

CAPÍTULO I

1.1 INTRODUCCIÓN

La arveja (*Pisum sativum* L.) es una planta leguminosa ampliamente cultivada en el mundo, tanto por su valor nutricional como por sus distintas formas de consumo y por utilizarse como un cultivo de rotación. Siendo un cultivo considerado importante por la mayoría de la población, posee una amplia adaptación a diversos climas y es importante en los hábitos de consumo en América del Sur.

El cultivo de leguminosas de grano constituye una actividad de gran importancia en Bolivia, pues proporciona un alimento de elevado contenido proteico (20-25%); sus raíces, en simbiosis con las bacterias del género *Rhizobium*, fijan el nitrógeno atmosférico en los suelos, el cual es aprovechado por la misma planta y por cultivos subsiguientes en un sistema de rotación de cultivos.

La arveja en estado verde es apetecida para el consumo humano por ser un alimento de contenido elevado en minerales como P y Fe y de vitaminas A, C y B1 especialmente, y también se destaca como fuente importante de fibra, sacarosa y aminoácidos, incluyendo lisina.

En Bolivia, la arveja se cultiva principalmente en los departamentos de Cochabamba, La Paz, Chuquisaca, Tarija, Potosí y Oruro para satisfacer las necesidades de su mercado interno, cuyo cultivo abarca aproximadamente una extensión de 15000 a 16000 ha, con una producción estimada parcialmente de 22500 TM, y un rendimiento en vaina verde de 1400 a 1500 kg. Ha.

En el departamento de Tarija, se cultivan alrededor de 1400 ha ubicadas tanto en zonas de altura como en el valle Central y los llanos, con rendimientos aproximados a 1500kg/ha.

Entre las comunidades del Valle Central, se encuentra la comunidad de Chaguaya que tiene una privilegiada ubicación geográfica por su vinculación con la ciudad capital del departamento de Tarija donde se encuentran los mercados para sus productos; la principal actividad productiva en esta zona es la agricultura, seguida por la ganadería.

Entre los cultivos más importantes de la zona están el maíz, la papa y la arveja; de esta última se cultiva una sola variedad en pequeñas parcelas, con bajos rendimientos de 1000 – 1100 kg/ha y una marcada incidencia de plagas y enfermedades, principalmente el oídio de la arveja que causa el deterioro de la calidad de la vaina, llegando en muchos casos a exterminar el cultivo. Frente a esta situación, se presenta la imperiosa necesidad de buscar alternativas de control; ya sea cultural, como el uso de variedades resistentes al hongo, semilla de calidad, la rotación de cultivos, o el tutorado, o bien químico a través del uso de productos químico-sintéticos como fungicidas o bioestimulantes sintéticos.

1.2 JUSTIFICACIÓN

Al ser el oídio una enfermedad muy grave para el cultivo de arveja en la comunidad de Chaguaya, que afecta los tallos, hojas y las vainas, llegando a afectar hasta en un 30 a 50% de la producción total del cultivo, lo que incide negativamente en los ingresos del productor, la presente investigación se justifica plenamente ya que con la misma se propone probar en dos variedades de arveja, la efectividad del tutorado y el uso de productos químicos como el fungicida Taspá y el Bioestimulante Tutor como alternativas de control del hongo *Erysiphe polygoni* DC causante de dicha enfermedad.

1.3 HIPÓTESIS

Con el tutorado y la aplicación de productos químico-sintéticos como el fungicida Taspá y el Bioestimulante Tutor, se controla al hongo *Erysiphe polygoni* causante del oídio de la arveja en la comunidad de Chaguaya.

1.4 OBJETIVOS

1.5 OBJETIVO GENERAL

Evaluar la efectividad del tutorado y bioestimulante sobre el crecimiento y desarrollo de las vainas y la eficiencia de tres fungicidas (Taspá, tilt y sarit 50 wg) en el control del oídio (*Erisiphe polygoni DC*) en dos variedades de arveja en la comunidad de Chaguaya.

1.6 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ❖ Identificación del patógeno causante de la ceniza.
- ❖ Cuantificar el % de la incidencia de la enfermedad (eficiencia de control de los tres fungicidas).
- ❖ Realizar un análisis económico de los diferentes tratamientos.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ORIGEN

Las referencias de la arveja datan de 10.000 años AC, siendo introducida en Europa desde Asia por los romanos y griegos. Se introdujo a América del Sur en la época de la colonia entrando a Bolivia por Chile ya como cultivo, además mencionan que el cultivo de arveja se expandió a regiones templadas y zonas altas de los trópicos de todo el mundo, siendo hoy ampliamente cultivada y consumida, ya sea como hortaliza fresca o como semilla seca, en casi todos los países. India, China, Estados Unidos, Francia y Reino Unido son los mayores productores de arveja verde del mundo (Villarreal, 2014).

2.2 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

La arveja es una planta herbácea de la familia de las leguminosas (fabácea) más o menos trepadora o rastrera provista de zarcillos, muy extendida en todo el mundo, se la cultiva para obtener sus pequeñas semillas; recibe distintos nombres de acuerdo al lugar: chícharo, guisante o arveja. Es considerada como hortaliza o legumbre herbácea, de hábito rastrero o trepador, cuyas características morfológicas la hacen distinguible, Es una planta anual, con una raíz pivotante con numerosas raicillas que contienen bacterias nitrificantes, cuyo papel es fijar el nitrógeno atmosférico para servir de nutriente a la planta, que tiende a profundizar bastante, penetra más de 50 cm. Las hojas están formadas por pares de folíolos terminadas en zarcillos, las inflorescencias nacen en grandes brácteas foliáceas que se insertan en las axilas de las hojas, las semillas se encuentran entre las vainas de 5 a 10 cm de largo que contienen entre 4 y 10 unidades. La flor de arveja es papilionada, ya que se asemeja a una

mariposa con las alas desplegadas, cuando los pétalos se desenvuelven, presenta una simetría bilateral (Olivia, 2013).

La importancia de su producción es que su grano es rico en proteínas. Se desarrolla mejor en climas relativamente frescos, templados y templados cálidos (Olivia, 2013).

2.3 TAXONOMÍA

Identificación Botánica

Reino: Vegetal.

Phylum: Tracheophyta.

División: Tracheophyta.

Subdivisión: Anthophyta.

Clase: Angiospermae.

Subclase: Dicotyledoneae

Grado Evolutivo: Archichlamydeae

Grupo de Órdenes: Corolinos

Orden: Rosales

Familia: Leguminosae

Subflia.: Papilionoideae

Nombre científico: *Pisum sativum* L.

Nombre común: Arveja

Nombre vulgar: Español: arveja, guisante, chícharo, pésol, arveja de campo, alverja de huerta, tito, bisalto, poas, arvejos y galbana (Acosta, 2016).

2.4 FENOLOGÍA Y DESARROLLO DEL CULTIVO

Pre germinación:

En condiciones adecuadas de temperatura y de humedad, la semilla comienza a embeber agua a través de la testa y el micrópilo aumentando gradualmente de tamaño hasta el segundo día, luego comienza un proceso de gran actividad para posteriormente germinar (Villareal, 2006).

Germinación:

La germinación empieza al 4to día de la siembra; aparecen el hipocótilo y la radícula que empiezan a crecer, el primero hacia la superficie del suelo y el otro en sentido contrario. La germinación es hipogea con la particularidad de que sus cotiledones no salen a la superficie debido a que el hipocótilo no se alarga (Villareal, 2006).

Formación de hojas verdaderas:

Una vez que ha emergido, la pequeña planta empieza a desarrollar un par de hojas verdaderas, a la vez que se desprenden los cotiledones o falsas hojas. Esa emergencia ocurre a los 10 a 15 días de la siembra, cuando la plúmula da paso al primer par de hojas verdaderas; a partir de ese momento, bajo estas se hace visible el epicótilo, estructura que lleva dos hojas rudimentarias llamadas brácteas trífidas (Villareal, 2006).

Desarrollo vegetativo:

Empieza cuando la planta desarrolla las primeras hojas verdaderas y sucesivamente se forman los nudos vegetativos y el tallo principal comienza a ramificarse a partir 8

del segundo nudo. El crecimiento del tallo continúa; las hojas, folíolos y zarcillos van apareciendo y las ramas se desarrollan igual que el tallo principal, pero de menor tamaño. Esta fase se cumple entre tres y seis semanas según el tipo de especie (Villareal, 2006).

Floración:

La floración se inicia de los 20 a los 30 días de la siembra, en las variedades precoces y, a los 40 a 45 días, en las variedades de arvejas para consumo en fresco. Los botones florales, al formarse, crecen encerrados por las hojas superiores produciéndose la fase de fecundación, esto dura de 2 a 3 días, verificándose en horas de máxima intensidad solar (Villareal, 2006).

Fructificación:

La formación y desarrollo de los frutos se inicia a los 8 o 10 días de aparecidas las flores. Una vez que ocurre el proceso de fecundación y se desprenden, los pétalos se vuelven al ovario fecundado. Este hecho netamente morfológico comienza a los 125 días de la siembra y tiene una duración de 25 días aproximadamente (Villareal, 2006).

Maduración de los frutos:

Los granos que maduran durante los primeros días crecen muy lentamente, entran muy pronto en una fase de rápido crecimiento, el cual se manifiesta mediante un abultamiento de las vainas, estas se van haciendo cada vez mayores, producto del crecimiento progresivo de los granos. La cavidad de las vainas se llena prácticamente en forma completa cuando los granos alcanzan el estado de madurez para consumo en verde. La madurez para consumo en verde se logra con un contenido promedio de humedad en los granos, de 72 a 74 % (Villareal, 2006).

Cosecha:

Esta labor se puede realizar en dos épocas:

En verde: cuando se ha completado el llenado de las vainas.

En seco: cuando el cultivo ha legado a su completa madurez.

Generalmente la cosecha se realiza manualmente arrancando las plantas secas.

2.5 LABORES DE CULTIVO

Son los trabajos que requiere el cultivo desde su siembra hasta su cosecha. Algunos de estos trabajos son comunes para todas las plantas, otras especies requieren trabajos especiales, como es el caso de arveja de tutorado.

Siembra:

La siembra se la realiza al comenzar las lluvias, si se dispone de riego se puede realizar en el momento que se desee. En Chaguaya se realiza la siembra entre agosto y septiembre, una vez que termina el periodo de heladas.

La densidad de la siembra debe ser entre 2.5 y 5cm de profundidad y la distancia de surco a surco de 60 a 70 cm.

Surcado:

Una vez que el terreno ya ha sido sembrado y emergen las dicotiledóneas y la planta tenga entre 4 a 5 hojas, se debe realizar el surcado que ayuda a la planta a seguir su desarrollo, además sirve para darle el primer riego en caso de ser necesario.

Deshierbes:

Se los realiza en caso de que las malezas estén perjudicando a la planta, ya que las malezas también requieren materia orgánica (MO) para su desarrollo, quitándoselo al cultivo. Se debe deshierbar a los 25 – 30 días después de la germinación.

Aporque:

El objetivo del aporque es darle a la base del tallo una capa más de tierra suelta para brindarle mayor sujeción y que las raíces absorban más nutrientes.

Riego:

La época en la que debe haber una buena disponibilidad de agua es durante la floración y crecimiento de las vainas.

2.6 TUTORADO

El tutorado consiste en colocar palos, cañas, alambres o de hacer un amarre a la planta, ya sea con hilo parafinado o mallas, esto para que la planta logre una mejor producción de frutos y al momento de la cosecha sea más fácil su recolección

Su función favorece el crecimiento de la planta con hábito trepador o rastrero, facilita los manejos fitosanitarios. Al no estar la planta en contacto con el suelo, hay mayor ventilación en la planta y menos condiciones para el hongo. El tutorado debe iniciarse a los 30 – 50 cm de altura. Versión digital disponible en:

<https://www.ecoagricultor.com/el-tutorado-de-las-plantas-en-el-huerto/>

Tipos de tutorado:**Tutorado de espaldera:**

En este tipo de tutorado, se colocan 2 postes de unos 2m de altura en las orillas a distancias de 2 a 3 metros; a lo largo del surco se ponen varillas. Se debe amarrar el alambre, del poste de la orilla hasta el otro extremo, a una altura de 40cm y extender 2 a 3 alambres. Versión digital disponible en:

<https://www.ecoagricultor.com/el-tutorado-de-las-plantas-en-el-huerto/>

En caballete:

Este turado en caballete o también llamado en tijera es útil en los cultivos de doble surco donde, a cada planta se le coloca un tutor, el cual se inclina para unirse en el centro del extremo superior con el otro tutor. Versión digital disponible en:

<https://www.ecoagricultor.com/el-tutorado-de-las-plantas-en-el-huerto/>>

Holandés:

También denominado colgado; en este tutorado se colocan 2 palos fuertes al extremo y se cruza una cuerda o alambre, la cual sostiene verticalmente las cuerdas que cuelgan del amarre de las plantas. Los amarres se hacen de 1 a 2 veces por semana a medida que la planta desarrolla su tallo, este sistema requiere más mano de obra que los demás. Versión digital disponible en:

<https://www.ecoagricultor.com/el-tutorado-de-las-plantas-en-el-huerto/>>

Trípode o pirámide:

Se utilizan 3 o más cañas inclinadas amarradas en las puntas con rafia, alambre u otros materiales. Versión digital disponible en:

<https://www.ecoagricultor.com/el-tutorado-de-las-plantas-en-el-huerto/>>

¿Por qué debe usarse el tutorado?:

Porqué le da a la planta todas las comodidades para una mayor producción y de mejor calidad; el uso de tutorado beneficia a la planta.

- ❖ Hay mayor aprovechamiento de la luz.
- ❖ Permite aumentar la densidad de la población.

- ❖ Se obtiene un mayor rendimiento por unidad de superficie.

El tutorado ayuda a que la planta trepe y así se tenga más ventilación; por lo tanto se evitan enfermedades criptogámicas. Para ello, se debe plantar postes de 2mts de altura en ambas orillas y extender unas 2 o 3 filas de alambre a una distancia de unos 40cm.

2.7 CONTROLES FITOSANITARIOS

Son los métodos y técnicas para la prevención, control, eliminación o curación de las plantas afectadas por plagas o enfermedades, procurando la estabilidad y bienestar del cultivo y del agro ecosistema.

Principales enfermedades del cultivo de arveja:

La antracnosis. (*Colletotrichum pisi*):

Es causada por un tipo de hongo, y se manifiesta sobre las hojas, tallos y vainas como manchas redondas irregulares pálidas en el centro y roja oscura en la periferia; en las vainas, estas manchas pueden alcanzar las semillas, descartándolas para el consumo; como medida de control se recomienda el empleo de variedades resistentes y la rotación de cultivos.

Moho gris. (*Botrytis cinérea*):

Esta enfermedad aparece principalmente en forma de tizones en la inflorescencia y frutos. El patógeno afecta principalmente a los tallos, ocasionando un daño como una quemazón de color café claro. A medida que avanza la enfermedad, las hojas se van secando y enrollando parcialmente.

Mal del talluelo. “*Damping off*”:

Produce la pudrición del cuello y de la raíz; se controla mediante la utilización de semillas tratadas con Homai o Tiran.

El oídio (*Erysiphe polygoni* DC):

Es causado por un hongo que se presenta en forma de polvo gris blanquecino sobre las hojas, tallos y vainas. Para su control se recomienda la rotación de cultivos y el entierro de los rastrojos inmediatamente después de la cosecha. También se puede realizar pulverizaciones con fungicidas cúpricos: Cupravit, Vitigran.

SÍNTOMAS DEL OIDIO

Los primeros síntomas corresponden a pequeñas y difusas manchas en la superficie de las hoja, claramente visibles en el haz y envés; son micelios de color blanco – blanquecino que se desprenden fácilmente de la planta y son transportados por el viento a otras plantas sanas y generan nuevas infecciones. Una generación de micelios puede germinar cada 8 – 10 días. Cuando su ataque es mayor, destruye las vainas y los tallos.

El oídio adquiere su máximo desarrollo a fines del cultivo, en primavera siendo favorecido por el clima; este elimina totalmente el cultivo por su gran multiplicación de micelios y de conidias y conidióforos.

SIGNO:

El signo más notable en la planta es el micelio blanquecino, de aspecto polvoriento, que aparece sobre la superficie de la hoja. Posteriormente se distinguen manchas necróticas amarillas café en los tejidos parasitados.

Sus ataques severos pueden deformar las hojas y vainas afectando en gran parte el rendimiento.



Fuente: elaboración propia

2.8: PATOGENIA

Este hongo penetra por los estomas de las hojas, formando un micelio sobre el haz y envés, ahí se realiza la incubación y posteriormente la infección sobre las hojas que parasita, aparece un blanco denso, en el que se desarrollan los conidios – conidióforos. La patogenia esta relaciona con la humedad ambiente y la temperatura que son las condiciones para que se prolifere la enfermedad en el cultivo (Fernández, 1969).



Fuente: Fernández Valiela M.V. (1969)

CONDICIONES PREDISPONETES

Al oídio le favorece los climas cálidos y una alta humedad relativa y también el riego de gravedad.

2.9. CAUSA Y EFECTO DEL HONGO ERISHIPE POLIGONI

El oídio es muy destructivo, ataca en las hojas tiernas, flores y fruto, produciendo un marchitamiento de los folíolos que se van poniendo de color castaño e impide que la planta se desarrolle de la mejor manera; los frutos son más pequeños y con manchas. El hongo hace que la planta termine su ciclo más rápido, secándola (Villarreal, 2005).

3. LOS FUNGICIDAS Y BIOESTIMULANTES

Fungicidas: Los fungicidas son sustancias tóxicas que se emplean para impedir el crecimiento o desarrollo de los hongos o mohos perjudiciales para las plantas. Todo fungicida por más eficaz que sea, si se utiliza en exceso, puede causar daños fisiológicos a las plantas.

Como todo producto químico, se debe utilizar con precaución para evitar cualquier daño a la salud humana, a los animales y al medio ambiente.

Se los aplica mediante rociado o pulverizado, son compatibles con otros productos químicos, ya sean fungicidas, fertilizantes y adherentes, la mayoría de los fungicidas se pulveriza sobre las semillas, hojas o frutas para impedir la propagación de royas, oídio, mildiu, botritis y tizón. Siendo estas las principales enfermedades de las plantas.

Los fungicidas pueden clasificarse según su acción o su composición. Versión digital disponible en: <https://es.m.wikipedia.org/wiki/fungicida>> [consulta: mayo 2016]

Fungicidas de contacto:

Son fungicidas preventivos; es decir, aquellos que se aplican antes que lleguen las esporas de los hongos, actúan solamente en la superficie de la planta donde el fungicida ha sido depositado y evita que los esporangios germinen y penetren las células. Por eso, se recomienda cubrir la mayor parte de la planta con este tipo de producto (Apia, 2012).

Fungicidas sistémicos:

Se los utiliza cuando la planta ya está enferma por los hongos. El producto es absorbido por el follaje, se moviliza por toda la planta a través de los sistemas vasculares impidiendo el desarrollo de los hongos (Apia, 2012).

Fungicidas translaminares:

Este tipo de producto penetra por el dorso de la hoja y traspasa las distintas capas hasta llegar al envés de la misma (Apia, 2012).

Biostimulantes:

Los bioestimulantes agrícolas incluyen diferentes formulaciones de sustancias; pueden incluir fitohormonas tales como giberelinas, cito quininas, auxinas y ácidos húmicos que se aplican o actúan sobre la fisiología de la planta de diferentes formas y por diferentes vías, para mejorar el vigor del cultivo, en rendimientos y la calidad de la cosecha. Los bioestimulantes favorecen el crecimiento y desarrollo de las plantas, aumenta la calidad de los productos agrícolas, incluyendo el contenido de azúcares, color y tamaño del fruto; también mejora y regula el contenido de agua en las plantas y aumenta algunas propiedades físico-químicas del suelo, favoreciendo el desarrollo de los microorganismos del mismo (Apia, 2012).

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS:

3.1 LOCALIZACIÓN Y UBICACIÓN

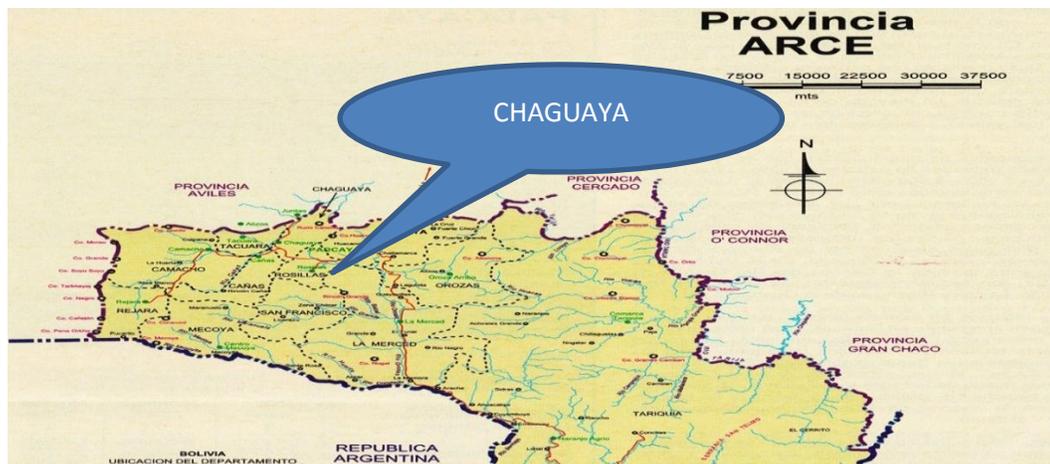
Ubicación:

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la comunidad de “Chaguaya”, perteneciente a la provincia Arce, municipio de Padcaya, a 75 km de la ciudad de Tarija, carretera principal hacia Bermejo.

CUADRO 1: UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA ZONA DE ESTUDIO

Ubicación geográfica de la comunidad de Chaguaya		
Lat. S.: 21° 54' 08"	Long. W.: 64° 51' 03"	Altura: 2.078 m.s.n.m.

GRÁFICA 1: UBICACIÓN DE CHAGUAYA EN EL MAPA DE LA PROVINCIA ARCE

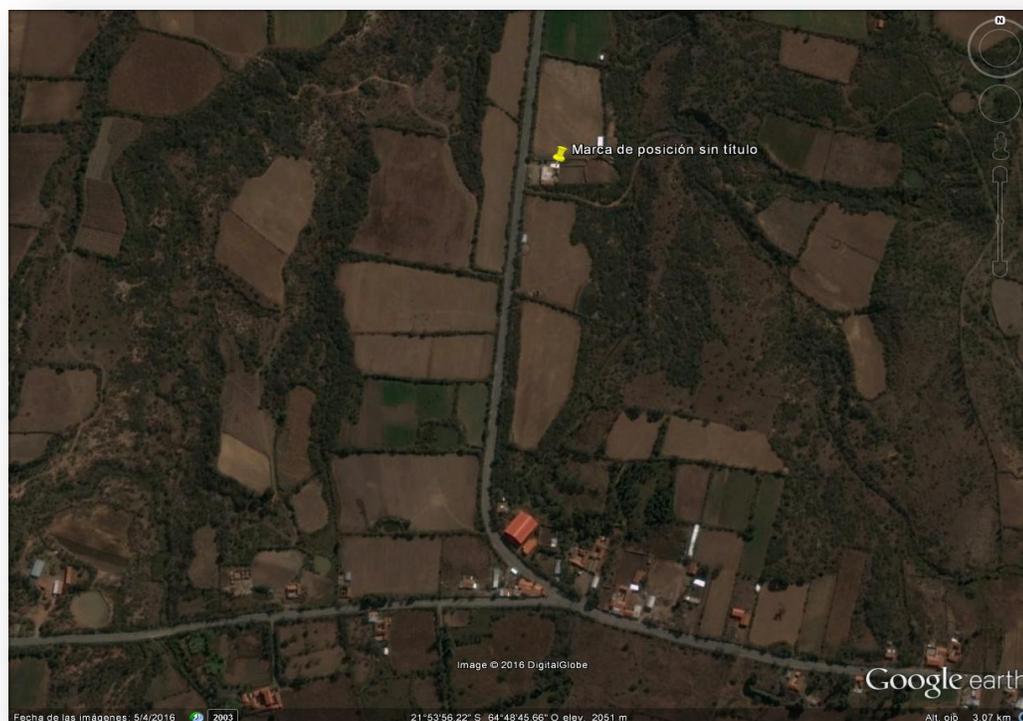


3.2 CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO

El área donde se realizó la investigación tiene una extensión de 1.5 ha de terreno a campo abierto con una pendiente del 5% con características de suelo franco-arenoso.

Los suelos en este sector son provenientes de sedimentos de terrazas directas, superficiales de buenas características texturales donde se desarrolla la actividad agropecuaria, existiendo también suelos de moderada profundidad.

GRÁFICA 2: UBICACIÓN DE LA PARCELA MEDIANTE MAPA SATELITAL



Fuente: elaboración propia

Condiciones Climáticas:

CUADRO 2: PRECIPITACIÓN Y TEMPERATURA ANUAL

Indice	Unidad	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	ANUAL
Temp. Max. Media	°C	25.1	24.4	24.4	23.8	23.3	23.9	23.6	24.9	25.7	26.0	25.6	25.7	24.7
Temp. Min. Media	°C	13.7	13.5	12.8	10.2	5.3	2.8	2.6	4.5	7.0	11.0	12.2	13.5	9.1
Temp. Media	°C	19.4	19.0	18.6	17.0	14.3	13.4	13.1	14.7	16.4	18.5	18.9	19.6	16.9
Temp.Max.Extr.	°C	34.5	34.5	33.0	34.0	35.0	34.5	39.0	35.0	36.5	36.5	36.0	35.5	39.0
Temp.Min.Extr.	°C	6.5	7.0	3.5	-1.0	-5.0	-9.5	-10.0	-6.0	-4.0	0.0	2.0	3.5	-10.0
Dias con Helada		0	0	0	0	3	6	8	4	2	0	0	0	24
Nubosidad Media	Octas	6	6	6	5	4	3	3	2	3	4	5	6	4
Precipitación	mm	158.7	146.3	131.1	33.3	3.5	0.5	0.5	3.6	11.1	54.4	80.7	127.4	751.2
Pp. Max. Diaria	mm	122.0	65.6	91.5	51.0	27.0	3.4	4.3	16.6	64.4	52.3	62.0	73.6	122.0
Dias con Lluvia		16	14	13	6	2	1	0	1	2	7	10	13	85
Velocidad del viento	km/hr	4.3	3.9	4.0	4.1	4.5	4.6	5.2	5.1	4.9	4.9	4.7	4.5	4.6
Direccion del viento		E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E

3.3 MATERIALES

Material vegetal:

Se utilizó semilla de las variedades de arveja, arvejón yesera y criollita, variedades que presentan las siguientes características:

Arvejón Yesera:

Variedad mejorada por el INIAF de Tarija a través del Fito mejoramiento en la comunidad de Yesera Sud. Esta variedad que, de producir 950 kg/ha, pasaría a rendir 2000 kg/ha, fue lanzada como variedad en septiembre de 2014.

La variedad Arvejón Yesera presenta las siguientes características: Buen vigor de tallo, rápida germinación con un gran desarrollo de hojas y zarcillos; las vainas son grandes, de buen tamaño, con 6 a 8 granos por vaina (INIAF, 2014).

Criollita:

La variedad criollita presenta las siguientes características: no tiene un buen vigor, es de lenta germinación y sus vainas son chicas, la planta tiene muy poco follaje.

3.4 PRODUCTOS QUÍMICOS:**TASPA:**

Composición química: (triazol) = DIFECONAZOLE + PROPICONAZOLE

Es un fungicida sistémico de acción preventivo-curativa; actúa sobre un gran número de hongos como oídium, alternaría, royas y cercospora. Si las condiciones son favorables para que se prolifere el hongo se recomienda repetir la dosis cada 15 días. El TC (Tiempo de Carencia) es de 30 días; por lo tanto, no se lo debe aplicar cuando este cerca de cosecha por su alta residualidad en la planta.

Riesgos ambientales: tóxico para peces pero no para aves ni abejas (Apia, 2012).

TILD:

Composición química: (Imidazoles) = DIFECONAZOLE

Es un fungicida sistémico y translaminar de amplio espectro, controla una amplia gama de hongos.

Actúa también como preventivo, su TC (Tiempo de Carencia) es de 40 días por lo tanto, no se lo debe aplicar cuando este cerca de la cosecha por su alta residualidad en la planta.

Riesgos ambientales tóxico para peces, moderadamente tóxico para abejas y aves (Apia, 2012).

SARIT 50 WG:

Composición química: (triazol) = AZOXISTROBINA

Es un fungicida de amplio espectro, compuesto por 1 principio activo con diferente modo de acción que actúa en sitios diferentes de la célula del hongo, disminuyendo la aparición de hongos resistentes. Tiene acción preventiva y curativa, se lo puede aplicar cuando las condiciones estén dadas para la proliferación del patógeno, su TC (Tiempo de Carencia) es de 30 días. Riesgos ambientales: no tóxicos para abejas ni aves, pero muy tóxico para peces (Apia, 2012).

TUTOR:

Este bioestimulante favorece el crecimiento y desarrollo de las plantas; ayuda al desarrollo de las plantas fisiológicamente, dándoles un mayor vigor, aumenta la calidad de los productos agrícolas, incluyendo el contenido de azúcares, color y tamaño del fruto; también mejora y regula el contenido de agua en las plantas y aumenta algunas propiedades físico-químicas del suelo favoreciendo el desarrollo de los microorganismos del mismo.

Materiales de campo:

Piolas	Estacas	Pala
Balanzas	Bolsas	Azadón
Guantes	Winchas	Alambre
Semillas	Bioestimulantes	Fungicidas
Hoz	Tenazas	Tacho de 200 lts

Materiales de escritorio:

Computadora	Cuaderno	Lapiceras
Calculadora	Borrador	Reglas
Cámara	Hojas	Libros

Tutores:

En esta investigación se utilizó el turado en espaldera para darle una mejor ventilación a la planta. Para este tutorado se utilizaron los siguientes materiales (palos, alambres y tenazas).

3.5 MÉTODO

Se trabajó con 2 variedades de arveja y tres alternativas de control fitosanitario del oídio frente al testigo.

CUADRO 3: DISEÑO EXPERIMENTAL

VARIEDADES	FUNGICIDAS	TRATAMIENTOS
V1=CRIOLLITA	TESTIGO	V1.T0
	TASPA	V1.T1
	TILD	V1.T2
	SARIT 50 WG	V1.T3
V2= ARVEJÓN YESERA	TESTIGO	V2.T0
	TASPA	V2.T1
	TILD	V2.T2
	SARIT 50 WG	V2.T3

Diseño experimental:

En esta investigación se aplicó el diseño de bloques al azar con 8 tratamientos, 3 repeticiones y haciendo un total de 24 unidades experimentales.

Características del diseño:

Nº de variedades = 2

Nº de tratamientos = 4

Nº de repeticiones o bloques = 3

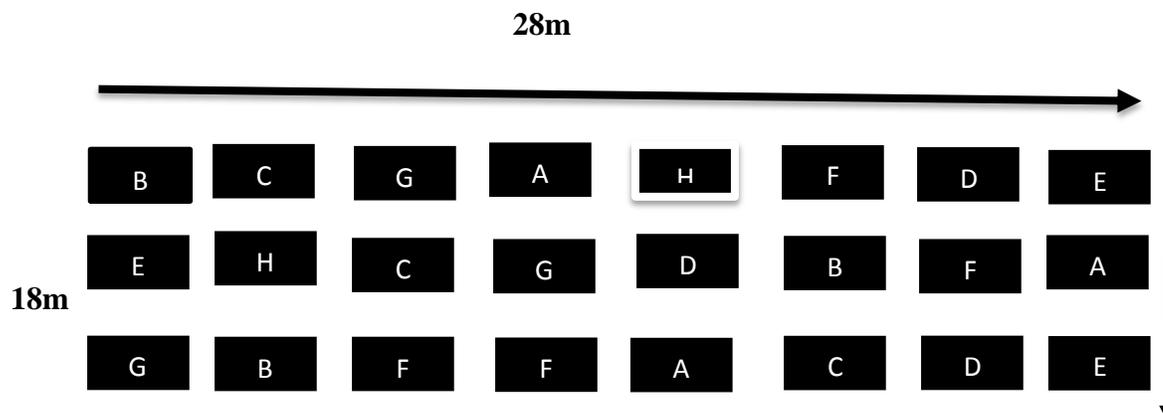
Nº total de unidades experimentales = 24

Tratamientos:

Nº	TRATAMIENTOS	DESCRIPCIÓN
A	V1.T0	TESTIGO
B	V1.T1	FUNGICIDA (TASPA)
C	V1.T2	FUNGICIDA (TILD)
D	V1.T3	FUNGICIDA (SARIT 50 WG)
E	V2.T0	TESTIGO
F	V2.T1	FUNGICIDA (TASPA)
G	V2.T2	FUNGICIDA (TILD)
H	V2.T3	FUNGICIDA (SARIT 50 WG)

V1.T0	V1.T1	V1.T2	V1.T3	V2.T0	V2.T1	V2.T2	V2.T3
A	B	C	D	E	F	G	H

3.5: CROQUIS DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES



Cada unidad experimental tiene 3m de ancho x 5m de largo que abarcan una superficie de 15m², un espacio de 0.5m entre unidad y 1m de bloque a bloque.

Cada unidad experimental constará de tres líneas o surcos de las cuales se evaluará solo la línea central, para fines de cálculos y correspondiente análisis estadístico.

Dimensión de la parcela:

Largo de la parcela: 29.5m

Ancho de la parcela: 18m

Área total: 531m²

3.6 PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Preparación del suelo:

Se preparó primero el terreno el 25 de julio, se regó a capacidad de campo, luego se lo rastrilló hasta que estuvo totalmente mullido y sin terrones, una vez que estuvo listo para realizar la siembra, se procedió a diseñar las parcelas.

Diseño de las parcelas:

Con la ayuda de piolas y estacas, se diseñaron las diferentes parcelas demostrativas de acuerdo al croquis de campo.

Surcado:

Con la ayuda de los azadones se hicieron surcos con una distancia de 80 cm de surco a surco.

Semilla:

Para una hectárea se utilizaron 25 kg de semilla de arveja. Para la presente investigación se utilizaron 9 kg de semilla, en 360m² de terreno.

Siembra:

La siembra se realizó a chorro, tratando de homogenizar la caída de las semillas de la manera más uniforme posible. La siembra se llevó a cabo el 10 de agosto de 2016.

Carpida

Se realizó manualmente con la finalidad de ablandar el suelo circundante a la planta y a la vez como un control de malezas.

Aporque:

Se realizó cuando la planta llegó a los 20 – 30 cm de alto con la finalidad de dar mayor sostenimiento o firmeza a las plantas, también para una segunda aplicación de urea y para permitir mayor retención de agua.

Fertilización:

Antes de la siembra se aplicó fertilizante químico (18 – 46 – 0) en el surco para cubrir los requerimientos nutricionales de la planta en desarrollo.

Deshierbe:

El deshierbe se realizó manualmente y con el uso de azadón.

Tutorado:

El tipo de tutorado que se utilizó es el de espaldera para que le dé mayor comodidad a la planta y se desarrolle mejor. El mismo consiste en extender 3 líneas de alambre, la primera a los 40 días, la segunda a los 55 días y la tercera a los 65 días después la siembra. Se colocaron los alambres a 50 cm de la superficie del suelo para la primera línea, a los 40 cm, la segunda y a los 30 cm de ésta, la tercera.

3.7: IDENTIFICACIÓN DEL PATÓGENO

Se tomaron muestras de las parcelas cuando aparecieron los primeros síntomas en las plantas, pequeñas manchitas verde oscuro, que posteriormente se transformaron en un polvo blanquecino que fue necrosando el tejido en el haz de las hojas. Para la identificación del patógeno se llevó las muestras al laboratorio para la confirmación del mismo.

Evaluación de la enfermedad:

La determinación del grado de incidencia de una enfermedad probablemente es el factor de mayor importancia en cualquier programa de evaluación de pérdidas; justamente es el proceso que genera la información que permitirá cuantificar el progreso de la enfermedad.

Incidencia:

La incidencia generalmente se usa para evaluar inyecciones sistémicas, por ejemplo: marchitamientos, virosis y hongos en casos donde se producen pérdidas totales.

$$\text{Incidencia: } \frac{\text{N}^0 \text{ de plantas enfermas por unidad}}{\text{N}^0 \text{ total de (sanas + enfermas) observada}} \times 100 \%$$

3.8 DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

TASPA:

- DIFENOCONAZOLE + PROPICONAZOLE
- Contenido neto = ¼ litro
- Categoría IV, ligeramente tóxico, color azul
- Dosis = 25 ml/ 20 litros agua

TILD:

- PROPICONAZOLE
- Contenido neto = ¼ litro
- Categoría IV, ligeramente tóxico, color azul
- Dosis = 50ml/ 20 litros de agua

SARIT 50 WG:

- AZOXISTROBINA
- Contenido neto = 1 kg
- Categoría IV, ligeramente tóxico, color azul
- Dosis = 50 gr/ 20 litros agua

3.9 APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

Se aplicaron los tratamientos cuando se presentaron los primeros síntomas del ataque del hongo en las hojas (primera mancha), porque el ataque es muy severo.

Las condiciones climáticas, las precipitaciones intensas y el rocío en el periodo de floración favorecen al ataque del hongo, por lo que se realizó un análisis de incidencia del hongo (*Erishipe poligoni* DC) a los 60 días y se procedió a los tratamientos.

Labores culturales:

Durante el ciclo vegetativo del cultivo se realizaron diferentes labores culturales, entre las más importantes se pueden mencionar: riego, carpido, aporque, tutorado, pulverizaciones y cosecha.

Riego:

En la parcela donde se realizaron los estudios, el riego se hizo por canal abierto a gravedad. Se regó por surco, 6 veces cada 12 días tomando en cuenta la sequedad del suelo. También se consideró la insolación, siendo los riegos más apropiados en la madrugada o en la tarde.

CUADRO 4: RIEGOS

FECHA	
1.	25 de agosto del 2016
2.	10 de septiembre del 2016
3.	25 de septiembre del 2016
4.	8 de octubre del 2016
5.	21 de octubre del 2016
6.	2 de noviembre del 2016
7.	10 de noviembre del 2016

Pulverizaciones:

Se las realizaron con una mochila de pulverizar de 20 litros. Primero se agregaron 10 litros de agua y luego 25ml de fungicida Taspá. Luego se completó la mochila con agua hasta los 20 litros y se procedió a la pulverización en el follaje de la planta y sobre todo en las partes más afectadas por el hongo.

Con el bioestimulante se procedió de igual manera, pero la dosis fue de 60ml por cada 20 litros de agua.

Precauciones y advertencia de uso:

Se recomienda utilizar un protector facial, guantes, botas de goma y ropa protectora adecuada para este tipo de trabajo.

CUADRO 5: PULVERIZACIONES

Fecha	
1	12 de octubre de 2016
2	21 de octubre de 2016
3	2 de noviembre de 2016

Cosecha:

Se realizó en verde de forma manual. La primera cosecha fue a los 110 días de la siembra. El producto se colocó en bolsas para pesar y comparar los rendimientos en kg/ha.

Área de cosecha:

Se cosecharon los 2 surcos del medio con dimensiones de 0.80m de surco a surco y 0.20m de planta a planta, en una parcela de 5m de largo.

El área de cosecha fue de $1.60\text{m} \times 5\text{m} = 8\text{ m}^2$ con alrededor de 40 plantas de arveja.

Para evaluar los rendimientos en kg/ha. El área de cosecha de cada parcela fue de 8m^2 .

3.10 VARIABLES DE RESPUESTA A EVALUAR:

DE ACUERDO A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS EN EL PRESENTE TRABAJO, SE ESTUDIARON LAS SIGUIENTES VARIABLES DE RESPUESTA:

- Identificación del patógeno causante de la ceniza, mediante la verificación de los primeros síntomas en el cultivo. Las muestras fueron llevadas al laboratorio para la confirmación del patógeno.
- % de la incidencia de la enfermedad (*Erishipe poligoni DC.*) con respecto a los tratamientos.
- Análisis económico de los diferentes tratamientos

CAPÍTULO IV

4.1 RESULTADOS Y DISCUSIONES

Cantidad de fruto por planta

- Para el cálculo de número de vainas por planta se tomaron, de cada parcela, 10 plantas al azar.

Altura de las plantas

- Para medir la altura de la planta, fueron tomadas 10 muestras al azar. Se realizaron las medidas con una cinta métrica desde la base de la planta hasta el ápice para, posteriormente, calcular el promedio neto de cada parcela.

Rendimientos en Kg/Ha

- Para el cálculo de rendimiento, se cosecharon las plantas de los 2 surcos del medio para luego pesar el producto. El valor obtenido fue transformado en kilogramos por hectárea.

4.2. IDENTIFICACIÓN DEL PATÓGENO

Se identificaron los primeros síntomas del hongo, unas pequeñas manchitas verde oscuro en las hojas; luego, se tomaron muestras para posteriormente llevarlas al laboratorio para su verificación. En el laboratorio se verificaron las muestras y se confirmó que sí se trataba del hongo (*erisiphe polygoni DC.*), una vez confirmado, se procedió a su respectivo control químico.

TAXONOMÍA DEL HONGO:

Reino: Fungi

División: Ascomycota

Clase: Ascomicetes

Orden: Erysiphales

Familia: Erysiphaceae

Género: Oídium (erisiphe)

Especie: Polygona

NC: *Erisiphe polygoni* DC.



4.3. INCIDENCIA DEL PATÓGENO A LOS 60 DÍAS

Se partió de la incidencia del hongo a los 60 días de cultivo porque a esa fecha ya se obtuvo una incidencia del patógeno en las parcelas.

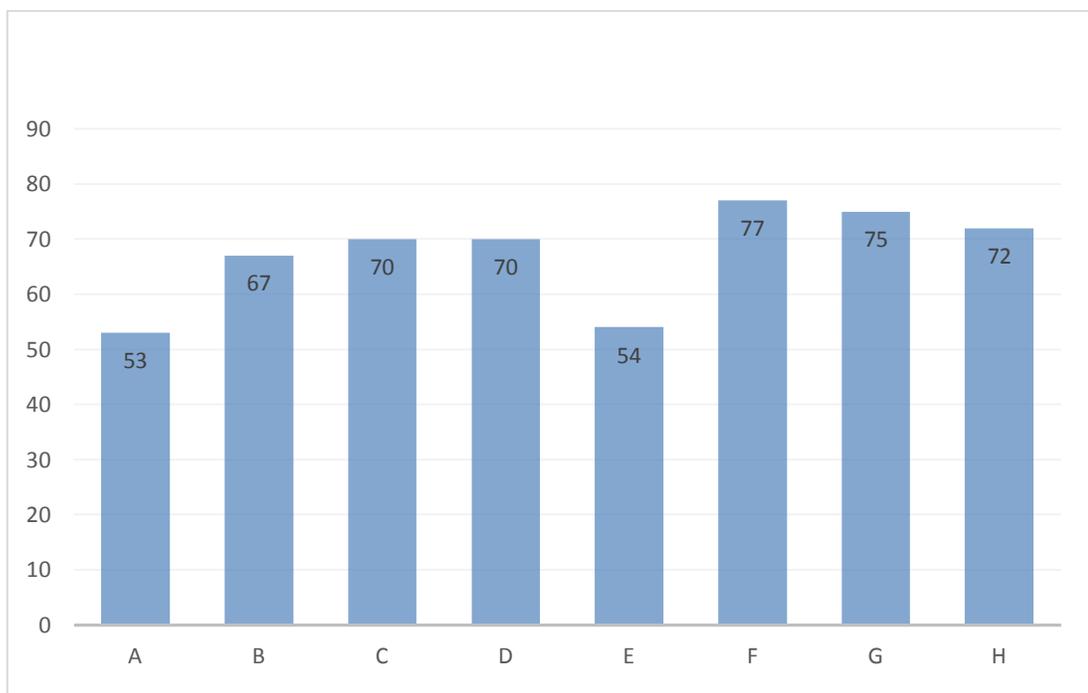
CUADRO 6: PORCENTAJE DE INCIDENCIA DEL PATÓGENO A LOS 60 DÍAS

TRATAMIENTO	BLOQUES			Σ	X
	I	II	III		
A	54	56	50	160	53
B	68	67	67	202	67
C	70	69	70	209	70
D	68	72	71	211	70
E	54	52	55	165	54
F	78	77	76	231	77
G	75	74	75	224	75
H	71	72	74	217	72
Σ	593	591	595	1779	
X	74.1	73.9	74.4		

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en el cuadro, la incidencia del hongo ataca en un 53% en el tratamiento E; es decir, de cada 10 plantas hay 5 afectadas. Por tal motivo, se realizaron los controles con los fungicidas para combatir la enfermedad causada por el patógeno.

GRÁFICA 3: PORCENTAJE DE INCIDENCIA DEL PATÓGENO A LOS 60 DÍAS

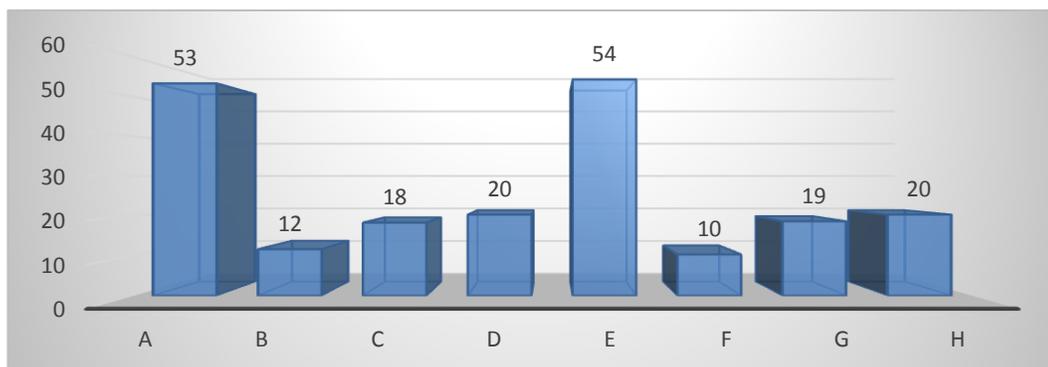


Fuente: Elaboración propia

En la gráfica se logra evidenciar notablemente la presencia de *Erisiphe poligoni DC.* en los tratamientos F y G con una incidencia del hongo 77 y 75%, de este modo, se iniciaron las pulverizaciones con los fungicidas TASPА, TILT, Y SARAT 50 WG para la detención y control del hongo.

En cuanto a la incidencia de este hongo *Erisiphe polygoni DC.*, sí se dan las condiciones ambientales, la infección resulta muy severa y rápida, como se pudo verificar durante esta investigación; por lo tanto, coincide con lo que dice Fernández (1969).

GRÁFICO 4: PORCENTAJE DE INCIDENCIA DEL HONGO 70 DÍAS DESPUÉS DE LA PRIMERA APLICACIÓN



Fuente: Elaboración propia

A los 70 días de cultivo, como se muestra en la gráfica, se redujo la incidencia del hongo en los tratamientos B (TASPA) en un 12% y en el F (TASPA) en un 10%. El tratamiento que tuvo mayor efectividad fue el TASPA, seguido del TILT que redujo la incidencia a 19%. En los testigos, la incidencia se mantuvo con un 54%.

CUADRO 7: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL % DE INCIDENCIA A LOS 70 DÍAS DE LA PRIMERA APLICACIÓN

FUENTE DE VARIACIÓN	GL	SCT	CM	F	FT	
					1%	5%
TOTAL	23	6578				
TRATAMIENTOS	7	6532	933.14	240.81**	2.77	4.28
RÉPLICA	2	0.75	0.38	0.10ns	3.74	6.51
FV	1	0.16	0.16	0.04ns	4.6	8.86
FT	3	6528	2176.00	561.55**	3.34	5.56
INT FV/FT	3	3.84	1.28	0.33ns	3.34	5.56
ERROR	14	54	3.88			

Fuente: Elaboración propia

** = altamente significativo

Ns = no existe diferencia significativa

En el análisis de varianza, se observa diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos, debido a que en algunos se controló de manera más eficiente la incidencia, pero no hay diferencia estadística significativa entre los bloques.

CUADRO 8: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% DE LA INCIDENCIA DEL HONGO A LOS 70 DÍAS

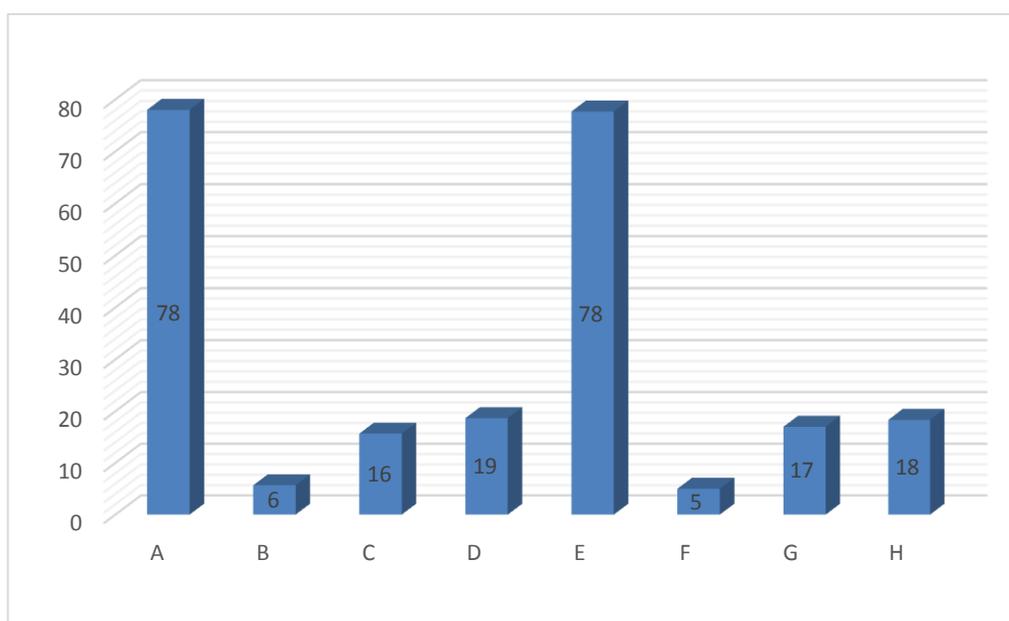
COMPARACIÓN DE MEDIAS A LOS 70 DÍAS		
TRATAMIENTO	MEDIA	RANGO
E	54	a
A	53	ab
H	20	c
D	20	c
G	19	c
C	18	c
B	12	d
F	10	d

Fuente: Elaboración propia

La prueba de Tukey al 5% para esta variable indica varios rangos de significación, ubicando a los tratamientos B y F como los que mejor redujeron la incidencia del ataque del hongo siendo muy diferentes de los demás. También hay diferencia entre los tratamientos H, C, D, G que solo detuvieron la incidencia entre un 18 a 20%, mimos que tuvieron menos control del hongo con respecto a los tratamientos F y B

que controlaron la incidencia en un 10 y 12%. No se incrementó la incidencia en los testigos, manteniéndose en un 53 y 54%.

GRÁFICA 5: PORCENTAJE DE INCIDENCIA DEL HONGO 80 DÍAS DESPUÉS DE LA PRIMERA APLICACIÓN



Fuente: Elaboración propia

En la segunda lectura, como se observa en la gráfica, se redujo la incidencia un 50% más en los tratamientos B y F (TASPA), bajando la incidencia al 6% y 5%. Los demás tratamientos bajaron muy poco el porcentaje de incidencia del hongo con respecto al primer tratamiento; el TILT bajó la incidencia a 17% y SARIT 50 WG redujo la incidencia a 19%. Los testigos subieron la incidencia a 78%.

CUADRO 9: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL % DE INCIDENCIA A LOS 80 DÍAS DE LA PRIMERA APLICACIÓN

FUENTE DE VARIACIÓN	GL	SCT	CM	Fc	FT	
					1%	5%
TOTAL	23	19316				
TRATAMIENTOS	7	19290.66	2755.81	2947.4**	2.77	4.28
RÉPLICA	2	12.25	6.13	6.6**	3.74	6.51
FV	1	0	0.00	0.0ns	4.6	8.86
FT	3	19287	6429.00	6875.9**	3.34	5.56
INT FV/FT	3	3.66	1.22	1.3ns	3.34	5.56
ERROR	14	13	0.94			

Fuente: elaboración propia

Ns = no significativo

** = altamente significativo

El análisis de varianza en esta variable muestra que existe diferencia significativa entre los tratamientos. Esto debido a la efectividad de los fungicidas que demuestran un mejor control de la incidencia con respecto a los otros tratamientos. No existe diferencia entre los bloques porque la incidencia es muy uniforme.

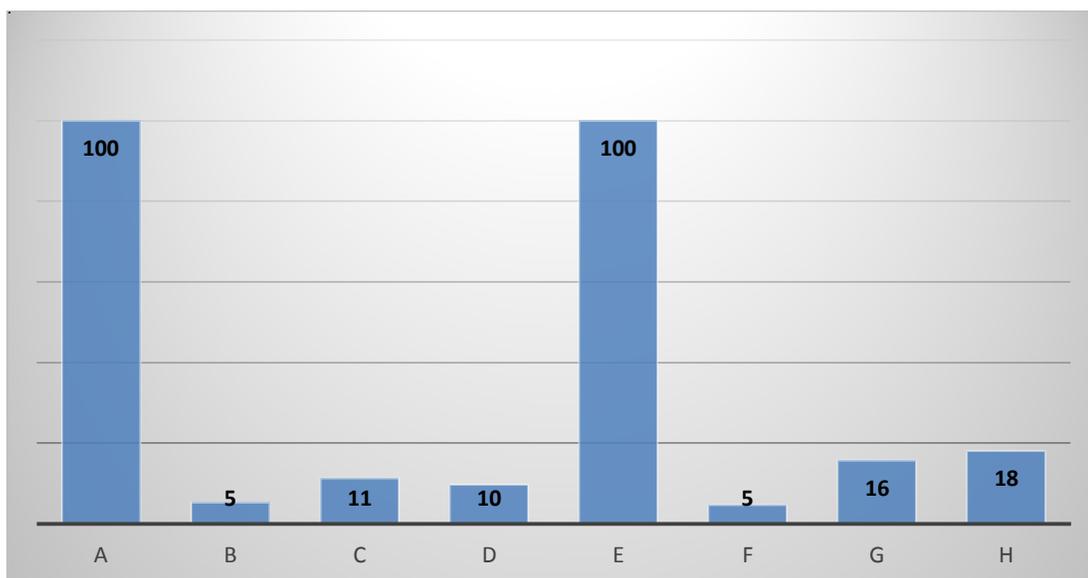
CUADRO 10: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% DE LA INCIDENCIA DEL HONGO A LOS 80 DÍAS

COMPARACIÓN DE MEDIAS A LOS 80 DÍAS		
TRATAMIENTO	MEDIA	RANGO
A	78	a
E	78	a
D	19	b
H	18	b
G	17	b
C	16	c
B	6	d
F	5	d

Fuente: Elaboración propia

La prueba de Tukey al 5% indica varios rangos que ubican a los tratamientos con un mejor control sobre la incidencia del hongo. En el rango “d”, los tratamientos F y B resultaron con una incidencia de 5 y 6 %; no existe diferencia entre ambos tratamientos. Luego está el tratamiento C con una incidencia del 16%. El rango “b” que corresponde a los tratamientos G, H y D no muestra diferencia entre los tratamientos con una incidencia del 17 a 19% y los testigos con una incidencia del 78% que corresponden al rango “a”.

GRÁFICA 6: % DE INCIDENCIA DEL HONGO 90 DÍAS DESPUÉS DE LA PRIMERA APLICACIÓN



Fuente: Elaboración propia

En esta aplicación los niveles de incidencia del hongo son muy similares ya que no muestran mucha variación con respecto a los anteriores tratamientos, en los mismos que se mantuvo la efectividad de la incidencia del hongo.

Como se observa en la gráfica, los tratamientos mantuvieron los índices de incidencia del patógeno. El tratamiento F con una incidencia de 5% que es el que mejor actuó sobre el hongo y el tratamiento en el que menos se pudo controlar la incidencia fue H ya que no disminuyó la incidencia de un 18%. En los testigos la incidencia es del 100%, todas las plantas mostraron incidencia del hongo.

CUADRO 11: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL % DE INCIDENCIA A LOS 90 DÍAS DE LA PRIMERA APLICACIÓN

FUENTE DE VARIACIÓN	DE	GL	SCT	CM	F	FT	
						1%	5%
TOTAL		23	36340.8				
TRATAMIENTOS		7	36256.5	5179.50	876.3**	2.77	4.28
RÉPLICA		2	1.55	0.78	0.1ns	3.74	6.51
FV		1	53.9	53.90	9.1**	4.6	8.86
FT		3	36123.5	12041.17	2037.2**	3.34	5.56
INT FV/FT		3	79.1	26.37	4.5ns	3.34	5.56
ERROR		14	83	5.91			

Fuente: Elaboración propia

El análisis de varianza muestra la presencia de diferencia estadística significativa entre los tratamientos, debido a la efectividad de los fungicidas; esto es porque en los tratamientos hay un control de la incidencia del hongo y no en el testigo ya que la incidencia en el testigo es total, no así en los demás tratamientos, donde la incidencia del hongo *Erisiphe polygoni DC*. Se redujo notablemente.

No existe diferencia estadística significativa entre los bloques debido a que la incidencia del hongo en ellos es muy uniforme porque se dieron las condiciones climáticas para que el hongo pueda infectar en las plantas.

CUADRO 12: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% DE LA INCIDENCIA DEL HONGO A LOS 90 DÍAS

TRATAMIENTO	MEDIA	RANGO
A	100	a
E	100	a
H	18	b
G	16	c
C	11	d
D	10	d
B	5	e
F	5	e

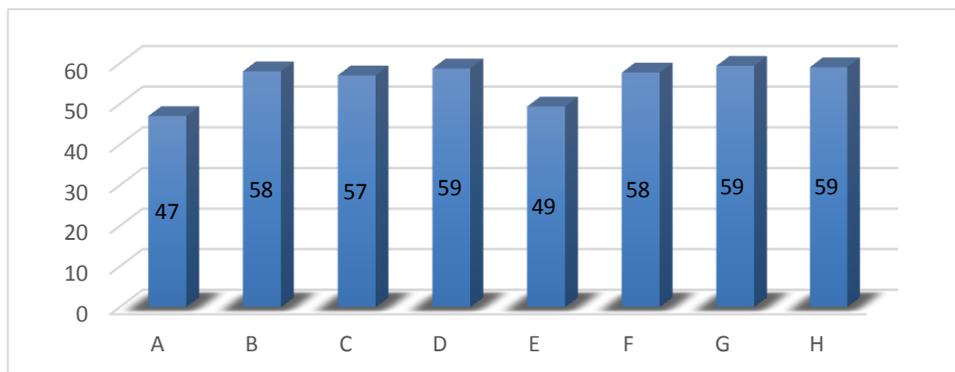
Fuente: Elaboración propia

La prueba de Tukey al 5%, indica la presencia de varios rangos, ubicando como mejores tratamientos al F y al B (TASPA) con un 5% de incidencia, seguidos de los tratamientos D y C (TILT) con 10 y 11% de incidencia y el tratamiento G y H (SARIT 50 WG) con una incidencia de 16 y 18%. Los testigos con una incidencia del 100%.

Después de la aplicación de los tratamientos durante esta investigación, como se pudo observar, se bajó rápidamente la incidencia con respecto a los demás trabajos de investigación, por lo que no coincide con otras investigaciones. Se cree que esto podría deberse a un ingrediente activo diferente o la composición química “estrobilurina, ftalimida, bencimidazol y triazoles”. Hay fungicidas que sí pueden controlar el hongo, pero de manera más lenta y menos efectiva. También podría deberse a las diferentes condiciones climáticas en las cuales se encuentre este cultivo.

4.3. ALTURA DE LAS PLANTAS

GRÁFICA 7: ALTURA DE LAS PLANTAS A LOS 50 DÍAS (cm)



Fuente: Elaboración propia

Los tratamientos con mayor desarrollo a los 50 días son G (TILD), H (SARIT 50 WG) y D, con una media de 59cm mientras que los tratamientos A (TESTIGO) y E (TESTIGO) presentaron una media de 47 y 49 cm de altura.

CUADRON⁰ 13: CUADRO DE ANOVA, ALTURA DE LAS PLANTAS 50 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA

FUENTE DE VARIACIÓN	GL	SCT	CM	FC	FT	
					1%	5%
TOTAL	23	490.5				
TRATAMIENTOS	7	480	68.6	98**	2.77	4.28
RÉPLICA	2	0.75	0.4	0.6ns	3.74	6.51
FV	1	8	8.0	12**	4.6	8.86
FT	3	463	154.3	220**	3.34	5.56
INT FV/FT	3	9	3.0	104.7**	3.34	5.56
ERROR	14	9.75	0.7			

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con el análisis de varianza, existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos, pero entre los bloques, porque las condiciones del terreno fueron homogéneas. También existe diferencia significativa entre los tratamientos, debido a afectividad de fungicidas y un mejor control de la enfermedad de la planta para que se desarrolle mejor.

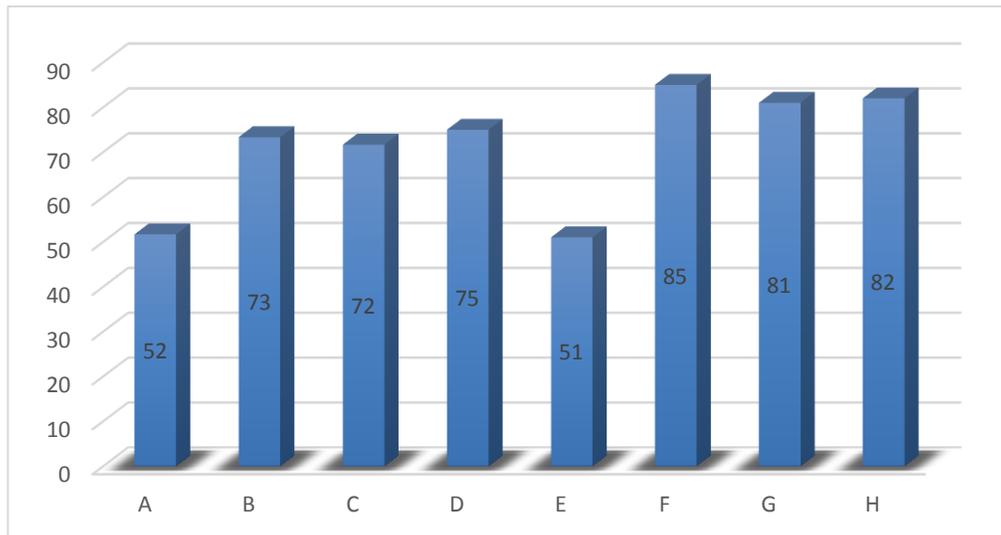
CUADRO 14: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% DE LA ALTURA DE LAS PLANTAS 50 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA

COMPARACIÓN DE MEDIAS		
TRATAMIENTOS	MEDIA	RANGO
D	59	A
G	59	A
H	59	A
F	58	A
B	58	A
C	57	A
E	49	B
A	47	B

Fuente: Elaboración propia

La prueba de Tukey al 5%, para esta variable, muestra 2 rangos de significación, ubicándose en el rango A, los tratamientos D, G, H, F, B y C (TASPA, TILT Y SARIT 50 WG) con un media de 57 a 59 cm de altura; el otro rango es el B, con los tratamientos E y A que son los testigos con una media de 47 a 49 cm de altura.

**GRÁFICA 8: ALTURA DE LAS PLANTAS A LOS 75 DÍAS
(cm)**



Fuente: Elaboración propia

Como se observó ya en los promedios de la altura de las plantas, el tratamiento con mayor porcentaje de altura es el F (TASPA) con un promedio de 85cm; luego están los tratamientos H (SARIT 50 WG) con un promedio de 82cm y el tratamiento G (TILD) con un promedio de 81cm de altura; finalmente, los tratamientos A (TESTIGO) y E (TESTIGO) con una altura promedio de 52% y 51 %.

CUADRO 15: CUADRO DE ANOVA, ALTURA DE LAS PLANTAS 75 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA

FUENTE DE VARIACIÓN	GL	SCT	CM	F	FT	
					1%	5%
TOTAL	23	3655.4				
TRATAMIENTOS	7	3635.4	519.34	535.4**	2.77	4.28
RÉPLICA	2	6.4	3.20	3.3ns	3.74	6.51
FV	1	280.2	280.20	288.8**	4.6	8.86
FT	3	3226.4	1075.47	1108.7**	3.34	5.56
INT FV/FT	3	128.8	42.93	44**	3.34	5.56
ERROR	14	13.6	0.97			

Fuente: elaboración propia

** = altamente significativo

Ns = no existe diferencia significativa

De acuerdo al cuadro, sí existe diferencia estadística entre los tratamientos, pero no existe diferencia significativa entre los bloques. También existe diferencia altamente significativa entre la interacción variedad y tratamientos.

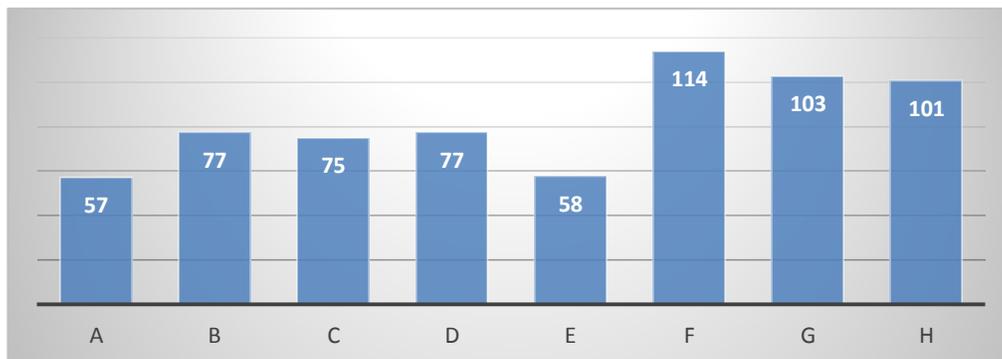
CUADRO 16: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% DE LA ALTURA DE LAS PLANTAS 75 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA

COMPARACIÓN DE MEDIAS		
TRATAMIENTO	MEDIA	RANGO
F	85	A
H	82	B
G	81	Bc
D	75	D
B	73	De
C	72	E
A	52	F
E	51	F

Fuente: elaboracion propia

Para esta variable, la prueba de Tukey al 5%, indica 7 rangos de significación ubicando al tratamiento F (TASPA) con la media más alta de 85 cm, seguida del tratamiento H (SARIT 50 WG) con una media de 82 cm, los tratamientos A y E con una media de 52 y 51 cm, fueron los más bajos.

GRÁFICA 9: ALTURA DE LAS PLANTAS A LOS 90 DÍAS



Fuente: Elaboración propia

Como se observa, en los promedios de altura de la planta, el tratamiento que registró mayor altura a los 90 días de la siembra fue el F (TASPA) con una media de 114cm, superando a los tratamientos G (TILD), con una altura media de 103cm, y al H (SARIT 50WG), con una altura promedio de 101cm; mientras que el tratamiento A (TESTIGO) solo llegó a una altura promedio de 57cm.

CUADRO 17: CUADRO DE ANOVA, ALTURA DE LAS PLANTAS 90 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA

FUENTE DE VARIACIÓN	GL	SCT	CM	F	FT	
					1%	5%
TOTAL	23	9293.4				
TRATAMIENTOS	7	9253.4	1321.9	600.86**	2.77	4.28
RÉPLICA	2	8.1	4.1	1.84ns	3.74	6.51
FV	1	2904	2904.0	1320**	4.6	8.86
FT	3	5307.1	1769.0	804.2**	3.34	5.56
INT FV/FT	3	1041.7	347.2	157.8**	3.34	5.56
ERROR	14	31.9	2.3			

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en el cuadro, sí hay diferencia significativa en los tratamientos y las variedades, pero no hay diferencia significativa entre los bloques.

CUADRO 18: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% DE LA ALTURA DE LAS PLANTAS 90 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA

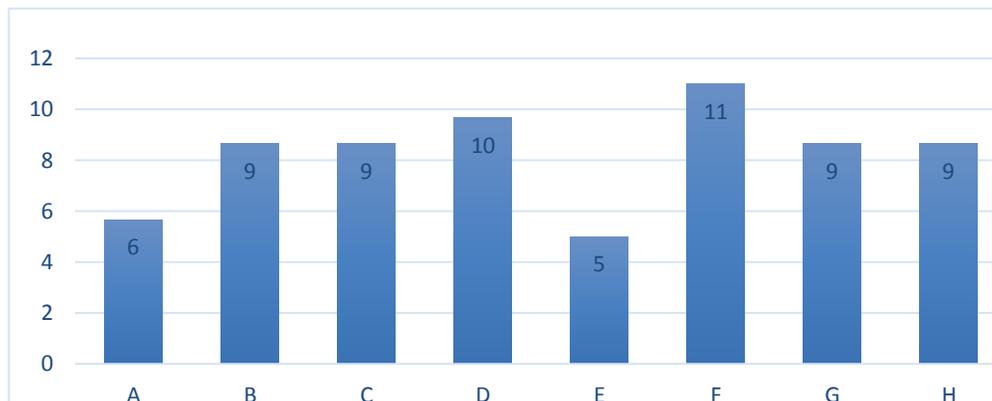
ALTURA A LOS 90 DÍAS		
TRATAMIENTO	MEDIA	RANGO
F	114	A
G	103	B
H	101	Bc
D	77	D
B	77	D
C	75	Df
E	58	G
A	57	G

Fuente: Elaboración propia

Para esta variable la prueba de Tukey al 5%, indica 6 rangos de significación, ubicando al tratamiento F (TASPA) con la media más alta de 104 cm, seguida del tratamiento G (TILT) con una media de 103 cm; siendo los tratamientos A y E los más bajos con una media de 57 y 58 cm.

La altura de plantas es de 90 cm, lo que coincide con lo obtenido por Olivia (2013), por lo que se puede atribuir esto a la homogeneidad del suelo y otros factores externos.

GRÁFICA 10: CANTIDAD DE FRUTOS POR PLANTA



Fuente: Elaboración propia

El tratamiento con mayor número de frutos/planta es el F (TASPA) alcanzando una media de 11 frutos/planta, seguido por el tratamiento D (TILT) con una media de 10 frutos/planta, mientras que el tratamientos A (TESTIGO) obtuvo una media de 6 frutos/planta y el E (TESTIGO) una media de 5 frutos/planta.

CUADRO N^o 19: CUADRO DE ANOVA, CANTIDAD DE FRUTO POR PLANTA

FUENTE DE VARIACIÓN	GL	SCT	CM	F	FT	
					1%	5%
TOTAL	23	90.5				
TRATAMIENTOS	7	82.5	11.79	27.3**	2.77	4.28
RÉPLICA	2	1.71	0.86	1.8ns	3.74	6.51
FV	1	0.16	0.16	0.36ns	4.6	8.86
FT	3	72.16	24.05	54.5**	3.34	5.56
INT FV/FT	3	10.18	3.39	7.5**	3.34	5.56
ERROR	14	6.25	0.45			

Fuente: Elaboración propia

El análisis de varianza muestra que existe diferencia estadística entre tratamientos y bloques, también existe diferencia estadística entre las variedades y los tratamientos.

CUADRO 20: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% DE CANTIDAD DE FRUTO POR PLANTA

CANTIDAD DE FRUTO POR PLANTA		
TRATAMIENTO	MEDIA	RANGO
F	11	A
D	10	B
B	6	C
C	9	C
G	9	C
H	9	C
A	6	D
E	5	E

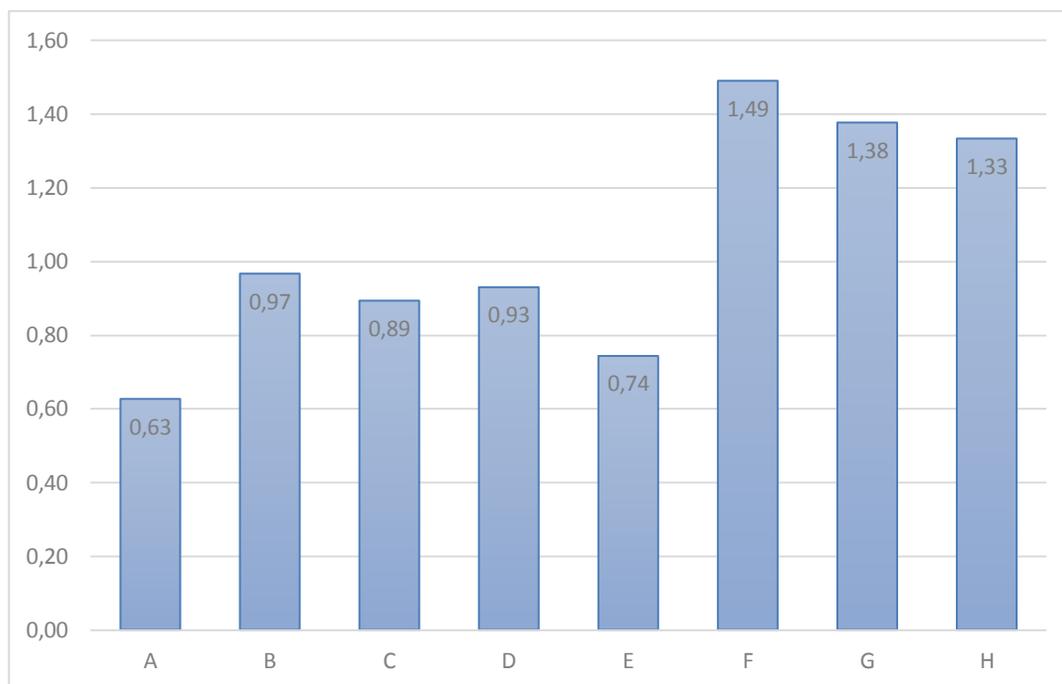
Fuente: Elaboración propia

En esta variable, la prueba de Tukey al 5% indica 5 rangos de significación que muestran al tratamiento F con 11 vainas por planta, diferente al tratamiento D, con una media de 10 vainas por planta a los tratamientos B, C, G y H que tienen 9 vainas y al tratamiento A, con 6 vainas por planta.

La cantidad de frutos por planta (11 frutos/planta) de los tratamientos es muy similar a la cantidad de los obtenidos por Olivia (2013), casi con un mismo promedio de vainas por planta, por lo que se afirma que se aplica una similar nutrición vegetal o el suelo es muy similar al del medio en el que se realizaron las pruebas.

4.5. RENDIMIENTO DE LA VAINA EN VERDE

GRÁFICA 11: RENDIMIENTO DE LA VAINA EN VERDE (KG/HA)



Fuente: Elaboración propia

Como se muestra en la gráfica, el tratamiento que tuvo mayor rendimiento de arveja en kg/ha es el tratamiento F (TASPA), con un rendimiento de 1.49kg/parcela en los 8m² de los que se cosechó la muestra. Por lo tanto, en una hectárea, se obtendrían 1862kg/ha. El tratamiento G (TILD) tuvo un rendimiento de 1.38kg/parcela, por lo tanto, en una hectárea se obtendrían 1725kg/ha, mientras que con el tratamiento A (TESTIGO) se obtuvo un rendimiento de 0.63kg/parcela; por lo tanto, en una ha se obtendrían 787kg/ha.

CUADRO 21: CUADRO DE ANOVA, RENDIMIENTO DE LA VAINA EN VERDE (KG/HA)

FUENTE DE VARIACIÓN	GL	SCT	CM	Fc	FT	
					1%	5%
TOTAL	23	2.12				
TRATAMIENTOS	7	2.11	0.30	-422.0ns	2.77	4.28
RÉPLICA	2	0.02	0.01	-14.0ns	3.74	6.51
FV	1	0.88	0.88	-1232.0ns	4.6	8.86
FT	3	1.1	0.37	-513.3ns	3.34	5.56
INT FV/FT	3	0.13	0.04	-60.7ns	3.34	5.56
ERROR	14	-0.01	0.00			

Fuente: Elaboración propia

No existe diferencia significativa entre los bloques, tratamientos y variedades, por lo tanto no se hace comparación de medias. Pero se recomienda realizar los tratamientos F y G que obtuvieron mayores rendimientos que los demás tratamientos.

Los rendimientos de la fruta por ha no coinciden con las demás investigaciones ya que los rendimientos en esta investigación están por debajo de los otros países, por lo que se piensa que esto podría deberse a una semilla de baja calidad genética.

4.6. ANÁLISIS ECONÓMICO

CUADRO 20: COSTO/BENEFICIO PARA LA PRODUCCIÓN DE UNA HECTÁREA DE ARVEJA

TRATAMIENTOS	COSTO TOTAL BS/HA/ TRATAMIENTO	PRODUCCIÓN (KG/HA)	VÉNTA (BS)	UTILIDAD (BS)	COSTO/BENEFICIO
A	3500	787.5	3937.5	437.5	0.13
B	5300	1212.5	8487.5	3187.5	0.60
C	5150	1112.5	7787.5	2637.5	0.51
D	5200	1162.5	8137.5	2937.5	0.56
E	3600	925	6475	2875	0.80
F	7100	1862.5	15800	8700	1.23
G	6500	1725	13800	7300	1.12
H	6100	1662.5	13300	7200	1.18

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro se puede observar que el tratamiento que genera menos utilidad fue el tratamiento A (testigo) con 437.5Bs por hectárea de producción.

El tratamiento que generó mayores ingresos fue el F (TASPA) con una utilidad de 8700 Bs por hectárea de producción.

GRÁFICA 12: COSTO/BENEFICIO PARA LA PRODUCCIÓN DE UNA HECTÁREA DE ARVEJA



Fuente: Elaboración propia

Para establecer el análisis de la relación costo–beneficio, se calculó el costo total de cada tratamiento por kg/ha, el rendimiento en kilogramos por hectárea y el precio de la venta de cada kilogramo de arveja en verde en Bs, para todos los tratamientos; lo que permitió detectar que el tratamiento F (TASPA), presenta mayor utilidad, y por lo tanto, la relación costo–beneficio es mayor, alcanzando un índice de 1,23; es decir, por cada boliviano invertido se obtienen 1.23 Bs de beneficio; mientras que el tratamiento A (testigo) presenta un índice de 0,13; es decir un beneficio de 0.13 bolivianos por cada boliviano invertido.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Se identificó al hongo a los 60 días y se llevó la muestra al laboratorio para la confirmación del patógeno.
- El tratamiento que mejor controló la incidencia del hongo fue el tratamiento F (TASPA), con composición química difeconazole + propiconazole con dosis de 25 ml por 20 litros de agua, bajando la incidencia a un 5%.
- El tratamiento que alcanzó un mayor rendimiento fue el tratamiento F (TASPA) con una producción de 1862.5 kg/ha.
- En cuanto a la altura de la planta, se desarrolló mejor la variedad ARVEJON YESERA, alcanzando una altura promedio de 114cm
- El tratamiento que tuvo mayor ingreso económico fue el tratamiento F (TASPA); por cada boliviano invertido, se gana 1.23 Bs.
- Se observó que con una tercera aplicación del TASPA, se disminuye la eficiencia del control, al parecer la DL ensayada deja de funcionar con la eficiencia inicial.
- El tratamiento que tuvo menos ingresos fue el A (testigo) que, por cada boliviano invertido, se gana 0.13 Bs.

5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda emplear la variedad ARVEJÓN DE YESERA porque se adaptó muy bien en la zona de Chaguaya
- Se recomienda utilizar fungicida TASPА para el control de hongo (*Erishipe poligoni DC*), en dosis de 25ml por cada 20 litros de agua. Con una eficiencia de control del 95%.
- Al hacer un control con el fungicida TASPА se recomienda sólo hacer 2 aplicaciones ya que en la tercera, la incidencia no se redujo significativamente: para evitar formar resistencia en el agente causal. O ensayar otros productos alternativos.
- Se recomienda aplicar el tratamiento en las mañanas o en las tarde, mas no en horas de calor elevado porque los estomas de las hojas se encuentran cerrados, por lo tanto el remedio no trabajara de manera óptima.
- Se recomienda hacer un control con el fungicida TASPА o aplicar algún tratamiento preventivo cuando se den las condiciones ambientales y de temperatura entre 25 – 30°C y 40 % de humedad para el hongo.
- Se recomienda hacer el tutorado para obtener mejores rendimientos y también para reducir la incidencia del hongo *Erisiphe polygoni DC*.

