

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. CULTIVO DEL TARWI

1.1.1. Origen y distribución geográfica

Gross (1982), indica que el tarwi es originario de la zona andina, aunque no se conoce a ciencia cierta el origen exacto del cultivo. Dado que hasta el presente se ignora la existencia de escritura en el área sudamericana de la cultura precolombina, los datos históricos sobre el tarwi se basan en testimonios arqueológicos tradiciones costumbre, transmisiones orales y otras referencias indirectas.

Actualmente se pueden considerar dos grandes grupos de lupinos: los del viejo mundo (*Lupinus mutabilis*) de la zona del Mediterráneo, sobre todo España, Italia y parte de Grecia, en donde se les comercializa en forma de pipos y los lupinos de América. De estos últimos, el lupino andino es el único que se seleccionó con fines de alimentación humana y se consume desde Colombia hasta Bolivia (Tapia et al. 2007). Por otra parte, Cárdenas citado por Rodríguez (2005) menciona que el tarwi, se cultiva entre los 2500 y los 3600 msnm, en Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia.

ANECOMSA (2001), indica los lupinos o altramuces tiene una amplia difusión en muchas partes del mundo, el tarwi o chocho es la especie andina, conocida desde los tiempos preincaicos y difundidos desde Venezuela hasta el altiplano boliviano, constituyéndose durante milenios la base proteica de la alimentación.

Lezcano (1994), menciona que ha encontrado pequeñas áreas en el Estado de Táchira (Venezuela), volviendo aparecer su cultivo en el Departamento de Pasta (Colombia), hasta el altiplano boliviano (Potosí), es un cultivo donde la mayor variabilidad genética se encuentra en los valles interandinos de Perú.

1.1.2. Clasificación Sistemática del Cultivo

TAXONOMÍA DEL TARWI

Reino	Vegetal.
Telemophytae	Telemophytae.
División	Tracheophytae.
Subdivisión	Anthophyta.
Clase	Angiospermae.
Subclase	Dicotyledoneae
Grado Evolutivo	Archichlamydeae
Grupo de Ordenes	Corolinos
Orden	Rosales
Familia	Leguminosae
Subflia	Papilionoideae
Nombre científico	<i>Lupinus mutabilis</i> Sweet
Nombre común	Tarwi

Fuente: Ing. M.Sc. Ismael Acosta Galarza (Encargado Herbario Universitario)

1.1.3. Características generales del Tarwi

En la actualidad en Bolivia existen más de 340 accesiones de tarwi, también existe otra clasificación a nivel de razas de germoplasma que incluye 95 muestras de colección recolectadas en diferentes lugares del país entre alturas de 3000 a 4160 MSNM identificándose cinco razas: Titicaca precoz, Titicaca tardía, Cochabamba, Sureña precoz y Sureña tardía (Antezana, 1987, citado por CIFP 2001).

El tarwi es una leguminosa que pertenece al género Lupinos especie *Lupinus mutabilis* SWEET, es una planta muy ramificada de 0,5 a 1,20 m de altura, con hojas de 6 – 8 foliolos medianos sin pelos. Las flores son violáceas con una mancha amarilla, rosada o blanco amarillento en el estandarte. Las legumbres son de 8 a 10 cm con 5 a 8 semillas

medianas blancas, marmoteadas o con una mancha negruzca amarilla alrededor del hilo y cotiledones blancos (Gross, 1982).

1.1.4. Características nutricionales del cultivo

El tarwi es uno de los alimentos que se ha originado en los Andes, sobre los 3000 msnm. A la llegada de los españoles fue desplazado por otras leguminosas, como el haba la arveja, pasando a conformar grupos de los denominados cultivos olvidados.

Gran parte de los análisis nutricionales por red de laboratorios oficiales de análisis de alimentos (RELOAA/BOLIVIA).

El cuadro N°1 presenta el perfil nutricional del grano del tarwi cultivado en la zona alta de Cochabamba.

Cuadro N° 1. Valor nutricional del tarwi des amargado y deshidratado (en base seca)

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR POR 100g (%)
Proteína	G	47.92
Grasa	G	20.73
Ceniza	G	2.57
Fibra	G	10.17
Calcio	Mg	113.47
Fosforo	Mg	503.08
Hierro	Mg	4.67
Zinc	Mg	3.73

Fuente: centro de alimentos y productos naturales. UMSS(2017)

Sus atributos nutricionales destacan por el alto contenido de proteínas (cercano al 50% en grano seco), sus aceites de buena calidad, la presencia de varios macros y micro elementos y su bajo contenido de carbohidratos. En pruebas donde se extrajo el aceite del grano de tarwi. El sub producto conocido como torta mayor a 60% de proteínas.

El tarwi es una leguminosa con mayor contenido de proteínas; se puede apreciar esto al comparar con otras leguminosas y cereales que son importantes en toda la dieta en

todo el mundo y en producto de origen andino que están de moda a nivel global no es el caso de la quinua ni el amaranto. El cuadro 2 presenta la comparación de porcentaje de las proteínas entre los alimentos más conocidos y comunes de consumo humano.

CUADRO 2. Valor comparativo de proteínas en los principales alimentos de consumo humano en la región.

Alimento	Proteína(%) en base seca
Tarwi	48
Amaranto	17
Quinua	16
Trigo	11
Cebada	9
Maíz	8
Arroz	8

Fuente: elaboración propia en base a diversas revisiones bibliográficas

Se puede apreciar que el porcentaje de proteína del tarwi es superior a todos los cultivos presentados. En cuanto, a sus aminoácidos, al igual que otras leguminosas, es bajo en metionina, pero alto en lisina, aminoácido que ayuda a transporte y la absorción el calcio, mejora las funciones gástricas y el apetito de los niños (gil Hernández 2010).

El tarwi también duplica el contenido de proteínas en otras leguminosas cultivadas en Bolivia, en caso de haba, arveja y frijol. (revista agricultura n°57-julio 2018)

Esta leguminosa andina es generalmente consumida como mote, el llamado “chuchos mutis” que se comercializa en mercados y calles de ciudades y localidades, generalmente es la única forma de consumo conocida por la mayoría de personas que tienen cierto hábito de consumo. Las semillas o granos son excepcionalmente nutritivas. Las proteínas y aceites constituyen más de la mitad de su peso, estudios realizados en más de 300 diferentes genotipos muestran que la proteína varía de 41-51% y el aceite de 14-24% (Gross et al., 1988). En base a análisis bromatológico, posee en promedio 35.5% de proteína, 16.9% de aceites, 7.65% de fibra cruda, 4.145% de

cenizas y 35.77% de carbohidratos, encontrando correlación positiva entre proteína y alcaloides, mientras que es negativa entre proteína y aceite (Jacobsen y Mujica, 2006)

La proteína de tarwi tiene cantidades adecuadas de aminoácidos esenciales (lisina y metionina), pero solamente de 25 a 30% de la metionina es asimilable en contraste con las proteínas de los cereales, siendo por ello suplementarias de éstas en la alimentación, la combinación de tarwi y cereales, en su balance de aminoácidos es un alimento asimilable para el ser humano (Asociación Cuna, 2014). Según otras referencias, el valor de proteínas siempre ha sido comparado con la soya, porque posee de 30-40 %, un considerable nivel de lisina (7.3 %) pero carece de aminoácidos sulfurados como la metionina y cisteína esenciales para la síntesis de queratina (Güenes-Vera et al., 2004).

1.1.5. Características fenológico del cultivo

1.1.5.1 Fenología: Las diferentes fases fenológicas son: germinación, emergencia y cotiledones, formación de las hojas verdaderas y formación de tallo central, floración, envainado y maduración de vainas y maduración fisiológica (CIPCA, 2009).

1.1.5.2 Ciclo Vegetativo: El ciclo varía de 150 a 360 días, dependiendo del ecotipo y la maduración del eje central solo o de las demás ramas secundarias (CIPCA, 2009).

- **Emergencia:** Algunas semillas son capaces de germinar inmediatamente después de haber completado su desarrollo, inclusive antes del tiempo normal de cosecha. Sin embargo, luego de que el crecimiento del embrión se detiene y el contenido de humedad disminuye, las semillas de muchas variedades habitualmente atraviesan por un período de inactividad o latencia, durante esta etapa, el embrión mantiene una mínima respiración y es cuando está mejor capacitado para resistir las condiciones desfavorables del medio (Agencia CyTA, 2002).

- **Surgimiento de las hojas verdaderas:** De acuerdo con el crecimiento de los cotiledones, las plántulas pueden clasificarse como de germinación epigea, cuando al alongarse el hipocótilo los cotiledones se elevan por sobre el suelo. Frecuentemente los cotiledones cumplen función fotosintética por un tiempo más o menos prolongado, según la especie, luego se marchitan y caen (Agencia CyTA, 2002).

- **Inicio de Ramificación:** El inicio de ramificación comienza a los 45 días desde el inicio de formación de las primeras hojas verdaderas, FAO (2007). Según el tipo de ramificaciones, la planta puede ser de eje central predominante, con ramas desde la mitad de la planta, tipo candelabro, o ramas terminales; o de una ramificación desde la base con inflorescencia a la misma altura, el número de ramas varía desde unas pocas hasta 52 ramas.

- **Inicio de Floración:** El inicio de la floración se denota de los 100 a los 120 días después de que iniciaron a formar el pedúnculo floral. La FAO (2007), indica que la coloración de la flor varía entre el inicio de su formación hasta la maduración de un azul claro hasta uno muy intenso y de allí origina su epíteto, *L. mutabilis*, que significa cambiante.

Los colores más comunes son los diferentes tonos de azul y púrpura, menos frecuentes son los colores blancos, crema, rosado y amarillo, según el tipo de ramificación que presenta la planta, puede tener hasta 3 floraciones sucesivas y en una sola planta pueden existir hasta 1000 flores (CIPCA, 2009).

- **Formación de vainas:** La formación de vainas, el número de vainas y de ramas fructíferas tiene correlación positiva con la producción de grano de Tarwi (CIPCA, 2009).

- **Madurez Fisiológica:** Fruto es una legumbre pubescente, indehisciente en las cultivadas y con cierta dehiscencia en las semi cultivadas y silvestres, de forma elíptica u oblonga, aguda en ambos extremos, con cerca de 130 vainas por planta (FAO, 2007).

1.1.6. Descripción Botánica. - El tarwi es una especie generalmente anual, de crecimiento erecto y que puede alcanzar desde 0.8 m hasta más dos metros en las plantas más altas (FAO, 2007).

1.1.6.1. Raíz: La raíz, que como en toda planta desempeña un rol de sostén y de conducción de la savia desde el suelo hasta los demás órganos, se caracteriza por ser gruesa y pivotante, el aspecto más sobresaliente es la alta cantidad de nódulos que tiene la raíz, pesando unos 50 g por planta, las raíces se asocian con bacterias llamadas

Rhizobium spp., que pueden fijar nitrógeno del aire y que aportan entre 40 y 80 kg/ha de nitrógeno al año (Tapia, 2007).

1.1.6.2. Tallo: El tallo es usualmente de color variable entre verde claro, verde oscuro y castaño. *Lupinus mutabilis* presenta por lo general un eje principal sin macollos y con ramificaciones secundarias y terciarias, pudiendo presentar ramificaciones, la altura de la planta está determinada por el eje central que varía de 0,5 a 2,0 m. (INIAP, 2001).

1.1.6.3. Hoja: La hoja del Tarwi es de forma digitada, presenta de 5 a 12 foliolos que varían entre ovaladas y lanceoladas, el color de los peciolos varía de amarillo verdoso a verde oscuro dependiendo del contenido de antocianina (Meneses, 1996).

1.1.6.4. Flores e inflorescencia: La inflorescencia es un racimo terminal con flores dispuestas en forma verticilada, cada flor mide alrededor de 1,2 cm de longitud y tiene la forma típica de las papilionáceas, es decir la corola con cinco pétalos, uno el estandarte, dos la quilla y dos las alas, la quilla envuelve al pistilo y a los diez estambres, en una sola planta se puede llegar a contar más de milflores, cuyos pétalos varían desde el blanco, crema, azul, hasta el color púrpura (Tapia, 2007).

1.1.6.5 Fruto: El fruto del Tarwi es una vaina, generalmente llamada legumbre el fruto está constituido por una vaina, algo dehiscente. Tapia (2007), el largo de la vaina puede llegar a 12 cm dependiendo del número de semillas, pudiendo llegar a 9 semillas, el tamaño de la semilla varía entre 0,5 a 1,5 cm, dependiendo de las características genéticas y las condiciones ambientales, la forma de la semilla es esférica, oval o cuboide, la semilla está recubierta por un tegumento endurecido (cáscara) que puede constituir el 10% del peso total de grano.

1.1.6.6 Semilla. Las semillas se acomodan en la vaina en una hilera, su tamaño varía de 4 a 15 mm, la forma de las semillas es elipsoidal, lenticular, algunas redondeadas y otras más bien con bordes más definidos en forma semi cuadrada, el color de las semillas es muy variable: blanco, gris, baya, marrón, negro e incluso de color

marmoteado, algunas semillas blancas tienen una pinta de otro color que puede tener forma de ceja, bigote, creciente o media luna, hasta punteada (Meneses, 1996).

1.1.7. Requerimientos de suelo y clima

1.1.7.1. Suelo

El tarwi se desarrolla en suelos franco-arenosos, profundos, ácidos o neutros, pH de 5 a 7 que es adecuado para el cultivo del tarwi, pero no así en suelos alcalinos donde existen problemas de escaso desarrollo vegetativo (Tapia, 1997).

Los suelos franco-arenosos sueltos y con un buen drenaje, además en suelos poco fértiles existe mayor actividad de las bacterias fijadoras de nitrógeno (Meneses, 1996).

El tarwi puede cultivarse bien en diferentes suelos, pero rendirá mejor si se siembra en terrenos francos y bien drenados, en terrenos muy húmedos no rinde bien (ANECOMSA, 2001).

1.1.7.2. Temperatura

El cultivo del tarwi se desarrolla a temperaturas de 20 a 25°C, pero el desarrollo del grano es óptimo por debajo de 9.5 °C de temperatura nocturna condición que se da en la región del altiplano (Gross, 1982).

También se dice que el cultivo del tarwi soporta alturas de 3.850 m, pero que las plantas jóvenes son susceptibles a las bajas temperaturas (Lescano, 1994).

Se dice que a mayor temperatura mayor crecimiento y desarrollo, en cambio a temperaturas menores a cero grados centígrados se inhibe el desarrollo y consecuentemente la evapotranspiración también se detiene (Rojas, 1997).

1.1.7.3. Fotoperiodo

Gross (1982), menciona que experiencias a nivel mundial comprueban su neutralidad a la longitud del día, por lo menos en lo que a su desarrollo y a su espacio externo se refiere.

1.1.7.4. Precipitación

El requerimiento de agua es variable de 400 a 700 mm dependiendo de los eco tipos y la época de siembra, pero durante la formación de flores y frutos la sequía afecta la producción del grano (Rojas, 1997).

El Chocho es una especie que tolera la escasez de agua, pero es importante que exista humedad a la siembra para una buena germinación y emergencia de plántulas, a la floración y llenado de vainas, por lo que el requerimiento mínimo es de 300 mm de lluvia durante el ciclo de cultivo (INIAP, 2008).

Las exigencias de precipitación que tiene el tarwi varían notablemente y dependen del suelo, temperatura atmosférica y la precocidad de la planta. Los eco tipos de maduración temprana necesitan como mínimo 350 mm de precipitaciones durante su periodo vegetativo. Las diferentes poblaciones reciben en su región de origen entre 500 a 700 mm de lluvia. El periodo en el que la planta requiere la mayor cantidad de agua es durante la formación de las flores y frutos. Si se presentara una sequía durante ese periodo de tiempo el rendimiento descendería sensiblemente (Gross y Von Baer, 1981).

1.1.7.5. Evapotranspiración

La evapotranspiración máxima del cultivo de tarwi variedad local de Carabuco de ciclo moderadamente precoz alcanzó un total de 901,2 mm y 843,5 mm con un promedio ponderal 4,6 mm/día y de 4,4 mm/día para 179 y 169 días en ambos lisímetros, en el altiplano norte de Bolivia (Rojas, 1997).

1.1.8. Densidad de siembra

La densidad de siembra depende fundamentalmente de las ramificaciones de la planta y se debe buscar aprovechar a lo máximo la energía solar, por unidad de superficie en toda la plantación. Normalmente se recomienda una cantidad de semilla de 100 a 120 kg/ha (Gross, 1982).

1.1.9. El cultivo de tarwi con nuevas oportunidades en Bolivia

El tarwi (*lupinus mutabilis sweet*) es un cultivo andino olvidado a pesar de todos sus atributos, sin embargo, las nuevas tendencias de los hábitos de consumo en Bolivia y

en el mundo, parecen abrirle una oportunidad. Los segmentos de vegetarianos, veganos, celíacos, diabéticos, sobrepeso y deportistas, demanda para su dieta productos del tarwi (*chuchusmuti*), que es rico en proteínas y fibra en soluble, bajo en carbohidrato y tiene un buen balance de ácidos grasos. Desde el punto de vista agronómico, es importante mejorar la productividad y competitividad del tarwi, para esto se debe trabajar en algunos temas, como variedades más modernas, con mejor arquitectura, factible de ser mecanizada, de ciclo más corto que encajen mejor al actual régimen de lluvias y con un contenido menor de alcaloides que faciliten su procedimiento y consumo. El hecho de mejorar las prácticas agrícolas, así como el manejo de plagas y enfermedades y mecanización de la cosecha, debiera conducir a bajar los costos de producción y mejorar los rendimientos, pasando de los 10q/ha a 20q/ha. En el procesamiento del tarwi, PROIMPA y la empresa PANASERI, han realizado importantes avances, colocando en los supermercados un producto de *Chuchusmuti* inocuo, aséptico y pasteurizada. Si bien existe buena recepción del producto, aun se requiere mayor inversión en su promoción, para un posicionamiento sólido en el mercado internacional. (revista de agricultura. Nro-57-julio de 2018)

1.1.9.1.Precio y comercialización

Los precios de tarwi entre los años 2013 a 2015, tuvieron un ritmo ascendente. Así, en julio del 2014, el tarwi llegó a costar 750 bs /q, precio que permaneció por un año, con pequeñas fluctuaciones. A partir de julio del 2015, los precios bajaron drásticamente, llegando a los precios del año 2013. Este incremento temporal (enero 2013 a junio 2015) debido a que los acopiadores comercializaron el producto a Ecuador vía Perú, a precios por encima de 1000Bs/q.

Este aspecto muestra que el precio en Cochabamba y La Paz está conectado al de quinto en Ecuador, por tanto, las políticas de consumo y promoción del tarwi en ese país, influye fuertemente en Bolivia, es por eso que el año 2016, el precio del tarwi cayó, debido a que el gobierno ecuatoriano realizó importantes inversiones para incrementar su producto y abastecer su mercado interno. (Revista de agricultura N°57-JULIO de 2018)

1.1.10. Perspectivas del tarwi

➤ Mercado

Cada día existe mayor acceso de información sobre buenos hábitos de salud y de nutrición, en este sentido un segmento importante de la sociedad busca alimentar mejor a su familia mediante un alimento balanceado de productos nutritivos que sean naturales; por otra parte, un problema de salud pública en el mundo y Bolivia, es el sobrepeso, asociados a la mala alimentación.

El tarwi responde perfectamente a estas necesidades de alimentación saludable, nutritiva y balanceada, es un aliento rico en proteínas y carbohidratos.

El mercado de los vegetarianos y veganos está en aumento, uno de sus mayores demandas son fuente de proteínas vegetal, ácido graso balanceado, macro elementos como el Ca y P y micro elemento como el Fe y Zn. (Revista de agricultura, N°57- JULIO de 2018)

➤ Agronomía

Para que el tarwi compita un mercado nacional e internacional, se debe mejorar su producción y productividad. Se debe aspirar de pasar a los 10q/ha a 20q/ha de rendimiento. Para esto se debe invertir en investigación, que primero permita generar nuevas regiones andinas, de arquitectura más baja (es importante determinar los espacios pequeños diseñados para la agricultura con el uso en las áreas costeras de piedras labradas y adosadas en las áreas de cordilleras y el manejo de los niveles de suelos orgánica que pueden ser áreas muy aprovechables para la agricultura orgánica) madurez uniforme, alto índice de cosecha, con ciclos que se adecúen a las eco regiones buenos rendimientos y bajo contenido de alcaloides.

La fundación PROINPA ha iniciado la selección de eco tipos en estas características, a partir del material provenientes de campos de agricultores de diferentes eco regiones del país.

Las amenazas del cambio climático obligan a pensar en variedades tolerantes a las sequías y/o que pueden evadir a través de las precocidades. Los eco tipos actuales

tienen un ciclo de 8 a 10 meses y el periodo de lluvia oscila entre 4 a 6 meses. Esta incompatibilidad se puede solucionar generando variedades de menor ciclo. En muchas regiones el retraso de lluvias (noviembre) obliga a los productores a no sembrar tarwi y optar por cultivo de menor ciclo de duración.

(Revista de agricultura, N° 57-JULIO de 2018)

➤ **Industrialización**

En Bolivia se ha iniciado una experiencia pionera en el procesamiento del tarwi, la pequeña industria PENASERI-SRL (www.penaseri.com), en el departamento de Cochabamba la cual se ha puesto en súper mercado de Cochabamba un producto de *chuchusmuti* de alta calidad.

PENASERI SRL cuenta con un sistema de tratamiento de aguas mediante filtros, la cual asegura la inocuidad del proceso y del producto final. Ha reducido el consumo de agua en el procesamiento de 60 litros (que es estimado que usa tradicionalmente) a menos de 20 litros por kg de grano de tarwi cuenta con una línea dirigida a la producción de *chuchusmuti* que es envasado completamente aséptico y con más de 4 meses de vida en anaquel (se considera como un periodo de tiempo en el cual el alimento conserva los atributos esperados por el consumidor y es el momento adecuado para comercializarlo).

También ha desarrollado una línea seca donde obtienen harinas y aceites, cuyos usos tienen dirigidos a la industria (PANASERI SRL.) de alimentos para la elaboración de pastas, panadería, repostería, etc., con contenidos de proteínas mayores de 20 % (Revista de agricultura °57-JULIO de 2018).

1.1.11. Bioestimulantes

Son aquellos productos capaces de incrementar el desarrollo, producción y crecimiento de los vegetales (BIETTI Y ORLANDO, 2003).

Son sustancias que, a pesar de no ser nutrientes, pesticidas, reguladores de crecimiento, al ser aplicado en cantidades pequeñas generan un impacto positivo en la germinación,

desarrollo, crecimiento vegetativo, floración, cuajado y desarrollo de frutos (SABORIO, F 2002).

Se caracterizan principalmente por ayudar a las plantas a la absorción y utilización de nutrientes, obteniendo plantas más robustas que permiten un mayor producción y mejor calidad en las cosechas de las hortalizas, créales y ornamentales. Además, son energizantes, reguladores de crecimiento que incrementan ala ves el rendimiento, ayudando a la fotosíntesis, floración, desarrollo de yemas, espiga, fructificación y maduración más temprana (VELASTEGUI, R 1997).

Los bioestimulantes orgánicos en pequeñas cantidades son capaces de promover actividad fisiológica y estimular el desarrollo de la planta, sirviendo para las actividades agrónomicos: enraizamiento (aumenta la fortalece la base radicular), acción sobre el follaje (amplía la fase foliar), mejora la activa el vigor y poder germinativo de las semillas, traduciéndose todo esto en un aumento significativo de la cosecha (SUQUILANDA, M 2003).

1.1.11.1. Formulación de los bioestimulantes

Existen diversos tipos de formulación de los bioestimulantes. Una químicamente bien definido como los compuestos por aminoácidos, polisacáridos, oligopectidos o polipéptidos; los complejos como los extractos de algas u ácidos húmicos, contienen los elementos ya mencionados, pero en combinaciones y concentraciones diferentes (SABORIO, F 2002).

1.1.11.2. Hormonas

Las hormonas son moléculas orgánicas que se producen en una región de la planta y se trasladan (normalmente) hasta otra región, en lo cual se encarga de iniciar, terminar, acelerar o desacelerar algún proceso vital (JENSEN, 1994).

Las hormonas de las plantas son reguladores producidos por la misma planta, en baja concentraciones, regulan el proceso fisiológico de aquellas (WEABER, 1976).

Estas hormonas vegetales son producidas sobre todo en los tejidos en crecimiento, especialmente en meristemo de los casquetes en desarrollo en el extremo de tallos y

raíces, el autor indica además que las hormonas estimuladoras de crecimiento son las auxinas, giberelinas, citoquininas. (VILLEE,1992).

1.1.11.3. Auxinas

El término auxina (del griego auxein, incrementar) fue utilizado por primera vez por Fritz Went quien indicó que las máximas concentraciones de auxinas se encuentran en los ápices en crecimiento, es decir, en la punta del coleótilo, en las yemas y en los ápices de crecimiento de las hojas y de la raíz, las cuales sirven para acelerar el crecimiento de las plantas por medio de la raíz (RAMIREZ, 1987).

1.1.11.4. Giberelinas

Las giberelinas se sintetizan prácticamente en todas partes de la planta, pero especialmente en hojas jóvenes, además se puede encontrar grandes cantidades de giberelinas en los embriones, semillas y frutos (JENSEN y ROSS, 1994).

Su actuación es sobre el ARN descomprimiendo genes en algunos casos se han identificado. A diferencia de las auxinas de acción estimulante de crecimiento se manifiesta en un rango muy amplio de concentraciones de lo cual parece indicar que el número de receptores es muy grande, hay una continua síntesis de ellos (ROJAS 1987).

Estas hormonas estimulan el crecimiento del tallo (KOSSUTH,1987).

1.1.11.4. Citoquininas

Se les dio el nombre de citoquininas debido a que provocan la citocinesis, división de la células (formación de una nueva pared celular, siendo la división del núcleo simultánea o previa de ella (JENSEN).

Dos efectos sorprendentes de las citoquininas son provocar la división celular y regular la diferenciación de los tejidos cortados, además de que estas hormonas regulan el crecimiento y desarrollo de la planta (WEABER, 1976).

1.1.11.5. Extracto vegetal

El que se utiliza exactamente como fertilizante es un producto a base de Ecklonia Máxima Incluso se utiliza como suplemento alimenticio para los animales; también se cosecha para la producción de un estimulante muy acertado de crecimiento vegetal y

se ha demostrado que es una fuente de micro elementos (MANEVELDT y FRANS 2003).

HORNEMAN (2002) Afirma y agrega que los productos que salen de Ecklonia Máxima se utilizan para la alimentación animal, ingredientes de alimentos y fertilizantes y además tienen aplicación como ingrediente industrial y como biopolímero.

1.1.11.6. Aminoácidos

Los aminoácidos libres son un factor regular de crecimiento y están indicados como vigorosamente y estimulante de la vegetación de los periodos críticos de los cultivos. Como en plantas recién trasplantadas plantas jóvenes en fase activa de crecimiento frutales en pre floración cuajado y crecimiento de frutos también resulta provechosa su aplicación en la recuperación de daños producidos por estrés hídrico heladas granizadas y plagas (CALMET, 2003).

1.1.12. Aspectos fisiológicos inducidos por los bioestimulantes

El bioestimulante STIMULATE estimula el desarrollo de división, diferenciación y crecimiento de células, especialmente cuando la planta es afectada en condiciones de estrés abiótico, esto es, cuando las temperaturas están por debajo de los 20°C y por encima de 30°C por tiempo prolongado.

El bioestimulante ORGABIOL actúa sobre los mecanismos de traducción del mensaje genético a nivel celular, por el incremento significativo del rendimiento del cultivo.

1.1.12.1. Descripción de los bioestimulantes

1.1.12.1.1. Stimulate

Promueve el crecimiento y desarrollo de raíces, brotes y frutos en hortalizas y frutales. Su formulación contiene las tres hormonas de crecimiento en una proporción requerida por la planta (citoquinina, auxina y giberelina).

Puede ser aplicado vía riego, directamente al suelo o al follaje, dependiente del objetivo que se requiere lograr. (stoller.com.ar).

Cuadro N°3 Composición del stimulate

Ingrediente activo	Concentración
Citoquinina	0.009 %
Ácido giberelico	0.005%
Ácido indol-3 butírico	0.005%
Ingredientes inertes	99.981 %

Fuente: Stimulate producto (stoller.com.ar)

1.1.12.1.1.2. Beneficios

- Promueve un adecuado equilibrio hormonal.
- Mejora la germinación y crecimiento inicial del cultivo.
- Estimula el desarrollo del sistema radicular, incrementando la absorción de agua y nutrientes.
- Mejora el comportamiento ante situaciones de estrés.
- Incrementa la retención y el crecimiento de flores y frutos.

1.1.12.1.1.3. Modo de acción

La alta relación de auxinas y citoquininas, estimula la formación de raíces.

El aumento de raíces, aumenta la producción de citoquininas ya que estas son formadas en los ápices radiculares, el mayor número de raíces aumenta la absorción de nutrientes que sumado a la provisión adicional de citoquininas incrementa el desarrollo foliar.

Cuadro N°4 Recomendación de uso del stimulate

Aplicación a la semilla o en el surco de siembra	
Cultivo	Dosis
Soja	250-400 ml/100kg
Maní	300-450ml/100kg
Papa	500ml/ha
	1 l/ha
Aplicación foliar y fertirriego	
Cultivo	Dosis
Soya	250 ml/ha
	250-500ml/ha
Cítricos (naranja)	500ml/ha
	1 l/ha
Manzana	25ml/100l de agua
	500ml/ha
Papa	250-500ml/ha
Pino	500-1000ml/ha

1.1.12.1.2. Orgabiol

Es un estimulate orgánico de última generación cuya función principal es de construcción hormonal a base de aminoácidos activado, es un líquido soluble Bioestimulante, (Biogen Agro S.R.L).

Cuadro N° 5 Composición del Orgabiol.

Ingrediente activo	Concentración
Aminoácidos activos totales.	2.19%
Carbohidratos activos totales	3.35 %
Potasio (K ₂ O)	2.00%
Fosforo (P ₂ O ₅)	1.60 %
Nitrógeno total	0.31 %
Materia orgánica total	6.80 %
Micro elementos bioquelatados	
Aminoácidos principales	

Fuente: Biogen Agro S.A.C.

1.1.12.1.2.1. Mecanismo de acción

Actúa sobre los mecanismos de traducción del mensaje genético a nivel celular optimizando las rutas metabólicas bloqueadas por efecto del estrés ambiental y de manejo del cultivo, logrando expresar el máximo potencial genético de los cultivos para el incremento significativo del rendimiento.

Cuadro N°6 Uso y Dosis

Cultivo	Dosis (ml/l)	Momento de aplicación
Papa	250-500	1: 30-45 días después de la siembra 2: 15-20-días después de la aplicación anterior 3: aplicación para el llenado de tubérculos
Hortalizas: Alcachofa, cebolla, ajo, tomate, brócoli, pimiento, ajíes.	250-500	1: 7-15 días después del trasplante, o a las 10-15 cm de altura 2: entre los 7-15 días de la primera 3: antes de la floración 4: durante el llenado de frutos, en tomate repetir en cada piso floral
Leguminosas: Frijol, vainita, haba, soya, maní, volanteo.	250-500	1: ala 3 y 4 hojas verdes 2: pre-floración (después de los 7-25 días) 3: durante el cuajado de las plantas
Arroz.	250-500	1: a los 15 días después del trasplante 2: entre los 60-70 días (punto de algodón) 3: al inicio del panojado
Frutales: Naranja, mandarina, limón, palto, manzano, pera, mango, higo.	1L/ha	1: antes de la floración 2: durante el cuajado de frutos 3y4: con intervalo a los 20 días

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Materiales

2.1.1. Ubicación y descripción del área experimental

2.1.1.1. Ubicación geográfica

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el Departamento de Tarija, provincia Cercado, en la comunidad de San Blas, a 7 km de la ciudad de Tarija, cuya ubicación geográfica es los siguientes datos.

Latitud	Longitud	Altitud
Lat. Sur 21° 33' 59.5''	Long Oeste 64°43'06.8''	Altura de 1859 m.s.n.m.

Fuente: SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, 2019)

Figura N°1 Vista satelital de la parcela experimental



Fuente: <https://earth.google>.

2.1.1.2 Características de la zona

2.1.1.2.1. Temperatura

Tarija presenta un clima templado sin cambios térmicos invernal bien definido, por encontrarse dentro del sistema de los valles meso térmicos, con una temperatura máxima de 28°C y una mínima de 8°C con un promedio anual de 18°C.

(Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, 2019).

2.1.1.2.2. Precipitación

Una precipitación de 600 mm anuales, con vientos que predominan del sud este.

(Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, 2019).

2.1.1.3. Descripción de la zona

La zona se caracteriza por su clima cálido y seco así también por sus suelos franco arenoso es apto para cultivos hortícolas, frutales.

En la zona los habitantes se dedican a las actividades agropecuarias que se observan en el siguiente cuadro:

Cuadro N°7 Actividad agropecuaria de la zona

AGRÍCOLAS	PECUARI
Papa (<i>Solanum tuberosum</i>)	Bovinos (<i>Bos taurus</i>)
Trigo (<i>Triticum sp.</i>)	Ovinos (<i>Ovisaries</i>)
Arveja (<i>Pisum sativum</i>)	FORRAJES
Aba (<i>Vicia faba</i>)	Avena (<i>Avena sativa</i>)
Maíz (<i>Zea maíz</i>)	Alfa alfa (<i>Medicago sativa</i>)
Zanohoria (<i>Daucus carota</i>)	Cabada (<i>Hordeum vulgare</i>)
Cebolla (<i>Allium cepa</i>)	AVES DE TRASPATIO
FRUTALES	Gallinas (<i>Gallus gallus</i>)
Higo (<i>Ficus carica</i>), tuna(<i>Apuntia ficus-indica</i>), durazno (<i>Prunus persica</i>) uva (<i>Vitis</i>)	Patos (<i>Anas platyrhynchos</i>)

2.1.2. Materiales.

El presente trabajo de investigación se utilizó dos variedades de tarwi provista del mercado.

2.1.2.1. Material vegetal

V1 = Blanca (variedad Carabuco).

V2 = Gris (variedad Dulce Cochabamba).

2.1.2.2. Material de Insumos

2.1.2.2.1. Bioestimulantes

Los bioestimulantes utilizados fueron:

- Orgabiol.
- Stimulate.

2.1.2.3. Material de campo y de escritorio

- Libreta de campo.
- Cámara fotográfica.
- Balanza.
- Huincha.
- Pala.
- Picota.
- Rastrillo.
- Lapicera.

2.2. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

2.2.1. Diseño experimental

En el presente trabajo se realizó un “Diseño de bloques al azar” bifactorial (2*2) total 4 tratamientos y 3 repeticiones.

El cual consiste en la aplicación de 4 tratamientos con 2 variedades de Tarwi, con dos bioestimulantes de los cuales se realizarán 3 repeticiones haciendo un total de 12 unidades experimentales.

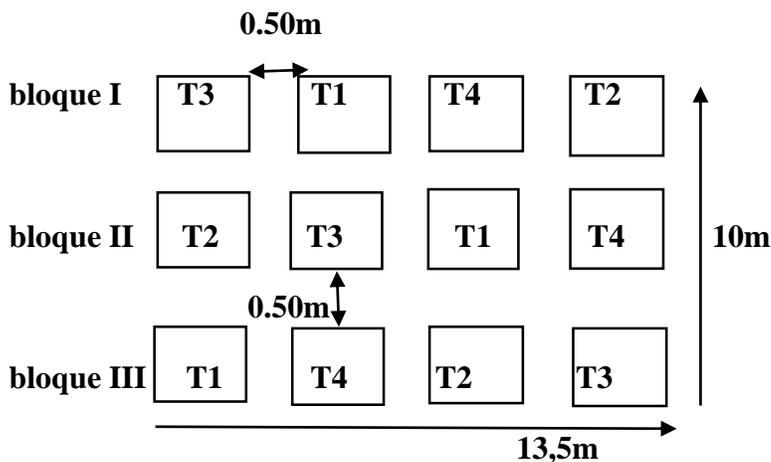
2.2.1.1. Características del Diseño

- Número de tratamientos 4
- Número de repeticiones o bloques 3
- Número de unidades experimentales 12

2.2.1.2. Descripción de los tratamientos

TRATAMIENTOS	INTERACCIÓN
T1	V1-B1
T2	V2-B1
T3	V1-B2
T4	V2-B2

2.2.2. Diseño de campo



- Tratamientos = 4
- Número de repeticiones = 3
- Número de U.E = 12
- Área U.E = 9m² (3m*3m)
- Área de la parcela más los pasillos = 135 m² (13.5m*10m)
- Largo del surco =3m
- Ancho de la parcela =3m
- Espacio entre bloque 0,50m
- Ancho del surco = 0.40 m
- Distancia entre planta = 0.30m
- Total, de surcos en 1 parcela = 7
- Cantidad de semilla por golpe = 3
- Tipo de siembra: surcos

2.2.2.1.Cálculo para sacar el número de planta por parcela

1 golpe → 3 semillas

11 golpe → X $x = \frac{11 \text{ golpe} * 3 \text{ semillas}}{1 \text{ golpe}} = 33 \text{ semillas}$

1 surco → 33 semillas

7 surco → X $x = \frac{7 \text{ surcos} * 33 \text{ semillas}}{1 \text{ surco}} = 231 \text{ semillas}$

1 surco → 11 plantas

7 surcos → X $x = \frac{7 \text{ surcos} * 11 \text{ plantas}}{1 \text{ surcos}} = 77 \text{ plantas parcela}$

1 parcela → 77 plantas

12 parcelas → X $x = \frac{12 \text{ parcelas} * 77 \text{ plantas}}{1 \text{ parcela}} = 924 \text{ plantas total}$

2.2.2.2. Factores

VARIETADES	BIOESTIMULANTES
V1	B1 = (Stimulate)
V2	B2 = (Orgabiol)

2.2.3. TRABAJO DE CAMPO

2.2.3.1. Muestreo de suelo

Para realizar el análisis de suelo se debe realizar de la siguiente manera:

Ver que el terreno sea homogéneo para luego limitar los puntos y obtener las sub muestras que se debe tomar la muestra compleja, una vez tenido los puntos en forma de zig - zag se debe realizar una calicata con una profundidad de 20-25 cm.

Se debe tener alrededor de 10-15 sub muestras para una mejor precisión o más exacta de la misma. Una vez obtenida las sub muestras unirlas todas para así tener una sola muestra representativa del suelo para luego llevarla al laboratorio para realizar el análisis del suelo, donde obtendremos datos valiosos para el trabajo en cuanto a la calidad de los nutrientes (N, P, K), PH, que se presentó en el laboratorio de suelo en el que se procedió la muestra. (U.A.J.M.S).

2.2.3.2. Limpieza del terreno

En el área escogida para la realización del presente trabajo de investigación se encontraba ocupada por un cultivo de maíz, el mismo fue retirado y posteriormente se realizó la preparación del terreno.

2.2.3.3 Arada

Se realizó dos pases de arado con arado de palo de tracción animal (yunta) a una profundidad de 20cm hasta que el suelo quedo bien mullido, luego se realizó el surcado para aplicar el riego de tal manera que el suelo tenga una buena humedad al momento

de la siembra. Una vez suministrado el riego se dejó pasar 4 días hasta que el suelo obtuvo una humedad o capacidad de campo, luego se procedió con una cruzada con arado, dejando el suelo listo para la siembra.

2.2.3.4. Siembra

La siembra se realizó de forma manual el 25 de agosto de 2019, en surcos de choro continuo con una densidad de siembra (120kg/ha). Los surcos en un total de 12 por unidad experimental, a una distancia entre surcos de 0.60m y el tapado de las semillas se realizaron con rastrillos.

$$120\text{kg} \longrightarrow 10000\text{m}^2$$

$$X \longrightarrow 9\text{m}^2 \quad x = \frac{120\text{kg} \times 9\text{m}^2}{10000\text{m}^2} = 0,11 \text{ kg}$$

$$0,11\text{kg} \longrightarrow 9\text{m}^2$$

$$X \longrightarrow 135\text{m}^2 \quad x = \frac{0,11\text{kg} \times 135\text{m}^2}{9\text{m}^2} = 1,65\text{kg}$$

2.2.3.5. Labores culturales

Se realizó control de malezas manualmente de acuerdo a que se observó la previsión de estas requiriéndose de 2 a 3 veces por mes con el objetivo de ablandar la tierra, el control de plagas y enfermedades, habiendo incrementado el abono de gallinaza a razón de 140 kg.

2.2.3.6. Tratamientos

Se realizó argumentos durante el periodo vegetativos de acuerdo al comportamiento de las plantas con los bioestimulantes correspondiente:

- **Orgabiol:** se aplicó 6,5 ml /5 litros de agua, a los 20 días des pues de la emergencia el 20 -08-2019 y 17-28 de octubre 2019, para estimular a las plantas; también se lo estimula para que puedan obtener mayores nudos para la

floración y desarrollo y que tenga un crecimiento rápido para que pueda llegar a la madures fisiología en menor tiempo de lo habitual.

- **Stimulate:** se aplicó 1,5ml/ 5 litros de agua, a los 20 días des pues de los días de emergencia que fue el 20 de septiembre de 2019 y 17-28 de octubre 2019, para estimar a las plantas; también se estimula con la finalidad que puedan tener mayor cantidad de nudos para la floración y desarrollo y un crecimiento rápido para llegar a la madures fisiología en menor tiempo de lo habitual.

2.2.3.7. Riego

El riego se aplicó de acuerdo, manteniendo el suelo en su capacidad decampo cada 7 días de acuerdo al requerimiento del cultivo hasta la etapa de floración, a partir de la floración se aplicó el riego cada 5 días hasta la cosecha, en esta etapa es donde el cultivo requiere mayor cantidad de agua para el cuajado y llenado de vaina, tomando en cuenta que en esta etapa fue donde se presentaron las temperaturas más elevados.

2.2.3.8. Control de malezas

Se realizó de forma manual, cada vez que aparecieron las malezas, con la finalidad de mantener limpio el cultivo y evitar la competencia con las plantas de tarwi: entre las principales malezas que se presentaron tenemos:

CUADRO N°8 Principales malezas que se presentaron en el cultivo de Tarwi

Malezas	Nombre Científico
Pata de gallo	<i>Cynodon dactylon l.</i>
Yuyo colorado	<i>Amaranthus spp</i>
Saitilla	<i>Bidens pilosa</i>
Nabo	<i>Brassica campestris</i>
Campanita	<i>Ipomoera spp</i>

Fuente propia

2.2.3.9. Control fitosanitario

Entre las enfermedades que se presentaron durante el desarrollo del cultivo se tiene las siguientes.

- *Fusarium (oxysporum)* ese hongo se manifestó a los 37 días después de la emergencia de la planta, para el control de esta enfermedad se usó el producto CABERDANZIN, que se aplicó el 12 -22-3 de noviembre 2019 por vía foliar, con una dosis de 70ml/ 20 litros preventivo y curativo 150ml/20 litros, con un equipo de mochila aspersor de 20 litros.

2.2.3.10. Cosecha

La cosecha se realizó manualmente una vez alcanzada la madurez fisiológica, haciendo un corte en la base del tallo de cada planta. Esta acción se repitió para todo el tratamiento, teniendo cuidado en el manejo para no romper las vainas con las semillas y no dejarlas caer al suelo, lo que influirá posteriormente en el rendimiento por pérdidas de vainas y granos.

2.2.4. Variables a evaluar

Para la evaluación de cada uno de las variedades propuestas, se tomó datos en los surcos centrales, descartando los surcos laterales por efecto de bordura.

2.2.4.1. Días de emergencia

Para el registro de días de emergencia por planta, se muestreo al azar un equivalente al 30% de las plantas de cada unidad experimental, se registró los datos el 1 de septiembre de 2019 cuando las plantas presentaron 80% de germinación.

2.2.4.2. Altura de la planta

La altura de la planta fue medida en centímetros para ello se tomó muestra al azar de cada bloque y parcelas, desde la base hasta la parte apical superior de la planta a los 30 días y a 60 días después de días de emergencia (anexo 5), durante esta actividad se tuvo cuidado con no doblar los tallos o romper las hojas para evitar pérdidas posteriores de la planta.

2.2.4.3. Floración

El número de flores se registró contando desde los días de germinación hasta que llegaron al inicio de las primeras floraciones al menos a los 50% para cada parcela.

2.2.4.4. Número de vainas por planta

El número de vainas por planta fue obtenido contando cada una de estas, una vez concluida la madurez fisiológica (anexo 6).

2.2.4.5. Número de semilla por vaina

Se obtuvo contando los granos de cada vaina existente de cada planta (anexo 7), de cada tratamiento. Previamente se hizo una selección al azar de las plantas, para finalmente tomar nota del promedio para cada tratamiento también se toma en cuenta la interacción de la variedad con los bioestimulante utilizados, teniendo cuidado de no dejar caer las semillas al suelo así evitar que la semilla se pierda o se recoja con impureza.

2.2.4.6. Días de madurez cosecha

Se cosechó de forma manual en vainas maduras, cuando los óvulos alcanzaron su madures fisiológico, La cosecha se efectuó el 12 de enero del 2020 de manera conjunta de acuerdo que fueron alcanzando su madurez fisiológica.

2.2.4.7. Rendimiento

El rendimiento de cada tratamiento, se obtuvo pesando la cantidad total de granos resultantes de cada unidad experimental. Este procedimiento se realizó para cada una de las variedades utilizadas en la investigación el valor expresado es en kg/ha.

2.2.5. Variables fenológicas

2.2.5.1. Días de emergencia de la semilla

El número de días de emergencia, se ha contado los días desde la siembra hasta que la semilla empezaron a emerger del suelo, para registrar este dato se tomó en cuenta una emergencia superior al 50%.

2.2.5.2. Días a formación de las hojas verdaderas

Para esta variable, se contabilizan los días que pasaron hasta la salida de las primeras hojas verdaderas, el conteo comenzó después de la salida de los cotiledones desde la

superficie del suelo, de ahí se observaron de cada unidad experimental si realmente están con las hojas verdaderas para la aplicación de bioestimulante.

2.2.5.3. Días de inicio de ramificación

Se procedió con conteo de días desde la siembra hasta la aparición de las primeras ramas, este procedimiento se realizó con una muestra de cada unidad experimental para colocar el factor bioestimulante y siempre tomando en cuenta que más del 50% de las plantas cuenten con las primeras ramas.

2.2.5.4. Días al inicio de floración

Para obtener este número se contaron los días desde la siembra hasta que inicio el periodo de floración de las plantas muestreadas.

2.2.5.5. Días de formación de vainas

Se registró el dato de días que pasaron desde la siembra hasta que empezaron a formarse las vainas de por lo menos el 50% de las plantas de cada parcela y bloque.

2.2.6. Días de madurez fisiológica

Este dato se obtuvo contando los días desde la emergencia de la planta hasta la madurez fisiológica, es decir hasta que la planta terminó de fructificar y dar la semilla para la próxima germinación.

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSIONES

A continuación, se presenta los resultados agronómicos que se obtuvieron en el presente trabajo desarrollado en la comunidad de San Blas, del Municipio de Cercado - Tarija.

3.1. Datos del periodo de emergencia a los 10 días

Cuadro N° 9 Días de emergencia

Variedad	I	II	III	Σ	Media
V1	8	7	8	22	7
V2	8	7	7	22	7
Σ	16	14	15	44.75	

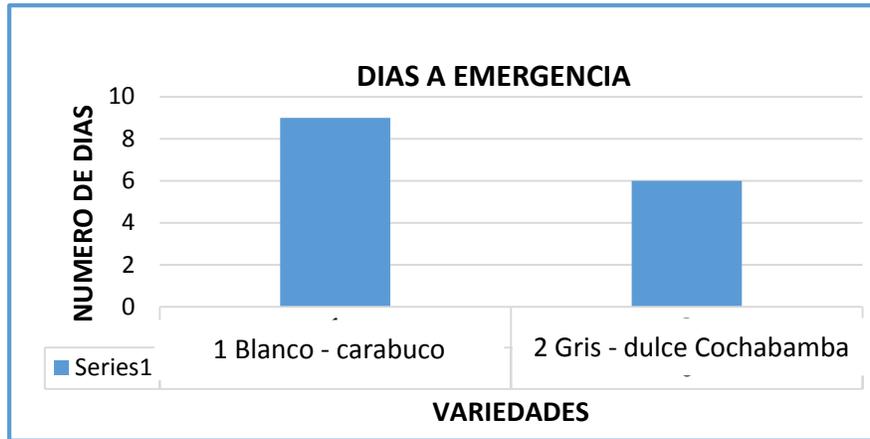
En este cuadro N° (10) se puede observar los datos obtenidos desde que despierta es decir cuando la semilla retoma su periodo de activación de estado de dormancia por que tiene la suficiente humedad o porosidad al momento de la siembra donde se observa el tiempo que emerge la planta en un periodo de 7 días.

Resultados que coinciden con la FAO, (2015). Donde indica que el tarwi se desarrolla mejor en suelos franco o franco arenoso, además de una humedad apropiada y de un balance adecuado de nutriente, donde también se observa el tiempo que emerge la planta.

Por lo tanto, el estudio realizado se encuentra dentro de los factores indicados y el promedio de días de emergencia también están dentro de lo indicado por la FAO, (2015).

Como podemos observar en la gráfica N°1 que la Variedad blanca “Carabuco” Tiene una media de 7,48 días después de la siembra.

Gráfica N° 1 Días de emergencia del cultivo



Mientras que la variedad gris “dulce Cochabamba” tiene un promedio de 7,43 días de emergencia después de la siembra. La diferencia entre ambos casos se puede dar por diferentes factores que hayan afectado en el proceso de emergencia, ya sean factores climáticos, o tipo de suelo, etc.

Según (Plata, 2016) la emergencia de las semillas de tarwi son capaces de germinar inmediatamente después de haber completado su desarrollo o también se puede detener el proceso de emergencia cuanto el contenido de humedad disminuye. Por lo tanto, el estudio realizado paso por uno de estos factores mencionados y se encuentran correctamente dentro de los parámetros establecidos.

3.2. Altura de la planta en cm a los 30 días

Cuadro N°10 Altura de la planta 30 días

TRATAMIENTO	RÉPLICA			Σ	MEDIA
	I	II	III		
T1	29.95	31.25	30.9	92.1	30.70
T2	31.1	31.55	31.7	94.35	31.45
T3	30.45	30.15	31.55	92.15	30.72
T4	32	31	31.3	94.3	31.43
Σ	123.5	123.95	125.45	372.9	

En el cuadro N° 11 realizando la comparación de ambos bioestimulantes aplicadas para el crecimiento de la planta, en el siguiente cuando se observa la diferencia correspondiente de las variables: ORGABIOL con una dosis máxima de 6,4ml/5l agua) presento el mayor tamaño con 31,45cm, el T4 (de la variedad duce Cochabamba STIMULATE con una dosis máxima de 3,8 ml /5l agua que presento un promedio de 31,43 cm de altura.

Donde se demostró que el bioestimulante ORGABIOL resulto ser mejor que el STIMULATE.

Resultados que coinciden (kellin,2016) donde indican que los bioestimulante ORGABIOL es el mejor de los demás utilizados para la obtención de fruto de tarwi, realizado en Perú.

En este trabajo se puede observar el mejor crecimiento de tallo del tarwi, aplicando el bioestimulante Orgabiol.

Cuadro N°11. Interacción entre variedades y bioestimulante en la altura de la planta a los 30 días

	V1	V2	SUMA	MEDIA
B1	92.1	94.35	186.45	31.075
B2	92.15	94.3	186.45	31.075
SUMA	184.25	188.65	379.9	
MEDIA	30.71	31.44		

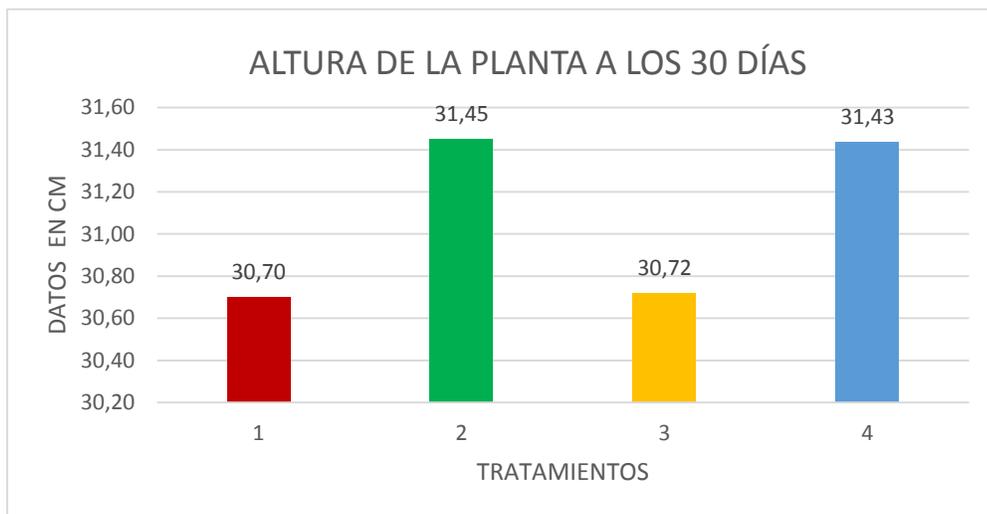
En el cuadro N° 12 nos muestra la interacción en cuanto a la mejor aplicación que se tiene a la dosis de bioestimulante utilizados en el presente trabajo, ORGABIOL “variedad dulce Cochabamba – Gris” con una dosis máxima obtiene una altura de 31.07cm; al igual que el bioestimulante STIMULATE de la “variedad Carabuco –

Blanco ” el dato que obtuvimos es de 31.07 cm de altura en la cual se observa que no hay una diferencia significativa en los bioestimulantes utilizados.

En cuanto a la mejor variedad que se tienen la variedad dulce Cochabamba - Gris con una altura máxima de 31.44cm; mientras que la variedad Carabuco - Blanco presentó una altura de 30.71 cm.

Según (FAO, 2015) Y (Campos, 2013) donde indica que el promedio de días de emergencia es de 7 días aproximadamente y que requiere los climas fríos, mucha humedad, suelos francos y resistente a heladas. En cuanto a los bioestimulantes se hicieron pocos estudios, pero se indica que estos ayudan a mejor crecimiento, en el trabajo realizado se encuentra dentro de estos factores y parámetros, por lo que dicho trabajo es aceptable.

Gráfica N°2 Valores promedios de la altura de la planta a los 30 días



La gráfica N°2 nos muestra la altura de la planta a los 30 días por lo tanto el tratamiento, T2 (la variedad dulce Cochabamba) con B1 ORGABIOL que contiene aminoácidos activos, carbohidratos activos totales, potasio (k20), fósforo (p205), nitrógeno total, MO total de la cual del producto que utilice fue de 6,4ml/5 litros de agua de la cual presentó un promedio 31,45 cm, mientras que el T1(con B1) de la variedad Carabuco presentó un promedio mínimo de 30,70 cm.

El T4 de la variedad duce Cochabamba “Gris” con B2 STIMULATE que contiene citoquinina, auxinas, ácido giberelico, en el tratamiento se utilizó 3,8ml/5 litros de agua de la cual presentó un promedio 31,42 cm a los 30 días; mientras que el T3 de la variedad Carabuco “Blanco” con B2 la cual presento un promedio mínimo de 30,72 cm.

Resultados que coinciden con (Kellin,2016) donde indica que el eje del tallo principal varía entre 0,5 a 2m de altura aproximadamente, dependiendo de los eco tipos a sus condiciones climáticos y edafología. Por lo tanto, el cultivo realizado se encuentra dentro de estos rangos en cuanto a la altura, emergencia o germinación de dicho cultivo.

Cuadro N° 12 Análisis de varianza para la altura de la planta a los 30 días

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.	
					5%	1%
TOTAL.	11	4.33				
TRATAMIENTO.	3	1.61	0.538	1.473	4,76 NS	9,78 NS
BLOQUES.	2	0.52	0.261	0.713	5,14 NS	10,9 NS
ERROR.	6	2.19	0.365			
FAC/A.	1	2	1.613	4.416	5,99 NS	13,7 NS
FAC/B.	1	0	0.000	0.000	5,99 NS	13,7 NS
INTER.A/B.	1	0.001	0.001	0.002	5,99 NS	13,7 NS

En el cuadro N° 13 el análisis de varianza para la variable altura de planta a los 30 días no hay diferencia significativa al 1% y al 5% con ambos tratamientos por que los 30 día se realizó una sola aplicación del Orgabiol 6,4ml/5l agua y Stimulate 3,8ml/5l agua, y en el factor A (variedad), factor bioestimulante, factor interacción A/B, se concluye que la F.c < que F.t para un 5% y 1% de probabilidad no existen diferencias para ninguna fuente de variación, por lo que se puede recomendar cualquier tratamiento,

pero el que más mejor rendimiento tuvo, aunque no fue altamente significativa fue el Orgabiol con un tamaño de 31,45cm altura de la planta.

3.3. Altura de planta en cm a los 60 Días

Cuadro N°13 Altura de la planta a los 60 días

TRATAMIENTO	RÉPLICA			Σ	MEDIA
	I	II	III		
T1	61.79	72.9	74.6	209.29	69.76
T2	52.35	75.6	81.45	209.4	69.80
T3	74.4	75.05	81.53	230.98	76.99
T4	73.15	75.05	82.85	231.05	77.02
Σ	261.69	298.6	320.43	880.72	

En el cuadro N° podemos observar que el T4 (de la variedad dulce Cochabamba) con lo que se trabajó B2 STIMULATE con una dosis máxima de 3,8ml/5l agua donde se tienen el mayor tamaño con 77,02 cm, mientras que el T1 (variedad Carabuco) con B1 ORGABIOL se trabajó con una dosis máxima de 6,4ml/5l agua que tiene un menor tamaño con 69,76 cm.

Donde se determinó que el bioestimulante Stimulate resultó ser mejor que el Orgabiol. Resultados que coinciden (kellin,2016) donde indican que los bioestimulante ORGABIOL es el mejor de los demás utilizados para la obtención de fruto de tarwi, realizado en Perú.

En este trabajo se puede observar el mejor crecimiento de tallo del tarwi, aplicando el bioestimulante orgabiol.

En el cuadro N°15 nos muestra en el cuadro de interacción la mejor aplicación con el B2 tiene una altura de 77,05 cm con respecto al B1 con 69,78 cm con una diferencia leve de 7,27 cm.

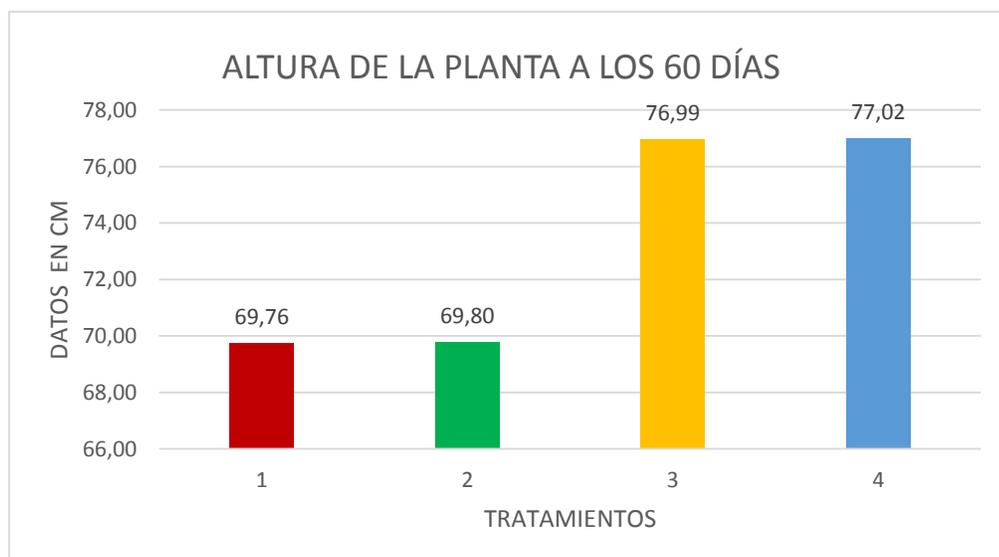
Cuadro N° 14 Interacción entre variedades y bioestimulante en la altura de la planta a los 60 días

	V1	V2	SUMA	MEDIA
B1	209.29	209.4	418.69	69.78
B2	230.98	231.05	462.03	77.05
SUMA	440.27	440.45	880.72	
MEDIA	73.38	73.41		

En las variedades podemos observar que la variedad (dulce Cochabamba) con 73,41 cm, variedad (Carabuco) 73,38 cm con una diferencia mínima de 0,03 cm.

Según (FAO, 2015) Y (Campos, 2013) donde indica que el promedio de días de emergencia es de 7 días aproximadamente y que requiere los climas fríos, mucha humedad, suelos francos y resistente a heladas. En cuanto a los bioestimulantes se hicieron pocos estudios, pero se indica que estos ayudan a mejor crecimiento, en el trabajo realizado se encuentra dentro de estos factores y parámetros, por lo que dicho trabajo es aceptable.

Gráfica N°3 Altura de planta a los 60 días en cm



En la gráfica N°3 donde se observa que el T4 variedad duce Cochabamba – gris con B2 - STIMULATE que se utilizó una dosis máxima de 3,8ml/5l agua donde se demostró que llegó a una altura máxima de 77,02 cm.

Mientras que el T3 de la variedad Carabuco con B2 donde se trabajó con una dosis máxima de 3,8ml/5l agua, se observa una altura mínima de 76,99 cm.

El T2 de la variedad dulce Cochabamba – GRIS con el B1- ORGABIOL se trabajó con una dosis máxima de 6,4ml/5l agua donde se demostró una altura máxima de 69,80cm; mientras que el T1 variedad Carabuco B1 que también se trabajó con una dosis máxima 6,4ml/5l agua llegando a una altura mínima de 69,76 cm.

Resultados que coinciden con (Kellin,2016) donde indica que el eje del tallo principal varía entre 0,5 a 2m de altura aproximadamente, dependiendo de los eco tipos a sus condiciones climáticos y edafología. Por lo tanto, el cultivo realizado se encuentra dentro de estos rangos en cuanto a la altura, emergencia o germinación de dicho cultivo.

Cuadro N°15 Análisis de varianza para la altura de la planta a los 60 días

F.V.	G..L	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.	
					5%	1%
TOTAL.	11	811.13				
TRATAMIENTO.	3	156.53	52.18	1.46	4.76 NS	9.78 NS
BLOQUES.	2	440.77	220.39	6.18	5.14 *	10.9 NS
ERROR.	6	213.83	35.64			
FAC/A.	1	0	0.00	0.00	5.99 NS	13.7 NS
FACT/B.	1	156.53	156.53	4.39	5.99 NS	13.7 NS
INTER. A/B.	1	0.000	0.00	0.00	5.99 NS	13.7 NS

Como se puede observar en el cuadro N° 15 según el análisis de varianza para la variable altura de planta a los 60 días por planta: existe diferencias significativas para

la variación de los bloques al 5% y no así al 1% de probabilidad. Estas diferencias se deben a condiciones no fonogénicas del suelo, también se determinó que no existe diferencia en las variables de tratamientos, factor A, factor B, interacción de variedad/bioestimulante de probabilidad.

Por lo tanto, se recomienda utilizar cualquier tratamiento.

3.4: Número de flor en la primera floración

Cuadro N°16 Número de flores por planta

TRATAMIENTO	RÉPLICA			Σ	MEDIA
	I	II	III		
T1	25.98	35.2	38.6	99.78	33.26
T2	24.55	40.8	40.25	105.6	35.20
T3	29.9	38.9	38.3	107.1	35.70
T4	31.05	39.6	38.65	109.3	36.43
Σ	111.48	154.5	155.8	421.78	

En el anterior cuadro N° 17 que el T4 Variedad dulce Cochabamba “Gris” con el B2 STIMULATE en la que se trabajó con una dosis máxima de 3,8ml/ 5l agua, obtenemos el resultado de 36,43 flores “primera floración”; mientras que en el T3 de la variedad carabuco “Blanco” B2 obtenemos un resultado mínimo de 35,70 flores. En el T1 de la variedad dulce Cochabamba “Gris” con B1 ORGABIOL con una dosis máxima de 6,4ml/5l agua donde se demostró el resultado de 35,20 flores “primera floración”; EL T2 variedad Carabuco “Blanco” con el B1 ha demostrado un resultado mínimo de 33,26 flores “primera floración”.

Resultados que coinciden con (Campos,2013) donde indica que el tarwi posee flores morados con corola y pétalos grandes, alcanzando hasta 1000 flores por una sola planta; puede tener hasta 3 floraciones sucesivas. Por lo que el estudio se encuentra dentro del rango del número de flores mencionados.

Cuadro N° 17 Interacción entre variedades y bioestimulante en número de flores por planta de la primera floración

	V1	V2	SUMA	MEDIA
B1	99.78	105.6	205.38	34.230
B2	107.1	109.3	216.4	36.067
SUMA	206.88	214.9	421.78	
MEDIA	34.48	35.82		

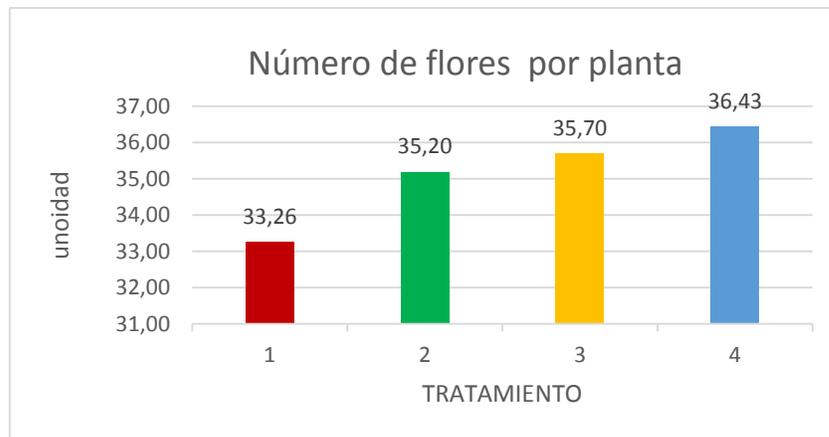
Como se refleja en el cuadro N° 18 se demuestra un mayor promedio de flores, en la V2 con 35,82 flores, mientras que la V1 con 34,48 Flores con una diferencia leve 1,34 flores entre las variedades.

El B2 emite una mayor floración con 36,67 flores por planta con respecto a la B1 con 34,23 flores por planta como se muestra en el cuadro de interacción.

Según (kellin,2016)nos indica que el numero de flores varian de acuerdo ala condiciones edafoclimaticas de la region en la que se encuentra la planta y asu vez los bioestimulantes juegan con el papel inportante en el crecimiento, rendimiento del tarwi, asi como en el rendimiento t tamaño de los frutos.

En el estudio realizado se encuentra dentro de los factores mencionados.

Gráfica N° 4 Número de flores presente de la primera floración



En la gráfica N°4 se puede observar que tratamiento T4 de la variedad dulce Cochabamba “Gris” con B2 Stimulate con la dosis máxima de 3,8ml/5l agua con un resultado de 36,43 flores; el T3 de la variedad Carabuco “Blanco” con B2 ha tenido un resultado 35,70 flores.

Mientras que el T2 de la variedad dulce Cochabamba “Gris” con B2 Orgabiol con una dosis máximo 6,4ml/5l agua con un resultado de 35,20 flores; el T1 de la variedad carabuco “Blanco” con B1 con un resultado de 33,26 flores.

Resultados que coinciden con (Plata, 2016) quien indica que los flores alcanzan hasta 1000 por planta, estas misma pueden ser de 1 a 5 cm, la coloración de la flor indica que desde su formación hasta la maduración. Por tal motivo podemos que los resultados obtenidos son aceptables ya que se tiene una media de 36 flores por planta.

**Cuadro N° 18 Análisis de varianza de número de flores de la primera floración
unidad**

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.	
					5%	1%
TOTAL	11	366.70				
TRATAMIENTO.	3	16.57	5.52	1.03	4.76 NS	9.78 NS
BLOQUES.	2	318.06	159.03	29.75	5.14 *	10.9 *
ERROR.	6	32.07	5.34			
FAC/A.	1	5.36	5.36	1.00	5.99 NS	13.7 NS
FACT/B.	1	10.12	10.12	1.89	5.99 NS	13.7 NS
INTER.A/B.	1	1.09	1.09	0.20	5.99 NS	13.7 NS

En el cuadro N° 19 El análisis de varianza para la variedad número de flores de la primera floración por planta indica que existe diferencia significativa en los tratamientos al 1% y 5% por lo tanto se recomienda utilizar cualquier tratamiento, para

la fuente de variación de los bloques al 1% Y 5% de probabilidad estas diferencias se deben a condiciones no homogéneas del suelo, por lo que se observó una gran diferencia de desigualdad en los días de emergencia o también por las condiciones edafológicas del municipio, además otro factor que fue determinante en la selección del terreno fue por falta de agua para el riego, debido al problema las plantas perdieron un 30% de flores.

Se determinado también que no existe diferencia para las fuentes de variación: tratamiento, factor A, factor B, interacción de variedad/bioestimulante al 1% y 5% de la probabilidad. Por lo tanto, no se debe realizar ninguna prueba de comparación de medias.

3.5. Resultado de número de vainas por planta

Cuadro N° 19 Número de vainas por planta

TRATAMIENTO	RÉPLICA			Σ	MEDIA
	I	II	III		
T1	17.45	21.95	28.1	67.5	22.50
T2	14.35	22.85	26.5	63.7	21.23
T3	22.05	25.9	30.95	78.9	26.30
T4	22.15	29.95	26.35	78.45	26.15
Σ	76	100.65	111.9	288.55	

En el anterior cuadro N°20 se puede observar los resultados obtenidos en el trabajo de campo que el T3 de la variedad carabuco “Blanco” con B2 STIMULATE podemos observar que presenta 26,30 número de vainas por planta; en el T4 de la variedad dulce Cochabamba “Gris” con B2 ha demostrado 26,30 vainas por planta.

En el T1 variedad Carabuco “Blanco” con B1 ORGABIOL ha tenido un resultado mayor que el T2(de la variedad dulce Cochabamba)

Según (Campus, 2013) indica que el número de vainas por planta del tarwi es de 50, las mismas son redondas, ovaladas a casi cuadrangular; las cuales miden entre 0,5 a 1,5cm de longitud.

Por lo tanto, los resultados obtenidos en el estudio coinciden con lo mencionado.

Cuadro N° 20 Interacción entre variedades y biostimulnates en número de vainas por planta

	V1	V2	SUMA	MEDIA
B1	67.5	63.7	131.2	21.867
B2	78.9	78.45	157.35	26.225
SUMA	146.4	142.15		
MEDIA	24.40	23.69		

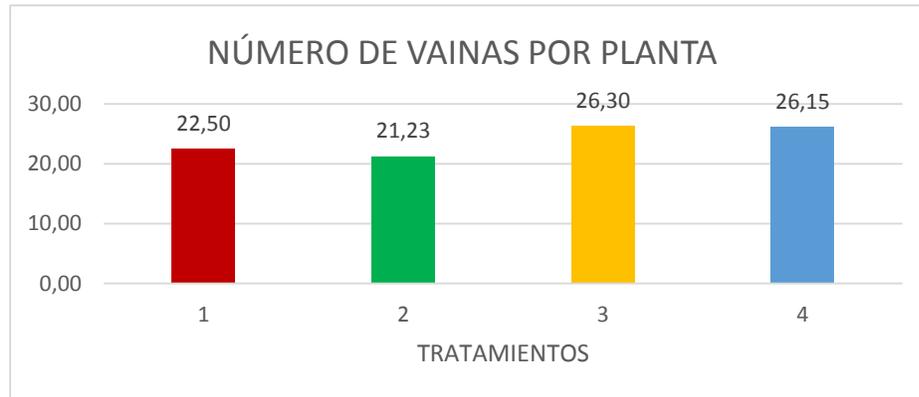
En el cuadro N° 21 nos muestra la interacción entre los factores estudiados donde observamos que para el factor variedad la mejor media resulto ser 24,40 vainas por planta; respecto al factor Bioestimulante observamos que la media más alta resulta ser B2 Stimulate con unas 26,23 vainas por planta.

Resultados que coinciden con (Kellin, 2016) y (FAO, 2015) los cuales indican que las vainas varían de acuerdo a las variedades que están las semillas coinciden con el autor. Mientras que en los Bioestimulantes indican que el Orgabiol es muy satisfactorio en distintos cultivos.

Los resultados obtenidos indican que el trabajo está bien y coinciden.

En la gráfica N°5 el T3 Variedad Carabuco “Blanco” con B2 Stimulate que se aplicó durante su periodo de desarrollo con una dosis de 3,8ml/5l agua, con un rendimiento de 26,30 vainas por planta; el T4 de la variedad dulce Cochabamba “Gris” B2 con una diferencia de 26,30.

Gráfica N°5 Cantidad de vainas por planta



Mientras que el T1 Variedad Carabuco “Blanco” con B1 Orgabiol con una dosis máxima utilizado fue de 6,4 ml/5l agua mostrando un resultado de 22,50 vainas/planta; el T2 la variedad dulce Cochabamba “Gris” B1 resultó con unas 21,23 vainas/planta.

Según (Plata, 2016) nos manifiesta que el número de vainas es de aproximadamente 50 por planta y en cada una de ellos se encuentran las semillas, las vainas crecen de acuerdo a la cantidad de agua acumulada.

Por tal motivo podemos indicar que los resultados son aceptables ya que tiene una media de 26,30 vainas por planta.

Cuadro N°21 Análisis de varianza cantidad de vainas por planta

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.	
					5%	1%
TOTAL.	11	264.65				
TRATAMIENTO.	3	59.43	19.81	3.24	4.76 NS	9.78 NS
BLOQUES.	2	168.58	84.29	13.80	5.14 *	10.9 *
ERROR.	6	36.64	6.11			
FAC/A.	1	1.51	1.51	0.25	5.99 NS	13.7 NS
FACT/B.	1	56.99	56.99	9.33	5.99 *	13.7 NS
INTER. A/B.	1	0.94	0.94	0.15	5.99 NS	13.7 NS

Cuadro N°22 Se determinó la varianza para la variable cantidad de vainas por planta donde podemos ver e indicar que existe diferencia significativa para la fuente de variación de factor Bioestimulante al 5% por que influye en todo caso las condiciones edafológicas de la comunidad, por otra razón fue por se presentaron enfermedades en el ciclo de vida de la planta, y no así al 1% de probabilidad por lo tanto se debe realizar una prueba de comparación de medias.

Pero no existe diferencias para las fuentes de variación de tratamientos, en cuanto a bloques hay una diferencia significativa al 5% y al 1% por las condiciones no homogéneas del suelo clima, factor Variedad, la interacción de variedad/bioestimulante no hay diferencia al 1% y 5% por lo que se observó algunos inconvenientes por el riego y control fitosanitario en el periodo de formar sus primaras vainas.

PRUEBA DE TUKEY AL 5%

$$SX = \sqrt{\frac{CME}{R}} = 1,43$$

$$T = Q * SX \quad T = 6.65 * 1.43 \quad T = 9.51$$

	26.23	21.87
21.87	4.36	0
26.23	0	

CUADRO N° 22 Ordenamiento de medidas según la prueba de TUKEY al 5% para el número de vainas por planta.

Bioestimulante	Medias	Rango
Stimulate	26.23	A
Orgabiol	21.87	A

De acuerdo a los resultados obtenidos de la prueba de TUKEY se demuestra que el T4 difiere a los tratamientos T3, T1 seguido del tratamiento T2.

Cuadro N° 23 Ordenamiento de medias según la aplicación de bioestimulante

Variedades	Medias	rango
V 1	24.40	A
V 2	23.69	A

3.6 Resultados de cantidad de semilla por cada vaina

Cuadro N° 24 Número de semillas por vaina

TRATAMIENTO	RÉPLICA			Σ	MEDIA
	I	II	III		
T1	3.53	3.75	4.05	11.33	3.78
T2	3.2	4.45	4.95	12.6	4.20
T3	4.45	4.15	4.05	12.65	4.22
T4	4.6	4.75	5.1	14.45	4.82
Σ	15.78	17.1	18.15	51.03	

En el cuadro N°25 se puede observar los resultados obtenidos que el T4 “variedad dulce Cochabamba” con B2 Stimulate que tiene 4,82 semillas/vaina; el T3 de la “variedad Carabuco” con B2 su resultado es de 4,22 semillas/vainas; Como en el caso del T2 “Variedad dulce Cochabamba” con B1 Orgabiol que muestra un resultado 4,20 semillas/vaina; el T1 “Variedad Carabuco” B1 demuestra que tiene unas 3,78 semillas/vaina.

Resultados que coinciden con (Campos, 2013) quien nos indica que una vaina puede contener de 2 a 6 semillas por vaina. Por lo que el estudio realizado tiene un promedio de 3,5 semillas por vaina, y se encuentran dentro del rango establecido.

Cuadro N° 25 Interacción entre variedad y bioestimulante números semilla por vaina

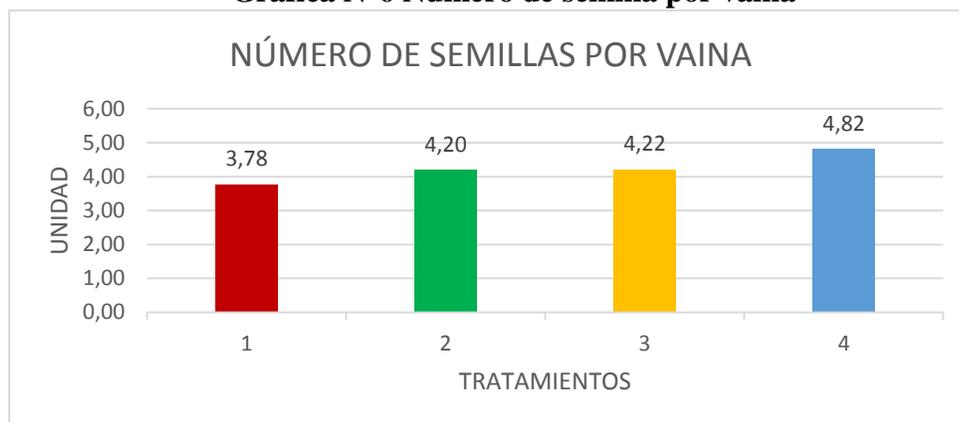
	V1	V2	SUMA	MEDIA
B1	11.33	12.6	23.93	3.988
B2	12.65	14.45	27.1	4.517
SUMA	23.98	27.05		
MEDIA	4.00	4.51		

Nos muestra la interacción entre los factores estudiados observamos que para el factor variedad la mejor media resultó ser, pero en cuanto 4,51; al factor bioestimulante observamos que la media más alta resulta ser B2(Stimulate) con un 4,52.

Según (Kellin, 2016) y (FAO, 2015) indica que las semillas son ovaladas, los cuales miden de 0,6 a 1cm de diámetro; las semillas son de color blanco, amarillo entre otros colores, por lo tanto, podemos indicar que el estudio se encuentra dentro de los factores mencionados, en semillas y en los bioestimulantes que ayudan en el mejor rendimiento de los frutos o semillas.

En la gráfica N° 6 podemos observar los resultados T4 (de la variedad dulce Cochabamba) con el B2 STIMULATE que contiene Citoquinina, auxinas y ácido giberelico que son hormonas vegetales con una dosis máxima 3,8ml/5l agua donde se obtuvo 4,82 semillas/vaina; T4 de la variedad Carabuco con B2 obteniendo un resultado 4,22 semillas/vaina.

Gráfica N°6 Número de semilla por vaina



Mientras que el T2 de la variedad dulce Cochabamba con B1 ORGABIOL que tiene aminoácidos activos totales, carbohidratos activos totales, potasio, fósforo, nitrógeno total, M.O con una dosis 6,4ml/5l agua con resultado 4,20 semillas/vaina; T2 variedad Carabuco con B1 su resultado fue 3,78 semillas/vaina.

Estos resultados coinciden con (Plata, 2016) quien indica que la semilla depende tanto de las condiciones de eco tipo y variedades, su recubierta es de tegumento endurecido que puede construir hasta el 10% del peso total. Por lo que el número de semilla esta dentro del parámetro establecido.

Cuadro N° 26 Análisis de varianza de números semilla por vaina

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.	
					5%	1%
TOTAL.	11	3.63				
TRATAMIENTO.	3	1.65	0.55	2.58	4.76 NS	9.78 NS
BLOQUES.	2	0.71	0.35	1.66	5.14 NS	10.9 NS
ERROR.	6	1.27	0.21			
FAC/A.	1	0.79	0.79	3.70	5.99 NS	13.7 NS
FACT/B.	1	0.84	0.84	3.94	5.99 NS	13.7 NS
INTER. A/B.	1	0.02	0.02	0.11	5.99 NS	13.7 NS

En el cuadro N°27 de análisis de varianza para la variable número de semillas por vaina por planta, nos indica que no existe diferencias significativas para ninguna fuente de variación al 1% y 5% de probabilidad. Por lo tanto, no es necesario la prueba de comparación de medias.

Según el análisis de varianza para el número de semillas por vaina por planta se deduce que el factor variedad/bioestimulantes que se empleó no influyeron en el número de semillas por vaina donde en los cuatro tratamientos se obtuvo un rango de 3,78 - 4,82 semillas/vaina. Por las condiciones edafológicas en adaptarse a la comunidad.

3.7. Resultados de días a madurez de cosecha

Cuadro N°27 Días a madurez de cosecha

TRATAMIENTO	RÉPLICA			Σ	MEDIA
	I	II	III		
T1	373.66	131	131	635.66	211.89
T2	131	131	131	393	131.00
T3	131	131	131	393	131.00
T4	131	131	131	393	131.00
Σ	766.66	524	524	1814.66	

En el cuadro N° 28 podemos observar que el T1 variedad Carabuco “Blanco” con el B1 es de 211 días a madurez fisiológico; el T2 de la variedad dulce Cochabamba “Gris” con B2 es de 131 días a madurez fisiológica.

Mientras que en el T3-T4 de la variedad Carabuco, dulce Cochabamba “Gris” con el B1-B2 (que contiene hormonas vegetales) los días a madurez fisiológico son de 131 días a días de cosecha.

Según (Campos, 2013) indica que el día de madurez para su cosecha es de 221 días también se puede afectar cuando la vaina cambia de color. Por lo tanto, los datos están dentro de los rangos establecidos por el autor indicado.

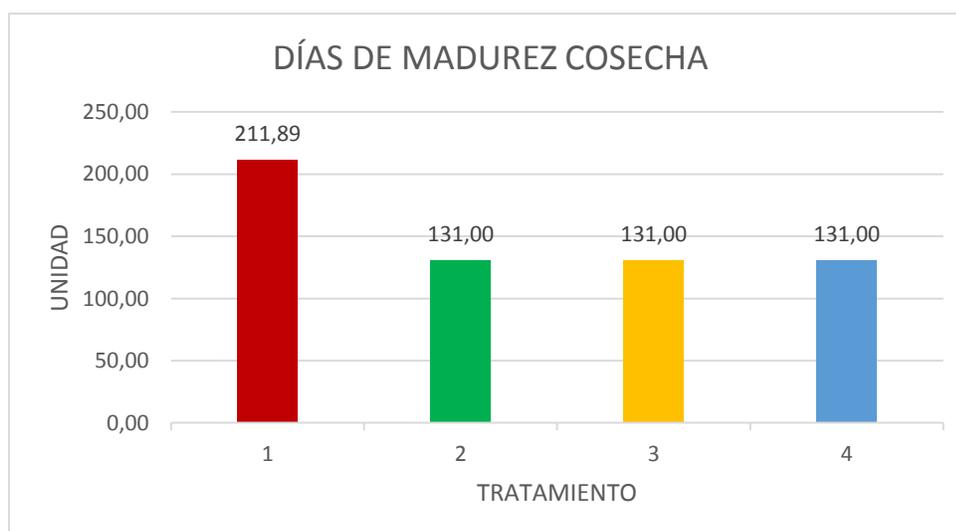
Cuadro N° 28 Interacción entre variedad y bioestimulante para los días de madurez fisiológica

	V1	V2	SUMA	MEDIA
B1	635.66	393	1028.66	171.443
B2	393	393	786	131.000
SUMA	1028.66	786	1814.66	
MEDIA	171.44	131.00		

En el cuadro N° 29 nos muestra la interacción entre los factores estudiados observamos que para el factor variedad la mejor media resulto ser 171,44 días de madures fisiológica; al factor bioestimulante observamos que la media más alta resulta ser B1(Orgabiol) con unos 171,44 días.

Los resultados que coinciden con (kellin,2016) quien indica que los bioestimulantes o productos químicos son importantes aplicar en el crecimiento de algunas plantas, ya que ayudan a tener un mayor rendimiento. cuando las semillas llegan a su punto de madures se toman de color amarillo y es el momento de cosecharlo. Por lo que se comprueba que los resultados del trabajo son exitosos

Gráfica N° 7 Días a madurez a cosecha



En el T1 de la variedad cara buco con un B1 Orgabiol que contiene aminoácidos activos totales, carbohidratos activos totales, potasio, fósforo, nitrógeno total, M.O con una dosis máxima de 6,4ml/5l agua, el resultado es de 211,89 días; el T2 de la variedad dulce Cochabamba, Con el B1 el resultado es de 131 días.

En el T3 de la variedad cara buco con el B STIMULATE que contiene citoquinina, auxinas y ácido giberélico que son hormonas vegetales, con una dosis máxima 3,8ml/5l agua donde se obtenido 13 días 1; T4 de la variedad dulce Cochabamba con B2 obteniendo un resultado 131 días.

Según (Plata, 2016) los días que alcanza su madurez comercial es de 221 días aproximadamente, donde podemos distinguir el color de las vainas, también depende de la variedad y condiciones climáticas. Por lo que el estudio realizado se encuentra en estos rangos establecidos.

Cuadro N° 29 Análisis de varianza para los días de madurez fisiológica

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.	
					5%	1%
TOTAL.	11	53976.89				
TRATAMIENTO.	3	14720.97	4906.99	1.00	4.76 NS	9.78 NS
BLOQUES.	2	9813.98	4906.99	1.00	5.14 NS	10.9 NS
ERROR.	6	29441.94	4906.99			
FAC/A.	1	4906.99	4906.99	1.00	5.99 NS	13.7 NS
FAC/B.	1	4906.99	4906.99	1.00	5.99 NS	13.7 NS
INTER. A/B.	1	4906.99	4906.99	1.00	55.9 NS	13.7 NS

En el cuadro N° 30 según el análisis de varianza para la variable días de madurez fisiológica para la planta podemos observar que no existe diferencias significativas en la madurez fisiológica del tarwi con ambos tratamientos que se aplicaron del orgabiol (6,4ml/5l agua) y stimulate (3,8ml/5l agua), bloques, factor A, factor B, también en la interacción de V/B donde la $FC < F_t$ al 5% y al 1% por lo tanto no existe diferencia

significativa para ningún variable estudiados ya que los días de madures fisiológica para ambos tratamientos se encontraron en un rango de 131-211,89 días. Por lo que se cosechó de forma conjunta todos.

3.8. Resultados del rendimiento en kg/ha

Cuadro N° 30 Rendimiento kg/ha

TRATAMIENTO	RÉPLICA			Σ	MEDIA
	I	II	III		
T1	87.17	147	158	392.17	130.72
T2	35	140	148	323	107.67
T3	148	196	163	507	169.00
T4	92	144	139	375	125.00
Σ	362.17	627	608	1597.17	

En el cuadro N°31 se puede denotar que el T3 de la variedad Carabuco “Blanco” con B2 que se utilizó Stimulate que contiene citoquinina, auxinas y ácido giberélico que son hormonas vegetales en la que se demuestra en el resultado del rendimiento de 507 kg; en el T4 (variedad dulce Cochabamba) con el B2 donde el resultado fue de 375 kg.

Mientras que en el T1 de la variedad Carabuco “Blanco” B1 Orgabiol que tiene aminoácidos activos totales, carbohidratos activos totales, potasio, fósforo, nitrógeno total, M.O, con un resultado 392,17 kg; T2 variedad dulce Cochabamba “Gris” con B1 su resultado fue 323 kg.

Los resultados que coinciden con (Campos, 2013) que nos indica que el tarwi puede producir altos rendimientos entre 4-5 Tn/Ha que llegaría a ser de 4000- 5000kg/ha.

Por lo tanto, los resultados obtenidos están dentro del rango establecido.

En el cuadro N°33 de la interacción las variables evaluadas de Factor /A, podemos observar en los resultados ya concluidos la fase fenológica del cultivo, la variedad

Carabuco obtuvo un mayor rendimiento de 149,86 kg/ha; mientras que la variedad dulce Cochabamba obtuvo un promedio de 116,33 kg/ha.

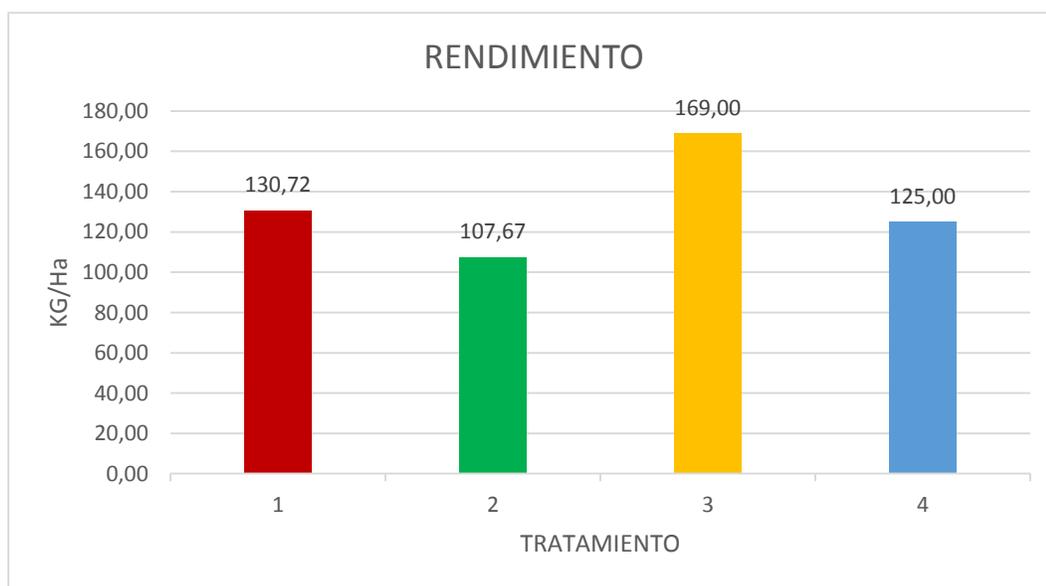
Cuadro N°31 Interacción para Rendimiento en kg/ha

	V1	V2	SUMA	MEDIA
B1	392.17	323	715.17	119.195
B2	507	375	882	147.000
SUMA	899.17	698	1597.17	
MEDIA	149.86	116.33		

Mientras que en factor /B se denota que tiene un promedio más alto con el B2 Stimulate, con el resultado de 147,00, con el B1 Orgabiol obtuvimos 119,20.

Según (Kellin, 2016) quien asegura que el rendimiento del cultivo de tarwi depende el tipo de suelo, y el manejo del cultivo, además de su almacenamiento para su consumo. Por lo que los parámetros establecidos cumplen con los estudios en este trabajo.

Gráfica N°8 Rendimiento por kg/ha



En la figura N°8 se puede observar T3 de la variedad cara buco con el B2 STIMULATE que contiene citoquinina, auxinas y ácido giberélico que son hormonas vegetales, con una dosis máxima 3,8ml/5l agua donde se ha obtenido 169,0 kg/ha; T4 de la variedad dulce Cochabamba, con B2 obteniendo un resultado 125,0kg/ha.

En el T1 de la variedad carabuco con un B1 ORGABIOL que tiene aminoácidos activos totales, carbohidratos activos totales, potasio, fósforo, nitrógeno total, M.O, con una dosis máxima de 6,4ml/5l agua, el resultado es de 130,72 kg/ha; el T2 de la variedad dulce Cochabamba, Con el B1 el resultado es de 107,67 kg/ha.

Los resultados que coinciden con (Plata, 2016) que indica que, para un buen rendimiento, se requiere una buena humedad, buen suelo, clima templado, con temperaturas entre 12 a 20°C y con una altura ideal entre 800 a 3800 msnm, con rendimiento de 4000-5000kg/ha. podemos decir que los resultados son satisfactorios.

Cuadro N° 32 Análisis de varianza para rendimiento en kg/ha

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.	
					5%	1%
TOTAL.	11	19731.27				
TRATAMIENTO.	3	6020.77	2006.92	4.30	4.76 NS	9.78 NS
BLOQUES.	2	10910.69	5455.35	11.69	5.14 *	10.9 *
ERROR.	6	2799.81	466.64			
FAC/A.	1	3372.45	3372.45	7.23	5.99 *	13.7 NS
FACT/B.	1	2319.35	2319.35	4.97	5.99 NS	13.7 NS
INTER. A/B.	1	328.97	328.97	0.70	5.99 NS	13.7 NS

En el cuadro N°33 el análisis para la variable rendimiento en kg/ha indica que existe diferencia significativa para la fuente de variación de los bloques al 5% de probabilidad y no al 1%. Estas diferencias se deben a condiciones no homogéneas del suelo, además otro factor que fue determinante en la selección del terreno fue la disponibilidad de agua para el riego. Sea determinado también que existe entre los factores de variación

de las variedades al 5% de la probabilidad y no así al 1%, no existe para las fuentes de variación de factor bioestimulante, tratamiento, interacción de factor V/B de conducción. Donde observamos que la variedad CARABUCO obtuvo un mayor rendimiento de 149,86 kg/ha; mientras que la variedad DULCE COCHABAMBA obtuvo un promedio de 116,33 kg/ha. Por lo tanto, se debe realizar la prueba de TUKEY.

PRUEBA DE TUKEY 5%

$$SX = \sqrt{\frac{CME}{R}} = 12.47$$

$$T = Q * SX \quad T = 6.65 * 12.47$$

$$T = 82,92$$

	149.86	116.33
116.33	33.53	0
149.86	0	

Cuadro N° 33 Ordenamiento de medidas según la prueba de TUKEY al 5% para el rendimiento kg/ha

Variedad	Medias	Rango
V1	149.86	A
V2	116.33	A

Según la prueba de comparación de las medias para la variable rendimiento kg/ha se tiene que no hay diferencia significativa entre las variedades 1 y 2.

Cuadro N° 34 Ordenamiento de medias según la aplicación de bioestimulante

Bioestimulante	Medias	Rango
STIMULATE	147.00	A
ORGABIOL	119.20	A

El mejor bioestimulante aplicado en el rendimiento kg/ha por planta; es el Stimulate.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1.CONCLUSIONES

En respuesta a los objetivos planteados se concluye que:

- ✓ Los días de emergencia según los resultados obtenidos para ambas variedades variedad gris “Dulce Cochabamba” y variedad blanca “Carabuco” y con ambos tratamientos utilizados del Orgabiol 6,4ml/5l agua y Stimulate 3,8ml/5l agua, los días de emergencia fueron de 7,43-7,48 días.
- ✓ El crecimiento en altura de las plantas a los 60 días fue uniforme tanto para la variedad dulce Cochabamba y la variedad Carabuco con una altura promedio de 69,76 cm – 77,02 cm, por tanto, tampoco se encontraron diferencias en la altura de la planta en cuanto a los bioestimulante utilizados Orgabiol 6,4ml/5l agua y Stimulate 3,8ml/5l agua, por lo que se asume entre los factores ejercen influencias independientes sobre la altura de la planta.
- ✓ Para la variable días a la floración, la variedad dulce Cochabamba resultó ser la más precoz con 60 días, en comparación a la variedad Carabuco que tardó 65 días, con un promedio de 33,26 – 36,43 flores por planta.
- ✓ Respecto al número de vainas por planta, la dulce Cochabamba fue la que superó a la variedad Carabuco con 25 a 30 vainas, con el bioestimulante STIMULATE la que consiguió mayor número de vainas por planta, con relación al bioestimulante ORGABIOL con 22y 26 vainas por planta, con un promedio de 21,23 – 26,30 vainas por planta.

- ✓ Los mejores tratamientos en cuanto al número de semillas por vaina fueron los T3 – T4 (Stimulate dosis máxima) con 3-6 granos por vaina, pero para ambas variedades y ambos tratamientos utilizados se obtuvo un promedio de 3,78 – 4,82 semillas por vaina.

- ✓ Los días de cosecha o madurez fisiológica para las dos variedades y los dos tratamientos o bioestimulantes utilizados fueron de 131 días (variedad Dulce Cochabamba) y 211,89 días (variedad Carabuco), donde demostramos que la variedad tardía es la variedad carabuco.

- ✓ En cuanto al rendimiento, la variedad Carabuco obtuvo un promedio con 169,00(kg/ha), valor superior al alcanzado por la variedad dulce Cochabamba que obtuvo un promedio de 107,67 (kg/ha).

4.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda cultivar el cultivo de tarwi en época de lluvia o que tenga agua disponible para el riego y no tener ningún problema en el desarrollo fenológico del cultivo.

- Aplicar los productos Orgabiol y Stimulate ya que estos influyeron más en el cultivo de tarwi en cuanto al desarrollo fenológico del cultivo.

- Se recomienda usar semilla certificada para no tener problemas patógenos