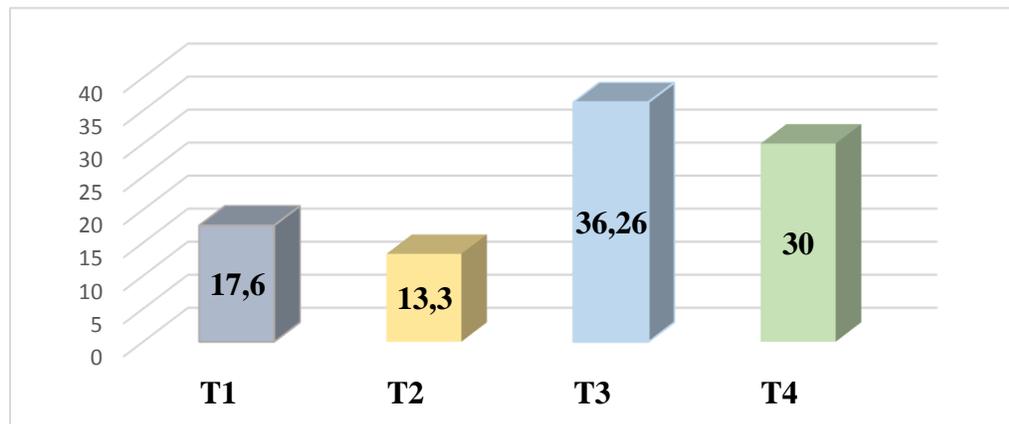
$$\sqrt{35,44/3} = 3,43$$

$$3,43 * 4,34 = 14,88$$

Realizando la prueba de Tukey del peso en la segunda cosecha nos indica que si hay diferencias significativas entre los tratamientos, T3-T1 y T2, T4-T2, y no así entre los tratamientos T3-T4 y T1-T2

Tratamientos	Medias	Rango
T3	36.26	a
T4	30.0	ab
T1	17.6	bc
T2	13.3	c

Gráfica 5. Segunda cosecha (gr)



En la gráfica 5 de la segunda cosecha se observa que el peso mayor fue el, T3(V₂D₁) “Climbing (round podded) cobra” que obtuvo u de 36,26 gr y con un peso menor el T2(V₁D₂) “variedad Bush blue lake 274” que obtuvo una media de 13.3 gr.

Huaraya, (2013) menciona que, realizada la comparación de medias en el peso de vainas verdes por planta, donde la densidad 40 cm (b₂) es estadísticamente superior con un promedio de 119.28 g. Por otra parte, son similares las densidades b₃ y b₁ con promedios de 107.85 y 105.53g. El número de vainas por planta encontrado en la presente tesis es superior a la obtenida por GAMBETTA L. (2007) que obtuvo promedio por vaina de 12, los que nos indicarían que la utilización del bioestimulante Stimplex - G incrementaría el número de vainas por planta.

4.2.4. Longitud de vaina (cm).

4.2.4.1. Primera cosecha.

Cuadro 15. Longitud de las vainas en la primera cosecha (cm).

Tratamientos	Longitud de la 1 ^{ra} cosecha (cm)			Total	Media
	I	II	III		
T ₁ V ₁ D ₁	9.06	8.98	9,50	27.54	9.18
T ₂ V ₁ D ₂	9.68	9.66	9.56	28.90	9.63
T ₃ V ₂ D ₁	15.00	15.90	11.90	42.80	14.26
T ₄ V ₂ D ₂	14.06	14.35	16.00	44.38	14.79

En el cuadro 15 la longitud de las vainas a los 30 días después de la floración se observa el mejor tratamiento, T₄(V₂D₂) “Climbing (round podded) cobra” que obtuvo una longitud de 14.79 cm, el T₃(V₂D₁) “Climbing (round podded cobra” que obtuvo una longitud de 14.26 cm, el T₂(V₁D₂) “variedad Bush blue lake 274” que obtuvo una longitud de 9.63 cm y el T₁(V₁D₁) “variedad Bush blue lake 274” que obtuvo una longitud de 9.18 cm.

Interacción variedad/densidad

factores	D ₁	D ₂	Suma	Media
V ₁	27.54	28.90	56.44	9.4
V ₂	42.80	44.38	87.18	14.5
Suma	70.34	73.28	143.62	
Media	11.7	12.2		

De acuerdo a la interacción de variedad, densidad (A/B), tenemos en la V2 un promedio de 14.5 (cm) de longitud y en la D2 con un promedio 12.2 (cm) de longitud.

Cuadro 16. Análisis de varianza ANVA para la longitud de la vaina en la primera cosecha (cm).

F. V	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T	
					5%	1%
Replicas	2	0.4683838	0.2341919	0.131 n.s.	3,46	10,2
Tratamientos	3	79.64001	26.54667	14.895 **	3,59	9,78
Variedad (A)	1	78.89966	78.89966	16572.980 **	5.99	13.7
Densidad (B)	1	0.7355957	0.7355957	154.513 **	5.99	13.7
(A x B)	1	4.760742E-03	4.760742E-03	0.003 n.s.	5.99	13.7
Error	6	10.69336	1.782227			
Total	11	1810.412				

Media General = 11.9708

Coeficiente de Variación = 11.15 %

*= significativo

** = altamente significativo

n.s = no es significativo

Según el análisis de varianza para la longitud de la vaina a los 30 días después de la cosecha, nos indica que, si existe diferencias altamente significativas entre los tratamientos variedades y densidades, no así entre las repeticiones y la interacción, con un coeficiente de variación de un rango de 11.15 %.

Según (Loayza y Siura, S.F.), nos indica que las características de la vaina son de 14 a 16 cm de largo, 9 a 10 mm de grosor y es de forma oblonga y redonda. De acuerdo a los datos obtenidos en el ensayo se puede ver los datos similares en los tratamientos T3 y T4, y con un porcentaje menor en los T1 y T2.

Prueba de Tukey de la longitud en la primera cosecha.

	T₄ 14.79	T₃ 14.26	T₂ 9.63
T₁ 9.18	5.61 *	5.08 *	0.45 n.s
T₂ 9.63	5.16 *	4.63 *	0
T₃ 14.26	0.53 n.s	0	

$$\sqrt{CM/Rep.} = \text{rpta.}$$

rpta. * la probabilidad del error = rpta.

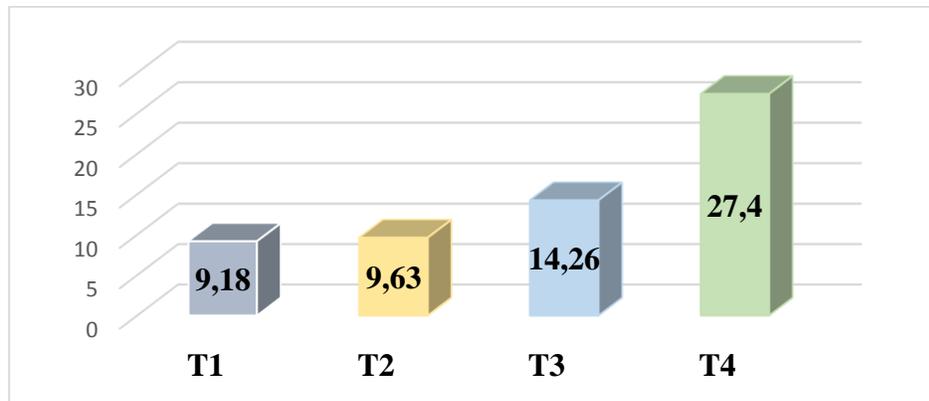
$$\sqrt{1,78/3} = 0,77$$

$$0,77 * 4,34 = 3,34$$

Realizando la prueba de Tukey de la longitud en la primera cosecha, en el cuadro 13 nos indica que no hay diferencias significativas entre los tratamientos, T4-T3 y T1-T2, y si se encuentra diferencias entre el tratamiento T4, T3 con los T1 y T2

Tratamientos	Medias	Rango
T4	14.79	a
T3	14.26	a
T1	9.18	b
T2	9.63	b

Gráfica 6. Longitud de la primera cosecha (cm).



En la gráfica 6 en la primera cosecha se observa una mayor longitud en él, T4(V₂D₂) “Climbing (round podded) cobra” que obtuvo un 27.4 cm y con menor longitud el T1(V₁D₁) “variedad Bush blue lake 274” que obtuvo una media de 9.18 cm.

4.2.4.2 Segunda cosecha.

Cuadro 17. Longitud de las vainas de la segunda cosecha (cm).

Tratamientos	Longitud 2 ^{da} cosecha (cm)			Total	Media
	I	II	III		
T ₁ V ₁ D ₁	9.30	9.43	9.18	27.91	9.30
T ₂ V ₁ D ₂	9.00	9.92	9.20	28.12	9,37
T ₃ V ₂ D ₁	14.88	14,41	14.77	44.06	14.68
T ₄ V ₂ D ₂	12.63	13.25	15.99	41.87	20.93

En el cuadro 17 la longitud de las vainas a los 60 días después de la floración se observa el mejor tratamiento, T4(V₂D₂) “Climbing (round podded) cobra” que obtuvo una longitud de 20.93 cm, el T3(V₂D₁) “Climbing (round podded) cobra” que obtuvo una longitud de 14.68 cm, el T2(V₁D₂) “variedad Bush blue lake 274” que obtuvo una longitud de 9.37 cm y el T1(V₁D₁) “variedad Bush blue lake 274” que obtuvo una longitud de 9.38 cm.

Interacción variedad/densidad

factores	D ₁	D ₂	Suma	Media
V ₁	27.91	28.12	56.01	9.3
V ₂	44.06	41.87	85.93	14.3
Suma	71.97	69.99	141.94	
Media	11.9	11.6		

De acuerdo a la interacción de variedad, densidad (A/B), tenemos en la V2 un promedio de 9.3 (cm) de longitud y en la D2 con un promedio 11.9 (cm) de longitud.

Cuadro 18. Análisis de varianza ANVA para la longitud de la vaina de la segunda cosecha (cm).

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T	
					5%	1%
Replicas	2	1.421997	0.7109986	0.763 n.s.	3,46	10,2
Tratamientos	3	75.3075	25.1025	26.933 **	3,59	9,78
Variedad (A)	1	74.50086	74.50086	155.216 **	5.99	13.7
Densidad (B)	1	0.3266602	0.3266602	0.681 n.s.	5.99	13.7
(A x B)	1	0.4799805	0.4799805	0.515 n.s.	5.99	13.7
Error	6	5.592285	0.9320476			
Total	11	1761.709				

Media General = 11.8300

Coeficiente de Variación = 8.16 %

*= significativo

** = altamente significativo

n.s = no es significativo

Según el análisis de varianza para la longitud de la vaina a los 60 días después de la floración, nos indica que, si existe diferencias altamente significativas entre los tratamientos y variedades, no existe entre las repeticiones densidades y el factor (AxB) con un coeficiente de variación de un rango de 8.16 %.

La longitud de la vaina tampoco es un buen índice de cosecha; la vaina adquiere su longitud máxima en las primeras etapas de su desarrollo, cuando aún es muy tierna.

Indica longitud de las vainas por planta, aunque en algunas cosechas hubo tratamientos que presentaron algún grado de diferencia entre ellos, en general se observó que el comportamiento de las vainas frente a su crecimiento fue semejante pues en promedio se cosecharon vainas de 12 cm de longitud para todas las cosechas (Villavicencio 1999).

Prueba de Tukey de la longitud en la primera cosecha.

	T4 20.93	T3 14.68	T2 9,37
T1 9.30	11.63 *	5.38 *	0.07 n.s
T2 9,37	11.56 *	5.31 *	0
T3 14.68	6.25 *	0	

$$\sqrt{CM/Rep.} = \text{rpta.}$$

rpta. * la probabilidad del error = rpta.

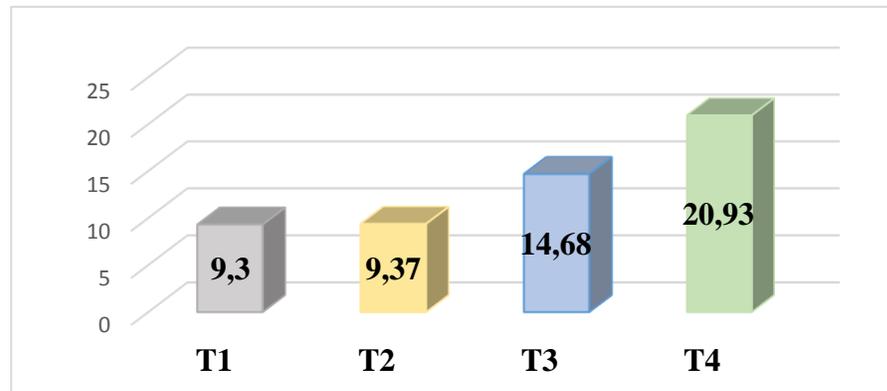
$$\sqrt{0,93/3} = 0,55$$

$$0,55 * 4,34 = 2,38$$

Realizando la prueba de Tukey en la longitud de la segunda cosecha, en el cuadro 16 nos indica que si hay diferencias significativas entre los tratamientos T4 – T3, T2 y T2, y T3- T2 y T2 no existen diferencia en los tratamientos T2-T1.

Tratamientos	Medias	Rango
T4	20.93	a
T3	14.68	b
T2	9,37	c
T1	9.30	c

Gráfica 7. Longitud segunda cosecha (cm).



Observa que la mayor longitud de vainita es de 15,83 cm que se da con la variedad V2 (Vainita/Bush blue lake 274), obteniéndose vainas con un mayor promedio en longitud o tamaño de la vaina. (Dany Bosque 2016).

En la gráfica 7 en la segunda cosecha se observa una mayor longitud en él, T4(V₂D₂) “Climbing (round podded) cobra” que obtuvo un 20.93 cm y con menor longitud el T1(V₁D₁) “variedad Bush blue lake 274” que obtuvo una media de 9.3 cm.

4.2.5 Número de vainas.

4.2.5.1. Primera cosecha.

Cuadro 19. Número de vainas de la primera cosecha.

Tratamientos	Número de vainas 1 ^{ra} cosecha			Total	Media
	I	II	III		
T ₁ V ₁ D ₁	4.40	3.20	4.20	11.80	3,93
T ₂ V ₁ D ₂	3.40	2.80	3.40	9.60	3.20
T ₃ V ₂ D ₁	6.80	3.20	7.20	17.20	5.73
T ₄ V ₂ D ₂	9.00	7.60	3,60	20.20	6,73

En el cuadro 19. Número de vainas de la primera cosecha se midió por plantas de la cual se observa el mejor tratamiento, T4(V₂D₂) “Climbing (round podded) cobra” que obtuvo un número de 20.93 vaina/planta, el T3(V₂D₁) “Climbing (round podded) cobra” que

obtuvo un número de 5,73 vaina/planta, el T1(V₁D₁) “variedad Bush blue lake 274” que obtuvo un número de 3,93 vaina/planta y el T2(V₁D₂) “variedad Bush blue lake 274” que 3.20 vaina/plantas.

Interacción variedad/densidad

factores	D ₁	D ₂	Suma	Media
V ₁	11.80	9.60	21.40	3.5
V ₂	17.20	20.20	37.40	6.2
Suma	29.00	29.80	58.80	
Media	4.8	4.9		

De acuerdo a la interacción de variedad, densidad (A/B), tenemos en la V2 un promedio de 6.2 vainas por planta, y en cuanto a la densidad el mayor % se pudo la D2 con un promedio 4.9 vainas por planta.

Cuadro 20. Análisis de varianza ANVA para el numero de la vaina primera cosecha.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T	
					5%	1%
Replicas	2	6.320008	3.160004	0.940 n.s.	3,46	10,2
Tratamientos	3	23.64005	7.880015	2.345 n.s.	3,59	9,78
Variedad (A)	1	21.33328	21.33328	9.467 *	5.99	13.7
Densidad (B)	1	5.334473E-02	5.334473E-02	0.024 n.s.	5.99	13.7
(A x B)	1	2.253418	2.253418	0.671 n.s.	5.99	13.7
Error	6	20.15997	3.359996			
Total	11	338.24				

Media General = 4.9000

Coefficiente de variación = 37.41 %

*= significativo

** = altamente significativo

n.s = no es significativo

Según el análisis de varianza para el número de la vaina en la primera cosecha nos indica que, existe diferencia significativa entre variedades, no existe diferencia significativa entre los tratamientos densidades, interacción (AxB) y repeticiones.

Prueba de Tukey del número de vainas en la primera cosecha.

	T₄ 6,73	T₃ 5,73	T₁ 3,93
T₂ 3,20	3.53 n.s	2.53 n.s	0.73 n.s
T₁ 3,93	2.0 n.s	1.8 n.s	0
T₃ 5,73	1 n.s	0	

$$\sqrt{CM/Rep.} = \text{rpta.}$$

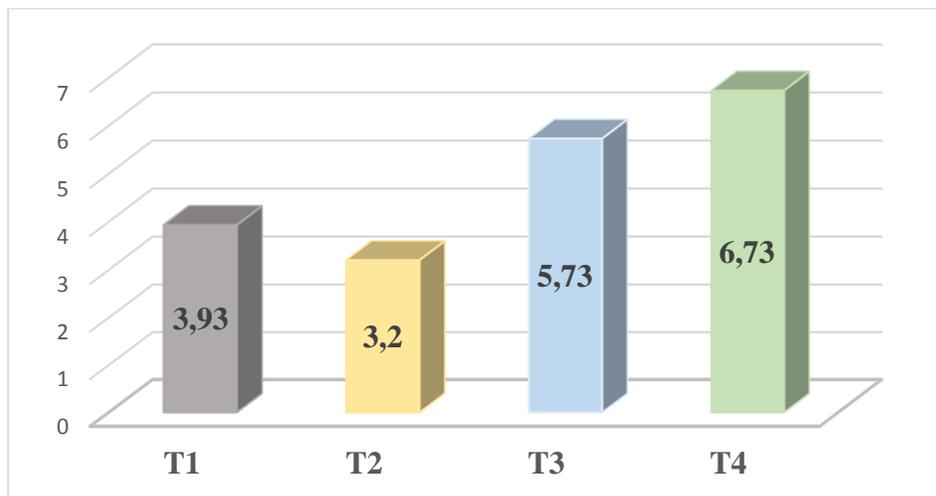
$$\text{rpta.} * \text{la probabilidad del error} = \text{rpta.}$$

$$\sqrt{3,36/3} = 1,05$$

$$1,05 * 4,34 = 4,55$$

Realizando la prueba de Tukey del número de vainas de la primera cosecha, en el cuadro 20 nos indica que no hay diferencias significativas entre los tratamientos.

Grafica 8. Número de vaina/planta primera cosecha.



En la gráfica 8 en la primera cosecha se observa en primer lugar él, T4(V₂D₂) “Climbing (round podded) cobra” que obtuvo una media de 6.73 vaina/planta y en último lugar el T2(V₁D₂) “variedad Bush blue lake 274” que obtuvo una media de 3.2 vainas/planta.

4.2.5.2. Segunda cosecha.

Cuadro 21. Número de vainas de la segunda cosecha.

Tratamientos	Número de vainas 2 ^{da} cosecha			Total	Media
	I	II	III		
T ₁ V ₁ D ₁	5.80	2.60	3.40	11.80	3,93
T ₂ V ₁ D ₂	6.20	3.40	4.20	13.80	4,60
T ₃ V ₂ D ₁	6.80	3.40	7.10	17.30	5.76
T ₄ V ₂ D ₂	8.60	5,00	3.20	16.80	5.60

En el cuadro 21 nos muestra el número de vainas de la segunda cosecha se midió por plantas de la cual se observa el mejor tratamiento, T₃(V₂D₁) “Climbing (round podded) cobra” que obtuvo un número de 5.76 vaina/planta, el T₄(V₂D₂) “Climbing (round podded) cobra” que obtuvo un número de 5,6 vaina/planta, el T₂(V₁D₂) “variedad Bush blue lake 274” que obtuvo un número de 4,60 vaina/planta y el T₁(V₁D₁) “variedad Bush blue lake 274” que 3.93 vaina/plantas.

Interacción variedad/densidad

factores	D ₁	D ₂	Suma	Media
V ₁	11.80	13.80	25.60	4.2
V ₂	17.30	16.80	34.10	5.6
Suma	29.10	30.60	59.7	
Media	4.8	5.1		

De acuerdo a la interacción de variedad, densidad (A/B), tenemos en la V₂ un promedio de 5.6 vainas por planta, y en cuanto a la densidad el mayor % se pudo la D₂ con un promedio 5.1 vainas por planta.

Cuadro 22. Análisis de varianza ANVA para el número de la vaina de la segunda cosecha.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.	
					5%	1%
Replicas	2	22.62497	11.31249	1.264 n.s.	3,46	10,2
Tratamientos	3	6.729187	2.243062	1.264 n.s.	3,59	9,78
Variedad (A)	1	6.020844	6.020844	11.560 *	5.99	13.7
Densidad (B)	1	0.1875	0.1875	0.360 n.s.	5.99	13.7
(A x B)	1	0.5208435	0.5208435	0.293 n.s.	5.99	13.7
Error	6	10.64835	1.774724			
Total	11	337.01				

Media General = 4.9750

Coeficiente de variación = 26.78 %

*= significativo

** = altamente significativo

n.s = no es significativo

Según el análisis de varianza para el número de la vaina en la segunda cosecha nos indica que, existe diferencia significativa entre variedades, no existe diferencia significativa entre los tratamientos densidades, interacción (AxB) y repeticiones.

La primera cosecha ocurre generalmente de 12 a 20 días después de la floración y se inicia en el tercio inferior de las plantas siendo su mejor producción en el tercio medio, esto en variedades de crecimiento indeterminado. El rendimiento por hectárea es de 16.000 Kg en semilla y de 8.000 a 12.000 Kg en legumbre.

Prueba de Tukey del número de vainas en la segunda cosecha.

	T₃ 5.76	T₄ 5.6	T₂ 4,60
T₁ 3,93	1.83 n.s	1.68 n.s	0.67 n.s
T₂ 4,60	1.16 n.s	1 n.s	0
T₄ 5.6	0,16 n.s	0	

$$\sqrt{CM7/Rep.} = rpta.$$

rpta. * la probabilidad del error = rpta.

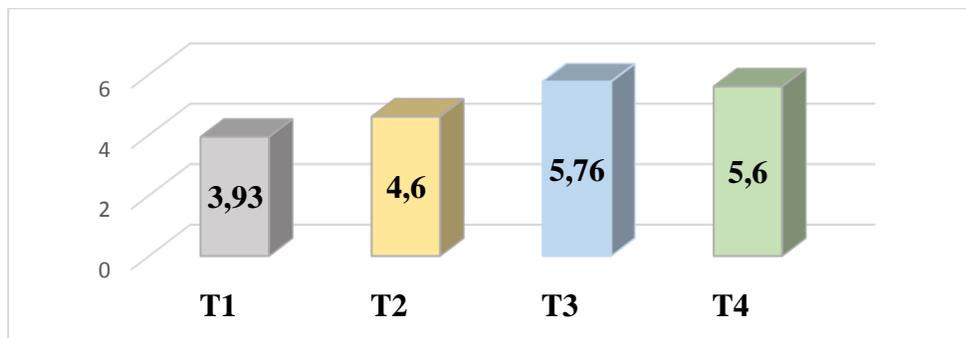
$$\sqrt{1,77/3} = 0,76$$

$$0,76 * 4,34 = 3,29$$

Tratamientos	Medias	Rango
T3	5.76	a
T4	5.6	a
T2	4,60	a
T1	3,93	a

Realizando la prueba de Tukey del número de vainas de la segunda cosecha, en el cuadro 19 nos indica que no hay diferencias significativas entre los tratamientos.

Gráfica 9 número de vaina/planta segunda cosecha.



En la gráfica 9 en la segunda cosecha se observa en primer lugar él, T3(V₂D₁) “Climbing (round podded) cobra” que obtuvo una media de 5.76 vaina/planta y en último lugar el T1(V₁D₁) “variedad Bush blue lake 274” que obtuvo una media de 3.93 vainas/planta.

(Fernández *et al.*, 1985), indica que el rendimiento y sus componentes asociados con el resultado del desarrollo del cultivo y sus valores pueden variar de acuerdo a las relaciones genotipo – ambiente – suelo – manejo del cultivo.

El efecto de la radiación puede variar en el desarrollo de la planta y la calidad de los frutos según la especie, es decir: en el frijol existe mayor desarrollo de las plantas y mayor rendimiento en los frutos, en donde hay menor radiación solar. (Días, V. S. 2012).

4.3. Rendimiento del cultivo.

4.3.1. Número total de vainas.

Cuadro 23. Número total de vainas.

Tratamientos	Número de vainas total			Total	Media
	I	II	III		
T ₁ V ₁ D ₁	10.2	5.8	7.6	23.6	7.9
T ₂ V ₁ D ₂	9.6	6.2	7.6	23.4	7.8
T ₃ V ₂ D ₁	13.6	6.6	14.3	34.5	11.5
T ₄ V ₂ D ₂	17.6	12.6	6.8	37.0	12.3

En el cuadro 23 nos muestra un total del número de vainas en cada tratamiento el cual se observa el mejor tratamiento, T₄(V₂D₂) “Climbing (round podded) cobra” que obtuvo un número de 12.3 vaina/planta, el T₃(V₂D₁) “Climbing (round podded) cobra” que obtuvo un número de 11.5 vaina/planta, el T₂(V₁D₂) y T₁(V₁D₁) “variedad Bush blue lake 274” que obtuvieron un 7.8 vaina/plantas.

Interacción variedad/densidad

factores	D ₁	D ₂	Suma	Media
V ₁	23.6	23.4	47.0	7.8
V ₂	34.5	37.0	71.5	11.8
Suma	58.1	60.4	118.5	
Media	9.6	10.0		

De acuerdo a la interacción de variedad, densidad (A/B), tenemos en la V₂ un promedio de 11.8 vainas por planta, y en cuanto a la densidad el mayor % se pudo la D₂ con un promedio 10 vainas por planta.

Cuadro 24. Análisis de varianza ANVA para el número total de la vaina.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.	
					5%	1%
Replicas	2	52.84497	26.42249	2.759 n.s.	3,46	10,2
Tratamientos	3	51.06922	17.02307	1.777 n.s.	3,59	9,78
Variedad (A)	1	50.02088	50.02088	82.333 **	5.99	13.7
Densidad (B)	1	0.4407959	0.4407959	0.726 n.s.	5.99	13.7
(A x B)	1	0.607544	0.607544	0.063 n.s.	5.99	13.7
Error	6	57.46839	9.578064			
Total	11	1331.57				

Media General = 9.8750

Coefficiente de Variación = 31.34 %

*= significativo

** = altamente significativo

n.s = no es significativo

Según el análisis de varianza para el número de la vaina en la segunda cosecha nos indica que, existe diferencia altamente significativa entre variedades, no existe diferencia significativa entre los tratamientos y repeticiones densidades y la interacción (AxB).

Prueba de Tukey, número total de vainas.

	T₄ 12.3	T₃ 11.5	T₂ 7.9
T₁ 7.8	4.5 n.s	3.7 n.s	0.1 n.s
T₂ 7.9	4.4 n.s	3.6 n.s	0
T₃ 11.5	0.8 n.s	0	

$$\sqrt{CM/Rep.} = rpta.$$

rpta. * la probabilidad del error = rpta.

$$\sqrt{9.57/3} = 1.78$$

$$1.78 * 4,34 = 7.73$$

Comprobando con la prueba de Tukey no se encuentra diferencias significativas entre los tratamientos.

Tratamientos	Medias	Rango
T4	12.3	a
T3	11.5	a
T2	7.9	a
T1	7.8	a

Al respecto Huaraya (2013), observó que los niveles de (120 y 40) kg/ha, obtienen un promedio de 21,16 y 24,88 de vainas, este resultado es estadísticamente mayor al obtenido al testigo, habiendo una diferencia de 5.14 (vainas por planta) entre tratamientos. De manera general la aplicación de nitrógeno favorece a la simbiosis y la fijación de nitrógeno lo que mejora la formación de biomasa verde y a la formación de vainas.

4.3.2. Peso total de vainas (gr).

Cuadro 25. Peso total de vainas (gr).

Tratamientos	Peso de vainas			Total	Media
	I	II	III		
T ₁ V ₁ D ₁	38.4	14.6	45.8	98.8	32.9
T ₂ V ₁ D ₂	31.4	20.4	17.0	68.8	22.9
T ₃ V ₂ D ₁	85.0	59.2	65.4	150.6	50.2
T ₄ V ₂ D ₂	69.6	56.4	52.0	178.0	59.3

En el cuadro 25 nos muestra un total del peso de vainas en cada tratamiento el cual se observa el mejor tratamiento, T₄(V₂D₂) “Climbing (round podded) cobra” que obtuvo un peso de 59.3 g, el T₃(V₂D₁) “Climbing (round podded) cobra” que obtuvo un peso 50.2, el T₁(V₁D₁) “variedad Bush blue lake 274” que obtuvo un peso de 32.9 g. y por último se encuentra el tratamiento T₂(V₁D₂) “variedad Bush blue lake 274” que obtuvieron un peso de 22.9 g.

Por lo tanto, se llega a la conclusión de que las diferencias en peso de vaina pueden deberse principalmente a las características genotípicas, a la asimilación diferente de nutrientes, a diferente respuesta a las condiciones de efecto medio ambiental, ya que se observa diferencias en peso entre los diferentes abonos orgánicos.

Interacción variedad/densidad

factores	D ₁	D ₂	Suma	Media
V ₁	98.8	68.8	167.6	27.9
V ₂	150.6	178.0	328.6	54.7
Suma	249.4	246.8	496.2	
Media	41.5	41.1		

De acuerdo a la interacción de variedad, densidad (A/B), tenemos en la V2 un peso promedio de vainas de 54.7 gr, y en cuanto a la densidad el % mayor es de D1 con un promedio 41.5 gr de vainas por planta.

Cuadro 26. Análisis de varianza ANVA para el peso total de la vaina (gr).

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.	
					5%	1%
Replicas	2	190.1895	95.09472	0.733 n.s.	3,46	10,2
Tratamientos	3	2945.613	981.8711	7.572 *	3,59	9,78
Variedad (A)	1	2790.754	2790.754	26.724 *	5.99	13.7
Densidad (B)	1	50.43164	50.43164	0.483 n.s.	5.99	13.7
(A x B)	1	104.4277	104.4277	0.805 n.s.	5.99	13.7
Error	6	777.9981	129.6663			
Total	11	26291.4				

Media General = 43.1833

Coefficiente de Variación = 26.37 %

*= significativo

** = altamente significativo

n.s = no es significativo

Según el análisis de varianza para el peso total de vainas nos indica que, si existe diferencia significativa, no existe diferencia significativa entre replicas densidad y interacción (AxB). Con un coeficiente de variación de un rango de 26.37 %.

Prueba de Tukey, peso total de la vaina.

	T₄ 59.3	T₃ 50.2	T₁ 32.9
T₂ 22.9	26.4 n.s	27.3 n.s	10 n.s
T₁ 32.9	26.4 n.s	17.3 n.s	0
T₃ 50.2	9.1 n.s	0	

$\sqrt{CM/Rep.} = rpta.$ rpta. * la probabilidad del error = rpta.

$\sqrt{129.7/3} = 6,57$ $6,57 * 4,34 = 28,51$

Realizando la prueba de Tukey el peso total de la vaina, nos indica que no hay diferencias significativas entre los tratamientos.

Tratamientos	Medias	Rango
T₄	59.3	a
T₃	50.2	a
T₁	32.9	a
T₂	22.9	a

La vainita se caracteriza por su rendimiento inestable que es consecuencia de los factores biológicos climáticos y edáficos que afectan al crecimiento y productividad de la planta.

Asimismo, Coque (2002) citado por Alférez (2009) concluyó en su investigación utilizando bioestimulantes en el cultivo de vainita a base de Ergostin y Stimplex que incrementaron el número de vainas con valores que fluctuaron entre 20 a 25 vainas por planta, estos valores concuerdan con los obtenidos en la presente investigación, mientras Gambetta (2007) citado por Alférez (2009) obtuvo un promedio de 12 vainas/planta al emplear el bioestimulante Stimplex – G.

4.3.3. Rendimiento de vainita por Ha.

Tratamientos	Número de plantas germinadas/hectárea	Kg/ha
T1V1D1	25000	822.5
T2V1D2	3611	83
T3V2D1	52222	2621
T4V2D2	41667	2471

En cuanto al rendimiento del cultivo se obtuvo un mayor rendimiento en el T3V2D1 con 2621 kg/ha., en segundo lugar, el T4V2D2 con 2471 kg/ha., en tercer lugar, el T1V1D1 con 822.5 kg/ha., y en último lugar se presentó el T2V1D2 83 kg/h.

Según Benita Tonelli., 2011 nos indica que en el caso de los cultivares enanos el rendimiento es menor de 5000 a 10000 kg/ha, en las variedades guadoras su rendimiento es alto que oscilan entre 10000 a 20000 kg/ha. Esto es según a las condiciones del manejo, las condiciones nutricionales y tipo del suelo, como también las condiciones climatológicas. Los resultados obtenidos en el ensayo se encuentran demasiados bajos a comparación de los establecidos en la bibliografía.

4.3.4. Rendimiento económico.

Cuadro 27. Relación beneficio/costo

Tratamientos	Costo Total (Bs)	Ingreso Bruto	Ingreso neto	Relación Beneficio/Costo
T1	6865	4935	1930	0,71
T2	6775	498	6277	0.073
T3	7590	15726	8136	2.07
T4	7515	14826	7311	1.97

En el cuadro 27 se observa la relación beneficio/costo, esto nos indica que en el tratamiento T3V2D1 por cada 1 Bs invertido se tiene 2.07 Bs de ganancia, en el T4V2D2 se tiene 1.97 de ganancia, esto nos indica que con la variedad más rentable es la Climbing (round podded) cobra a las dos densidades de siembra.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.

- En cuanto a la adaptación y comportamiento de las dos variedades no fue aceptable, esto se dio por motivos del tipo de suelo y bajo contenido de nitrógeno en el predio.
- De acuerdo a los días de emergencia el porcentaje mayor de germinación en cuanto a densidades y variedades se observa en el T2 que obtuvo un 87% en la “variedad Bush blue lake 274” seguido del T4 “Climbing “round podded” cobra” un 78%, el T1 “variedad Bush blue lake 274” un 75% por último T3 “Climbing “round podded” cobra” que obtuvo un % de germinación de 72 %.
- En cuanto al rendimiento se tiene mayor rendimiento en la variedad (Climbing (round podded) cobra, con una relación beneficio/costo de 2.07 bs/ha., T3, seguido de la misma variedad con 1.97 bs/ha., T4, con pérdidas totales de la variedad Bush blue lake 274 en las dos densidades.
- De acuerdo a los datos obtenidos en la altura de plantas a los 31 días después de la germinación se observa la mejor altura en la variedad “Climbing (round podded) cobra”, T4 que obtuvo una altura media de 45.27 cm., en el número total de vainas en cada tratamiento el cual se observa el mejor tratamiento, T4 “Climbing (round podded) cobra” que obtuvo un número de 12 vaina/planta, en la longitud de la vaina se observa el mejor tratamiento, T4 “Climbing (round podded) cobra” que obtuvo una longitud de 14.79 cm, el peso total de vainas en cada tratamiento se observó mejor tratamiento en el T4) “Climbing (round podded) cobra” que obtuvo un peso de 59.3 g.

5.2. Recomendaciones.

- Para el cultivo de la vainita se recomienda suelos aerados y con un buen contenido de nutrientes, para obtener un buen porcentaje de germinación, y la semilla no se encostre.
- Realizar estudios con diferentes factores, como: sistemas de riego, niveles de fertilización química u orgánica.
- Se recomienda realizar análisis de suelo antes de la implementación del cultivo para poder evaluar los requerimientos nutricionales y poder realizar un nivel de fertilización.
- Para mejorar los suelos de la estación experimental Chocloca se recomienda utilizar abonos, para brindar un mejor rendimiento en la siembra de los cultivos implementados.