

## **INTRODUCCIÓN**

### **1.1 ANTECEDENTES**

El pimiento morrón es uno de los clásicos en nuestros mercados, en nuestras mesas, es un pimiento carnoso, dulce en mayor o menor medida, según el grado de madurez que se puede apreciar por el color, el pimiento morrón pertenece a la familia de las Solanaceas y es concretamente la variedad Grossum de la especie Capsicum annumm (FP, 2015).

El pimiento es originario de la zona de Bolivia y Perú donde se cultivaban hasta cuatro especies diferentes. Fue traído al Viejo Mundo (Europa, Asia, África y las islas circundantes) por Colón en su primer viaje en 1493. En el siglo XVI ya se había difundido su cultivo en toda España, desde donde se distribuyó al resto de Europa y del mundo (Lopez, 2018).

Su llegada a Europa originó un avance culinario ya que vino a complementar e incluso sustituir a otro condimento muy empleado, la pimienta negra, de gran importancia comercial entre Oriente y Occidente.

El pimiento morrón, también conocido como pimiento de bonete o de hocico de buey, es una baya globosa, considerado una verdura y consumido como tal, a diferencia de sus parientes picantes que suelen utilizarse como especia o condimento. Es consumido en gran parte del mundo, tanto crudo como cocinado (FP, 2015).

El uso de abonos orgánicos en la fertilización de los cultivos es una alternativa a los problemas que ha generado el empleo intensivo de fertilizantes químicos.

Con el presente trabajo se busca obtener un mayor rendimiento en la producción de morrón, ya que, al ser un cultivo poco cultivado en la zona, es muy necesario buscar una alternativa de fertilización para una mejor producción basado en una fertilización orgánica.

### **1.2 JUSTIFICACIÓN**

Debido a que gran parte de la población fue afectada por la crisis económica y que a diario es necesario buscar fuentes que generen economía, se considera cultivar el morrón como una alternativa económica, ya que su valor en el mercado es

considerable y su cultivo no tiene muchos requerimientos en cuanto a la inversión, sin embargo, al igual que todos los cultivos tiene sus limitaciones cuando se trata de fertilidad, ya que de acuerdo a la fertilización es necesario suministrar las cantidades necesarias para obtener mejores rendimientos de producción.

### **1.3 OBJETIVOS**

#### **1.3.1 Objetivo General**

Evaluar el comportamiento productivo del morrón, en dos tipos de fertilización comparado a una fertilización convencional en el municipio de San Lorenzo.

#### **1.3.1 Objetivos Específicos**

1. Evaluar el comportamiento agronómico del morrón desde el trasplante hasta la producción.
2. Determinar el rendimiento del morrón en los tres tipos de fertilización haciendo un análisis comparativo.

# **CAPÍTULO II**

## **MARCO TEÓRICO**

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 ORIGEN**

El pimiento es originario de la zona de Bolivia y Perú, donde además de *Capsicum annuum* L. se cultivaban al menos otras cuatro especies. Fue traído al Viejo Mundo por Colón en su primer viaje (1493). En el siglo XVI ya se había difundido su cultivo en toda España, desde donde se distribuyó al resto de Europa y del mundo con la colaboración de Portugal (Infoagro, n.d.).

#### **2.2 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA**

Según Vavilov (1979) citado por VIGLIOLA, M.I. y CALOT, (1992), señala que el pimiento es una planta anual cultivada en zonas tropicales y templadas, donde la planta alcanza normalmente entre 0.30 y 0.80 m de altura, pudiendo a veces llegar hasta los 2 m.

Casseres (1984), indica que la raíz principal es pivotante y alcanza una profundidad de 0.50 a 1.25 m teniendo bastantes raíces adventicias y que en sentido horizontal pueden alcanzar de 0.50 a 1.00 m.

Huerres y Caraballo (1988), describen que el tallo es cilíndrico con ligeras angulosidades de crecimiento vertical, que a determinada altura se bifurca ya sea en 3 o 4 ramificaciones, de donde se originan las flores, pudiendo alcanzar una altura de 120 a 130 cm dependiendo de la variedad y las condiciones de cultivo.

Vigliola (1992), afirma que las hojas son enteras, ovales o lanceoladas, glabras y acuminatas.

Sarita (1994), indica que las hojas del pimiento son simples, alternas, con limbo oval – lanceolado de bordes lisos, color verde oscuro y peciolo comprimido.

Zapata et al., (1992) e INFOAGRO (2005), refieren que las flores del pimentón tienen la corola de color blanquecino, son solitarias en cada nudo y de inserción aparentemente axilar, su fecundación es autógena, aunque puede presentarse un porcentaje de alogamia que no supera el 10%.

Valadez, (1998), afirma que el fruto es como una baya – vaina y en algunas variedades se hace curvo cuando se acerca a la madurez; el color verde de los frutos se debe a la alta cantidad de clorofila acumulada en las capas del pericarpio. Los frutos maduros toman color rojo o amarillo debido a los pigmentos licopercisina, xantofila y caroteno.

### **2.2.1 TAXONOMÍA**

Reino: Vegetal.

Phylum: Telemophytae.

División: Tracheophytae.

Sub división: Anthophyta.

Clase: Angiospermae.

Sub clase: Dicotyledoneae.

Grado Evolutivo: Metachlamydeae.

Grupo de Ordenes: Tetraciclicos.

Orden: Polemoniales.

Familia: Solanaceae.

Nombre científico: *Capsicum annum* L. var. *Annum*.

Nombre común: Morrón.

Fuente: (Herbario Universitario T B, 2021)

### **2.2.2 Características**

El pimiento se cultiva como planta herbácea anual, aunque puede rebrotar y producir frutos en el segundo año se su primera plantación y es perenne en su estado silvestre. Con ciclo de cultivo anual presenta un porte variable entre los 50 cm (en determinadas variables de cultivo al aire libre) y más de 2 m en gran parte de los híbridos que se cultivan en invernadero (Infoagro, n.d.).

- **Raíz**

CEDEPAS (2013) menciona que en la semilla germinada se forma una punta llamada ápice, que se abre paso en la tierra. Por encima van creciendo las raíces primarias. En su extremo tienen una cofia para penetrar el suelo. Alrededor se forman las raíces secundarias más delgadas. Las raíces sirven para sujetar la planta al suelo y para absorber el agua de los nutrientes. El peso del sistema radicular es solo un 7 a un 17% del peso total de la planta, en función del tipo varietal y de las condiciones del cultivo. En las plantas de pimiento jóvenes la proporción relativa del sistema radica respecto a la biomasa total es mayor que en las adultas (A., 1984). La planta de pimiento tiene un sistema radicular pivotante, profundo (dependiendo de la profundidad y textura del suelo) y bien ramificado, con numerosas raíces adventicias que horizontalmente pueden alcanzar un largo de fruto comprendida entre 50 cm a 1 m (CEDEPAS, 2013).

#### - **Tallo**

El tallo sirve para soportar las hojas, las flores y los frutos; también sirve para el transporte de agua y los nutrientes de las raíces de las hojas (CEDEPAS, 2013). En el desarrollo de los órganos y tejidos del pimiento pueden distinguirse tres fases: desarrollo de la plántula hasta la primera ramificación, fase de rápido desarrollo de brotes y formación de flores, fase de lento crecimiento y desarrollo de frutos (Nuez et al., 2003). Zapata et al. (1992), menciona que el tallo es de crecimiento limitado y erecto, con un porte que en término medio puede variar entre 0,50 a 1,50 m., cuando la planta adquiere una cierta edad los tallos se lignifican ligeramente. A partir de cierta altura (“cruz”) emite 2 o 3 ramificaciones (dependiendo de la variedad) y continúa ramificándose de forma dicotómica hasta el final de su ciclo (los tallos secundarios se bifurcan después de brotar varias hojas, y así sucesivamente (INFOAGRO, 2005).

#### - **Hoja**

Las hojas tienen una vena principal y venas secundarias. Toda hoja contiene células de clorofila que sirven para la fotosíntesis, es decir para transformar el carbono del aire en hidratos de carbono y oxígeno. Otra función es facilitar la transpiración de la planta y regular su temperatura (CEDEPAS, 2013). Entera, lampiña y lanceolada, con

un ápice muy pronunciado (acuminado) y un pecíolo largo y poco aparente. El haz es glabro (liso y suave al tacto) y de color verde más o menos intenso (dependiendo de la variedad) y brillante. El nervio principal parte de la base de la hoja, como una prolongación del pecíolo, del mismo modo que las nerviaciones secundarias que son pronunciadas y llegan casi al borde de la hoja. La inserción de las hojas en el tallo tiene lugar de forma alterna y su tamaño es variable en función de la variedad, existiendo cierta correlación entre el tamaño de la hoja adulta y el peso medio del fruto (INFOAGRO, 2005).

#### - **Flor**

La función principal de la flor es la reproducción de la planta. En los pimientos y ajíes es la flor tiene órgano reproductor masculino y femenino, por eso se dice que son hermafroditas (CEDEPAS, 2013). Zapata et al. (2002) e INFOAGRO (2005). refieren que las flores del pimiento tienen la corola de color blanquecino, son solitarias en cada nudo y de inserción aparentemente axilar, su fecundación es autógena, aunque puede presentarse un porcentaje de alogamia que no supera el 10%. Las flores están unidas al tallo por un pedúnculo o pedicelo 10 a 20 mm de largo, con 5 a 8 costillas. Cada flor está constituida por un eje receptáculo y apéndices foliares que constituyen las partes florales. Tales como: cáliz constituido por 5 a 8 sépalos, sépalos corola formada por 5 a 8 pétalos, androceo por 5 a 8 estambres y gineceo por 2 a 4 carpelos (Nuez et al., 2003 y Martínez, s. f.). d) Fruto Zapata et al. (2002), CEDEPAS (2013) y Martínez, (s. f.) mencionan que el fruto de pimiento es una Baya hueca, semicartilaginosa, deprimida, y de color variable algunas variedades van pasando del verde al anaranjado y al rojo a medida que van madurando. Su tamaño es variable, pudiendo pesar desde escasos gramos hasta más de 500 g y su forma de capsula llena de aire. Las semillas se encuentran insertas en una placenta cónica de disposición central; son redondeadas, ligeramente reniformes, de color amarillo pálido y longitud variable entre 3 y 5 mm pueden contenerse entre 150 y 200 semillas en un fruto (C & V., 2012).

## **2.4 VARIEDADES**

### **2.4.1 Corsario**

#### **- VARIEDAD**

Capsicum annum.

#### **- BENEFICIOS**

Muy alta productividad.

#### **- CARACTERÍSTICAS**

Planta de porte medio semi indeterminada.

Entrenados largos de muy buena cobertura del fruto.

Sus frutos “dos paredes gruesas de sabor excelente, tipo Fleje», de color verde brillante y a su maduración rojo brillante de 18 a 23 cm.

Sabor dulce y maduración uniforme.

### **2.4.1 Aristotle X3R**

Variedad de pimiento híbrido color rojo proveniente de una planta vigorosa, de amarre precoz y producción continua de frutos que se adapta a campo abierto.

Esta variedad tiene un alto potencial productivo y la calidad ideal para el mercado de exportación.

## **2.5 PRODUCCIÓN EN BOLIVIA**

En Bolivia el cultivo tradicional del pimentón se encuentra en Beni, Cochabamba y Santa Cruz. En el departamento de La Paz la producción es en menor escala, debido a las limitaciones edáficas y climáticas. Por lo general su cultivo en altiplano es en pequeñas áreas o se restringe la producción bajo condiciones de invernadero.

### **2.5.1. Producción en el Departamento de Tarija**

En Tarija, aunque tradicionalmente es cultivada en la zona del Valle como estos cultivos son muy apreciados especialmente la cebolla, tomate y pimentón que se han constituido en un alimento indispensable a nivel familiar y comercial.

## 2.6 REQUERIMIENTO EDAFOCLIMÁTICO

El manejo racional de los factores climáticos de forma conjunta es fundamental para el funcionamiento adecuado del cultivo, ya que todos se encuentran estrechamente relacionados y la actuación sobre uno de estos incide sobre el resto.

### - Temperatura

Es una planta exigente en temperatura (más que el tomate y menos que la berenjena).

Temperaturas críticas para pimiento en las distintas fases de desarrollo

FASES DEL CULTIVO	TEMPERATURA (°C)		
	ÓPTIMA	MÍNIMA	MÁXIMA
Germinación	20-25	13	40
Crecimiento vegetativo	20-25 (día) 16-18 (noche)	15	32
Floración y fructificación	26-28 (día) 18-20 (noche)	18	35

Los saltos térmicos (diferencia de temperatura entre la máxima diurna y la mínima nocturna) ocasionan desequilibrios vegetativos.

La coincidencia de bajas temperaturas durante el desarrollo del botón floral (entre 15 y 10°C) da lugar a la formación de flores con alguna de las siguientes anomalías: pétalos curvados y sin desarrollar, formación de múltiples ovarios que pueden evolucionar a frutos distribuidos alrededor del principal, acortamiento de estambres y de pistilo, engrosamiento de ovario y pistilo, fusión de anteras, etc.

Las bajas temperaturas también inducen la formación de frutos de menor tamaño, que pueden presentar deformaciones, reducen la viabilidad del polen y favorecen la formación de frutos partenocárpicos.

Las altas temperaturas provocan la caída de flores y frutitos.

- **Humedad**

La humedad relativa óptima oscila entre el 50% y el 70%. Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y dificultan la fecundación. La coincidencia de altas temperaturas y baja humedad relativa puede ocasionar la caída de flores y de frutos recién cuajados (Infoagro, n.d.).

- **Luminosidad**

Es una planta muy exigente en luminosidad, sobre todo en los primeros estados de desarrollo y durante la floración.

- **Suelo**

Los suelos más adecuados para el cultivo del pimiento son los franco-arenosos, profundos, ricos, con un contenido en materia orgánica del 3-4% y principalmente bien drenados.

Los valores de pH óptimos oscilan entre 6,5 y 7 aunque puede resistir ciertas condiciones de acidez (hasta un pH de 5,5); en suelos enarenados puede cultivarse con valores de pH próximos a 8. En cuanto al agua de riego el pH óptimo es de 5,5 a 7.

Es una especie de moderada tolerancia a la salinidad tanto del suelo como del agua de riego, aunque en menor medida que el tomate.

En suelos con antecedentes de *Phytophthora* sp. es conveniente realizar una desinfección previa a la plantación (Infoagro, n.d.).

## **2.7 FERTILIZANTES AGRÍCOLAS: TIPOS DE FERTILIZANTES, USOS Y BENEFICIOS**

En una sociedad en la que la tecnología nos rodea, a veces olvidamos que la agricultura es un sector vital, no solo para nuestra subsistencia, sino también para nuestra economía. La demanda de alimentos crece al tiempo que lo hace la población mundial, por lo que es necesario mejorar el rendimiento del sector agrícola, además de aumentar la eficacia de los recursos utilizados, como agua, fertilizantes, pesticidas. Por lo tanto, cada vez supone una mayor importancia tener una tierra fértil, que dote a las plantas de todos los nutrientes que necesitan para su correcto crecimiento y reproducción. Aquí entran en juego los abonos y fertilizantes, tan necesarios para la

salud de las plantas como el agua y la luz solar (Jiménez M., 2009) (SCHWARZ, 2021).

### ¿QUÉ ES UN FERTILIZANTE?

Los fertilizantes agrícolas proveen a las cosechas de los nutrientes que necesitan, sobre todo los tres elementos químicos esenciales para las plantas (fertilizante NPK: nitrógeno, fósforo y potasio), aunque muchos fertilizantes también contienen micronutrientes como el hierro, cobre, zinc... De hecho, cada vez están ganando más importancia los micronutrientes, que han demostrado ser esenciales para un buen estado de las plantas.

Con el uso de fertilizantes se evitan las deficiencias de nutrientes en las plantas, mejora su estado de salud y, por lo tanto, aumenta la cantidad y la calidad de los alimentos. Además, estos agroquímicos mejoran la fertilidad de los suelos y contribuyen al desarrollo de plantas más fuertes y sanas (SCHWARZ, 2021).

#### **2.7.1 TIPOS DE FERTILIZANTES**

Existen diferentes tipos de fertilizantes agrícolas y cada uno de ellos tiene sus propias ventajas e inconvenientes. De entre la amplia variedad actual, estos son los tipos de fertilizantes más demandados:

**Fertilizantes orgánicos:** también se les conoce como abonos y son de origen animal o vegetal. La desventaja de los fertilizantes orgánicos es que sus nutrientes son menos solubles y la planta tarda más en absorberlo. Por otro lado, su principal beneficio es que el uso de fertilizantes orgánicos mejora el estado del suelo y favorece la retención de agua y nutrientes. Por este motivo, se utilizan sobre todo en la agricultura ecológica. Algunos tipos de fertilizantes orgánicos son el estiércol, el compost y los abonos verdes (SCHWARZ, 2021).

**Fertilizantes químicos:** el mayor beneficio del uso de fertilizantes químicos en la agricultura es que se obtienen resultados muy rápidamente. De forma visible, mejoran el estado de salud de las plantas y aumentan la producción de las cosechas. Sin embargo, deben usarse eficazmente. En este sentido, las innovaciones de la industria

química y los avances tecnológicos, como explicaremos más abajo, han mejorado mucho la aplicación de fertilizantes químicos.

**Biofertilizantes:** llamamos así al fertilizante para plantas que contiene microorganismos vivos. Al igual que los fertilizantes orgánicos, también se utilizan en la agricultura ecológica, ya que son muy respetuosos con el medio ambiente.

**Bioestimulantes:** también incluyen microorganismos. La diferencia respecto a los biofertilizantes es que en este caso los microorganismos no se utilizan como nutriente sino para estimular el crecimiento de las plantas.

Por otro lado, según su modo de aplicación, los diferentes tipos de fertilizantes se clasifican en:

**Fertilizante radicular o al suelo:** este tipo de fertilizante se aplica en la base de la planta y puede hacerse de forma directa o diluida en agua. De este modo, el nutriente para las plantas se asimila muy rápido ya que está más cerca de sus raíces.

**Fertilizante foliar:** este tipo de fertilizante líquido se aplica diluido en agua sobre las hojas de las plantas por pulverización. Las hojas también absorben muy rápido los nutrientes, por lo que sus resultados no tardan en ser visibles. Los parámetros de tensión superficial y evaporación son clave para una correcta asimilación de los nutrientes en las plantas.

**Fertirrigación:** en este caso, los abonos y fertilizantes se disuelven en el agua de riego, de modo que los nutrientes se reparten por todo el terreno (SCHWARZ, 2021).

### **2.7.2 LA INDUSTRIA QUÍMICA Y LA AGRICULTURA**

La población mundial sigue aumentando y, consecuentemente, lo hace también la demanda de alimentos. Con tal de mejorar el rendimiento de las cosechas, el sector agrícola se apoya en los productos agroquímicos, como los fertilizantes.

La industria química desarrolla nuevas soluciones que mejoren el rendimiento de los agroquímicos y faciliten su aplicación. Se trata de aditivos y adyuvantes que son inertes para las plantas, pero mejoran la eficacia del producto formulado.

Es el caso de las suspensiones concentradas o flows, cuyo uso en la agricultura se está extendiendo notablemente (Rose, n.d.).

Suspensiones concentradas o flows

Una suspensión concentrada, también llamada flow, es una suspensión estable de materias activas sólidas e insolubles en agua. Sus ventajas son numerosas: permiten una alta concentración de materia activa, son fáciles de manipular para el agricultor y tienen un bajo coste. También destacan en materia de sostenibilidad, ya que tienen unos valores bajos de toxicidad, compuestos orgánicos volátiles (COP) e inflamabilidad, no provocan polvo y son más eficientes (Rose, n.d.).

## **2.8 problemas fitosanitarios**

Según AGROMÁTICA, 2023 os problemas fitosanitarios principales con causados por los siguientes insectos y hongos, ya que es un serio problema.

### **2.8.1 Enfermedades**

#### **Podredumbre gris (*Botrytis cinerea*)**

La podredumbre gris, es una enfermedad del pimiento que afecta a las hojas, las flores y los tallos de la planta donde aparecen manchas pardas que no son más que el micelio gris del hongo. En el caso de los frutos la podredumbre que se produce es acuosa causando su reblandecimiento.



- **Oídio (*Leveillula taurica*)**

Al igual que con la *Botrytis*, la presencia de este hongo se percibe por la aparición de un micelio en este caso de color blanco sobre las hojas. Si el ataque se extiende provoca que las hojas se sequen y se desprendan, haciendo que los frutos estén expuestos directamente al sol y, por lo tanto, sean susceptibles de padecer quemaduras solares.

Se desarrolla con humedades relativas alrededor del 50-70% y entre 20-25° C de temperatura.



- **Tristeza o seca del pimiento (*Phytophthora capsici*)**

Esta enfermedad puede atacar a la planta en cualquier estado vegetativo. Inicia su ataque al nivel del cuello causando una mancha oscura que se va extendiendo por todo el tallo. También puede afectar a las raíces. Esta enfermedad causa daños muy importantes, ya que provoca la marchitez y muerte de la planta sin que haya un amarilleo previo de esta, por lo que es bastante difícil detectar la enfermedad.



### 2.8.2 Plagas

- **Pulgón** (*Myzus persicae*, *Aphis gossypii*, *Macrosiphum euphorbiae*, *Aulacorthum solani*)

Este enemigo, presente en muchos tipos de cultivos, puede provocar importantes daños en el pimiento, ya que se alimenta de la materia vegetal de este. Los pulgones succionan la planta provocando un debilitamiento progresivo que termina en necrosis. Se puede localizar si se encuentran restos de savia en las hojas, lo que también es peligroso pues facilita la irrupción de enfermedades.

Entre los daños indirectos más característicos se encuentra la “negrilla” melaza provocada por la savia que el pulgón no aprovecha cuando se alimenta. Esta melaza reduce el proceso de fotosíntesis y deprecia los frutos.

Otro daño indirecto también importante, lo provoca *Myzus persicae* ya que transmite el Virus Y de la patata (PVY) y el Virus del pepino (CMV).



- **Trips (*Frankliniella occidentalis*)**

Insectos alargados de color marrón que, al igual que los pulgones, se alimentan de la savia de la planta y, por lo tanto, la debilitan. Los trips en pimiento pueden ser especialmente peligrosos porque pueden transmitir el Virus TSWV, también conocido como bronceado del tomate. Se caracteriza por la formación de manchas circulares que provocan la muerte del tejido, tanto en hojas, como en flores y frutos.

- **Mosca blanca (*Bemisia tabaci*)**

Este insecto ataca a través de las hembras, las cuales depositan sus huevos en el envés de las hojas. Cuando nacen las larvas de mosca blanca, estas se alimentan succionando la savia de la planta, por lo que debilitan el cultivo causando un marchitamiento general. Se puede detectar la mosca blanca, además de mirando el envés de las hojas, fijándose en si la planta presenta esferas de color blanco o más claras que el verde habitual.

La mosca blanca también provoca la aparición de “negrilla” en hojas y frutos. Esta capa de melaza reduce la fotosíntesis y la respiración de la planta provocando su debilitamiento.

- **Gusano soldado o Rosquilla verde (*Spodoptera exigua*)**

*Spodoptera exigua* es una polilla de la familia Noctuidae (se esconden durante el día y salen por la noche) que aparece sobre todo en cultivos herbáceos (tomate, pimiento,

melón, algodón, etc.), vid y especies ornamentales. Suelen desarrollar entre 3 y 6 generaciones anuales.

Los adultos aparecen en primavera, se aparean y las hembras depositan los huevos agrupados (en packs de entre 10 y 250 huevos) preferentemente sobre el envés de las hojas. A continuación, cubren la puesta con escamas de su abdomen y otras sustancias que sirven de protección.

Los huevos eclosionan tras unos días y de los mismos emergen gusanos pequeños de un color que cambia gradualmente entre el amarillo, verde, marrón o negro. Las orugas comienzan a alimentarse, al principio, de manera gregaria (se ayudan y apoyan entre ellas para el beneficio común).

A consecuencia de su alimentación, causan defoliación al morder las hojas. Cuando la oruga es pequeña destruye el envés, pero respeta la epidermis de la hoja. Al crecer, sus mandíbulas son mayores y ya puede comer la hoja completamente y también flores y frutos, llegando a provocar daños sustanciales en los cultivos si no son controladas correctamente.

Las poblaciones tienden a ser máximas en el otoño.



- **Araña roja (*Tetranychus urticae*)**

Este insecto es enemigo de muchos tipos de cultivos, entre ellos el pimiento. Los adultos de araña roja son los que provocan el daño en la planta, ya que succionan los jugos celulares de ésta impidiendo su óptimo desarrollo. Su presencia se aprecia porque tiñen el tejido afectado de un color rojizo que con el paso del tiempo se necrosa. Además, en estados muy avanzados de la plaga se apreciará una tela de araña por toda la planta.



# **CAPÍTULO III**

## **METODOLOGÍA**

## CAPITULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

El presente estudio se realizó en la comunidad Bordo El Mollar Municipio San Lorenzo provincia Méndez del departamento de Tarija Bolivia con una altura de 2017msnm, situado a 15 km al noroeste de la ciudad de Tarija entre la comunidad de rancho norte y el pueblo de san Lorenzo, se encuentra a 2001 msnm.

El municipio de San Lorenzo, que corresponde a la primera sección, limita al norte con el departamento de Chuquisaca, al sur con las secciones municipales de Cercado y Avilés, al este con las secciones municipales de Cercado y O`connor y al oeste con la segunda sección municipal de la provincia Méndez.



## **3.2 CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS**

San Lorenzo tiene un clima tropical, hace calor todos los meses, tanto en la estación seca como en la húmeda. La temperatura media anual en san Lorenzo es 18°, la máxima media anual es de 26° y la mínima media es de 8, 85° y la precipitación media anual es 509 mm. No llueve durante 149 días por año, la humedad media es de 66% y el índice UV es de 4 (PDM San Lorenzo).

### **3.2.1 Vientos**

Se presenta vientos débiles a moderados de dirección variable de origen local, el régimen normal de vientos el municipio de san Lorenzo, que corresponde en gran parte a los valles interandinos, está determinado por el ingreso de masas de aire denso a través de la formación geológica de la falda de la queñua, razón por la cual la intensidad, así como la dirección predominante se modifica al distribuirse tanto hacía el norte como al sur.

Las velocidades máximas de vientos alcanzan en el mes de junio y septiembre con velocidades de 4,7-4,4 km/Hr. Cuya intensidad varia respecto a la velocidad promedio a la estación de Canasmoro es de 3,7 Km/Hr con dirección predominante. (Estación Canasmoro. PDM San Lorenzo)

## **3.3. MATERIALES**

### **3.3.1 Material Biológico**

El material vegetal que se utilizó será semilla de dos variedades, las cuales se obtuvieron de una semillería local, para proveer de material vegetal para el trabajo de investigación.

### **3.3.2 MATERIALES DE CAMPO**

- Planilla de campo.
- Cámara fotográfica.
- Tablero.

- Azadón.
- Flexómetro.

### **3.3.3 INSUMOS**

- Fertilizantes.
- Fungicidas.
- Semilla de morrón.

## **3.4 METODOLOGIA**

Para llevar el trabajo adelante, se consideró un diseño experimental basado en dos variedades cultivadas con tres tipos de fertilización.

### **3.4.1 Diseño experimental**

Para el presente trabajo se utilizó un diseño bi factorial de bloques al azar con una distribución de 2 x 3 (dos variedades por tres tipos de fertilizantes).

### **3.4.2 Factores**

- Variedades (V1 Aristotle – V2 Corsario).

- **Fertilización (F1 – F2 – F3).**

Fertilizante 1. Realizado a base de estiércol de vasca descompuesto.

Fertilizante 2. Bocashi elaborado.

Fertilizante 3. Compost natural de hierbas mezclada con tierra vegetal.

### **3.4.2 Tratamientos**

T1. Consta de la variedad 1 con el fertilizante 1.

T2. Consta de la variedad 1 con el fertilizante 2.

T3. Consta de la variedad 1 con el fertilizante 3.

T4. Consta de la variedad 2 con el fertilizante 1.

T5. Consta de la variedad 2 con el fertilizante 2.

T6. Consta de la variedad 2 con el fertilizante 3.

### 3.4.3 Variables a medir

Las variables a medir fueron las siguientes

- La altura en centímetros
- El número de frutos por planta
- El rendimiento en toneladas por hectárea

### 3.5 PROCEDIMIENTO

#### - Muestreo de suelo

El muestreo de suelo fue realizado de acuerdo a un diseño en zigzag con el fin de tomar una muestra representativa para determinar la oferta del suelo y suministrar los fertilizantes.

#### - Preparación de terreno

La preparación de terreno se realizó utilizando un tractor para desterronar el suelo y posteriormente pasarle una rastra para el mullido uniforme del suelo.

#### - Preparación de los fertilizantes orgánicos

Los fertilizantes orgánicos fueron preparados previo a la distribución de parcelas, ya que requieren un tiempo para su descomposición de tal forma que puedan ser fertilizantes nutritivos para el cultivo.

- **Fertilizante 1.** El estiércol de vaca descompuesto, fue elaborado en base a estiércol de vaca que fue descompuesto junto con un poco de chancaca para ayudarlo en su descomposición, a su vez agregarle una pequeña cantidad de carbón para que pueda servir de refugio para los microorganismos.
- **Fertilizante 2.** El bocashi fue elaborado en base a estiércol de vaca y cabra, mezclada con residuos orgánicos, tierra vegetal, chancaca, carbón, ceniza, afrecho levaduras y agua. El proceso fue una mezcla por camas de todos los

compuestos los cuales fueron removidos cada 5 días con el fin de que la temperatura se mantenga en un estado óptimo, sin descuidarla cubierta constante de nylon hasta cumplirse un mes para el producto final.

- **Fertilizante 3.** El compost fue realizado a base de algunos residuos orgánicos hierba natural y hojas secas.

- **Diseño de parcelas y distribución de tratamientos**

Para esto se tomó en cuenta el croquis de campo para obtener una buena distribución en campo de tal forma que el trabajo se lleve conforme a lo planificado.



- **Aplicación de fertilizantes**

Se realizó una aplicación del fertilizante de 50 % ya que es necesario al momento del trasplante.



- **Trasplante**

El trasplante se realizó de forma manual extrayendo plantines de morrón de una almaciguera, tomando en cuenta la selección de plantas vigorosas y en buen estado.

- **Control fitosanitario**

El control fitosanitario se realizó con una pulverizadora, considerando que se aplique productos preventivos para no correr daños considerables en el cultivo.

- **Riego y aporque**

El riego fue realizado de forma manual por medio del método de riego por gravedad, tomando en cuenta el requerimiento del cultivo, de la misma forma el aporque fue realizado de forma manual, a su vez se aplicó el 50 % restante de cada fertilizante en cada tratamiento.



- **Tratamiento fitosanitario**

El tratamiento fitosanitario se realizó de acuerdo a los problemas fitosanitarios presentados, para lo cual se utilizó un insecticida (Tracer) y un fungicida durante el almácigo y el desarrollo.

- **Toma de datos**

La toma de datos se realizó de acuerdo a las variables propuestas, tales como la altura, número de frutos por planta y el rendimiento final.

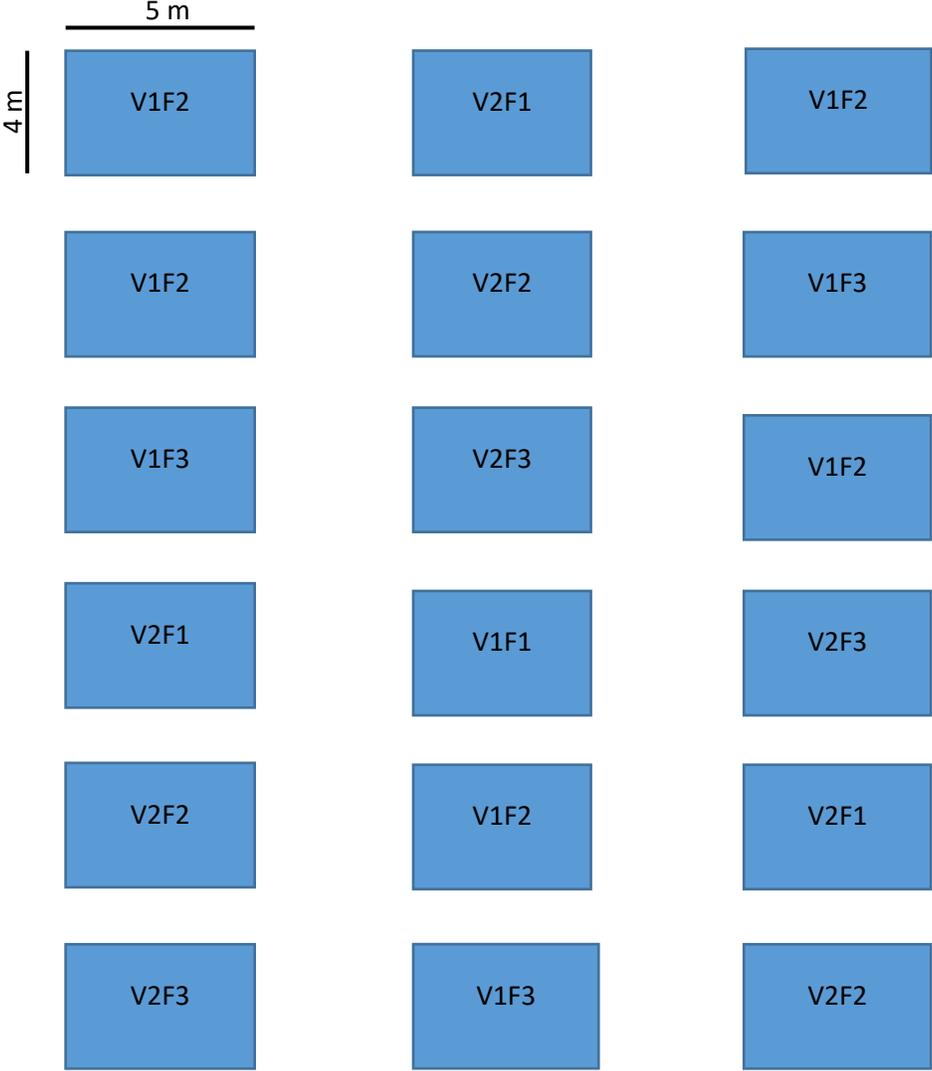


- **Cosecha**

La cosecha se realizó de forma manual, para lo cual se considerará la madurez de los frutos como patrón principal.



3.6 Croquis de campo



### 3.7 Cronograma de cultivo

ACTIVIDAD	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB
Arado y mullido	25						
Trazado de parcelas			2				
trasplante			10				
Aplicación de fertilizantes			15	29			
Aplicación de insecticidas			16	1	20	15	
Aplicación de fungicidas			16	1	20	15	
Dezmalezado y aporque				20		26	
Evaluación de altura					28		
Cosecha							2

La secuencia de actividades fue llevada a cabo en todo el trabajo realizado durante la fase de producción, tal como se puede apreciar en el cronograma de producción. Esto para tener un manejo ordenado y secuencial que dirija la producción.

# **CAPÍTULO IV**

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de resultados se realizó considerando las variables a medir.

#### 4.1 ALTURA DE PLANTA

**Tabla 1. Datos recogidos de campo**

TRATAMIENTOS	BLOQUES			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
<b>T1 (V1F1)</b>	33,20	34,10	38,30	<b>105,60</b>	35,20
<b>T2 (V1F2)</b>	31,60	33,40	34,20	<b>99,20</b>	33,07
<b>T3 (V1F3)</b>	35,20	31,10	34,10	<b>100,40</b>	33,47
<b>T4 (V2F1)</b>	31,80	30,30	30,20	<b>92,30</b>	30,77
<b>T5 (V2F2)</b>	33,20	32,10	33,20	<b>98,50</b>	32,83
<b>T6 (V2F3)</b>	33,20	31,70	31,30	<b>96,20</b>	32,07
<b>SUMA</b>	<b>198,20</b>	<b>192,70</b>	<b>201,30</b>	<b>592,20</b>	32,90

Observando la tabla de los datos recogidos de altura al momento de la floración vemos datos medianamente parecidos en todos los tratamientos con promedios que van desde los 30,77 hasta los 35,20 centímetros en los tratamientos T4 (V2F1) y T1 (V1F1) respectivamente, además se considera que el promedio general bordea los 33 centímetros de longitud.

Pérez, (1997), citado por Mamani, (2016) mostró que el cultivo de pimentón, en una variedad llamada Mercury obtuvo una altura promedio de 38,6 cm y la variedad California Wonder 37,8 cm de altura promedio, las planta son similares, esto en campo abierto en el presente trabajo.

**Tabla 2. Tabla de doble entrada**

	F1	F2	F3	TOTALES	MEDIA
<b>V1</b>	105,60	99,20	100,40	<b>305,20</b>	<b>25,43</b>
<b>V2</b>	92,30	98,50	96,20	<b>287,00</b>	<b>23,92</b>
<b>TOTALES</b>	<b>197,90</b>	<b>197,70</b>	<b>196,60</b>	<b>592,20</b>	
<b>MEDIA</b>	<b>32,98</b>	<b>32,95</b>	<b>32,77</b>		

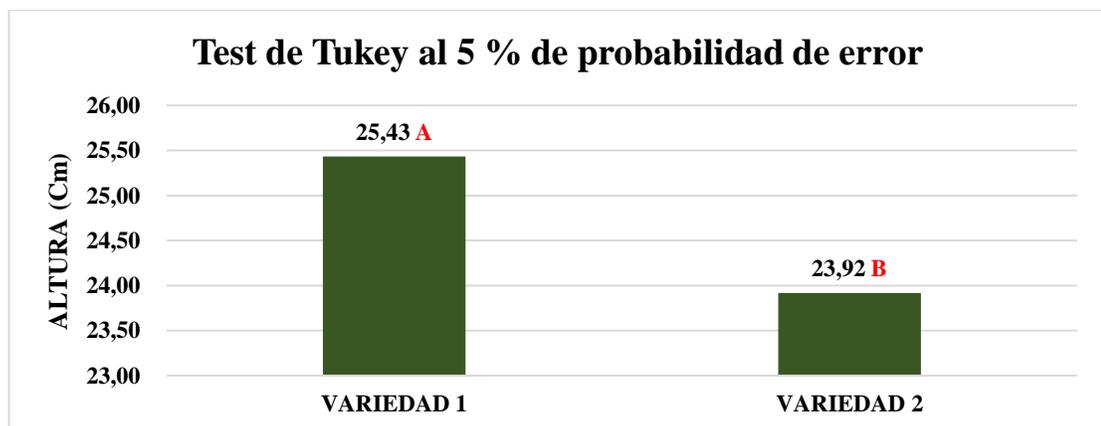
Según a la tabla de doble entrada vemos que los promedios para el factor variedad son de 25,43 y 23,92 centímetros de longitud, por otro lado, en el factor fertilización los promedios son de 32,98; 32,95 y 32,77 en los niveles 1, 2 y 3 respectivamente.

**Tabla 3. Análisis de varianza**

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	F Calculada	F tabulada	
					5%	1%
TRATAMIENTOS	5	32,67	6,53	2,57	3,33	5,64
BLOQUES	2	6,32	3,16	1,24	4,10	7,56
ERROR	10	25,47	2,55			
FACTOR VARIEDAD (V)	1	18,40	18,40	7,23	4,96	10,04
FACTOR FERTILIZACIÓN (F)	2	0,16	0,08	0,03	4,10	7,56
INTERACCION (V / F)	2	14,10	7,05	2,77	4,10	7,56
TOTAL	17	64,46				
C. V. =	4,85					

Realizado el análisis de varianza para establecer las diferencias significativas en cada fuente de variación observamos que para los tratamientos no existe diferencias significativas, de la misma forma para los bloques no existen diferencias significativas, de igual forma en el factor fertilización y en la interacción de los dos factores en estudio no se observan diferencias significativas al 1 y 5 % de probabilidad de error, sin embargo si se observan diferencias significativas para el factor variedad, por lo que es necesario recurrir a una prueba de comparación de medias para establecer los niveles de confianza.

**Gráfico 1. Test de Tukey para factor variedad**



Ya realizado la prueba de comparación de medias utilizando el Test de Tukey, vemos que en los tratamientos los niveles son evidentes siendo la variedad con mejor comportamiento la variedad 1 Aristotle representada por la letra A con un promedio de 25,43 centímetros de altura, mientras que la variedad 2 Corsario representada por la letra B alcanzó un promedio de 23,92 centímetros.

#### 4.2 NÚMERO DE FRUTOS POR PLANTA

**Tabla 4. Datos recogidos de campo**

TRATAMIENTOS	BLOQUES			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
<b>T1 (V1F1)</b>	3,00	4,00	4,00	<b>11,00</b>	3,67
<b>T2 (V1F2)</b>	2,00	3,00	3,00	<b>8,00</b>	2,67
<b>T3 (V1F3)</b>	3,00	3,00	2,00	<b>8,00</b>	2,67
<b>T4 (V2F0)</b>	2,00	2,00	3,00	<b>7,00</b>	2,33
<b>T5 (V2F1)</b>	3,00	3,00	4,00	<b>10,00</b>	3,33
<b>T6 (V2F2)</b>	3,00	4,00	2,00	<b>9,00</b>	3,00
<b>SUMA</b>	<b>16,00</b>	<b>19,00</b>	<b>18,00</b>	<b>53,00</b>	2,94

Considerando el número de frutos por planta como una variable en estudio se recogieron los siguientes datos que evidenciaron promedios entre 2,33 y 3,67 frutos por planta, es decir entre 2 y 4 frutos por planta, considerando que el promedio de frutos por planta fue de 3.

El mayor número de frutos y los frutos de mayor tamaño se producen durante el primer ciclo de fructificación, aproximadamente entre los 90 y 100 días. Los ciclos posteriores tienden a producir progresivamente menos frutos o frutos de menor tamaño, como resultado del deterioro y agotamiento de la planta (Nuez et al., 2003), citado por (Rios, 2015).

**Tabla 5. Tabla de doble entrada**

	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>	<b>TOTALES</b>	<b>MEDIA</b>
<b>V1</b>	11,00	8,00	8,00	<b>27,00</b>	<b>2,25</b>
<b>V2</b>	7,00	10,00	9,00	<b>26,00</b>	<b>2,17</b>
<b>TOTALES</b>	<b>18,00</b>	<b>18,00</b>	<b>17,00</b>	<b>53,00</b>	
<b>MEDIA</b>	<b>3,00</b>	<b>3,00</b>	<b>2,83</b>		

De acuerdo con la tabla de doble entrada vemos que los promedios para el factor variedad son de 2 frutos por planta en ambas variedades, sin embargo, para el factor fertilización los promedios bordean los 3 frutos por planta.

**Tabla 6. Análisis de varianza**

<b>FUENTES DE VARIACIÓN</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F Calculada</b>	<b>F tabulada</b>	
					<b>5%</b>	<b>1%</b>
TRATAMIENTOS	5	3,61	0,72	<b>1,59</b>	<b>3,33</b>	<b>5,64</b>
BLOQUES	2	0,78	0,39	<b>0,85</b>	<b>4,10</b>	<b>7,56</b>
ERROR	<b>10</b>	4,56	<b>0,46</b>			
FACTOR VARIEDAD (V)	1	0,06	0,06	<b>0,12</b>	<b>4,96</b>	<b>10,04</b>
FACTOR FERTILIZACIÓN (F)	2	0,11	0,06	<b>0,12</b>	<b>4,10</b>	<b>7,56</b>
INTERACCION (V / F)	2	3,44	1,72	<b>3,78</b>	<b>4,10</b>	<b>7,56</b>
TOTAL	17	8,94				
<b>C. V. =</b>	<b>22,92</b>					

Según el análisis de varianza vemos que para los tratamientos no existe diferencias significativas de la misma forma para los bloques, factor variedad, factor fertilización ni para la interacción de ambos factores, al 1 y 5 % de probabilidad de error, por lo que no amerita realizarse una prueba de comparación de medias. Por otro lado, vemos que el coeficiente de variación muestra un valor de 22,92 % lo que indica que los valores del conjunto de datos son medianamente heterogéneos.

### 4.3 RENDIMIENTO

**Tabla 7. Datos recogidos de campo**

TRATAMIENTOS	BLOQUES			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
<b>T1 (V1F1)</b>	7,80	7,10	8,10	<b>23,00</b>	7,67
<b>T2 (V1F2)</b>	7,20	7,80	6,70	<b>21,70</b>	7,23
<b>T3 (V1F3)</b>	8,20	5,90	7,30	<b>21,40</b>	7,13
<b>T4 (V2F1)</b>	6,90	5,30	6,80	<b>19,00</b>	6,33
<b>T5 (V2F2)</b>	5,20	6,30	7,10	<b>18,60</b>	6,20
<b>T6 (V2F3)</b>	4,80	4,90	5,70	<b>15,40</b>	5,13
<b>SUMA</b>	<b>40,10</b>	<b>37,30</b>	<b>41,70</b>	<b>119,10</b>	6,62

De acuerdo a los datos recogidos del rendimiento considerando el área de cosecha, se pudo evidenciar que tenemos rendimientos que van desde las 5,13 toneladas por hectárea en el tratamiento T6 (V2F3) hasta las 7,67 toneladas por hectárea en el tratamiento T1 (V1F1).

Mamani, P. (2016), en un experimento realizado con compostaje de humus de lombriz, alcanzó rendimientos que promediaban las 3,10 toneladas por hectárea, en las variedades híbridas Mercury y California Wonder, a diferencia de los promedios obtenidos en la presente investigación de unas 6,62 toneladas por hectárea de promedio general, siendo estos medianamente superiores al promedio mencionado, aunque en investigaciones donde se reducen la densidad de siembra y suministrando niveles de fertilización química es posible forzar el rendimiento superando las 20 toneladas por hectárea.

**Tabla 8. Tabla de doble entrada**

	F1	F2	F3	TOTALES	MEDIA
<b>V1</b>	23,00	21,70	21,40	<b>66,10</b>	<b>5,51</b>
<b>V2</b>	19,00	18,60	15,40	<b>53,00</b>	<b>4,42</b>
<b>TOTALES</b>	<b>42,00</b>	<b>40,30</b>	<b>36,80</b>	<b>119,10</b>	
<b>MEDIA</b>	<b>7,00</b>	<b>6,72</b>	<b>6,13</b>		

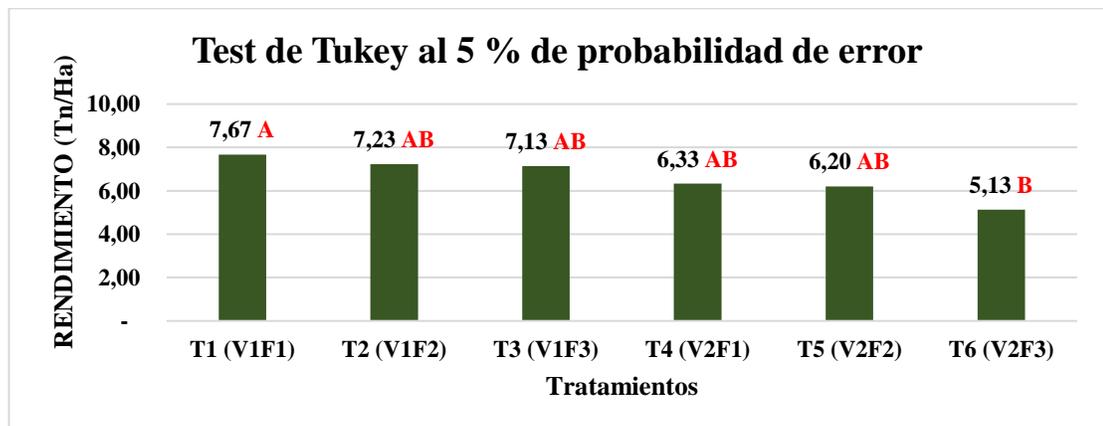
Desarrollado la tabla de doble entrada vemos que, en los promedios individuales, para el factor variedad, vemos que los valores son de 5,51 y 4,42 toneladas por hectárea en la variedad 1 y 2 respectivamente, mientras que en los niveles de fertilización los resultados promediados están entre las 6 y 7 toneladas por hectárea.

**Tabla 9. Análisis de varianza**

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	F Calculada	F tabulada	
					5%	1%
TRATAMIENTOS	5	12,61	2,52	<b>4,15</b>	<b>3,33</b>	<b>5,64</b>
BLOQUES	2	1,65	0,83	<b>1,36</b>	<b>4,10</b>	<b>7,56</b>
ERROR	<b>10</b>	6,08	<b>0,61</b>			
FACTOR VARIEDAD (V)	1	9,53	9,53	<b>15,68</b>	<b>4,96</b>	<b>10,04</b>
FACTOR FERTILIZACIÓN (F)	2	2,34	1,17	<b>1,93</b>	<b>4,10</b>	<b>7,56</b>
INTERACCION (V / F)	2	0,73	0,37	<b>0,60</b>	<b>4,10</b>	<b>7,56</b>
TOTAL	17	20,35				
<b>C. V. =</b>	<b>11,78</b>					

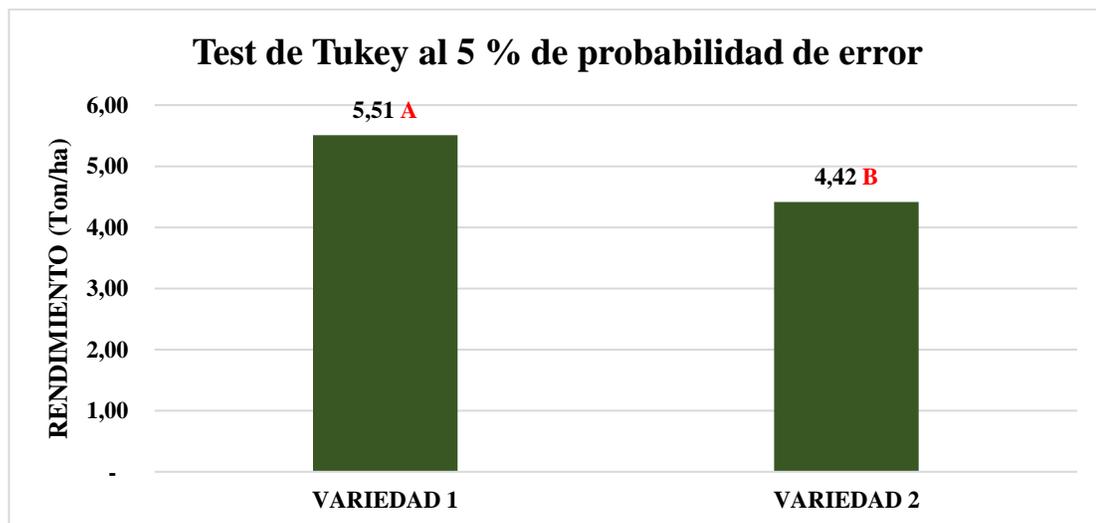
Realizado el cuadro de ANOVA, se ve que existe diferencias significativas para los tratamientos, de la misma forma para el factor variedad, sin embargo, no se observan diferencias significativas al 1 y 5 % de probabilidad de error para ninguna de las demás fuentes de variación. Por otro lado, vemos que el coeficiente de variación tiene un valor de 11,78 % lo que indica que el conjunto de datos es medianamente homogéneos y permisibles dentro del rango de lo aceptado para investigaciones a campo abierto.

**Gráfico 1. Test de Tukey para tratamientos**



Concluido ya con el test de Tukey, para los tratamientos vemos que el comportamiento entre los promedios describe un descenso en todos los tratamientos, siendo el tratamiento T1 (VIF1) el mejor tratamiento con 7,67 toneladas por hectárea representado por la letra A, seguido de los tratamientos T2, T3, T4, y T5 que representados por las letras AB, obtuvieron promedios entre 6,20 hasta los 7,23 toneladas por hectárea, a diferencia del último tratamiento T6 (V2F3) con un promedio de 5,13 toneladas por hectárea representado por la letra B.

**Gráfico 1. Test de Tukey para variedades**



Luego de realizar la prueba de comparación de medias para las variedades determinamos que el mejor comportamiento fue observado en la variedad V1 representado por la letra A con un promedio de 5,51 toneladas por hectárea, mientras que en la variedad V2, con un promedio de 4,42 representado por la letra B.

#### 4.4 Tabla 10. Análisis económico R B/C

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>Coste Total (Bs)</b>	<b>Beneficio (Bs)</b>	<b>Beneficio/Costo (Bs)</b>
T1 (V1F1)	8410,00	21305,56	2,53
T2 (V1F2)	9010,00	20083,33	2,23
T3 (V1F3)	8130,00	19805,56	2,44
T4 (V2F1)	8410,00	17583,33	2,09
T5 (V2F2)	9010,00	17222,22	1,91
T6 (V2F3)	8130,00	14250,00	1,75

El análisis económico se realizó considerando el precio medio del mercado, que está bordeando los 50 Bs por bolsa, y cada bolsa con un contenido de 18 kilogramos. Para este análisis se tomó en cuenta el costo más de Bs 30 para obtener un resultado más acertado.

Con estos detalles se pudo observar que basados en la hoja de costos se obtuvo un beneficio costo más alto en el tratamiento T1 con 2,53 bolivianos de relación beneficio/costo, seguido de los tratamientos T2, T3 y T4 con un beneficio arriba de bolivianos 2 mientras que los tratamientos T5 y T6 alcanzaron una relación beneficio costo de 0,91 y 0,75 por cada boliviano invertido.

**CAPÍTULO V**  
**CONCLUSIONES Y**  
**RECOMENDACIONES**

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 Conclusiones

- De acuerdo a las variedades el mejor comportamiento fue observado con la variedad Aristotle, ya que en la altura tuvo un mejor comportamiento en comparación a la variedad cosario, de igual forma en el rendimiento se observó mejor promedio de rendimiento en la variedad Aristotle, con un rendimiento de 5,51 toneladas por hectárea, mientras que la variedad Corsario alcanzó un promedio de rendimiento inferior a las 5 toneladas por hectárea.
- En cuanto al comportamiento respecto al factor niveles de fertilización se pudo evidenciar que en las tres variables en estudio (altura, número de frutos y rendimiento) no hubo diferencias estadísticas, por lo tanto, estadísticamente fueron iguales los promedios obtenidos en cada variable estudiada.
- Respecto a los tratamientos, el mejor tratamiento fue el tratamiento T1 variedad Aristotle con la fertilización 1, que en todas las variables estudiadas se comportó de forma óptima alcanzando un promedio de 35,20 centímetros en altura, 3,67 en número de frutos por planta y en rendimiento alcanzó un promedio de 6.67 toneladas por hectárea, mientras que los demás tratamientos tuvieron comportamientos medianamente óptimos.

## **5.2 Recomendaciones**

- Se recomienda utilizar el tratamiento T1 (V1F1) para obtener mejor altura y rendimiento en el morrón, ya que demostró que su comportamiento es muy óptimo.
  
- Se recomienda utilizar la variedad Aristotle, ya que esta variedad se comportó mejor con todos los niveles de fertilización, considerando todas las variables en estudio.
  
- Se recomienda realizarse estudios considerando más variedades que puedan introducirse en esta región.