

CAPITULO I
INTRODUCCIÓN

CAPITULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

La producción mundial actual del pimentón en sus distintas formas y variedades es cerca de 7.209.000 toneladas, y su cultivo es superior a las 995.000 ha. En América del norte (México, Estados Unidos de América) y en Sud América se producen 169.000 toneladas anualmente, repartidas por todos los países.

La planta de pimiento es una de las primeras de América que se pudo autopolinizar y se desarrolló al mismo tiempo en varias partes de Centroamérica y Sudamérica. Hoy día se considera a México, Perú y Bolivia como su centro de origen; sin embargo, según evidencias arqueológicas, el pimiento pudo haberse cultivado desde hace 6,000 años en el suroeste de Ecuador. El país con la mayor área dedicada a la producción orgánica es Argentina (62,7%); y los países que se encuentran en la categoría 1 (Argentina, Chile, Brasil, México, Perú y Ecuador) constituyen el 97% del total del área de producción orgánica en América Latina.

En Bolivia, se utilizan por lo menos 15 variedades de ajíes nativos pertenecientes a las 5 especies de ajíes domesticados y varias especies silvestres (*C. cardenasii*, *C. eximium*, *C. microcarpum*), consumiéndose tanto en estado fresco como deshidratado. En el 2010, se cultivaron en Bolivia aproximadamente 2.700 has de ají, las cuales produjeron cerca de 4.100 toneladas de ají fresco.

El departamento de Chuquisaca es el principal productor de ajíes en Bolivia, representando cerca del 90% de la producción total nacional (3.600 ton/año). En este departamento, las provincias de Tomina (Padilla), Villa Serrano, Hernando Siles y Luis Calvo, presentan los más altos niveles de producción, debido a que el suelo y el clima favorecen el desarrollo de las diversas especies cultivadas.

La producción de ajíes en Bolivia no alcanza a suplir la demanda interna. Por tanto, se estima que cerca del 50% del ají que se consume a nivel nacional, es procedente de

Perú, representados especialmente en ajíes dulces y semi picantes. Aunque no se cuenta con registros oficiales de las importaciones, se estima que cerca del 98% del ají peruano entra al país de manera ilegal.

En Bolivia el cultivo tradicional del pimentón se encuentra en Beni, Cochabamba y Santa Cruz. La producción de pimiento en Bolivia es muy baja y solo se cultiva en épocas de primavera y verano.

De acuerdo a la FAO (2020), el área cosechada del cultivo del pimentón en Bolivia para la gestión 2019 fue de 4.101 ha, alcanzando una producción de 12.554 toneladas. Por otro lado, las estadísticas del censo agropecuario (2013), menciona que la superficie de cultivo de pimentón en invierno, durante la campaña 2012 fue de 9,7 ha, cultivado bajo invernadero.

La FAO (2020), presentó los siguientes datos en el año 2019 para en la producción y el área cosechada del cultivo de pimentón en Bolivia.

Cuadro N° 1. Producción del cultivo de pimentón en Bolivia

Año	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Área cosechada (ha)	5.473	4.053	4.098	4.053	4.079	4.101
Producción (t)	12.988	11.212	11.332	11.695	11.755	12.554

Fuente: FAO (2020).

En el departamento de Tarija se cultiva el pimentón en diferentes zonas ecológicas y se cultiva principalmente en campo abierto y una pequeña proporción en invernadero. El Valle Central de Tarija provincia Cercado, cuenta con una superficie sembrada de 19.51 ha., la provincia Avilés en el municipio Uriondo 39.35 ha en las zonas sub tropicales de la provincia Arce, Municipio de Bermejo 0,41 ha y Padcaya 17 ha., la provincia O'Connor, Municipio de Entre Ríos 9,71 ha y la provincia Gran Chaco Municipio de Villamontes y Yacuiba 9,47 ha.

En la mayor parte de las zonas anteriormente mencionadas se cultiva solo en una época (época de primavera – verano), debido a que se presenta heladas, exceso de humedad en tiempo de lluvias que son favorables a la intensidad del ataque de plagas y enfermedades que prevalecen durante la época.

Los sistemas de producción para el cultivo de pimentón en los valles son a campo abierto, con acceso a riego, en superficies pequeñas. Según INE (2013), los rendimientos del cultivo de pimentón en huertas familiares son de 2 a 2,5 kilogramos/m².

Para obtener rendimientos altos de pimiento se utilizan variedades Híbridas las cuales tienen un alto costo, pero su calidad y rendimiento de las mismas lo justifican pudiendo obtener mayor cantidad de ingresos económicos.

El principal valor nutritivo del pimentón como alimento se debe al alto contenido de minerales y vitamina, siendo su vitamina C el más alto de todas las especies hortícolas. Un fruto maduro de pimentón contiene 150 a 180 mg de vitamina C por cada 100 g de fruto, comparando con el tomate que solo tiene 20 a 25 mg cada 100g.

1.2. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

El pimiento (*Capsicum annuum L.*) es una de las hortalizas más apreciadas y demandadas por los consumidores en el Valle Central de Tarija. Sin embargo, la mayor parte de esta producción se obtiene bajo un modelo de agricultura intensiva, donde se hacen aplicaciones no adecuadas de fertilizantes químicos (Urea 2 bolsas y triple 20 1 bolsa), que alteran los factores físicos químicos del suelo. El pimiento es muy exigente en cuanto a potasio y magnesio. El potasio y el magnesio garantizan un buen desarrollo incluso de los pimientos más precoces, mejoran la firmeza y mejoran el color del fruto.

En el suelo coexisten una serie de factores que afectan al crecimiento vegetal. La disponibilidad de nutrientes es uno de ellos y limita la producción del pimentón en el Valle Central de Tarija, sumandos a esto la falta de información sobre la disponibilidad de nutrientes en el suelo, hacen que la fertilización del cultivo no sea el más adecuado.

Existen situaciones donde la disponibilidad de nutrientes en suelo, se ve afectada por otros factores que alteran la producción, estos factores son: hidromorfismo, acidez, sodicidad, salinidad, degradación física del suelo principalmente la compactación. En general estos problemas, a diferencia del nivel de nutrientes disponibles en el suelo, son de difícil y costosa su corrección.

En este sentido, la materia orgánica cumple una serie de funciones importantes en el suelo y ambiente. Influye de manera directa e indirecta sobre numerosas propiedades químicas, físicas, biológicas y ambientales y por el rendimiento del cultivo de pimentón, el enfoque en la aplicación de fertilizantes químicos ha llevado a que exista poco aporte de enmiendas orgánicas o el desarrollo del cultivo de hortalizas con este enfoque causando bajos rendimientos y pérdida de fertilidad del suelo, lo que causa bajos ingresos a los productores.

Actualmente, el pimentón es cultivado en los Municipios de Cercado, Uriondo, San Lorenzo, Entre Ríos, Bermejo, Villamontes y Yacuiba, un total de 300 familias productoras, aproximadamente, cultivan una superficie de 95,45 hectáreas a campo abierto, con una producción de 39 toneladas por año, y un rendimiento promedio de 4.875 kg/ha., el costo de producción es de 47.069.25 Bs./ha. (Gobernación de Tarija. 2012).

La disminución del rendimiento del cultivo de pimentón, actualmente es un problema preocupante, al considerar los precios de los fertilizantes y el incremento que representan en los costos de producción. Esto ha llevado, a los agricultores a la disminución del uso de fertilizantes, por no estar en capacidad económica de asumirlos y esperando que no repercuta de manera muy negativa en la producción final.

La cadena productiva de hortalizas, en el departamento de Tarija, cuenta con poco apoyo en materia de políticas de fomento y desarrollo, con deficiencias en la aplicación de tecnologías en los procesos de cosecha y poscosecha que se mantienen bajo modelos tradicionales.

Las plantas cultivadas a campo abierto están expuestas a una serie de riesgos al afrontar estrés calórico por altas o bajas temperaturas y factores meteorológicos, entre ellos lluvia, granizo y heladas. Estas condiciones adversas son especialmente perjudiciales en cultivos de alto valor como flores y hortalizas y en aquellos que en condiciones climáticas adversas se ven sometidas a daños, retrasos de crecimiento, disminuciones de su producción, ataque de plagas y enfermedades, desórdenes fisiológicos y mortandad de plantas. Estos riesgos hacen de los cultivos un negocio con alto grado de incertidumbre, que pueden no permitir la rentabilidad esperada.

El grado de desarrollo del cultivo de pimentón es incipiente, además de tener las siguientes deficiencias:

- Problemas de plagas y enfermedades.
- Problemas de pérdidas en poscosecha.
- Mezcla de variedades para la oferta.
- Falta de información de precios de mercados.
- Marcada concentración de la oferta (estacionalidad).
- Falta de liquidez del productor.

En todas las zonas productivas se tiene muy poca o ninguna experiencia en mejorar aspectos de poscosecha y se puede ver que los actores no son muy conscientes de los avances que podrían lograr en esta área. Los productores estiman pérdidas debido al deterioro de la cosecha, entre el 25% (Gobernación de Tarija. 2012).

A esa problemática se suma, la escasa prácticamente o nula información técnica documentada en nuestro medio, acerca del cultivo de pimentón, zonas de cultivo, su manejo, variedades locales, comerciales, épocas de plantación, incidencia de plagas y enfermedades, cosecha, poscosecha, rendimientos locales, tipos o canales de comercialización, etc.

En Bolivia, la producción de hortalizas es intensiva, con el uso de fertilizantes químicos y agro tóxicos, cuya contaminación es notoria en el suelo, agua y la salud humana ante

este problema surge como alternativa la agricultura orgánica, que aporta a la conservación del medio ambiente y ayuda a preservar la salud humana. Las prácticas de la agricultura orgánica incluyen la aplicación de enmiendas o fertilizantes orgánicos que estimulan el rendimiento y mecanismos de defensa en las plantas, en este sentido el presente trabajo busca evaluar el comportamiento de dos variedades de pimentón, con la aplicación de tres fertilizantes orgánicos, de manera que sus resultados permitan contribuir a mejorar los rendimientos y conservar la fertilidad y propiedades físico químicas de los suelos.

Todas estas problemáticas, repercute en los bajos índices de producción, bajos rendimientos por superficie, y la escasa motivación de los horticultores de producir el cultivo del pimentón como una alternativa para el incremento de ingresos económicos para las familias.

1.2. JUSTIFICACIÓN

Tarija, se ha caracterizado por la producción de diferentes tipos de hortalizas, una actividad importante que tiene por finalidad obtener productos para la alimentación o materia prima para la industria la cual aporta en gran manera a la economía de la región y el país mejorando el nivel de vida de los agricultores inmersos en esta actividad. De un tiempo a esta parte el cultivo del pimentón, ha tomado una gran importancia dentro de las especies hortícolas por ser una especie fácilmente cultivable y que representa un mercado seguro para el agricultor, por tanto, su manejo desde el suelo donde se va cultivar como la variedad es importante considerar para mejorar su producción.

La producción de pimentón en el departamento de Tarija, está influenciada por factores climatológicos, con producciones altas en primavera y verano (del 21 de septiembre al 20 de abril) y bajas o nulas en otoño e invierno (del 21 de abril al 20 de septiembre), principalmente por la menor disponibilidad de agua, bajas temperaturas y menos horas de luz solar. Estos factores pueden ser controlados con técnicas agrícolas para desestacionalizar la producción agrícola de materia prima y, en muchos casos, lograr cosechas año redondo. (Gobernación de Tarija. 2012).

La incorporación de nutrientes en este cultivo se hace necesaria, para tener una cosecha satisfactoria. Si bien se utiliza fertilizantes químicos, pero la tendencia a todo nivel es el uso de elementos orgánicos dentro el proceso productivo, además el mercado aprecia y da mayor importancia a esta forma de cultivo.

También se puede indicar la necesidad de disminuir la dependencia de productos químicos elaborados en los distintos cultivos, está obligando a la búsqueda de alternativas fiables y sostenibles. En la agricultura ecológica, se le da gran importancia a este tipo de abonos, y cada vez más, se están utilizando en cultivos intensivos.

No se puede dejar de lado la importancia de mejorar diversas características físicas, químicas y biológicas del suelo, y en este sentido, este tipo de abonos juega un papel fundamental.

De acuerdo a bibliografía consultada, con estos abonos orgánicos, se aumenta la capacidad que posee el suelo de absorber los distintos elementos nutritivos.

Este trabajo de investigación ha considerado probar la respuesta del uso de abonos orgánicos en el cultivo del pimentón.

En la actualidad, se dispone de poca información con respecto al comportamiento agronómico de variedades de pimentón (*Capsicum annuum L.*) como en la incorporación de abonos orgánicos, como estrategia para tener buenos rendimientos, estas variables a investigar permitirán hacer recomendaciones en base a resultados obtenidos y lo cual será una forma de generar información para ser transmitida al agricultor de la región y el país.

Por tanto, se justifica la presente investigación porque permitirá interpretar la influencia de la fertilidad orgánica en el cultivo del pimentón ya que este cultivo es exigente en materia orgánica y ésta a la vez mantiene o mejora la estructura del suelo y no dañan el medio ambiente.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo generales

Evaluar el comportamiento agronómico de dos variedades de pimentón (*Capsicum annuum* L.), con la incorporación de tres tipos de abonos orgánicos, a través de la medición de indicadores fisiológicos de rendimiento, en bloques al azar con arreglo factorial (2x3) con 6 tratamientos y 3 repeticiones, en la comunidad de Monte Méndez.

1.3.2 Objetivos específicos

- Analizar el comportamiento agronómico y rendimiento de dos variedades de pimentón (Keystone Resistant Giant y Yolo Wonder Improved), con la aplicación de tres fertilizantes orgánicos (estiércol de caprino, gallinaza humus de lombriz).
- Determinar el efecto en el suelo, debido al abonado de fondo con los tres fertilizantes orgánicos, estiércoles de caprino, gallinaza y humus de lombriz, a través de un análisis físico químico de suelos, después finalizando el ciclo productivo del cultivo del pimentón.
- Realizar el análisis económico de cada tratamiento, a través de la determinación de la relación beneficio y costo, de manera que permita establecer la mejor alternativa económica en la producción de pimentón.

1.4. HIPÓTESIS

Los estudios de variedades en pimentón presentan respuestas diferentes en el comportamiento agronómico y el rendimiento, cuando son sometidos a la fertilización orgánica, porque a medida que al cultivo se aplique el abono orgánico, las variedades de *Capsicum annuum* tendrán efectos diferentes en cuanto al comportamiento agronómico y de rendimiento.

H₀: No existen diferencias significativas en el comportamiento y en el rendimiento entre variedades de pimentón con la aplicación de tres fertilizantes orgánicos.

H₁: Existen diferencias significativas en el comportamiento y en el rendimiento entre variedades de pimentón con la aplicación de tres fertilizantes orgánicos.

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

CAPÍTULO II

2.1. MARCO TEÓRICO O REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1.1. Origen del pimentón

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

Su introducción en Europa supuso un avance culinario, ya que vino a complementar e incluso sustituir a otro condimento muy empleado como era la pimienta negra (*piper nigrum* L.), de gran importancia comercial entre oriente y occidente (Infoagro, 2021).

2.1.2. producción mundial del pimentón

El pimiento es una hortaliza de gran consumo mundial que en los últimos años ha experimentado un incremento considerable en la producción y su nivel de exportación (Sigarreta, 1986). El cuadro siguiente muestra la producción mundial de esta hortaliza.

Cuadro N° 1: Producción mundial de pimientos frescos

Países	Producción pimientos frescos año 2002 (toneladas)
China	10.533.584
México	1.733.900
Turquía	1.500.000
España	989.600
Estados Unidos	885.630
Nigeria	715.000
Indonesia	550.000

Egipto	386.687
República de Corea	380.000
Italia	380.000
Países Bajos	290.000
Túnez	244.000
Bulgaria	205.000
Rumania	185.000
Marruecos	180.000
Argelia	175.000
Japón	159.300
Rep. Fed. Yugoslavia	135.100
Ucrania	125.000
Argentina	121.000
Grecia	110.000
Hungría	100.000
Rep. Islámica de Irán	100.000
Israel	99.970
Chile	62.000
Australia	50.000
India	50.000
Rep. Pop. Dem. Corea	55.000
Canadá	48.000

Fuente: (*Infoagro, 2021*)

2.1.3. Producción de pimentón en Bolivia

De igual manera, la producción del pimentón en Bolivia y especialmente en Tarija se resume en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 2: Producción de Pimentón en Bolivia y en Tarija
(Toneladas)

Departamento	Superficie (hectáreas)	Producción (tn)	Rendimiento (kg/ha)
La paz	10	43	4.300
Cochabamba	117	971	8.299
Tarija	8	39	4.875
Santa cruz	275	1317	4.789
Beni	16	43	2.688

Fuente: *Ubaldo, 2016.*

2.2. TAXONOMÍA DEL PIMENTÓN

La clasificación taxonómica del pimiento según Gil Ortega (1991) es la siguiente:

Reino: Vegetal

Phylum: Telemophytae

División: Tracheophytae

Sub división: Anthophyta

Clase: Angiospermae

Sub clase: Dicotyledoneae

Grado Evolutivo: Metachlamydeae

Grupo de Órdenes: Tetracíclicos

Orden: Polemoniales

Familia: Solanaceae

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

Nombre común: Morrón

Fuente: (Gil Ortega 1991)

2.3. CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS

2.3.1. Planta

Herbácea perenne, con un ciclo de cultivo anual de forma variable y alcanza entre 0,5 m. (en plantas cultivadas a campo abierto) y plantas con más de 2 m de altura (en híbrido cultivados en invernadero. El ciclo de vida del pimentón comprende cuatro fases principales: plántula, vegetativa, floración y fructificación citado Ubaldo (2016).

2.3.2. Raíz

Pivotante y profundo (dependiendo de la profundidad y textura del suelo), con numerosas raíces adventicias que horizontalmente pueden alcanzar una longitud comprendida entre 50 centímetros y 1 metro citado por Arias (2016).

2.3.3. Tallo

El pimiento se cultiva como una planta herbácea anual. Su aspecto es glabro, de tallos erguidos, con altura y forma de desarrollo muy variables en función del cultivar, como así también de las condiciones ambientales y del manejo. El tallo principal es de crecimiento limitado y erecto. 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) señala que el pimiento tiene un crecimiento simpodial, siendo cada conjunto completo de hojas y flores que se forman una unidad simpodial. Es una planta herbácea de tallos erectos y ramificados, de diversa altura, entre 50 cm y 1 m, según la variedad, y que puede ser mayor en los cultivos forzados. La raíz es pivotante con numerosas raíces adventicias.

Las hojas son ovales, lanceoladas, alargadas y acuminadas, enteras, lampiñas, verdinegras, de bordes enteros y ondulados y de peciolo corto. En general las flores son solitarias, raras veces agrupadas en número de dos o tres y están provistas de un pedúnculo torcido hacia abajo citado por (Collantes, 2015).

2.3.4. Hojas:

Las hojas enteras, con un largo pecíolo o casi sésiles, tienen una forma entre lanceolada y ovalada, con el borde entero o muy ligeramente situado en la base. Es de color verde claro u oscuro y en ocasiones de color violáceo. De una planta a otra se encuentran variaciones en las dimensiones y el número de hojas, así la superficie de la hoja del pimiento para pimentón es normalmente menor que la de los pimientos de fruto grande. Las hojas se caracterizan por ser enteras, lampiñas y lanceoladas, 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 (citado por Castillo; Chiluisa, 2011).

2.3.5. Flor:

Las flores del pimiento son hermafroditas, es decir, una misma flor produce gametos femeninos y masculinos, suelen nacer solitarias en cada nudo y con el pedúnculo torcido hacia abajo cuando se produce la antesis.

Algunas veces en el caso de los pimientos picantes pueden aparecer en grupos de 2 o 3, e incluso en ocasiones excepcionales de más de 5 (variación fasciculada). El cáliz, de una sola pieza, está formado por 5- 8 sépalos verdes que persisten y se endurecen hasta madurar el fruto. La corola es usualmente blanca lechosa, está formada por 5- 8 pétalos, con la base de los mismos formando un tubo muy corto. El androceo está formado por 5- 8 estambres y el gineceo por 2-4 carpelos.

Están localizadas en los puntos donde se ramifica el tallo o axilas, encontrándose en número de una a cinco por cada ramificación.

Generalmente, en las variedades de fruto grande se forma una sola flor por ramificación, y más de una en las de frutos pequeños. La planta de pimiento es monoica, tiene los dos sexos incorporados en una misma planta, y es autógama, es decir, se autofecunda; aunque puede experimentar hasta un 45% de polinización cruzada (citado por Collantes,2015).

2.3.6. Fructificación:

No todas las flores se desarrollan a frutos. El término cuajado indica que se ha iniciado el desarrollo del fruto. La proporción de cuajado depende de los siguientes factores: En primer lugar, existe una correlación negativa entre el número de frutos en desarrollo y el cuajado de nuevas flores. Entre los factores exógenos, la reducción de la intensidad luminosa reduce el porcentaje de cuajado, quizás el factor externo más importante es la temperatura. A temperaturas diurnas superiores a 30°C el cuajado es muy escaso, aumentando este a medida que la temperatura baja hasta un óptimo de 20°C. 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 (citado por Masaquiza, 2016).

2.3.7. Fruto:

Baya hueca, semi – cartilaginosa y deprimida, de color variable (verde, rojo amarillo, naranja, violeta o blanco); 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 gramos. Las semillas se encuentran insertas en una placenta cónica de disposición central. Son redondeadas, ligeramente reniformes, de color amarillo pálido y longitud variable entre 3y 5 centímetros (citado por Ramírez, 2015).

2.3.8. Semillas:

La semilla se debe enterrar aproximadamente un cm, podemos cubrir el semillero con alguna bandeja de plástico a modo de invernadero, la semilla precisa 15° para germinar, y tarda 4 o 5 días (citado por Arias, 2016).

2.3.9. Valor nutricional

El fruto fresco de pimiento destaca por sus altos contenidos en vitaminas A y C y en calcio. Dependiendo de variedades puede tener diversos contenidos de capsainoides, alcaloides responsables del sabor picante y de pigmentos carotenoides.

Cuadro N° 3: Valor Nutricional del pimentón

Compuestos	%
Glúcidos (g)	6.40
Proteínas (g)	1
Grasas (g)	0.40
Fibras alimentarias (g)	1.60
Valor energético (kcal)	32

Fuente: (*Infoagro, 2021*)

2.4. Variedades del pimentón

En general los pimientos se clasifican en dos tipos: pimiento dulce y pimientos picantes

Los pimientos dulces por lo general son los que se cultivan en invernadero que presenta frutos grandes, de forma cónica, piramidal y alargada o cortos, para consumo fresco e industrial tenemos las siguientes variedades: california wonder, yodo wonder, dulce de España, Nájera y resistant (Ubaldo, 2016).

Pimientos Picantes: Los pimentones picantes presentan distintos nombres según variedades y su zona origen. Estos se caracterizan por tener alto contenido en capsaicina que les otorga ese picor característico. Esta sustancia es una defensa natural de la planta para no ser comidos por animales o que las semillas no sean invadidas por los animales o que las semillas no sean invadidas por los hongos tenemos las variedades

guindilla larga. Cayena, red chili, serrano chile, caloso. Jalapeño, guindilla picante (M.L.I., 2021).

2.5. Requerimiento agro-ecológico para el pimentón

La planta de pimiento, durante su ciclo vegetativo, requiere, entre otros, un contenido de humedad ambiental óptimo, del que dependen directamente procesos tales como la transpiración, fecundación, floración y propagación o no de enfermedades. El suelo también necesita un determinado contenido de humedad para que las plantas asimilen a través de las raíces los elementos nutritivos. Igualmente, el suelo ha de poseer una cierta temperatura, que es variable en cada fase de desarrollo de la planta: el calor del suelo permite que se lleven a cabo funciones vitales para la planta y faciliten el desarrollo de la vida microbiana.

Otro factor a tener en cuenta es la intensidad lumínica, imprescindible para la función clorofílica, así como para los procesos de floración, fecundación y de maduración del fruto.

2.5.1. Clima

El pimentón es un cultivo que se adapta bien en los climas templados y cálidos. Es más rústico que otras hortalizas ya que resiste temperaturas más bajas, épocas de sequía y alta nubosidad (El Tiempo, 1994).

El cultivo del pimiento requiere humedades relativas alrededor del 50 al 70 %, debido a que humedades superiores favorecen al desarrollo de enfermedades aéreas y ocasiona problemas en la fecundación, sin embargo, altas temperaturas y baja humedad relativa ocasiona caída de flores y frutos recién cuajados (Flores y plantas. 2011).

2.5.2. La temperatura

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 es una planta exigente en temperatura más que el tomate y menos que la berenjena.

El factor restrictivo cuando se cultivan pimientos al aire libre es siempre. La temperatura óptima de 18-26°C (64.4-78.8°F). La planta necesita una temperatura diurna cercana a los 23°C (73.4°F) y una temperatura nocturna cercana a los 18°C (64.4°F) para producir polen. (wikifarmer,2020)

Cuadro N° 4: 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

Fuente (Infoagro, 2021)

2.5.3. Humedad

La humedad relativa del aire óptima es 50 - 70 %. Si la humedad es elevada, ayuda a la aparición de enfermedades aéreas además de causarnos problemas en la fecundación. Cuando encontramos altas temperaturas y baja humedad relativa esto nos ocasiona la caída de flores además de frutos recién cuajados (Ubaldo 2016).

2.5.4. Luminosidad

Es una planta muy exigente en luminosidad sobre todo en los primeros estados de desarrollo y durante la floración poca luminosidad provoca el alargamiento de los tallos lo que se ocasionan debilitamiento en los tallos (Serrano, 2011). El pimentón requiere al menos 6 horas de luz. La capacidad fotosintética de la planta de pimentón es mejor que el tomate (Ubaldo. 2016).

2.5.5. Suelo

Los suelos óptimos para el crecimiento de la raíz son los profundos, sueltos, bien drenados, de consistencia media con textura areno limosos no siendo conveniente los suelos compactos y arcillosos, cuyo pH óptimo oscile entre 6.5 a 7.5.

El pimentón es una hortaliza que tolera moderadamente la acidez, cuyo rango de pH es de 5.5 a 6.8. También está clasificado como una hortaliza medianamente tolerante a la salinidad, soportando contenidos de 2560 a 6400 ppm que equivale de 4 a 10 mmho.

Como no tolera la salinidad, a partir de 3.5 dS/m de conductividad eléctrica producen un 10 % de pérdida en el rendimiento, sin embargo, dicha pérdida se incrementa en un 25 a 50 % con conductividades eléctricas de 3 y 5 dS/m respectivamente, siendo pues 8.5 dS/m el máximo tolerado para dicho cultivo (Nuñez, et al., 2003). Deben descartarse los suelos con tendencia al anegamiento, porque necesita buen drenaje, debido a su sensibilidad a la asfixia radicular (Condorez, 2016).

Para completar su ciclo del cultivo de pimentón, se requiere de 600 mm a 1200 mm de agua, bien distribuidos durante el período vegetativo. Lluvias intensas, durante la floración, ocasionan la caída de flor por el golpe del agua y mal desarrollo de frutos, y durante el período de maduración ocasiona daños físicos que inducen a la pudrición de éstos (Castillo; Chiluisa, 2011).

Requerimientos nutrimentales

Según Suquilanda (1995) el cultivo de pimiento requiere para una cosecha de 40 ton/ha:

- 240 kg de Nitrógeno (N)
- 100 Kg de Fósforo (P₂O₅)
- 280 Kg de Potasio (K₂O)
- 240 Kg de Calcio (CaO)
- 200 Kg de Magnesio (MgO)
- 50 Kg de Azufre (S)

Así mismo en general, el cultivo es muy exigente en cuanto a las dosis de fertilizantes, siendo muy importante la cantidad de Nitrógeno en las primeras fases del cultivo, disminuyendo con las primeras recolecciones de los frutos verdes: por lo cual es importante dosificar las dosis de este mismo para evitar retrasar la maduración de los frutos (Nuñez. et al.. 2003).

En cuanto al fósforo su máxima demanda por parte de la planta coincide con la aparición de las primeras flores y con el periodo de maduración de las semillas, del mismo modo el potasio es determinante en la precocidad, coloración y calidad de los frutos, aumentando progresivamente hasta la floración (Núñez. et al.. 2003).

2.5.6. Riego

El pimentón requiere durante su ciclo entre 500 y 600 mm de agua suministradas en riegos de 3 mm. El momento más crítico en cuanto a los requerimientos hídricos coincide con la diferenciación de las yemas florales. El riego ha de ser moderado y constante en todas las fases del cultivo, no obstante, soportan bien una falta puntual de agua.

Un consumo medio razonable de agua por día y planta varía entre 400 cc y los 2 litros, en función del clima y el estado de desarrollo de la planta citado por Ubaldo, (2016)

2.5.7. Manejo del cultivo

Como toda hortaliza de fruto, el pimentón es de clima cálido, por lo cual no resiste heladas.

El pimentón, para alcanzar un buen desarrollo necesita temperaturas diurnas en un rango de 20 a 25°C y nocturnas entre 16 y 18°C. Cuando la temperatura desciende por debajo de 15°C, la planta vegeta muy escasamente; entre 8°C y 10°C los procesos vegetativos se detienen, promoviendo el cuaje de frutos pequeños de mala calidad.

Si la floración se produce a 12°C, y esta temperatura se mantiene durante un par de días, se forman frutos partenocarpios (Alejo, 2016).

2.5.7.1. Densidad de plantación

En cuanto a la siembra, a nivel comercial se utilizan principalmente almácigos, ya sea a campo abierto o en invernaderos. La siembra directa no es usual, recomendándose una dosis de siembra de 2 a 3 kg de semilla por hectárea.

En lo que se refiere a almácigos a campo abierto, con 500 gr de semilla sembrada en la superficie de 50 m² se obtienen plántulas, suficientes para una hectárea comercial. Dichas plántulas se trasplantan a una edad de 45-50 días (cuando están a campo abierto), o cuando tengan 4 a 5 hojas verdaderas.

Para la densidad de plantación, el promedio de 20.000 a 25.000 plantas/ha, con las siguientes dimensiones: entre surcos pueden ser 0,92; 1,00 y 1,20 m, lo cual depende del tipo de pimentón, maquinaria, región, etc. En lo relativo a distancias entre plantas, esta puede ser de 40 a 50 cm. (Alejo, 2016).

2.5.7.2. Época de siembra

La época de plantación es durante los meses de enero – abril; las altas temperaturas causan problemas en el trasplante en los primeros meses. Por lo general, se realizan después que haya pasado el peligro de las heladas lo ideal es el clima cálido en invernadero se realizan desde julio a agosto (Ubaldo, 2016).

2.5.7.3. Tutorado

Es una práctica imprescindible para mantener la plata erguida, ya que los tallos del pimentón se parten con mucha facilidad. Las plantas en invernadero son más tiernas y alcanzar una mayor, por ello se emplean tutores que faciliten las labores de cultivo y aumentar la ventilación.

Existen dos formas de tutoraje para el cultivo del pimentón: el sistema español o tradicional y el sistema holandés (Ubaldo, 2016).

2.5.7.4. Sistema español

Consiste en colocar uno o dos tutores (tubo, varilla, alambre o madera) en los extremos de las líneas de cultivo. Cuando son dos tutores en los extremos se disponen en forma oblicua, unidos en su base y abiertos unos 60 cm en el extremo superior. Los tutores se unen entre sí mediante hilos de rafia (polipropileno) horizontales pareados dispuestos

cada 20-25 cm, que son los que realmente mantienen la planta erguida, con un total de 5 a 6 parejas de hilos.

De igual manera se colocan hilos verticales cada 1.5 a 2.5 m para sujetar bien a la planta. Los hilos verticales van atados a la estructura del invernadero para evitar que la planta se vuelque por efecto del peso de hojas y frutos, aunque estos hilos de igual forma pueden ser sustituidos por estacas de madera o metálicas clavadas en el suelo cada 2 o 3 m y con la Suficiente longitud para sujetar a los hilos horizontales.

Los frutos que quedan atrapados entre la rafia de este sistema de conducción crecen deformes, también baja la eficiencia de los agroquímicos aplicados y cosecha de frutos. Las variedades vigorosas que rebrotan poco en los tallos secundarios se adaptan bien a este sistema.

El costo de instalación y mantenimiento es menor comparado al tutorado holandés, pero también la producción y calidad, debido principalmente a diferenciales en la maduración porque los frutos quedan en algunos casos tapados por las hojas.

La poda en este sistema solo es la eliminación de brotes que van al interior de la línea. Suficiente longitud para sujetar a los hilos horizontales (Intagri, 2013).

2.5.7.5. Sistema holandés

Consiste en conducir la planta con 2 o 3 tallos principales con una densidad de 5 a 6 tallos por m². Una mayor densidad de tallos por m² aumenta el número de frutos por unidad de superficie, aunque es importante encontrar un balance que permita incrementar el número de frutos sin demeritar su tamaño y calidad.

Los tallos laterales del tallo o tallos principales se van podando por encima de su primer nudo, a fin de dejar más hojas para que haya más fotosíntesis y transpiración, y con eso se beneficie el transporte de nutrimentos hacia los frutos, además de evitar los “golpes de sol” en los frutos.

Este sistema de tutorado es muy utilizado en cultivos de pimiento bajo invernadero o casa sombra y que tienen como objetivo la cosecha de fruta de exportación. A partir de

la poda de formación, cada uno de los tallos principales se sujeta mediante un hilo de rafia al emparrillado que se va liando conforme va creciendo hasta llegar a la altura deseada.

La rafia se sujeta al tallo, ya sea mediante un nudo no corredizo (se procura dejar un ojal holgado para no ligar el tallo cuando crezca en diámetro) o un anillo de plástico, desarrollado para este fin.

La planta comienza a ser tutorada cuando tiene entre 10 a 20 cm, tratando a la planta con cuidado para no romper su punta, dejando por ello los últimos 10 cm libres. Se debe tratar de no dar más de media vuelta por entrenudo en sentido de las manecillas del reloj, cuidando de no dañar hojas y principalmente el fruto.

Esta labor se debe realizar cada 10 o 15 días, dependiendo del vigor que presente en el cultivo.

Este sistema incrementa la inversión en mano de obra y mayor riesgo en la transmisión de virus por la manipulación y heridas en la planta debido a la poda, con respecto al tutorado en espaldera. No obstante, supone una considerable mejora en aireación y aprovechamiento de la radiación.

También se facilita la realización de las labores culturales (destallados, recolección, entre otras) y los tratamientos fitosanitarios son más cómodos y efectivos, y en consecuencia, se tiene una menor incidencia de enfermedades.

Todo lo anterior resulta en una mayor fructificación, uniformidad y calidad del fruto al estar la planta más ventilada y los frutos convenientemente distribuidos.

Este sistema de tutorado requiere adiestramiento del personal y criterio agronómico (Intagri, 2013).

2.5.7.6. Poda de formación

La poda en el pimiento se hace para delimitar el número de tallos con los que se desarrollará la planta (normalmente 2 o 3).

El esquema es: un tallo principal erecto a partir de cierta altura ("cruz") emite 2 o 3 ramificaciones (dependiendo de la variedad) y continúa ramificándose hasta el final de su ciclo (los tallos secundarios se bifurcan después de brotar varias hojas, y así sucesivamente).

Una vez que las plantas se ramifican, se poda para dejar 2 o 3 ramas principales, quitando también las hojas y brotes que queden por debajo de la cruz.

Se irá efectuando también la eliminación de las hojas que empiecen a secarse, o de aquéllas que presenten algún síntoma de enfermedad. Al final del ciclo productivo, se puede hacer un despuntado de las plantas, y aclareo de hojas, para facilitar la maduración de los frutos que quedan (Castillo; Chiluisa, 2011).

2.5.7.7. Destallado

A lo largo del ciclo de cultivo se irán eliminando los tallos interiores para favorecer el desarrollo de los tallos seleccionados en la poda de formación, así como el paso de la luz y la ventilación de la planta. Esta poda no debe ser demasiado severa para evitar en lo posible paradas vegetativas y quemaduras en los frutos que quedan expuestos directamente a la luz solar, sobre todo en épocas de fuerte insolación (Abcagro, 2009).

2.5.7.8. Deshojado

Es recomendable tanto en hojas senescentes — con objeto de facilitar la aireación y mejorar el color de frutos, — como en hojas enfermas, que deben sacarse inmediatamente del invernadero, eliminando así la fuente de inóculo (Abcagro, 2009).

2.5.7.9. Aclareo de frutos

Normalmente es recomendable eliminar el fruto que se forma en la primera, así como mayores rendimientos.

En plantas con escaso vigor o endurecidas por el frío, una elevada salinidad o condiciones ambientales desfavorables en general, se producen frutos muy pequeños y de mala calidad que deben ser eliminados mediante aclareo (Abcagro, 2009).

2.5.7.10. Cosecha

Se realizó la cosecha, cuando los frutos alcanzaron su estado de madurez fisiológica y durante el ciclo de producción del cultivo, se efectuaron las recolecciones de fruto con un intervalo de cada 8 días.

A los 83 días a partir de la siembra se realizó la primera cosecha y en lo posterior se efectuaron 5 pases de producción (Alcívar, 2015).

2.5.8. Plagas del pimentón

Es una planta sujeta a muchos riesgos de enfermedades y ataques de depredadores naturales. Según el tipo de ataque que se presente debemos buscar la defensa más adecuada, que en la medida de lo posible evitemos aplicar soluciones de tipo químico, por el riesgo que tiene su aplicación a personas que no son capacitadas, como por las dificultades que conlleva realizar este tipo de productos alimentarios en muy diferentes momentos de recolección e ingesta.

Los ataques producidos por un conjunto de plagas afectan de forma indirecta a la fisionomía de la planta.

Cada plaga se desarrollará bajo unas condiciones climáticas y puede afectar de forma distinta a la planta (Ubaldo, 2016).

2.5.8.1. Trips (*frankliniella occidentalis*)

Los adultos colonizan los cultivos realizando las puestas de los tejidos vegetales en hojas frutos y preferentemente en flores (son hortícolas). Donde se localizan los mayores niveles de población de adultos y larvas nacidas. Los daños directos se producen por alimentación de larvas y adultos, sobre todo en el envés de las hojas, dejando un aspecto plateado en los órganos afectados que luego se necrosan.

Estos síntomas pueden apreciarse cuando afectan a frutos sobre todo en el pimentón y cuando son muy extensos en hojas. El daño indirecto es el que causa mayor importancia

y se debe a transmisión del virus broceado del tomate (TSWV) que afecta a pimentón tomate, berenjena (Ubaldo, 2016).

2.5.8.2. Mosca blanca (*bemisia tabaci*, *trialeurodes vaporariorum*)

Las partes jóvenes de las plantas son colonizadas por los adultos, realizando las puestas en el envés de la hoja. De estas emergen las primeras larvas, que son móviles. Tras fijarse en la planta pasan por tres estados larvarios y uno de pupa, este último característico de cada especie. Los daños directos (amarillamientos, y debilitamiento de las plantas) son ocasionados por lavas y adultas al alimentarse, absorbiendo la savia de las hojas. Los daños indirectos se deben a la proliferación de negrilla sobre la melaza producida en la alimentación marchando y depreciando los frutos y también dificultando el normal desarrollo de las plantas. Ambos tipos de daños se convierten en importantes cuando los niveles de población son altos.

Otro daño indirecto es el que tiene lugar por la transmisión de virus trialeurodes vaporariorumes trasmisora del virus del amarillamiento en cucurbitáceas. *Bemisia Tabaci* es potencialmente trasmisora de un mayor número de virus en cultivos hortícolas y en la actualidad actúa como trasmisora del virus del rizado amarillo del tomate (TYLCV) conocido como virus de la cuchara (Ubaldo, 2016).

2.5.8.3. Nematodos (*meloidogyne spp.*)

Afectan a todos los cultivos hortícola, produciendo los tipos nódulos en las raíces que le dan el nombre común de batatilla. Las hembras al ser fecundadas se llenan de huevos tomando un aspecto globoso dentro de las raíces. Esto unido al abultamiento que producen en tejidos de las mismas da lugar a formación de los típicos rosarios.

Estos daños producen la obstrucción de vasos e impiden la absorción por raíces, afectando al desarrollo de la planta y la aparición de síntomas de marchitez en verde en las horas de más calor, clorosis y enanismo (Ubaldo, 2016).

2.5.8.4. Pulgón (*aphis gossypii*)

Son las especies de pulgón más abundantes en invernaderos. Presentan polimorfismo, con hembras aladas y ápteras de reproducción vivípara. Forman colonias y se distribuyen en focos que se dispersan en primavera y otoño, mediante las hembras aladas. Consumen la savia de las plantas, causando pérdidas de rendimiento, clorosis en las hojas y formaciones en los demás tejidos vegetales.

2.5.9. Enfermedades en el pimentón

2.5.9.1. Podredumbre gris (*botrytis cinérea pers.*)

Parásito que ataca a un amplio número de especies vegetales afectando a todos los cultivos hortícolas protegidos, pudiéndose comportar como parásito.

En plántulas produce damping –off. En hojas y flores se producen lesiones pardas. En fruto tiene lugar una podredumbre blanda (más o, menos acuosa, según el tejido) en los que se observa el micelio gris del hongo. (Ubaldo, 2016).

2.5.9.2. Cenicilla (*leveilula taurica; oidiopsis taurica*)

Primero aparecen pequeñas verde amarillentas casi circulares en el haz de las hojas atacas, después el centro de la lesión se deshidrata y se torna café, en el envés se observan vellosidades blancas que son los conidióforos y conidios de hongo, que salen a través de los estomas; en condiciones favorables las lesiones pueden extenderse hasta unirse y deshidratar las hojas que al secarse no se caen, permanecen adheridas por un tiempo. Las hojas más viejas son más susceptibles. Ciclo de la enfermedad: sobrevive el invierno en residuos de coseche como micelio o conidios en el suelo. Las condiciones óptimas para su desarrollo son temperatura de 26°C en promedio y humedad relativa entre 52 y 75 %. (Ubaldo, 2016).

2.5.9.3. Seca o tristeza (phytophthora capsici leonina)

El ataque puede ser distinto dependiendo de diversos factores, como son las condiciones climáticas, cantidad de inoculo, variedad, suelo, estado vegetativo de la planta, etc.

La parte aérea manifiesta una irreversible (sin previo amarillamiento). En las raíces se produce una podredumbre que se manifiesta con un engrosamiento y chancro en la parte del cuello (Ubaldo, 2016).

2.6. LOS ABONOS

Según Wikipedia (2022), abono es cualquier sustancia orgánica o inorgánica que mejora la calidad del sustrato a nivel nutricional para las plantas arraigadas en éste.

Los abonos han sido utilizados desde la Antigüedad, cuando se añadían al suelo, de manera empírica, los fosfatos de los huesos (calcinados o no), el nitrógeno de las deyecciones animales y humanas o el potasio de las cenizas.

2.6.1. Papel de los abonos

Arroyave A. José y Bravo B. Juan. (1983), indican que, para cumplir el proceso de su vida vegetativa, las plantas tienen necesidad de agua, de más de veinte elementos nutritivos que encuentran bajo forma mineral en el suelo, de dióxido de carbono (CO₂) aportado por el aire, y de energía solar necesaria para la síntesis clorofílica.

Estos autores manifiestan que los abonos aportan:

- Elementos de base, nitrógeno (Símbolo químico N). fósforo (P). potasio (K): se habla de abonos de tipo NPK si los tres están asociados juntos. Si no se habla igualmente de N. NP. NK. PK:
- Elementos secundarios, calcio (Ca). azufre (S). magnesio (Mg).
- Oligoelementos tales como el hierro (Fe), el manganeso (Mn). el molibdeno (Mo), el cobre (Cu), el boro (B), el zinc (Zn), el cloro (Cl), el sodio (Na), el cobalto (Co). el vanadio (V) y el silicio (Si).

Estos elementos secundarios se encuentran habitualmente en cantidad suficiente en el suelo, y son añadidos únicamente en caso de carencia.

CEDECO. (1996), indica que las plantas tienen necesidad de cantidades relativamente importantes de los elementos de base. El nitrógeno, el fósforo y el potasio son pues los elementos que es preciso añadir más corrientemente al suelo.

- El nitrógeno contribuye al desarrollo vegetativo de todas las partes aéreas de la planta. Es muy necesario en primavera al comienzo de la vegetación, pero es preciso distribuirlo sin exceso pues iría en detrimento del desarrollo de las flores, de los ñutos o de los bulbos.
- El fósforo refuerza la resistencia de las plantas y contribuye al desarrollo radicular. El fósforo se encuentra en el polvo de los huesos.
- El potasio contribuye a favorecer la floración y el desarrollo de los ñutos. El potasio se encuentra en la ceniza de madera.

NPK constituyen la base de la mayor parte de los abonos vendidos en nuestros días. El nitrógeno es el más importante entre ellos, y el más controvertido dada la fuerte solubilidad en el agua de los nitratos.

2.6.2. Abonos orgánicos

Restrepo. J. (1996), indica que son sustancias que están constituidas por desechos de origen animal, vegetal o mixto que se añaden al suelo con el objeto de mejorar sus características físicas, biológicas y químicas. Estos pueden consistir en residuos de cultivos dejados en el campo después de la cosecha: cultivos para abonos en verde (principalmente leguminosas fijadoras de nitrógeno).

Pizarro, F. y Veitimilla.M. (2008), mencionan que la elaboración y manejo de los abonos orgánicos actualmente se presenta en el mundo una tendencia a la producción y consumo de productos alimenticios obtenidos de manera "limpia", es decir, sin el uso de insecticidas, biácidas. fertilizantes sintéticos, etc.

Rodríguez Hesse. M (1994), indica que la elaboración del abono tipo Bocashi se basa en procesos de descomposición aeróbica de los residuos orgánicos y temperaturas

controladas orgánicas a través de poblaciones de microorganismos existentes en los propios residuos, que en condiciones favorables producen un material parcialmente estable de lenta descomposición.

Torres. C. et al. (2002), definen a los abonos orgánicos como fertilizantes de origen natural y de los que depende el quehacer de la agricultura orgánica.

Los abonos orgánicos son generalmente de origen animal o vegetal. Pueden ser también de síntesis (urea, por ejemplo). Los primeros son típicamente desechos industriales tales como desechos de matadero (sangre desecada, cuerno tostado.) desechos de pescado, lodos de depuración de aguas. Son interesantes por su aporte de nitrógeno de descomposición relativamente lenta, y por su acción favorecedora de la multiplicación rápida de la micro flora del suelo, pero enriquecen poco el suelo de humus estable.

Los segundos pueden ser desechos vegetales (residuos verdes), compostados o no. Su composición química depende del vegetal de que proceda y de las circunstancias del momento. Además de sustancia orgánica contiene gran cantidad de elementos como nitrógeno, fósforo y calcio, así como un alto porcentaje de oligoelementos. También puede utilizarse el purín, pero su preparación adecuada es costosa.

El principio de los abonos verdes retoma la práctica ancestral que consiste en enterrar las malas hierbas. Se realiza sobre un cultivo intercalado, que es entenado en el mismo lugar.

Cuando se trata de leguminosas tales como la alfalfa o el trébol, se obtiene además un enriquecimiento del suelo en nitrógeno asimilable pues su sistema radicular asocia las bacterias del tipo *Rhizobium*. capaces de fijar el nitrógeno atmosférico. Para hacer esta técnica más eficaz se siembran las semillas con la bacteria.

Tineo. A. (1994), manifiesta que la lombriz de tierra es uno de los muchos animales valiosos que ayudan al hombre en la explotación agropecuaria, ellas realizan una de las labores más beneficiosas, consumen los residuos vegetales y estiércoles para luego excretarlos en forma de humus, abono orgánico de excelentes propiedades para el mejoramiento de la fertilidad de los suelos. Al mismo tiempo se reproducen

convirtiéndose profusamente en condiciones favorables en una fuente de proteína animal, para su uso como harina o como alimento fresco de animales.

La lombricultura conocida como la crianza y manejo de las lombrices de tierra, tiene básicamente la finalidad de obtener dos productos de gran importancia para el hombre.

Según nos indica la revista Infoagro, la lombricultura es un negocio en expansión, y en un futuro será el medio más rápido y eficiente para la recuperación de suelos de las zonas rurales, es una biotecnología que utiliza, a una especie domesticada de lombriz, como una herramienta de trabajo, recicla todo tipo de materia orgánica obteniendo como fruto de este trabajo humus, carne y harina de lombriz, es una interesante actividad zootécnica, que permite perfeccionar todos los sistemas de producción agrícola.

2.6.3. Importancia de los abonos orgánicos.

La revista digital Infoagro (2010), explica que la necesidad de disminuir la dependencia de productos químicos artificiales en los distintos cultivos, está obligando a la búsqueda de alternativas fiables y sostenibles. En la agricultura ecológica, se le da gran importancia a este tipo de abonos, y cada vez más. se están utilizando en cultivos intensivos.

No podemos olvidarnos la importancia que tiene mejorar diversas características físicas, químicas y biológicas del suelo, y en este sentido, este tipo de abonos juega un papel fundamental.

Con estos abonos, aumentamos la capacidad que posee el suelo de absorber los distintos elementos nutritivos, los cuales aportaremos posteriormente con los abonos minerales o inorgánicos.

Existen incluso empresas que están buscando en distintos ecosistemas naturales de todas las partes del mundo, sobre todo tropicales, distintas plantas, extractos de algas, etc., que desarrollan en las diferentes plantas, distintos sistemas que les permiten crecer y protegerse de enfermedades y plagas.

De esta forma, en distintas fábricas y en entornos totalmente naturales, se reproducen aquellas plantas que se ven más interesantes mediante técnicas de biotecnología.

En estos centros se producen distintas sustancias vegetales, para producir abonos orgánicos y sustancias naturales, que se están aplicando en la nueva agricultura. Para ello y en diversos laboratorios, se extraen aquellas sustancias más interesantes, para fortalecer las diferentes plantas que se cultivan bajo invernadero, pero también se pueden emplear en plantas ornamentales, úntales, etc. (Infoagro. 2010).

2.6.4. Propiedades de los abonos orgánicos.

Chungata, L. s.f, explica que los abonos orgánicos tienen unas propiedades, que ejercen unos determinados efectos sobre el suelo, que hacen aumentar la fertilidad de este. Básicamente, actúan en el suelo sobre tres tipos de propiedades:

2.6.4.1. Propiedades físicas.

- El abono orgánico por su color oscuro, absorbe más las radiaciones solares, con lo que el suelo adquiere más temperatura y se pueden absorber con mayor facilidad los nutrientes.
- El abono orgánico mejora la estructura, haciendoles más ligeros a los suelos arcillosos y más compactos a los arenosos.
- Mejoran la permeabilidad del suelo, ya que influyen en el drenaje y aireación de éste.
- Disminuyen la erosión del suelo, tanto de agua como de viento.
- Aumentan la retención de agua en el suelo, por lo que se absorbe más el agua cuando llueve o se riega, y retienen durante mucho tiempo, el agua en el suelo durante el verano.

2.6.4.2. Propiedades químicas.

- Los abonos orgánicos aumentan el poder tampón del suelo, y en consecuencia reducen las oscilaciones de pH de éste.

- Aumentan también la capacidad de intercambio catiónico del suelo, con lo que aumentamos la fertilidad. (Salcedo y Barreto. 1996)

2.6.4.3. Propiedades biológicas.

- Los abonos orgánicos favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular y mayor actividad de los microorganismos aerobios.
- Los abonos orgánicos constituyen una fuente de energía para los microorganismos, por lo que se multiplican rápidamente (Salcedo y Barreto. 1996)

Salcedo y Barreto (1996), sostienen que las plantas cuentan con dos fuentes de nutrición: el aire y el suelo. Del primero extraen el oxígeno y gas carbónico: del segundo, macro y micronutrientes a partir de los minerales y la materia orgánica, la misma que está constituida por desechos de animales y residuos vegetales. Una porción de materia orgánica se mineraliza y otra se transforma, al biodegradarse, en sustancias amorfas y de alto grado de polimerización que constituye lo que se denomina el humus, definiéndose como la resultante de todos los procesos químicos y bioquímicos de degradación de la materia orgánica; según Rendón (1971), el pimiento requiere de temperaturas cálidas para un buen desarrollo, considera que la temperatura óptima va desde 21 a 30°C: indica, además que es un cultivo que prospera en suelos arenosos hasta arcillosos, siendo muy sensible a suelos ácidos, requiriéndose que los suelos tengan un pH entre 5.5 y 7.

Padilla (1996), indica que el hombre y los animales necesitan nutrirse básicamente de materia orgánica para satisfacer todas sus funciones vitales. Los vegetales, en cambio, puede crecer y reproducirse prescindiendo de ésta, aunque producen mejor cuando la materia orgánica está presente en el suelo.

Waksman (2000), sostiene que el humus es un “agregado complejo” de sustancias amorfas de color oscuro o marrón, que han sido originados por microorganismos

durante la descomposición de residuos vegetales y animales, bajo condiciones aerobias o anaerobias, generalmente en suelos, compostados, turberas y cuerpos de agua”.

2.6.5.1. Fertilización

En los cultivos protegidos de pimentón el aporte de agua y gran parte de los nutrientes se realiza de forma generalizada mediante riego por goteo y va ser función del estado fenológico de la planta, así como del ambiente en que esta se desarrolla (tipo de suelo, condiciones climáticas, calidad de agua de riego, etc). (Ramírez, 2015)

a) Macro elementos

Los Macronutrientes primarios y secundarios poseen un alto umbral de toxicidad, es decir que pueden absorberse en grandes cantidades las plantas sin efecto a perjudicar (Rodríguez, 1982).

Los nutrientes: N, P, K, Ca, Mg y S son consumidos por las plantas en grandes cantidades, durante su ciclo vegetativo, donde los tres primeros son más importantes y más absorbidos que los demás elementos nutritivos (Zenteno, 2000).

b) Micro elementos

Los micronutrientes son vitales para la planta, no obstante que la cantidad que absorbe es pequeña. Debido que la mayor parte de los fertilizantes contienen trozos de micro elementos, aunque dicha cantidad no son muchas veces suficientes para el desarrollo del cultivo (López, 1994).

La riqueza de los fertilizantes que aportan fósforo, potasio, calcio y magnesio no están expresada directamente como elemento (P, K, Ca, Mg) sino como compuestos (P₂O₅, K₂O, Ca O, Mg O), de tal forma que se debe usar un factor de conversión para conocer la cantidad del elemento que contiene el fertilizante.

Montes et al. (2004), recomienda aportar 30 - 40 t/ha de estiércol; como abonado de fondo aplicar 100 kg de Nitrógeno (N); 90 - 150 kg de Fósforo (P₂O₅) y 200 - 300 kg de Potasio (K₂O).

Macías y Carpio (2008) manifiesta que el pimiento es muy exigente en fósforo y nitrógeno; recomienda adicionar gallinaza antes del trasplante y el nitrógeno fraccionar entre el trasplante, floración y durante la cosecha.

El aporte inicial de estiércol o compost es suficiente, pero si el suelo es pobre o se busca un mayor rendimiento, es posible añadir 40 gramos por planta de fertilizante 15 - 15 - 15, repartiendo en 2 aplicaciones de 20 gramos cada una durante el ciclo del cultivo. (López, 1994).

2.6.5.2. Fertilizantes orgánicos

La necesidad de disminuir la dependencia de productos químicos elaborados en los distintos cultivos, está obligando a la búsqueda de alternativas fiables y sostenibles. En la agricultura ecológica, se le da gran importancia a este tipo de abonos, y cada vez más, se están utilizando en cultivos intensivos.

La importancia que tiene mejorar diversas características físicas, químicas y biológicas del suelo, y en este sentido, este tipo de abonos juega un papel fundamental. Con estos abonos, se aumenta la capacidad que posee el suelo de absorber los distintos elementos nutritivos, los cuales se aportan posteriormente con los abonos minerales o inorgánicos. Actualmente, se están buscando nuevos productos en la agricultura, que sean totalmente naturales.

Existen incluso empresas que están buscando en distintos ecosistemas naturales de todas las partes del mundo, sobre todo tropicales, distintas plantas, extractos de algas, etc., que desarrollan en las diferentes plantas, distintos sistemas que les permiten crecer y protegerse de enfermedades y plagas.

De esta forma, en distintas fábricas y en entornos totalmente naturales, se reproducen aquellas plantas que se ven más interesantes mediante técnicas de biotecnología (Cervantes, 2004)

2.6.7. Tipos de abonos orgánicos

2.6.7.1. Humus de lombriz

El humus es el abono orgánico con mayor contenido de bacterias, tiene 2 billones de bacterias por gramo de humus; por esta razón su uso es efectivo en el mejoramiento de las propiedades biológicas del suelo.

El humus debe aplicarse en una cantidad mínima de 3 toneladas por hectárea al año. Su uso se justifica principalmente para la fertilización integral (orgánica-mineral) en cultivos de alta rentabilidad, particularmente hortalizas. La forma de aplicación más conveniente es localizar el humus en golpes entre las plantas o en bandas (Borrero, 2005).

Cuadro N° 5: Humus de Lombriz

Materia orgánica	15-30%
Nitrógeno	1-3%
Fosforo	1-3%
Potasio	1-2%
Calcio	1-2%
pH	6,5-7,5

Fuente (Borrero, 2005)

El **humus de lombriz** es un fertilizante orgánico que se produce por las transformaciones químicas de los residuos cuando son digeridos por las lombrices de tierra. Es altamente ecológico, ya que se produce de manera natural y contribuye a la reutilización de los restos orgánicos.

Es un abono de alta calidad que se obtiene del excremento de las lombrices que han sido alimentadas con residuos orgánicos. (Vides,2015).

2.6.7.2. Estiércol Caprino

Díaz Raúl et-al (2014), manifiesta que el estiércol comprende desechos vegetales o animales utilizados como fertilizante. Rico en humus (materia orgánica en descomposición), el estiércol libera muchos nutrientes importantes en el suelo. No obstante, es deficiente en tres de ellos: nitrógeno, fósforo y potasio. Un fertilizante comercial contiene unas veinte veces más nitrógeno, fósforo y potasio que el estiércol. Por ello, éste se utiliza a menudo junto con otros fertilizantes. El estiércol contribuye también a aflojar el suelo y retener el agua.

El Surco (1996) indica que la composición de los estiércoles depende de la especie, de la edad y de los alimentos que los animales consumen, resultando que el porcentaje de materia seca en el estiércol de ganado caprino se compone de un 2.0% + 1.5% + 2.0 % de Nitrógeno. Fósforo y Potasio, respectivamente. Pese al bajo contenido de nutrimentos, es indudable su gran valor biológico y el beneficio que prestan al ser transformados por la acción de los microorganismos, contribuyendo a favor del suelo en varios aspectos: a) por medio de almacenamiento de nitratos, fosfatos, sulfates, boratos, molibdatos y cloruros, b) incrementando la capacidad de intercambio de cationes, e) contrarrestando los procesos erosivos del suelo, d) proporcionando alimento a los organismos benéficos como la lombriz de tierra y las bacterias fijadoras de nitrógeno e) reduciendo la formación de costras en el suelo, f) mejorando las condiciones físicas del mismo, aumentando su poder de retención de agua, etc.

Usar el estiércol como fertilizante es práctica común desde hace millones de años. Producido en el establecimiento, él prácticamente sale gratis y puede ser agregado al suelo de varias formas: fresco, mezclado con restos vegetales o lo que es mejor mezclado y fermentado.

La calidad del estiércol depende del tipo de animal, de su edad y alimentación. Animales adultos y bien alimentados producen estiércol más rico en nutrientes. Esto ocurre porque los animales jóvenes aprovechan mejor los alimentos. Como media, el

estiércol de los adultos tiene 80% de nitrógeno, fósforo y potasio ingerido y 60% de la materia orgánica original.

El problema es que si estuviera fresco, el material puede perder hasta un 50% de nitrógeno bajo la forma de amoníaco (NH_4) antes de ser llevado al suelo. Por eso una buena sugerencia es mezclar el estiércol con paja o restos de cultivos, esto reduce la pérdida de amoníaco. También reducen esas pérdidas acciones simples como humedecerlo y cubrirlo con una fina camada de tierra arcillosa.

El agregado de guano (estiércol) de cabra convenientemente descompuesto, permite mejorar la estructura y fertilidad de parcelas con suelos agotados. Este debe ser aplicado un mes antes de la siembra.

La utilización del guano (estiércol) de cabra contribuye a solucionar problemas de fertilidad y estructura en suelos empobrecidos, demasiado labreados, que son sometidos anualmente a cultivos de maíz y cucurbitáceas, y que presentan, además, un grado variable de erosión hídrica y encostramiento superficial. (Vides, 2015).

2.6.7.3. Gallinaza

Es la defecación de las aves de corral, específicamente de las gallinas. Tiene un alto contenido de minerales que pueden ser utilizados por las plantas con el inconveniente de que debe ser aplicado cada año. (Vides, 2015).

La gallinaza es una fuente económica de nitrógeno. Se considera que proporciona materia orgánica que no se obtiene en los fertilizantes químicos, capaz de aumentar la capacidad de retención de agua, disminuyendo la erosión hídrica. mejorando la aireación del suelo y teniendo un efecto beneficioso sobre los microorganismos. (Esminger. 1979).

Es una valiosa fuente de nitrógeno, fósforo y en menor grado, potasio, que proporciona a los vegetales, además contiene materia orgánica, calcio, y oligoelementos como boro, manganeso, cobre, zinc. (Portsmouth, 1974).

CEDECO (1996) indica que la gallinaza es la principal fuente de nitrógeno en la fabricación de los abonos fermentados. Su principal aporte consiste en mejorar las características de la fertilidad del suelo con algunos nutrientes, principalmente con fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro. Dependiendo de su origen, puede aportar otros materiales orgánicos en mayor o menor cantidad, los cuales mejoran las condiciones físicas del suelo.

Esta misma corporación considera que la mejor gallinaza es la que proviene de la cría de gallinas ponedoras bajo techo, con piso cubierto y recomienda evitar el uso de gallinaza que se origine de la cría de pollos de engorde debido a la presencia de residuos de coccidiostáticos y antibióticos, que interfieren en el proceso de fermentación de los abonos. Indica también que algunos agricultores vienen experimentando con éxito la utilización de estiércoles de conejos, caballos, ovejas, cabras, cerdos, vacas y patos, etc. (Portsmouth, 1974).

Osejo (2001) manifiesta que la gallinaza es un apreciado fertilizante orgánico relativamente concentrado y de rápida acción que contiene todos los nutrientes básicos indispensables para las plantas, pero en mucha mayor cantidad. Este abono orgánico se diferencia de todos los estiércoles por su alto contenido de nutrientes.

Esminger. (1979) considera que la gallinaza es una fuente económica de nitrógeno. Además, que proporciona materia orgánica que no se obtiene en los fertilizantes químicos, capaz de aumentar la capacidad de retención de agua, disminuyendo la erosión hídrica. mejorando la aireación del suelo y teniendo un efecto beneficioso sobre los microorganismos.

Portsmouth (1974) indica que lo más importante de la gallinaza es un contenido de materia orgánica que los suelos necesitan y pueden aprovechar. Es una valiosa fuente de nitrógeno, fósforo y en menor grado potasio que proporciona a los vegetales, además contiene materia orgánica, calcio y oligoelementos como boro, manganeso, cobre, zinc.

2.6.8. Pautas para la aplicación del estiércol:

Juscafresa. (1984), aporta algunas pautas para la aplicación del estiércol:

- La época ideal para la aplicación del abono cae entre dos semanas antes de la siembra a pocos días anterior a ella. Si es aplicado mucho antes, parte del nitrógeno se puede perder por medio de la lixiviación. Para evitar "la quemadura" de las semillas y las plantas semilleros, el abono fresco se debe aplicar por lo menos dos semanas antes de la siembra: el abono descompuesto raramente causa este problema.
- El abono que contiene grandes cantidades de paja puede causar una deficiencia temporal de N si no se añade abono de N.
- El estiércol se debe arar, gradar o asar dentro del suelo muy pronto después de la aplicación. Una demora de un solo día puede causar una pérdida de 25 por ciento de N en la forma de gas amoníaco.
- Las tasas de 20.000-40.000 kg/ha son generalmente recomendadas, pero se debe limitar el abono de aves y ovejas a 10.000 kg/ha puesto que es más probable que cause "la quemadura". Esto resulta siendo entre 2-4 kg metro cuadrado (1 kg metro cuadrado por el abono de aves y de ovejas).
- Si hay cantidades limitadas de abonos, los agricultores beneficien más usando tasas moderadas sobre un área más grande que una tasa alta en un área reducida.
- El abono también se puede aplicar en tiras o huecos en el centro de la hilera si los agricultores pueden hacer el trabajo adicional. Esta es una buena manera de usar el abono en pocas cantidades. El abono fresco puede quemar las semillas o las plantas semilleros si no es bien mezclado con el suelo (Juscafresa. 1984).

Las dosis óptimas de aplicación de estiércol como abono orgánico, varían entre 34 ton/ha y 90 ton/ha. variando en relación al contenido de nutrimentos de cada uno de los estiércoles, como podemos observar en la tabla (Huble. 1983).

Cuadro N° 6 Principales nutrimentos del estiércol (°/o).

Composición química	Vacuno	Equino	Ovino	Porcino	Gallinaza	Caprino
Nitrógeno	0.53	0.55	0.89	0.63	0.89	0.86
Fósforo	0.29	0.27	0.48	0.46	0.48	0.56
Potasio	0.48	0.57	0.83	0.41	0.83	0.72
Clacio	0.4	0.38	0.53	0.27	0.53	0.53
Materia Orgánica	16.74	27.06	30.70	15.50	30.70	30.70

Fuente: Naranjo 1982

Los niveles de nutrimentos en los estiércoles y sus altos volúmenes de aplicación son capaces de mantener producciones adecuadas y estables durante mucho tiempo, con lo cual se puede reducir el uso de fertilizantes químicos. A pesar de esto, muchas veces el problema no es la cantidad de fertilizante químico, sino la absorción de estos nutrimentos en el suelo, ya que pueden estar retenidos en forma de quelatos, los cuales no están disponibles para las plantas (Primavesi, 1984).

2.6.9. Cálculo práctico de la dosis de estiércol a aplicar al suelo

El primer paso: saber qué necesidades nutricionales tienen los cultivos.

La necesidad nutricional de un cultivo varía en función de la cosecha esperada, ya que no gasta lo mismo una planta que produce mucho que una que lo hace poco. Existen muchas tablas de requerimientos nutricionales en función de rendimientos específicos.

Para calcular la necesidad nutricional de tu cultivo debes ajustar la dosis de fertilización al máximo de cosecha que podrías obtener, si todo sale según lo previsto. De este modo aportarás el abono necesario para satisfacer el máximo que la planta puede absorber.

Cálculo en unidades fertilizantes

Una vez calculadas las necesidades nutricionales, obtendrás el cálculo en unidades fertilizantes de cada nutriente por separado. Por ejemplo, 100-120-60.

Esos números se refieren a las unidades de fertilizantes por hectárea que absorberá el cultivo durante su ciclo, en el siguiente orden: N-P₂O₅-K₂O, es decir, Nitrógeno – Fósforo asimilable – Potasio soluble.

Una vez que se sabe la cantidad de nutrientes que va a gastar el cultivo, se restar de la dosis de abono la cantidad de aquellos que, por los siguientes motivos, ya están presentes en el suelo:

- Por descomposición de los restos del cultivo anterior.
- Porque en la cosecha precedente no se obtuvieron las cantidades esperadas y por tanto sobraron nutrientes.
- Por aportaciones en el pasado de fertilizantes orgánicos de lenta descomposición.

En relación con esto, es importante saber que el fósforo y el potasio permanecen en el suelo, mientras que el nitrógeno es un elemento móvil y, en caso de no ser absorbido, se pierde de un año al otro.

Una vez que se haya restado los nutrientes que el suelo ya tiene disponibles, obtendrás la cifra – expresada en unidades fertilizantes– de cada nutriente, y así sabrás qué dosis tienes que aportar.

A pesar de las recomendaciones que se dan, la materia orgánica hoy en día está infravalorada por parte de algunos agricultores, que no saben que este elemento constituye la verdadera fertilidad del suelo, ya que además de mejorar las propiedades del mismo, aumenta la despensa de alimentos del suelo, haciendo que este pueda retener más nutrientes. Un buen plan de abonado no debe obviar un conveniente aporte orgánico, si no, la fertilización posterior a base de abonos minerales, no va a tener la eficacia esperada en términos de rendimiento de cultivo.

A partir de aquí se debe calcular la cantidad de abono que hay que aplicar por hectárea, la fuente de materia orgánica a emplear es el estiércol, y para calcular la cantidad de este a aportar, a partir de ahora materia fresca (MF), se aplica la siguiente fórmula:

$$MF = (S \times p \times Da \times \%Mo) / (\%ms \times k1)$$

Los tres primeros valores nos dan a conocer el volumen del suelo sobre el que se va a cultivar, donde:

S = Es la superficie de una hectárea de terreno (10.000 m²)

p = La profundidad del suelo que será de 20 cm, expresado en metros (0,2 m).

Da = Es la densidad del suelo. En la mayoría de los suelos suele tener un valor de alrededor de 1,35.

Seguidamente conoceremos el porcentaje de materia orgánica (% Mo) que vamos a agregar que es de 0,5%, también debemos conocer el % de MO al que queremos llegar, que a efectos de la fórmula sería: 0,5% = 0,5/100=0,005. Esta cantidad se aportará al volumen de suelo considerado.

Finalmente, para conocer los valores del porcentaje de materia seca (% ms) y el coeficiente isohúmico (K1), empleamos la siguiente tabla, donde las cifras para estiércol bien hecho son 22,5 % (0,225) y 0,45 respectivamente. La tabla ha sido simplificada para obtener los datos de referencia orientativos de forma sencilla.

Cuadro N° 7: Coeficiente isohúmico (K1) de diversos productos empleados como abono.

TIPOS DE ABONOS ORGÁNICOS	K ₁	% m.s
Estiércol bien descompuesto	0,45	22,5
Estiércol pajoso	0,3	27,5
Orujo de uva	0,4	30
Residuos de cosecha (secos)	0,15	–

Residuos de cosecha (verdes)	0,25	17,5
Residuos vegetales pajosos	0,11	–
Paja de trigo	0,15	75

Para desarrollar un ejemplo práctico, sustituimos los valores en la fórmula anterior:

$$MF = 10.000 \times 0,2 \times 1,35 \times 0,005 / 0,25 \times 0,45$$

$$MF = 13,5 / 0,1125 = 120 \text{ Tm/Ha}$$

De esa forma se obtiene la cantidad de estiércol necesario para restituir los valores de materia orgánica que maximicen el rendimiento de una cosecha, y que es de 120.000 Kg por hectárea. En los siguientes años se limita a mantener el balance húmico equilibrado, restituyendo al suelo la cantidad de materia orgánica que se ha mineralizado, que suele ser del 1 al 3% anual de la cantidad total existente en el suelo. Si se incorporan los restos de cosecha, ya estamos aportando materia orgánica a deducir de la cantidad prevista a aportar.

El procedimiento para realizar el cálculo de la cantidad de estiércol requerido para aplicar una cantidad de: N - P₂O₅ - K₂O por unidad de superficie agrícola es referido a una ecuación simultánea de primer grado, por ejemplo: En caso del Nitrógeno (Longoria Galarza. 2000).

Se desea aplicar 100 kg de nitrógeno por hectárea, utilizando como fuente el abono de estiércol bovino intemperizado seco con un contenido de 1.66 % de N (el cual proviene del análisis del laboratorio); ¿cuánto estiércol bovino se deberá utilizar?

1°

$$[\text{kg requeridos}] \times [\% \text{ nitrógeno}] = [\text{kg estiércol}] \times [\% \text{ N de la fuente}]$$

$$[100 \text{ kg}] \times [100 \text{ \%}] = [\text{kg estiércol}] \times [1.66 \text{ \%}]$$

$$[\text{kg estiércol}] = [100 \text{ kg}] \times [100 \text{ \%}] / [1.66 \text{ \%}]$$

$$[\text{kg estiércol}] = 6,024.09 \text{ kg} = 6.02 \text{ tn/ha}$$

2°

Dado que, en un ciclo de cultivo, sólo se pondrá a disposición de la planta el 50 % del nitrógeno; la cantidad deberá calcularse al doble:

$$[6.02 \text{ tn/ha}] [2] = 12.04 \text{ tn/ha}$$

Así para cada uno de los elementos necesarios a aportar al suelo. (Longoria Galarza. 2000)

Trabajos realizados en ají pimentón

Núñez (2013), en cuanto a las dosis de abono, con 30 t de estiércol bovino por hectárea se registró el mayor rendimiento 6559,48 Kg/ha y una altura de planta a la cosecha de 64 cm; para la dosis de 15 toneladas por hectárea presentó un rendimiento de 4668,21 Kg.ha⁻¹ y una altura de planta a la cosecha de 51,67 cm.

Por su parte, con la dosis de 0 toneladas/ha. se obtuvo el menor rendimiento con 2788,69 Kg/ha así como también el menor tamaño con 33 cm. Por cuanto la variación de diámetro de la planta al momento de cosecha según las dosis de 30 toneladas, 15 toneladas y 0 toneladas/ha se obtuvo 9,33 cm, 7 cm y 5,33 cm respectivamente y para el largo del fruto, la dosis que presentó mayor tamaño fue con 15 toneladas/ha. con 6,17 cm, seguido del testigo con 6,33 cm y el menor tamaño para la dosis de 30 toneladas/ha con 5,83 cm. Ya que mayor diámetro del fruto se encontró para la dosis de 30 ton/ha con 1,33 cm, seguido por el testigo con 0,97 cm y por último con la dosis de 15 ton/ha con 0,73 cm.

Pinche (2008), al evaluar cuatro dosis de fertilización; tres dosis de humos de lombriz (2, 4 y 6 ton./ha) y una de N-P-K (200-100-100), encontró buena respuesta del cultivo respecto al incremento de la dosis evaluada, ya que el tratamiento 3 con 6 ton./ha. de humos de lombriz, obtuvo el mejor resultado en cuanto al rendimiento y peso de fruto con 29,31 ton./ha de frutos y 133,28 gr respectivamente; número de

frutos por planta de 19,26; largo y diámetro de fruto con 6,56 cm y 8,46 cm respectivamente y también para el tamaño de planta con 105,31 cm.

Por el contrario el tratamiento donde se aplicó 12 ton./ha de humos de lombriz, respondió con 21,48 ton./ha de rendimiento y 114,15 g de peso de fruto; el número de frutos por plantas de 17,79; largo y diámetro de fruto de 6,43 cm y 7,29 cm respectivamente.

En cuanto la dosis de 200 - 100 - 100 Kg/ha de N-P-K, obtuvo resultados por debajo de la tres dosis de humos de lombriz, en cuanto a rendimiento 20,97 ton./ha; peso de fruto de 117,26 gr; en cuanto a largo y diámetro de fruto de 6,36 cm y 7,25 cm respectivamente.

Duque (2007), con aplicaciones de 40 % de abono orgánico encontró una altura de planta, a los 84 días después del trasplante de 31,10 cm y un rendimiento de 29,63 ton./ha, el tamaño del fruto para esta dosis fue de 9,89 cm.

Mientras con 20 % de abono orgánico encontró una altura de planta, a los 84 días después del trasplante de 27,8 cm con y un rendimiento de 18,75 ton./ha, el tamaño del fruto para esta dosis fue de 9,41 cm.

Limpio (2005), en su estudio de efecto de aplicación de diferentes dosis de fertilizantes químicos y orgánicos sobre el comportamiento agronómico del pimentón, para el tratamiento de 12 toneladas de estiércol de ovino encontró una altura de la planta, a los 81 días después del trasplante, de 43,143 cm; diámetro de fruto fue de 6,14 cm y el largo del fruto 5,67 cm; rendimiento de 7 383,33 Kg./ha y 31,33 frutos por planta.

CAPÍTULO III
MATERIALES Y MÉTODOS

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3. 1. LOCALIZACIÓN Y CARACTERÍSTICAS AGROECOLÓGICAS

3.1.1 Localización

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la comunidad de Monte Méndez perteneciente a la primera sección de la provincia Méndez del departamento de Tarija 10 km al norte de la ciudad capital, con las siguientes coordenadas geográficas.

LATITUD: Se encuentra entre los $20^{\circ} 57'$ y $21^{\circ} 36'$ latitud sur.

LONGITUD: Entre los $64^{\circ} 23'$ y $65^{\circ} 15'$ de longitud oeste.

ALTITUD: 2.145 m.s.n.m.

Ubicación



3.1.2. Características agroecológicas

Clima

En base a la estación climatológica de Sella Quebradas, la más cercana a la zona de estudio, tenemos los siguientes datos:

Por la diferencia de altitud, fisiografía, topografía, vegetación, corrientes de aire, además de otros, la zona se clasifica en forma general como un clima semiárido, fresco, meso termal con poco o ningún exceso de agua.

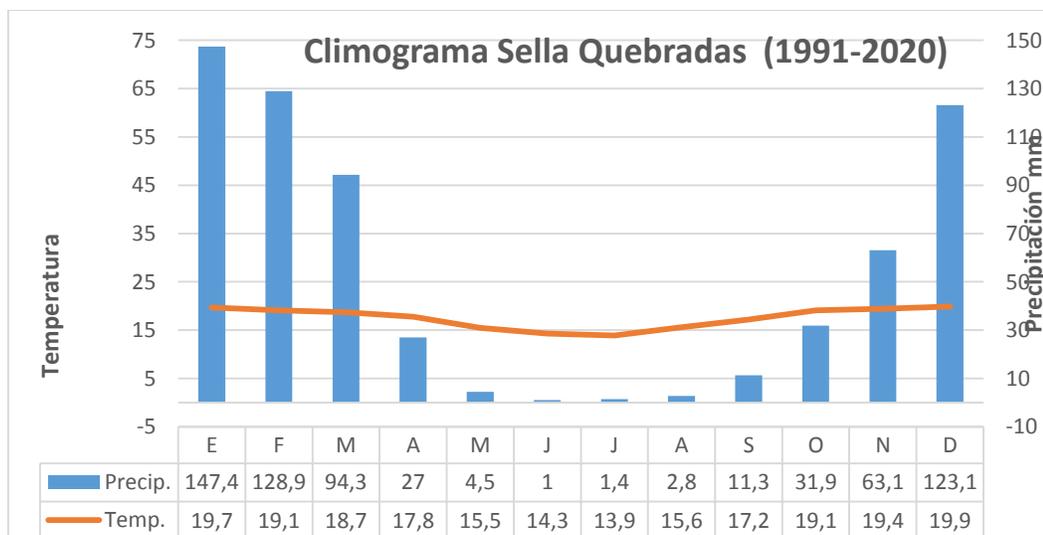
La temperatura media anual es de 17.5 °C., la máxima media anual de 25,6 °C, la mínima media de 9,4 °C, la máxima extrema en el periodo de referencia 40,5 °C ocurrida en el año 2013 y la mínima extrema de – 10.0 °C igualmente presente en la gestión 2013.

La precipitación promedio anual es de 637 mm, con un promedio de 76 días con precipitaciones, siendo la mayor concentración de las lluvias los meses de noviembre a marzo.

La Humedad relativa promedio anual es de 56%, los meses más húmedos coinciden con los meses de mayor precipitación.

Se presentan heladas meteorológicas (0°C) en los meses de mayo a agosto, teniendo en promedio 17 días con temperaturas bajo cero. (SENAMHI,2021)

Figura N° 1: Climodiagrama de Sella Quebradas



Fuente (Caba O. 2021)

3.1.3. Descripción fisiográfica

Dentro del análisis fisiográfico del Municipio de San Lorenzo y tomando en cuenta la desagregación de provincia fisiográfica, grandes paisajes, paisajes y sub paisajes, el área de estudio presenta:

a) Cordillera Oriental

Forma un arco desde el límite con Perú hasta la frontera con Argentina, presentando en territorio tarijeño características propias de relieve, como montañas, serranías, cuevas, colinas, piedemontes, terrazas aluviales y llanuras.

Esta provincia fisiográfica cubre el 100%, del territorio donde se ubican el Municipio de San Lorenzo se caracteriza por su aspecto masivo, fuertemente disectada con rumbo predominantemente norte-sur que da origen a profundos valles estrechos. En general las rocas constituyentes fueron fuertemente plegadas y deformadas, falladas y tectonizadas como consecuencia de los eventos geológicos a las que estuvieron sometidas, dando a la Cordillera Oriental un tipo tectónico propio de plegamiento y fallamiento.

b) Grandes Paisajes

Dentro del municipio se tiene Montañas, Colinas, Pie de Monte, Planicie erosional, serranías, Valle denominado Grandes Paisajes.

- Montañas: se caracterizan por presentar fisonomía de aspecto masivo, cimas variables, divisorias de agua poco discernibles y con grado de disección de ligero, moderado y fuerte.
- En muchos sitios se presentan movimientos en masa y vestigios de acción glacial. Las pendientes son generalmente extremadamente escarpado menor que 60 por ciento, con mucha rocosidad y pedregosidad superficial. La fitología es variable, se encuentran rocas sedimentarias: areniscas, limonita, arcillita, lutitas y esquistos. Esta área abarca 290.4 km² que cubre en esta categoría.
- Serranías: Las serranías a nivel de paisaje son altas, medias y bajas, ocupan 1.080 Km², representa el 34 % por ciento del área territorial de estudio, de formas

elongadas con cimas subredondeadas, irregulares, cuyas divisorias de aguas son perfectamente discernibles; la disección varía de moderada, fuerte a muy fuerte, donde las pendientes varían desde fuertemente escarpado de 30 a 60 por ciento a extremadamente escarpado menor que 60 por ciento. La cantidad de piedras y rocas superficiales varía desde poca a mucha. El material a partir del cual han sido modeladas las serranías es preponderantemente de origen sedimentario, como areniscas, lutitas, limonitas y arcillita, con intercalaciones de rocas metamórficas como cuarcitas.

- Colinas: Las colinas presentan a nivel de paisaje de altas, medias y bajas, abarcan un área de 523,9 Km², con un porcentaje de ocupación del por ciento, presentando normalmente, cimas subredondeadas a redondeadas, con divisoria de aguas poco discernibles. Con ligera, moderada a fuertemente disectadas, con pendientes de moderadamente escarpados 15-30 por ciento a fuertemente escarpados 30 - 60 por ciento, con mucha rocosidad en la superficie y abundante pedregosidad superficial. Las pendientes son afectadas por movimientos en masa.
- Piedemontes: Los piedemontes tienen ligera, moderada hasta fuerte a muy fuertemente disectación, ocupa un área de 5 Km², que es el 2 % por ciento del área total de estudio. Este gran paisaje presenta inclusiones de llanuras de piedemonte. Las pendientes varían desde ligeramente ondulado (2-5 por ciento), ondulado (5-8 por ciento), fuertemente ondulado (8-15 por ciento), moderadamente escarpado (15-30 por ciento) y fuertemente escarpado (30-60 por ciento), sino con poco floramiento rocoso, pero con abundante pedregosidad superficial.
- Planicie erosional: Esta parte se encuentra, en la parte de la zona alta, las planicies estuvieron sometidas a fuertes procesos de denudación, por la concurrencia combinada de procesos erosivos, condiciones climáticas áridas a semiáridas y la naturaleza de la roca constituyente. Esto produjo un desgaste progresivo del relieve, principalmente en los periodos glaciares, dejando superficies planas a ligeramente onduladas.
- Valles: con un área de 146 Km², que representa el 8% del área total de estudio, cuyo relieve presenta una pendiente ondulada menor al 8% de disección ligera,

conformada principalmente por material clástico no consolidado, como gravas, arenas y arcillas de diversa dimensión, como también materiales de origen coluvial y aluvial, ya que por medio de este relieve está el río Trancas y Tomatas Grande, con suelos en proceso de formación moderadamente profundo o con iluviación de arcilla, generalmente con pocos fragmentos gruesos en el perfil y poca pedregocidad superficial, bien drenados, la disponibilidad de nutrientes generalmente media a baja. (Municipio de San Lorenzo. 2015)

En general las llanuras están constituidas por materiales lacustrinos, no consolidados de origen sedimentario, como arcillas y limos, aunque también es normal encontrar material más grueso, como arenas y conglomerados.

Las llanuras fluvio-lacustres fueron cuencas cerradas ocupadas por cuerpos lacustres que se rellenaron con aportes de material transportado de las pendientes circundantes. Además, en la cuenca lacustre de los alrededores de la ciudad de Tarija, se sedimentaron cenizas volcánicas provenientes de actividad volcánica (Municipio de San Lorenzo, 2015).

3.1.4. Suelos

Son suelos profundos moderadamente bien drenados. Tienen un nivel de fertilidad medio, donde los contenidos de materia orgánica son medios.

Los suelos de esta serie están ubicados fisiográficamente sobre aluviones recientes, con un relieve topográfico plano a casi plano, de formación fluvio-lacustre derivada de areniscas arcillosas.

Entendiendo que el uso de suelo corresponde a cualquiera de las diferentes modalidades de aprovechamiento de la tierra en función a su APTITUD, POTENCIALIDADES Y LIMITANTES la propuesta del PLAN DE USO DE SUELO (PLUS) del Municipio de San Lorenzo explica de manera sintética la caracterización del recurso a fin normar el aprovechamiento, conservación y/o recuperación de este importante recurso natural.

El “Plan Territorial de Desarrollo Integral del Municipio de San Lorenzo” (2016), alguna de las características, de las series estudiadas que corresponden a la cuenca, suelos a secano, de acuerdo a su capacidad de uso.

Se ha realizado la división del uso actual de suelos en cuatro unidades fisiográficas: Serranía, Pie de Monte, Llanura y Lomerío.

Dentro de cada una de ellas se tiene suelos con cultivos a riego, a secano y perennes, esto dada las características topográficas de todo el municipio, al mismo tiempo podemos mencionar que en la Llanura predomina las superficies a secano, seguidas por los cultivos a riego y muy poco de cultivos perennes.

El uso actual del suelo, está condicionado por tipos de suelos, grado de erosión de los mismos y de la disponibilidad de agua; es decir, está condicionado a los factores edafológicos.

Entendiendo el uso del suelo a clasificación de las unidades de producción agropecuaria según la forma de explotación o de su potencial agropecuario. (Municipio de San Lorenzo. 2015)

3.1.5. Vegetación

La vegetación nativa es descrita combinando la fisiografía, clima y altura. En cada distrito se observa tres formaciones de vegetales: bosque, matorral y vegetación herbácea. Además, se incluye las áreas de agricultura y plantaciones forestales.

Se observa que las características geomorfológicas, hídricas, de clima, y de alturas, han determinado la evolución de una cobertura vegetal dispersa, adaptada a factores limitantes. A esto hay que añadir la influencia, marcada, antrópica que paulatinamente han modificado la vegetación nativa, a las actuales condiciones. (Municipio de San Lorenzo, 2015).

En total se han identificado 12 especies, distribuidas en 7 familias botánicas, lo que demuestra su importancia de biodiversidad florística. Las familias de mayor a menor proporción son, gramíneas y leguminosas. (Municipio de San Lorenzo, 2015)

Los tipos de vegetación se pueden observar en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 8. Vegetación natural

N°	Nombre Común	Nombre científico	Familia
1	Churqui	<i>Acacia caven</i> (Molina) Molina	
2	Molle	<i>Schinus molle</i> L.	Anacardiaceae
3	Chañar	<i>Geoffroea decorticans</i>	Leguminosae
4	Algarrobo	<i>Prosopis</i> sp.	Leguminosae
5	Eucalipto	<i>Eucalyptus</i> sp.	Myrtaceae
6	Suncho	<i>Viguiera</i> sp.	Compositae
7	San Juan Kora	<i>Buddleja</i> sp.	Buddlejaceae
8	Hediondilla	<i>Cestrum parqui</i> L'Heritier.	Solanaceae
9	Chilca	<i>Baccharis</i> sp.	Compositae
10	Comadrita	<i>Zinnia peruviana</i> (L.) L.	Compositae
11	Verbenita	<i>Glandularia</i> sp.	Verbenaceae
12	Reloj-reloj	<i>Dalea elegans</i> Gillies ex Hook. & Arn.	Leguminosae

Fuente: Gobierno Municipal de San Lorenzo. 2016

Dentro de las especies cultivadas en el siguiente cuadro se presenta un detalle de las mismas, identificándose 28 especies de diferentes familias.

Cuadro N° 9. Vegetación cultivada

N°	Nombre Común	Nombre científico	Familia
1	Remolacha	<i>Beta vulgaris</i> L. var: <i>rapacea</i> (Koch) Aellen	Chenopodiaceae
2	Zapallo	<i>Cucurbita</i> sp.	Cucurbitaceae
3	Lacayote	<i>Cucurbita</i> sp.	Cucurbitaceae
4	Arveja	<i>Pisum sativum</i> L.	Leguminosae

5	Maíz	<i>Zea mays</i> L	Poaceae
6	Cebolla	<i>Allium cepa</i> L.	Liliaceae
7	Papa	<i>Solanum tuberosum</i> L.	Solanaceae
8	Lechuga	<i>Lactuca sativa</i> L.	Compositae
9	Duraznero	<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch	Rosaceae
10	Morrón	<i>Capsicum annuum</i> L. var. <i>annuum</i>	Solanaceae
11	Manzanilla	<i>Matricaria chamomilla</i> L.	Compositae
12	Tomate	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill	Solanaceae
13	Higuera	<i>Ficus carica</i> L.	Moraceae
14	Zanahoria	<i>Daucus carota</i> L.	Apiaceae
15	Rabano	<i>Raphanus sativus</i> L.	Brassicaceae
16	Poroto	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Leguminosae
17	Pepino	<i>Cucumis sativus</i> L.	Cucurbitaceae
18	Achojcha	<i>Cyclanthera pedata</i> (L.) Schrader	Cucurbitaceae
19	Camote	<i>Ipomoea batata</i> (L.) Lam.	Convolvulaceae
20	Brocoli	<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>Itálica</i> Plenck.	Brassicaceae
21	Coliflor	<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>botrytis</i> L.	Brassicaceae
22	Repollo	<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>capitata</i> L.	Brassicaceae
23	Perejil	<i>Petroselinum crispum</i> (Mill.) Fuss.	Umbeliferae
24	Cilandro	<i>Coriandrum sativum</i> L.	Umbeliferae
25	Puerro	<i>Allium porrum</i> L.	Liliaceae

Fuente: Gobierno Municipal de San Lorenzo. 2016

3.1.6. Características socio económicas

Si bien en los datos oficiales del CENSO 2012 se establece una población de 23.639 habitantes la misma contempla dos comunidades que están en la jurisdicción administrativa del Municipio de la Ciudad de Tarija y la Provincia Cercado, es en este sentido que, en la disgregación de la población por comunidad, considerando las de la jurisdicción del municipio de San Lorenzo, en base a los datos del INE, se tiene una población de 23.264 habitantes.

La comunidad de Montes Méndez, se encuentra dentro del distrito VI (Sella Méndez) con una población de 1.151,0 habitantes y Monte Méndez con 398 habitantes. (Municipio de San Lorenzo. 2015)

3.1.7. Uso actual de la tierra

La ocupación principal de los habitantes del municipio de San Lorenzo es agropecuaria y en mayor medida la agricultura.

El uso de la tierra está condicionado por tipos de suelos, grado de erosión de los mismos y de la disponibilidad de agua; es decir, está condicionado a los factores edafológicos.

Entendiendo el uso del suelo a la clasificación de las Unidades de Producción Agropecuaria según la forma de explotación o de su potencial agropecuario, se obtuvieron los siguientes datos:

Cuadro N° 10: Uso actual del suelo

TIPO DE EXPLOTACIÓN	KM	%
Agrícola	520	24,57
No agrícola	1596	75,43
Total	2116	100,00

Del cuadro anterior, se puede inferir que en la Sección municipal tan solo el 24,57% de la superficie total se destina a la actividad agropecuaria; es decir, que son terrenos en actual producción. La extensión no Agropecuaria alcanza a 1,596.0 km² (75.43%), comprendidas en pastos naturales, montes y/o bosques, terrenos no aptos para la agricultura, y las tierras destinadas para otros usos (corrales, casas, etc.). (Municipio de San Lorenzo, 2015)

3.2. MATERIALES

3.2.1 Material Vegetal

El material vegetal empleado en el presente estudio es:

V1 = Keystone Resistant Giant

V2 = Yolo Wonder Improved

Donde V1 y V2 son las dos variedades de pimiento a utilizado en el ensayo.

Keystone Resistant Giant

Es un tipo de pimentón dulce de polinización abierta con frutos cuadrados de piel verde oscuro o rojo en su madurez es de cuatro puntas de 10 x 11 cm., ciclo de 72 - 75 días después del trasplante y es una planta alta, fuerte, que alcanza a los 51 x 61 cm, la fructificación es continua tiene abundante follaje con hojas grandes que le cubren perfectamente del sol y resistente el mosaico del tabaco (Ubaldo, 2016).

Yolo Wonder improved

También de origen norteamericano, esta variedad fue mejorada con fines comerciales, cuya principal característica es la resistencia al Virus del Mosaico del Tabaco

(TMV), variedad que se obtuvo a partir de la cruce de California Wonder (susceptible) con una selección italiana resistente. (Sobrino. 1989)

Sobrino (1989), indica que la morfología es similar a la anterior variedad, de ciclo semiprecoz, que alcanza una altura de 55 a 60 cm, limbos de color verde medio de tamaño grande con una longitud mayor a 15 cm, fruto de posición colgante, color verde medio antes de la madurez y rojo en estado maduro, la superficie lisa y el asurcado longitudinal ligero, es ancho sobre 8 a 10 cm y la longitud similar, alrededor de los 10 cm, de sección transversal cuadrangular e igualmente la longitudinal, carne muy gruesa superior a los 6 mm, con un peso de 200 g de sabor dulce.

La planta se caracteriza por ser vigorosa muy resistente y compacta, que alcanza hasta 90 cm de altura; el tallo es compacto y duro por lo que resiste muy bien a la acción del viento. Los frutos son péndulos casi cúbicos de 10 – 11 cm de longitud y de 8 – 9 cm de ancho, con el ápice tri o tetralobulado; la carne es dulce bastante grueso (7 mm), los frutos son muy resistentes al transporte (Condorenz, 2016).

3.2.2 Fertilizantes orgánicos

Los fertilizantes orgánicos, con los que se trabajó en el presente proyectos son:

- Gallinaza
- Humus de lombriz
- Estiércol caprino

3.2.3 Trabajo de campo

El trabajo de campo se realizó en la comunidad de Monte Méndez.

3.2.4 Material de campo

Las herramientas utilizadas en el presente trabajo fueron los siguientes:

- Estacas
- Bandejas
- Mochila pulverizadora
- Cinta métrica (wincha)
- Palas
- Picos
- Azadón

3.2.5 Material de escritorio

- Computadora
- Calculadora
- Libreta de campo

3.2.6 Material fotográfico

Se realizó un registro fotográfico en cada una de las etapas del desarrollo del cultivo para ello se empleó:

- Celular
- Cámara fotográfica

3.3. METODOLOGÍA

En la parte procedimental para cumplir el segundo objetivo propuesto de trabajo de investigación se realizó un análisis de suelo previo al cultivo, determinándose la composición química del suelo y la disponibilidad de nutrientes en el mismo, de igual forma se realizó el análisis físico químico de los tres tipos de estiércol determinándose la cantidad de elementos a aportar al suelo.

La demanda de cultivo fue cubierta utilizando abonaduras complementarias o suplementarias con inorgánicos, el cual se aplicó en base al análisis del suelo y la oferta de nutrientes de los abonos orgánicos aplicados al suelo.

Al finalizar con la parte experimental y para determinar el efecto que se tuvo en cuanto composición química del suelo se realizó un segundo análisis de suelo, el cual permitió comparar cual fue el aporte de nutrientes al suelo, determinando la dinámica de movimiento y extracción de nutrientes.

3.3.1 Diseño experimental

El diseño experimental fue de bloques al azar con arreglo factorial (2 x 3) con 6 tratamientos y 3 repeticiones, con 18 unidades experimentales.

Cuadro N° 11. Representación del diseño experimental

Factores en estudio	Niveles	Tratamientos	N° Replicas	N° de unidades experimentales	Variable respuesta a estudiar
variedad	A	A1	3	18	
	B	A2			
		A3			
Tipo de Abono orgánico	1	B1			
	2	B2			
	3	B3			

Cuadro N° 12: Factores y niveles de tratamiento

Factores	Niveles y tratamientos
FACTOR A Variedades	A B
FACTOR B Tipo de abono	1 2 3

3.3.2 Características del diseño

Variedades

V1 = Keystone Resistant Giant

V2 = Yolo Wonder Improved

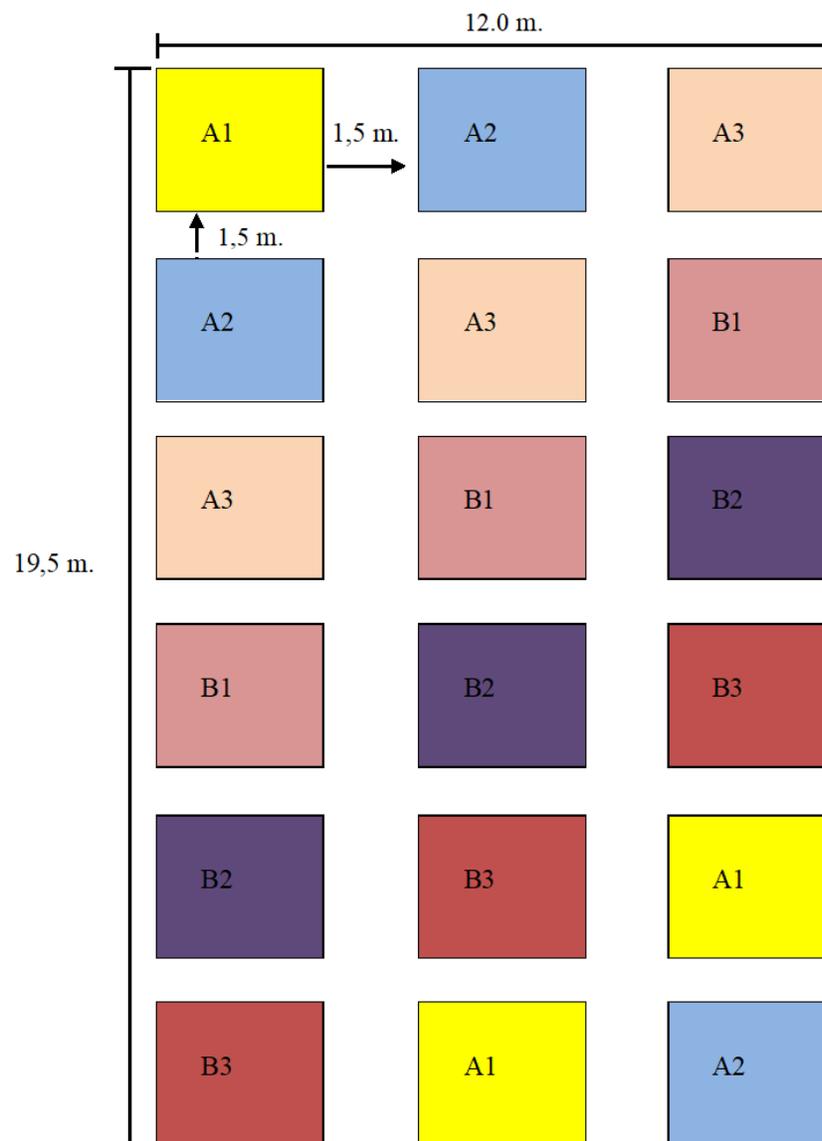
Abonos orgánicos

FO1 = Gallinaza

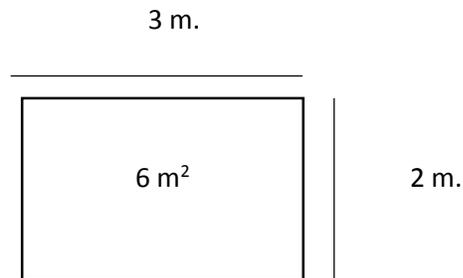
FO2 = Humus de Lombriz

FO 3 = Estiércol de Caprino

3.3.3 Croquis de campo



Características de la parcela



Distanciamiento de planta/planta: 50 cm.

Distancia surco/surco: 50 cm.

Superficie de la parcela: 6 m²

Superficie total: 234 m²

Tratamientos:

A₁ = Keystone Resistant Giant + Gallinaza

A₂ = Keystone Resistant Giant + Humus de lombriz

A₃ = Keystone Resistant Giant + Estiércol caprino

B₁ = Yolo Wonder Improved + Gallinaza

B₂ = Yolo Wonder Improved + Humus de lombriz

B₃ = Yolo Wonder Improved + Estiercol caprino

3.4. MUESTREO DE SUELO

En el presente estudio se realizó un muestreo de suelo a 20 cm de profundidad, para un análisis físico-químico. La metodología desarrollada en esta fase fue la siguiente:

3.4.1. Análisis físico químico de las muestras de suelos

Muestreo químico

Se procedió a la extracción de muestras de suelo a 20 centímetros de profundidad, es un muestreo compuesto en zigzag mezclando las muestras obtenidas para llevar posteriormente a laboratorio, un total de 1 kilogramo embolsado y etiquetado.

En el análisis del suelo se solicitó dentro de los parámetros químicos como CE, pH; Materia Orgánica; Macro nutrientes: Nitrógeno total, Fósforo (P) y Potasio Intercambiable.

De acuerdo a los resultados de análisis químico de suelo, se calculó los componentes de fertilidad con respecto a la producción y se determinó los requerimientos del suelo para la óptima producción, cubriendo las necesidades según los resultados y cálculos de potasio y fósforo.

Muestreo físico

El muestreo físico se realizó con cilindro incrustando el mismo para no alterar su estructura física, Se realizó el corte en la parte inferior del cilindro teniendo así la estructura intacta. Los parámetros físicos a medir, fueron textura y densidad aparente.

3.4.2. Interpretación de los datos analíticos

La interpretación de los datos de suelo se realizó en base al análisis de suelos, desarrollado en el laboratorio de suelos y aguas del SEDAG, analizando parámetros físicos y químicos, los cuales se establecen en las siguientes tablas:

Cuadro N° 13. Análisis físico del suelo.

N°	VARIABLE	MÉTODO
1	Profundidad (cm)	
2	Densidad Aparente gr/cm^3	Cilindro - Probeta
3	Textura	Bouyoucos

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 14. Análisis químico del suelo.

N°	VARIABLE	MÉTODO
1	pH	Potenciometria Relación 1:5
2	Conductividad Eléctrica	Conductímetro
3	Materia Orgánica (%)	Walkey Black
4	Nitrógeno Total (%)	Método analítico kjeldahl
5	Fósforo Elemental (ppm)	Método de Olsen
6	Potasio Elemental (meq/100 gr)	Bases Intercambiables en Acetato de Amonio

Fuente: Elaboración propia

En los anteriores cuadros se presentan los indicadores tomados en cuenta para el análisis de suelos, de igual manera se presenta los métodos utilizados para su determinación en laboratorio.

3.4.2.1. Determinación de la oferta de nutrientes del suelo en unidades comerciales

La determinación de la oferta de nutrientes se realizó en base a un balance de nutrientes que resulta de la diferencia entre la cantidad de nutrientes que entran y que salen del suelo por unidad productiva. En general, este balance fue considerado para la capa de suelo explorada por las raíces durante el cultivo.

3.4.2.2. Manejo del Abono Orgánico

Esto dependiendo de su procedencia, poseen diversos nutrientes y por lo general tienen altos contenidos de nitrógeno, entre ellos se encuentran los producidos por la ganadería, la avicultura, la porcicultura, cunicultura, capricultura y la ovicultura, entre otros.

Estos variarán con la especie animal, manejo y si procede de ganado estabulado o bien si se recoge en el campo o proviene solo de los momentos en que los animales permanecen en los corrales o la lechería. En los sistemas de producción que se dé el uso de una cama (superficie sobre la que se desplazan los animales).

La dosis de abono orgánico varía entre dos y diez toneladas por hectárea, sin embargo, las cantidades de abono orgánico a aplicar al suelo dependerá de los requerimientos del

cultivo, de la fertilidad del suelo, de la disponibilidad de materiales para su elaboración, y del acúmulo de materia orgánica en el suelo. Se debe considerar que, si agregamos abonos orgánicos, el proceso de liberación de los nutrimentos es gradual en el tiempo, dándose un cúmulo de materia orgánica.

Para conocer el aporte de N,P,K de los abonos orgánicos se debe realizar el respectivo muestreo y el análisis de las características físico químicas en laboratorio del SEDAG.

Antes de usar los abonos orgánicos en la agricultura, deberán ser sometidos a un proceso de fermentación para que los nutrientes lleguen al suelo en forma asimilable. (Monsalve y Bojaca. 2012)

3.5. MANEJO DEL CULTIVO REALIZADO

El manejo del cultivo se realizó con la implementación de una serie de labores culturales. Las labores culturales son todas las actividades a desarrollar durante el crecimiento del cultivo, lo cual lleva a dar las condiciones más favorables para el desarrollo del cultivo:

3.5.1. Producción de plantines

La producción de plantines se inició el 10 de octubre del 2021 y se desarrolló con las siguientes actividades:

1. Preparación del sustrato para el almacigo:

La preparación del sustrato se realizó, con los siguientes materiales:

- Tierra vegetal 10 kg
- Limo 10 kg.
- Humus de lombriz 1 kg.
- Bandejas de plástico para 200 plantines.

Se procedió a la mezcla del material hasta homogenizarlo, de manera de tener un suelo suelto, posteriormente se procedió a la desinfección del sustrato usando Almacigol 10 gr. diluidos en 20 litros de agua, que ha permitido un sustrato limpio y de alta calidad,

lo que permitió una buena germinación de la semilla con un porcentaje del 90% de germinación, en ambas variedades.

Posteriormente se procedió al llenado de las bandejas de almacigo con tierra, seguidamente se dividió en cuadrantes pequeños, para alojar la semilla de las dos variedades de estudio en diferentes bandejas. Se proporcionó un riego con regadera de forma cuidadosa, para posteriormente cubrir el semillero con papel periódico para disminuir la pérdida de humedad y acelerar la germinación de la semilla, el crecimiento de las plántulas tuvo una duración de 30 a 35 días, durante los cuales se realizó la aplicación de agua a través de riegos manuales con una frecuencia de 2 días.

3.5.2. Preparación del terreno

Se realizó la preparación del terreno con un arado en cincel, arado de disco para mullir el terreno y nivelarlo, la preparación del terreno se lo realizó el 20 de noviembre del 2021, dejándole el suelo con la humedad adecuada para el trasplante.

3.5.3. Fertilización orgánica.

La fertilización con el abono orgánico se realizó conjuntamente a la delimitación de las parcelas el 21 de noviembre del 2021 3 días antes del trasplante.

Se aseguró que los abonos estén bien descompuestos equilibrando su distribución con rastrillo, en cada subparcela, de acuerdo a cada tratamiento y cantidad determinada previamente en base a los requerimientos y disponibilidad de nutrientes.

Los tratamientos fueron los siguientes: T_1 (V1FO1) = Var. Keystone Resistant Giant + Gallinaza con la fertilización complementaria de Cloruro de potasio (ClK), se aplicó un total a la parcela de 6.0 m^2 de 2.95 kg de gallinaza y 0.42 kg. de ClK.

El T_2 (V1FO2) = Var. Keystone Resistant Giant + Humus de lombriz y la aplicación de Cloruro de Potasio, de igual forma se aplicó a la parcela de 6 m^2 un total de 19.9 kg. de humus de lombriz y 1,38 kg. de ClK. de acuerdo al análisis de suelo y análisis del humus de lombriz.

T₃ (V1FO3) = Var. Keystone Resistant Giant + Estiércol caprino, con la adición de Cloruro de Potasio, la dosis aplicada a la parcela de 6 m² fue de 4,10 kg. de estiércol caprino y 0.46 kg. de ClK.

T₄ (V2FO1) = Var. Yolo Wonder Improved + Gallinaza, con la fertilización complementaria de Cloruro de potasio (ClK), se aplicó un total a la parcela de 6.0 m² de 2.95 kg de gallinaza y 0.42 kg. de ClK.

T₅ (V2FO2) = Var. Yolo Wonder Improved + Humus de lombriz, y la aplicación de Cloruro de Potasio, de igual forma se aplicó a la parcela de 6 m² un total de 19.9 kg de humus de lombriz y 1,38 kg de ClK.

T₆ (V2FO3) = Var. Yolo Wonder Improved + Estiércol caprino con la adición de Cloruro de Potasio, la dosis aplicada a la parcela de 6 m² fue de 4,10 kg de estiércol caprino y 0.46 kg de ClK.

La aplicación del fertilizante se lo realizó en dos oportunidades a la siembra y al aporque dividiendo la dosis de los abonos por la mitad, para cada etapa.

3.5.4. Trasplante

El trasplante se realizó el 24 de noviembre del 2021, cuando las plántulas alcanzaron aproximadamente 10 cm de altura y con 4 – 6 hojas verdaderas ya listas para este fin, se lo sumergió en una solución de kupoxil con el objetivo de desinfectar la raíz. Se seleccionaron las mejores plantas (sanas y fuertes), El marco de plantación fue de 25 cm entre surcos y 30 cm entre plantas.

3.5.5. Riego

El sistema de riego empleado en el presente estudio y por el sistema de cultivo empleado fue por gravedad.

El primer riego se realizó al momento del trasplante, posteriormente los riegos se llevaron a cabo de acuerdo al requerimiento del cultivo o humedad del suelo, cabe

mencionar que en la presente gestión las precipitaciones fueron altas y frecuentes en el mes de enero fue de 155 mm, febrero 146 mm y marzo 108 mm, lo cual afectó al desarrollo del cultivo y la frecuencia de riego.

3.5.6. Deshierbe

La extracción de las malezas de los pasillos entre los bloques y en las unidades experimentales fue de manera manual con el fin de aminorar las enfermedades e insectos nocivos a la planta, estas fueron frecuentes por el crecimiento excesivo de las malas hierbas debido a las elevadas precipitaciones presentadas. Es importante el deshierbe ya que las malezas entran en competencia con el cultivo principal y uno de los aspectos importantes es que estas provocan la proliferación de plagas y enfermedades.

3.5.7. Aporque

El aporque se realizó manualmente cuando la planta alcanzó un tamaño óptimo entre 20 – 25 cm, esta actividad se realizó con la ayuda de un azadón y con la finalidad de proporcionar el sostén de la planta y ayudar su desarrollo. Esta actividad se desarrolló el 4 de diciembre del 2021, en esta etapa también se realizó la segunda aplicación de abonos, con las dosis ya mencionadas.

3.5.8. Poda de la planta de pimentón

Esta actividad se realizó aproximadamente a los 45 – 50 días de la plantación cuando las plantas adquieren una altura de 30 – 35 cm, posteriormente se eliminó el ápice principal con una tijera de podar para luego aplicar un fungicida, para evitar el ingreso del algún hongo o bacteria. La eliminación del ápice principal se realiza para estimular los ejes laterales e incitar la floración.

3.5.9. Deshojado

Se procedió a la eliminación de las hojas del tallo principal que se encuentra por debajo de la primera cruz esto con el objetivo de facilitar la aireación y la iluminación del

interior de la planta, esto con la finalidad de obtener una mayor floración y menor ataque de enfermedades.

3.5.10. Control fitosanitario

El control fitosanitario durante el ciclo del cultivo del pimentón, se realizó de acuerdo a requerimiento y evaluación, en nuestro caso se hicieron varias aplicaciones ya que por la presentación de periodos prolongados de lluvia y la presentación de granizada obligo a utilizar un mayor número de fumigaciones, con distintos productos, que lo detallamos a continuación:

Para la desinfección del suelo se aplicó **Maxin**, en una dosis 100 ml por 20 litros de agua, que ha permitido un suelo libre de patógenos.

Se aplicó **Amistar Top** en una dosis de 15 ml por 20 litros de agua, para el control del pasmo amarillo o tristeza (*Phytophthora capsici*), igualmente para esta enfermedad se aplicó como preventivo el **Cobrethane** en una dosis de 100 gr. por 20 litros de agua. Para el control del pasmo negro que es causado por un el hongo se aplicó **Ridomil** en una dosis de 100 gr por 20 litros de agua.

También se aplicó, **Coraza** en una dosis de 100 gr. por 20 litros de agua, para el control del Tizón Tardío (*Phytophthora infestans*), enfermedad altamente destructiva, luego que se presentaron las intensas lluvias se aplicó **Ksumin** en una dosis de 50 ml por 20 litros de agua, es un bactericida preventivo.

Para el control de Gusanos, Pulgones y piojos, se aplicó **Dimetoxión**, en una dosis de 50 ml por 20 litros de agua, este es un insecticida sistémico, de igual manera se aplicó para el control de insecto y con el fin de realizar una rotación de productos **Fastac** en una dosis de 30 ml por 20 litros de agua.

Luego de que se presentó una granizada se aplicó, **Nutripac** fertilizante foliar en una dosis de 100 ml por 20 litros de agua, sumando al mismo el **Gomax**, que es un coadyuvante de uso agrícola, en una dosis de 25 ml por 20 litros de agua.

Para la estimular el cuaje del fruto se aplicó Pastillas de **Giberelina** 1 pastilla por 20 litros de agua, luego de la floración.

3.5.11. Cosecha

Transcurrido el ciclo vegetativo del cultivo y observando la madurez fisiológica del pimentón, cuando presenta su máxima intensidad de color verde, se procedió a realizar la primera cosecha de frutos lo cual ocurrió entre el 29 y 30 de enero del 2022, posteriormente transcurrido 15 días se procedió a realizar la segunda cosecha 15 de febrero del 2022, finalmente se procedió a la tercera y última entre el 2 y 3 de marzo del 2022, la cosecha fue de forma manual identificando los tratamientos correspondientes y registrando los datos en planillas de acuerdo a los parámetros a evaluar.

3.6. VARIABLES DE RESPUESTA

- Porcentaje de prendimiento
- Altura de la planta
- Días de floración
- Número de flores/planta
- Número de frutos/planta
- Peso promedio de frutos/planta
- Diámetro de fruto
- Longitud de fruto
- Rendimiento en kg./parcela
- Rendimiento en kg. sumando las tres parcelas por variedad
- Rendimiento en kg./ha
- Densidad aparente
- pH
- Conductividad Eléctrica

- Materia Orgánica
- Nitrógeno
- Fósforo
- Potasio

El levantamiento de datos se realizó a través del llenado de planillas de campo (Anexo), las cuales se procedía al llenado conforme la etapa fenológica del cultivo.

3.6.1. Porcentaje de prendimiento

Se registró el dato del porcentaje de prendimiento cuando la planta alcanzo entre 6 a 8 hojas verdaderas, contabilizando las plantas, que se establecieron plenamente en cada parcela.

3.6.2. Altura de Planta

Se registró estos datos a los 30, 60, 75 días y a la cosecha, para lo cual se empleó un flexómetro, seleccionando en cada unidad experimental 8 plantas, las cuales se midieron desde la base del tallo hasta el ápice principal.

3.6.3. Días a Floración

Se procedió a registrar este dato considerando los días desde el trasplante, hasta el día de aparición de las primeras flores.

3.6.4. Número de flores por planta

Se realizó de forma directa en conteo de las flores de las 8 plantas seleccionadas en el proceso de evaluación, de cada unidad experimental, esta variable fue fuertemente afectado por las condiciones climáticas de fuertes lluvias y presencia de fuertes vientos, que produjeron la caída de flores afectando el cuaje de los frutos.

3.6.5. Número de frutos por planta

Se realizó el conteo del número de frutos por planta y cada unidad experimental, registrando en las planillas el número de unidades cosechadas, en cada una de las fechas de cosechas programadas y de acuerdo al tamaño y maduración del fruto.

3.6.6. Peso promedio de los frutos y peso de frutos por planta.

Se procedió a pesar en primera instancia el peso de cada fruto, recolectados, para que posteriormente se pesen y registren el peso de todos los frutos de la planta, obteniendo de esta forma el peso promedio de frutos por planta.

3.6.7. Diámetro del fruto

De igual manera se procedió al medir y registrar el diámetro de los frutos cosechados de cada una de las plantas seleccionadas por unidad experimental, este proceso o medición se realizó con un vernier.

3.6.8. Longitud del fruto

Otro de las variables medidas en la longitud del fruto de las plantas seleccionadas en cada unidad experimental, la medición fue medido con la ayuda de un flexómetro y se registró en las planillas correspondientes.

3.6.9. Rendimiento en kg. /parcela

Luego de obtenido el peso de cada una de las plantas evaluadas, se procedió a pesar los frutos de las 8 plantas seleccionadas para así obtener el peso de la parcela donde se aplicó cada uno de los tratamientos.

3.6.10. Rendimiento en kg. sumando las tres parcelas de cada repetición y por variedad

Una vez obtenido el peso de cada parcela y cada una de las repeticiones se procedió a juntar la producción de cada una de las parcelas para obtener el rendimiento de las tres parcelas en cada una de las repeticiones.

3.6.11. Rendimiento en kg/ha

En base a los datos del rendimiento por parcela se procedió a obtener el rendimiento en kg/ ha.

3.7. VARIABLES EDÁFICAS

a) Densidad aparente

Se lo denomina también de volumen, es una relación de la masa del suelo seco a la estufa (105 °C) por unidad de volumen de los sólidos del suelo, incluyendo el espacio poroso (Chilón, 1996).

$$Da = \frac{Ms}{Vt} = \frac{gr}{cm^3}$$

Donde:

Da = densidad aparente

Ms= masa de sólidos o del suelo seco a la estufa (g)

Vt = volumen total del suelo (cm³)

La densidad aparente se la determino al finalizar la evaluación experimental en campo, se lo realizó en el laboratorio de la Facultad de Agronomía perteneciente a la Universidad Mayor de San Andrés.

Para su determinación se tomó muestras al azar a 4 cm de la superficie de cada unidad experimental, al final del ciclo del cultivo. Se utilizó el método del cilindro, para lo cual se realizó la medición de la masa del suelo seco a la estufa a 105 °C, además de la masa húmeda contenida en un cilindro de volumen conocido.

• pH

El pH es una medida de la acidez (pH bajo = ácido) o alcalinidad (pH alto = básico alcalino) del medio. El pH del medio de cultivo controla las reacciones químicas que determinan si los nutrientes van a estar o no disponibles (solubles o insolubles) para su absorción. Por tal motivo, los problemas nutritivos más comunes ocurren en los cultivos cuando el pH se encuentra fuera del rango óptimo (Bárbaro L. s. f.).

• **Conductividad eléctrica**

La concentración de sales solubles presentes en la solución del sustrato se mide mediante la CE. La CE es la medida de la capacidad de un material para conducir la corriente eléctrica, el valor será más alto cuanto más fácil se mueve la corriente a través del mismo. Esto significa que a mayor CE, mayor es la concentración de sales. Se recomienda que la CE de un sustrato sea baja, en lo posible menor a 1dS m^{-1} ($1+5\text{ v/v}$). Una CE baja facilita el manejo de la fertilización y se evitan problemas por fitotoxicidad en el cultivo (Bárbaro L. s. f.)

• **Contenido de nitrógeno, fósforo y potasio del suelo**

Nitrógeno

Compuesto móvil en la solución del suelo y en la planta. Se lixivia con gran facilidad con lluvias fuertes. En forma de amonio puede quemar la raíz si está muy cerca. Todo se convierte a nitratos, forma en que lo absorbe la planta (Calla, 2012).

Fósforo

Inmóvil en solución del suelo, pero móvil dentro de la planta, la raíz debe llegar al nutrimento. No se lixivia con lluvia pesada. Es necesario colocarlo cerca de la raíz. Su disponibilidad se reduce con suelo de pH alto y temperaturas inferiores a $12\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Calla, 2012).

Potasio

Es importante para la calidad de frutos (tamaño y calidad). Se mueve lentamente en la solución del suelo y móvil en la planta. No se lixivia con lluvia (Calla, 2012).

3.8. VARIABLES PARA EL ANÁLISIS ECONÓMICO

El análisis económico, se llevó a cabo, a través de la determinación de la relación beneficio costo, para cada tratamiento, para tal efecto se ha seguido el siguiente procedimiento:

Primeramente se determinó el costo de producción con la aplicación de cada uno de los tratamientos en cada variedad de pimiento seleccionada para el estudio.

Posteriormente se procedió a determinar el ingreso bruto con la aplicación de la siguiente expresión matemática:

$$\mathbf{IB = R * P}$$

Donde:

IB = Es el Ingreso Bruto (Bs.)

R = Rendimiento (kg./ha.) de cada tratamiento

P = Precio de venta del producto

Posteriormente se procedió a calcular el ingreso neto o beneficio del cultivo, aplicando la siguiente expresión matemática:

$$\mathbf{IN \text{ o } B = IB - CP}$$

Donde.

IN = Ingreso Neto (Bs.)

IB = Ingreso Bruto (Bs.)

CP = Costo de Producción

Luego se procedió al cálculo del beneficio costo, mediante la siguiente expresión matemática:

$$\mathbf{\text{Beneficio Costo} = B/C}$$

Donde:

B = Beneficio

C = Costo

Si;

El B/C es < no existe rentabilidad y existe pérdida económica

El B/C es = no existe ni pérdida ni ganancia

El B/C es > existe rentabilidad y existe ganancia económica

3.9. ANÁLISIS DE VARIANZA (ANOVA)

Para el análisis de varianza en el diseño de bloques completos al azar, se observa que la fuente de variabilidad se descompone en tres componentes; entre bloques, entre tratamientos y dentro de tratamiento o error experimental. Observe que, en el caso de los grados de libertad sucede algo similar, dado que se descompone en las tres fuentes de variabilidad señalada cuya suma resulta igual a los grados de libertad total.

Cuadro N° 15 Tabla de Análisis de Varianza (ANOVA)

FUENTES DE VARIACIÓN	G.L.	S.C.	C.M.	F _C	F _t	
					5%	1%
Tratamiento	(t - 1)	$\frac{\sum Y_{.i}^2}{b} - TC$	$\frac{SCt}{t-1}$	$\frac{CMt}{CME}$	*	**
Bloque	(b - 1)	$\frac{\sum Y_{.j}^2}{t} - TC$	$\frac{SCB}{b-1}$	$\frac{CMb}{CME}$		
Factor A: Variedades	(A-1)	$\frac{\sum Y_{.i}^2}{(A-1)} - FC$	$\frac{SC_{Factor A}}{(A-1)}$	$\frac{CM_{Factor A}}{CME}$		
Factor B. Tratamientos	(B-1)	$\frac{\sum Y_{.i}^2}{(B-1)} - FC$	$\frac{SC_{Factor B}}{(B-1)}$	$\frac{CM_{Factor B}}{CME}$		
Interacción A x B	(A-1) (B-1)	$SC_T - SC_{Fac. A} - SC_{Fac B}$	$\frac{SC_{IA * B}}{(A-1) (B-1)}$	$\frac{CM_{Int A*B}}{CME}$		
Error	(t-1) (b-1)	$SCT - SCt - SCB$	$\frac{SCE}{(t-1)(b-1)}$			
Total	(bt - 1)	$\sum Y_{ij}^2 - TC$				

En más detalle se procedió a calcular los cuadrados medios con la utilización de los siguientes modelos estadísticos.

3.9.1. Factor de corrección

$$FC = \frac{\sum_{j=1}^a Y^2}{T \times R}$$

3.9.2. Suma de cuadrado total

$$SCT = \sum Y_{ij}^2 - TC$$

3.9.3. Suma de cuadrados de los tratamientos

$$SC_{\text{Tratamiento}} = \frac{\sum Y_i^2}{N^\circ R} - TC$$

3.9.4. Suma de cuadrados de los bloques

$$SC_{\text{Bloques}} = \frac{\sum Y_j^2}{N^\circ T} - TC$$

3.9.5. Suma de cuadrados del error

$$SCE = SCT - SC_{\text{Tratamientos}} - SC_{\text{Bloques}}$$

3.9.6. Sumatoria de cuadrados del factor "A" Variedades

$$SC_{\text{Factor A Variedades}} = \frac{\sum \bar{Y}_{\text{Variedades}}^2}{R * T} - FC$$

3.9.7. Sumatoria de cuadrados del factor "B" Fertilizantes Orgánicos

$$SC_{\text{Factor B Fertilizantes O.}} = \frac{\sum \bar{Y}_{\text{Fertilizantes O.}}^2}{R * V} - FC$$

3.9.8. Sumatoria de los cuadrados de la interacción "A" x "B"

$$SC_{\text{Interacción A * B}} = SC_{\text{Tratamiento}} - SC_{\text{Factor A Variedades}} - SC_{\text{Factor B Fertilizantes O.}}$$

CAPÍTULO IV
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE
RESULTADOS

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Previo a los resultados y de acuerdo a los objetivos planteados a continuación se presentan los resultados de la investigación, del estudio y análisis del comportamiento agronómico y rendimiento de dos variedades de pimentón (Keystone Resistant Giant y Yolo Wonder Improved), con la aplicación de tres fertilizantes orgánicos, (estiércol de caprino, gallinaza humus de lombriz), análisis de las propiedades físicas y químicas del suelo y un análisis del beneficio costo, con aplicación de los diferentes tratamientos, los resultados de cada una de las variables estudiadas se lo presenta a continuación:

4.1. PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO

La calidad fisiológica de la semilla abarca la suma de todas las propiedades o características, las cuales determinan el nivel potencial del comportamiento de las semillas y el establecimiento del cultivo. Los componentes de la calidad de la semilla incluyen los aspectos genéticos, físicos, fisiológicos y sanitarios (microorganismos e insectos). Sin embargo, los componentes de calidad pueden ser afectados adversariamente durante la producción. De tal manera, es fundamental realizar un control del porcentaje de prendimiento de la planta, con la finalidad de cumplir con los estándares de germinación y vigor al momento del trasplante. El siguiente cuadro nos muestra lo valores medio del porcentaje de prendimiento en campo de las dos variedades de pimiento.

Cuadro N° 16. Valores medios del porcentaje de prendimiento de las plantas en campo

TRATAMIENTO		CÓDIGO TRATAMIENTO	REPETICIONES			SUMA TRATAMIENTOS	MEDIA
VARIETADES	TIPO DE ABONO		I	II	III		
VARIEDAD 1	GALLINAZA	V1FO1	95,63	92,50	94,38	282,50	94,17
	HUMUS DE LOMBRIZ	V1FO2	96,88	96,88	92,50	286,25	95,42
	ESTIÉRCOL CAPRINO	V1FO3	96,88	97,50	96,25	290,63	96,88
VARIEDAD 2	GALLINAZA	V2FO1	97,88	98,13	98,50	294,50	98,17
	HUMUS DE LOMBRIZ	V2FO2	96,88	98,88	98,50	294,25	98,08
	ESTIÉRCOL CAPRINO	V2FO3	98,88	99,13	97,50	295,50	98,50

Fuente: Elaboración propia, con datos de campo, 2021

Como se puede observar en el cuadro N° 16, el tratamiento 6 (V2FO3 =Var. Yolo Wonder, fertilizado con la dosis del Estiércol Caprino), presenta el mayor porcentaje de prendimiento en campo con un 98.50 %, seguido del Tratamiento 4 (V2FO1 =Var. Yolo Wonder, fertilizado con Gallinaza), el cual presenta un 98.7 % de prendimiento, otro de los tratamientos con mayor porcentaje de prendimiento es el tratamiento 5 (V2FO2 =Var. Yolo Wonder, fertilizado con Humus de Lombriz), que presenta un valor de 98.08 %, y el tratamiento que presenta menor porcentaje de prendimiento es el tratamiento 1 (V1FO1 =Var. Keystone Resistant, fertilizado con Gallinaza), que presenta un valor de 94.17 %.

En el porcentaje de prendimiento tuvo incidencia en la adaptación de las plántulas en campo, esto debido principalmente al estrés de las bajas temperaturas durante la noche y altas temperaturas durante el día condiciones que se presentaron por el mes de octubre, además de una elevada radiación solar. La radiación solar directa y los fuertes vientos provocan una mayor evaporación. Alegría (2016), manifiesta que la planta invierte más en la raíz para poder obtener más agua y minimizar la pérdida.

En consecuencia, los valores encontrados del porcentaje de prendimiento de las plantas de pimentón fueron influenciados por la bajas y altas temperaturas en lo que se refiere a la amplitud térmica, como efecto la retardación en las células de los tejidos, esto es apoyado por Gordon y Barden, citado por Pujro (2002), quien menciona que la temperatura es una factor ambiental que afecta a la fisiología de las plantas; considerando que las temperaturas altas y bajas llegan a acelerar o retardar el crecimiento de las plantas.

Cuadro N° 17. Valores totales del porcentaje de prendimiento para los factores “A”

Variedad y factor “B” fertilización orgánica.

VARIEDAD/FERTILIZACIÓN	FERTILIZACIÓN ORGÁNICA			SUMA TOTAL	MEDIA
	FO1 (GALLINAZA)	FO2 (HUMUS DE LOMBRIZ)	FO3 (ESTIÉRCOL CAPRINO)		
VARIEDAD 1 (KEYSTON RESISTANTE)	282,50	286,25	290,63	859,38	95,49
VARIEDAD 2 (YOLO WANDER)	294,50	294,25	295,50	884,25	98,25
SUMA TOTAL	577,00	580,50	586,13		
MEDIA	96,17	96,75	97,69		

Fuente: Elaboración propia, con datos de campo, 2021

De igual forma se puede establecer en el cuadro (17), que la variedad Yolo Wonder, presenta el mayor porcentaje de prendimiento con un 98.25% y el tratamiento que aporta al mayor porcentaje de prendimiento en ambas variedades es la Fertilización con Estiércol Caprino, con un porcentaje de 97.69, como se muestra en el cuadro N° 18.

Cuadro N° 18. ANOVA para el porcentaje de prendimiento de las plantas en campo

FUENTES DE VARIACIÓN (FV)	GRADOS DE LIBERTAD (G.L.)	SUMA DE CUADRADOS (SC)	CUADRADO MEDIO (CM)	"F" CALCULADA	"F" TABULADO	
					5%	1%
TRATAMIENTOS	5	45,692	9,138	4.74*	3,33	5,64
RÉPLICAS	2	3,21	1,605	0.83 NS	4,10	7,56
FACTOR "A" VARIEDADES	1	35,33	35,331	18.34**	4,96	10,0
FACTOR "B" FERTILIZACIÓN	2	8,04	4,021	2.09 NS	4,10	7,56
INTERRACCIÓN "A" x "B"	2	2,32	1,160	0.60 NS	4,10	7,56
ERROR	10	19,269	1,927			
TOTAL	17	68,17	4,010			

Fuente: Elaboración propia, con datos de campo. 2021

El análisis de varianza para el porcentaje de prendimiento en campo, para el factor A (Variedades), muestran diferencias altamente significativas al 5 y 1 % de significancia, donde F calculado es mayor que F tabulado al 5% y 1 % ($18.34 > 4.96$ y 10.0) de igual forma existen diferencia significativas entre tratamientos al 5% de significancia, donde F calculado es mayor que F tabulado al 5% ($4.74 > 3.33$ y < 4.56), de acuerdo a los resultados se establece que entre bloques, Factor B (fertilización) y la interacción entre el Factor “A” y Factor “B” no existen diferencias significativas, lo que indica que los

abonos aplicados en cada bloque tienen un comportamiento similar, para el porcentaje de prendimiento en las dos variedades.

C.V. - Coeficiente de Variación

$$CV = \left(\frac{\sqrt{CME}}{\bar{X}} \right) * 100$$

$$CV = \left(\frac{\sqrt{1.927}}{96.87} \right) * 100 = 1.43 \%$$

El CV = 1,43 % indica que los datos experimentales son confiables ya que el CV se halla por debajo del valor recomendado (CV < 50), Calzada, (1982). Y es adecuado para la variable experimental porcentaje de prendimiento.

PRUEBA DE DUNCAN

Para determinar si existen diferencias significativas, se realizó la prueba de Duncan, el cual se inició con la determinación del percentil de Duncan (**q**), a través de la tabla de Duncan, el cálculo del error típico ($S_{\bar{x}}$) y la determinación de los límites de significancia (**LS**), cuyos resultados de comparación se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 19 Determinación de los valores de comparación de DUNCAN

	2	3	4	5	6
q	3.15	3.29	3.38	3.43	3.47
S_{\bar{x}}	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
LS	2.52	2.64	2.71	2.75	2.78

Fuente: Elaboración propia, con datos de campo. 2021

El cuadro N° 19, muestra los valores de las amplitudes mínimas significativas, con las cuales se comparan los valores medios de los porcentajes de prendimiento, los cuales se encuentran ordenados de forma creciente.

Cuadro N° 20. Prueba de DUNCAN para comparación de medias en el porcentaje de prendimiento

	94.17	95.42	96.88	98.08	98.17	98.5	LS
98.50	4.33	3.08	1.62	0.42	0.33	0.00	2.78
98.17	4.00	2.75	1.29	0.09	0.00		2.75
98.08	3.91	2.66	1.20	0.00			2.71
96.88	2.71	1.46	0.00				2.64
95.42	1.25	0.00					2.53
94.17	0.00						

Fuente: Elaboración propia, con datos de campo. 2021

De acuerdo a la prueba de Duncan en los cuadros N° 20 y 21 se tiene que el porcentaje de prendimiento, el tratamiento T6 (V2FO3 = 98.50%) es superior al tratamiento T1 (V1FO1=94.17), T2 (V1FO2=95.42), mostrando diferencia significativa, de igual forma el T4 (V2FO1=98.17), presenta diferencia significativa a los tratamientos T1 y T2. El tratamiento T5 (V2FO2=98.08), es superior al tratamiento T1 y T2. Finalmente, el T3 (V1FO3=96.88) es superior al T1 mostrando diferencia significativa.

Cuadro N° 21. Análisis del grado de significación para el porcentaje de prendimiento, con la prueba de DUNCAN

	T1-94.17	T2-95.42	T3-96.88	T5-98.08	T4-98.17	T6-98.5
T6 - 98.50	*	*	NS	NS	NS	0.00
T4 - 98.17	*	*	NS	NS	0.00	
T5 - 98.08	*	*	NS	0.00		
T3 - 96.88	*	NS	0.00			
T2 - 95.42	NS	0.00				
T1 - 94.17	0.00					

Fuente: Elaboración propia, con datos de campo. 2021

4.2. ALTURA DE LA PLANTA

La altura de planta es importante evaluarlo por acumulación de materia seca total que puede generar (raíz, tallo y hojas) que pueden influir en el cuaje del fruto por planta. El análisis de crecimiento de la planta ha sido practicado a través de un procedimiento denominado análisis clásico, contempla medidas hechas a intervalos de tiempo usando

un pequeño número de plantas; en este sentido la medición de la altura de la planta se realizó en 4 intervalos de tiempo a 30, 60, 75 día y a la cosecha (120 días), con intervalo de lectura de 30 días.

4.2.1. Altura de la planta a los 30 días del trasplante

En el cuadro 22 se muestra la altura de las plantas de pimiento en cada uno de los tratamientos a los 30 días del trasplante, como se puede observar, el tratamiento 2 (V1FO2 = Keystone Resistant, fertilizado con Humos de lombriz), presenta el mayor crecimiento de la planta con un valor de 6.68 cm, seguido del Tratamiento 5 (V2FO2 =Var. Yolo Wonder, fertilizado con Humus de lombriz), el cual presenta un crecimiento de 6.02 cm, otro de los tratamientos con buen crecimiento de planta a los 30 días es el tratamiento 1 (V1FO1 =Var. Keystone Resistant, fertilizado con gallinaza), que presenta un valor de 5.11 cm, finalmente el tratamiento que presenta menor crecimiento de planta es el tratamiento 3 (V1FO3 =Var. Keystone Resistant, fertilizado con Estiércol Caprino), que presenta un valor de 5.02 cm. Tapia J. (2002), obtuvo un promedio de 8.25 cm de altura bajo invernadero, valor superior a lo obtenido en el presente estudio, considerando que el desarrollo de las plantas es bajo ambiente controlado.

Los factores que afectan al crecimiento de las plantas se clasifican factores internos (genotipo) y externos (clima, agentes bióticos tipos de suelos y la intervención de la mano del hombre) (Laura, 2016).

Cuadro N° 22. Valores medios la altura de la planta a los 30 día

TRATAMIENTO		CODIGO TRATAMIENT	REPETICIONES			SUMA TRATAMI	MEDIA
VARIEDADES	TIPO DE ABONO		I	II	III		
VARIEDAD 1	GALLINAZA	V1FO1	5,24	4,88	5,20	15,32	5,11
	HUMUS DE LOMBRIZ	V1FO2	6,63	6,98	6,41	20,03	6,68
	ESTIÉRCOL CAPRINO	V1FO3	5,11	5,01	4,96	15,07	5,02
VARIEDAD 2	GALLINAZA	V2FO1	5,60	4,68	5,42	15,70	5,23
	HUMUS DE LOMBRIZ	V2FO2	5,98	6,06	6,03	18,06	6,02
	ESTIÉRCOL CAPRINO	V2FO3	4,98	5,12	5,04	15,13	5,04
SUMA REPETICIONES			33,53	32,72	33,06	99,32	
MEDIA			5,59	5,45	5,51	5,52	

Fuente: Elaboración propia con datos de campo. 2021

De igual forma se puede establecer, que la variedad Keystone Resistant, presenta un mayor crecimiento de planta a los 30 días con un valor de 5.60 cm y el tratamiento que aporta al mayor crecimiento de la planta es el humus de lombriz en ambas variedades, con un valor de altura de planta de 20.03 cm y 18.06 cm, como se muestra en el cuadro N° 23.

Cuadro N° 23. Valores totales de la altura de planta a los 30 días para los factores “A” Variedad y factor “B” fertilización orgánica.

VARIEDAD/FERTILIZACIÓN	FERTILIZACIÓN ORGÁNICA			SUMA TOTAL	MEDIA
	FO1 (GALLINAZA)	FO1 (HUMUS DE LOMBRIZ)	FO1 (ESTIÉRCOL CAPRINO)		
VAR 1 (KEYSTON RESISTANTE)	15,32	20,03	15,07	50,42	5,60
VAR 2 (YOLO WANDER)	15,70	18,06	15,13	48,90	5,43
SUMA TOTAL	31,02	38,09	30,21		
MEDIA	5,17	6,35	5,03		

Fuente: Elaboración propia, con datos de campo. 2021

La altura de planta de las variedades está dentro de los valores encontrados en el departamento de Tarija, corroborando con Pérez (1997), en una tesis realizada en la provincia Loayza del departamento de La Paz-Bolivia el cual reporta que la variedad Keystone Resistant, alcanza un promedio de 5,6 cm y la variedad Yolo Wonder un valor promedio de 5,33 cm, a los 30 días del trasplante. Finalmente, Laura (2016), en una investigación en la Estación Experimental de Cota Cota de la Facultad de Agronomía del departamento de La Paz, reporta que la variedad Yolo wonder obtuvo una altura de planta de 9,68 cm, a los 30 días del trasplante seguido de la variedad Mercury con 8,78 cm y la variedad California wonder 5,27 cm.

Cuadro N° 24. ANOVA par

FUENTES DE VARIACIÓN (FV)	GRADOS DE LIBERTAD (G.L.)	SUMA DE CUADRADOS (SC)	CUADRADO MEDIO (CM)	"F" CALCULADA	"F" TABULADO	
					5%	1%
TRATAMIENTOS	5	7,675	1,535	22.13**	3,33	5,64
RÉPLICAS	2	6,93	3,463	49.94**	4,10	7,56
FACTOR "A" VARIEDADES	1	0,13	0,129	1,86	4,96	10,0
FACTOR "B" FERTILIZACIÓN	2	6,26	3,130	45.13**	4,10	7,56
INTERRACCIÓN "A" x "B"	2	0,54	0,269	3,87	4,10	7,56
ERROR	10	0,693	0,069			
TOTAL	17	548,00	32,235			

a la altura de planta a los 30 días

Fuente: Elaboración propia, con datos de campo. 2021

El análisis de varianza para la altura de planta a los 30 días del trasplante, se presentan diferencias altamente significativas para los tratamientos, bloques, factor "B" (Fertilización), al 5 y 1 % de significancia, donde F calculado es mayor que F tabulado ($22.13 > 3.33$ y 5.64), ($49.94 > 4.10$ y 7.56) y ($45.13 > 4.10$ y 7.56), sin que existan diferencia significativas entre el factor "A" (Variedades) y la interacción entre el Factor "A" y Factor "B" al 5% y 1 % de significancia, ya que los valores ($1.86 < 4.96$ y 10.0) y ($3.87 < 4.10$ y 7.56), estos resultados corroboran el trabajo realizado la Ingeniera Jaime Ubaldo Mariela (2016), en su trabajo de evaluación de dos variedades de pimentón, con dos tipos de fertilización orgánica bajo invernadero, realizado en Tarija, donde establece diferencias significativas entre tratamientos, bloques y fertilización.

C.V. - Coeficiente de Variación

$$CV = \left(\frac{\sqrt{CME}}{\bar{X}} \right) * 100$$

$$CV = \left(\frac{\sqrt{0.069}}{5.52} \right) * 100 = 4.77 \%$$

El CV = 4,77 % indica que los datos experimentales son confiables ya que el CV se halla por debajo del valor recomendado ($CV < 50$), Calzada, (1982). Y es adecuado para la variable experimental altura de planta a los 30 días del trasplante.

PRUEBA DE DUNCAN

Al igual que la anterior variable en estudio, para determinar si existen diferencias significativas, se realizó la prueba de Duncan, en el cual se determinó del percentil de Duncan (q), se calculó del error típico (S_x) y los límites de significancia (LS), cuyos resultados de comparación se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 25 Determinación de los valores de comparación de DUNCAN

	2	3	4	5	6
q	3.15	3.29	3.38	3.43	3.47
S_x	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
LS	0.48	0.50	0.51	0.52	0.53

Fuente: Elaboración propia, con datos calculados. 2021

El cuadro N° 25, nos muestra los valores de las amplitudes mínimas significativas, con las cuales se comparan los valores medios de los porcentajes de prendimiento, los cuales se encuentran ordenados de forma creciente.

Cuadro N° 26. Prueba de DUNCAN para comparación de medias de la altura de la planta a los 30 días

	5.02	5.04	5.11	5.23	6.02	6.68	LS
6.68	1.66	1.64	1.57	1.45	0.66	0.00	0.48
6.02	1.00	0.98	0.91	0.79	0.00		0.5
5.23	0.21	0.19	0.12	0.00			0.51
5.11	0.09	0.07	0.00				0.52
5.04	0.02	0.00					0.53
5.02	0.00						0

Fuente: Elaboración propia. 2021

De acuerdo a la prueba de Duncan en los cuadros N° 26 y 27 se tiene que, para la altura de planta a los 30 días, el tratamiento T2 (V1FO2 = 6.68 cm) es superior al tratamiento T3 (V1FO3= 5.02 cm), T6 (V2FO3=5.04 cm), T1 (V1FO1=5.11cm), T4 (V2FO1=5.23 cm), mostrando diferencias altamente significativas, y diferencia significativa con el tratamiento T5 (V2FO2=6.02 cm), de igual manera el T5 (V2FO2=6.02), presenta

diferencias altamente significativas al tratamiento T3 y diferencias significativas con los tratamientos T6, T1 Y T4, los otros tratamientos no muestran diferencias significativas.

Cuadro N° 27. Análisis del grado de significación para la altura de la planta a los 30 días, con la prueba de DUNCAN

	T3-5.02	T6-5.04	T1-5.11	T4-5.23	T5-6.02	T2-6.68
T2-6.68	**	**	**	**	*	0.00
T5-6.02	**	*	*	*	0.00	
T4-5.23	NS	NS	NS	0.00		
T1-5.11	NS	NS	0.00			
T6-5.04	NS	0.00				
T3-5.02	0.00					

Fuente: Elaboración propia. 2021

4.2.1. Altura de la planta a los 60 días del trasplante

En el cuadro 28 se muestra la altura de las plantas de pimiento en cada uno de los tratamientos a los 60 días del trasplante, como se puede observar, el tratamiento 2 (V1FO2 = Keystone Resistant, fertilizado con Humos de lombriz), sigue con el mayor crecimiento de la planta con un valor de 17.03 cm, seguido del Tratamiento 1 (V1FO1 =Var. Keystone Resistant, fertilizado con Gallinaza), el cual presenta un crecimiento de 16.60 cm, otro de los tratamientos con buen crecimiento de planta a los 60 días es el tratamiento 5 (V2FO2 =Var. Yolo Wonder, fertilizado con humus de lombriz), que presenta un valor de 16.23 cm, finalmente el tratamiento que presenta menor crecimiento de planta es el tratamiento 3 (V1FO3 =Var. Keystone Resistant, fertilizado con Estiércol Caprino), que presenta un valor de 15.36 cm. Tapia J. (2002), obtuvo un promedio de 19.13 cm de altura bajo ambiente controlado (invernadero), casi similar a lo obtenido en el presente estudio.

Cuadro N° 28. Valores medios la altura de la planta a los 60 día

TRATAMIENTO		CODIGO TRATAMIENTO	REPETICIONES			SUMA TRATAM	MEDIA
VARIETADES	TIPO DE ABONO		I	II	III		
VARIEDAD 1	GALLINAZA	V1FO1	16,72	16,40	16,68	49,79	16,60
	HUMUS DE LOMBRIZ	V1FO2	17,10	16,98	17,01	51,09	17,03
	ESTIÉRCOL CAPRINO	V1FO3	15,17	15,25	15,67	46,09	15,36
VARIEDAD 2	GALLINAZA	V2FO1	15,83	15,47	16,00	47,30	15,77
	HUMUS DE LOMBRIZ	V2FO2	16,15	16,20	16,33	48,68	16,23
	ESTIÉRCOL CAPRINO	V2FO3	15,26	15,72	15,50	46,48	15,49
SUMA REPETICIONES			96,22	96,03	97,18	289,43	
MEDIA			16,04	16,00	16,20	16,08	

Fuente: Elaboración propia con datos de campo. 2021

Con el presente estudio se establecer también, que la variedad Keystone Resistant, presenta un mayor crecimiento de planta a los 60 días con un valor de 16.33 cm y el tratamiento que aporta al mayor crecimiento de la planta es el humus de lombriz en ambas variedades, con un valor de altura de planta de 16.63 cm, como se muestra en el cuadro N° 29.

Cuadro N° 29. Valores totales de la altura de planta a los 60 días para los factores “A” Variedad y factor “B” fertilización orgánica.

VARIEDAD/FERTILIZACIÓN	FERTILIZACIÓN ORGÁNICA			SUMA TOTAL	MEDIA
	FO1 (GALLINAZA)	FO1 (HUMUS DE LOMBRIZ)	FO1 (ESTIÉRCOL CAPRINO)		
VAR 1 (KEYSTON RESISTANTE)	49,79	51,09	46,09	146,97	16,33
VAR 2 (YOLO WANDER)	47,30	48,68	46,48	142,46	15,83
SUMA TOTAL	97,08	99,77	92,57		
MEDIA	16,18	16,63	15,43		

Fuente: Elaboración propia con datos de campo. 2021

Cuadro N° 30. ANOVA para la altura de planta a los 60 días

FUENTES DE VARIACIÓN (FV)	GRADOS DE LIBERTAD (G.L.)	SUMA DE CUADRADOS (SC)	CUADRADO MEDIO (CM)	"F" CALCULADA	"F" TABULADO	
					5%	1%
TRATAMIENTOS	5	6,45	1,289	36.66**	3,33	5,64
RÉPLICAS	2	0,13	0,064	1.82 NS	4,10	7,56
FACTOR "A" VARIEDADES	1	1,13	1,129	32.11**	4,96	10,0
FACTOR "B" FERTILIZACIÓN	2	4,42	2,208	62.78***	4,10	7,56
INTERRACCIÓN "A" x "B"	2	0,90	0,451	12.81**	4,10	7,56
ERROR	10	0,35	0,035			
TOTAL	17	6,93	0,407			

Fuente: Elaboración propia. 2021

El análisis de varianza para la altura de planta a los 60 días del trasplante, presentan diferencias altamente significativas para los tratamientos, factor "A" (Variedades), factor "B" (Fertilización) y para la interacción "A" x "B", al 5 y 1 % de significancia, donde F calculado es mayor que F tabulado ($36.66 > 3.33$ y 5.64), ($32.11 > 4.96$ y 10.00), ($62.78 > 4.10$ y 7.56) y ($12.81 > 4.10$ y 7.56), sin que existan diferencia significativas entre bloques ($1.82 < 4.10$ y 7.56), estos resultados corroboran el trabajo realizado la Ingeniera Jaime Ubaldo Mariela (2016), en su trabajo de evaluación de dos variedades de pimentón, con dos tipos de fertilización orgánica bajo invernadero, realizado en Tarija, donde establece diferencias significativas entre tratamientos, bloques y fertilización.

C.V. - Coeficiente de Variación

$$CV = \left(\frac{\sqrt{CME}}{\bar{X}} \right) * 100$$

$$CV = \left(\frac{\sqrt{0.035}}{16.08} \right) * 100 = 1.17 \%$$

El CV = 1,17 % indica que los datos experimentales son confiables ya que el CV se halla por debajo del valor recomendado ($CV < 50$), Calzada, (1982). Y es adecuado para la variable experimental altura de planta a los 60 días del trasplante.

PRUEBA DE DUNCAN

Se realizó la prueba de Duncan, para la altura de planta a los 60 días, para lo cual se determinó el percentil de Duncan (q), se calculó del error típico ($S_{\bar{x}}$) y los límites de significancia (LS), cuyos resultados de comparación se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 31 Determinación de los valores de comparación de DUNCAN

	2	3	4	5	6
q	3.15	3.29	3.38	3.43	3.47
$S_{\bar{x}}$	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11
LS	0.34	0.36	0.37	0.37	0.38

Fuente: Elaboración propia. 2021

El cuadro anterior (N° 31), nos muestra los valores de las amplitudes mínimas significativas, con las cuales se comparan los valores medios la altura de la planta a los 60 días, los cuales se encuentran ordenados de forma creciente.

Cuadro N° 32. Prueba de DUNCAN para comparación de medias de la altura de la planta a los 60 días

	15.36	15.49	15.77	16.23	16.6	17.03	LS
17.03	1.67	1.54	1.26	0.80	0.43	0.00	0.34
16.60	1.24	1.11	0.83	0.37	0.00		0.36
16.23	0.87	0.74	0.46	0.00			0.37
15.77	0.41	0.28	0.00				0.37
15.49	0.13	0.00					0.38
15.36	0.00						0

Fuente: Elaboración propia. 2021

De acuerdo a la prueba de Duncan en los cuadros N° 32 y 33 se tiene que, para la altura de planta a los 60 días, el tratamiento T2 (V1FO2 = 17.03 cm) es superior al tratamiento T3 (V1FO3= 15.36 cm), T6 (V2FO3=15.49 cm), T4 (V2FO1=15.77 cm), T5 (V2FO1= 16.23 cm), mostrando diferencias altamente significativas, y diferencia significativa con el tratamiento T1 (V1FO1= 16.60 cm), de igual manera el T1 (V1FO1= 16.60),

presenta diferencias altamente significativas al tratamiento T3, T6 y T4 y diferencias significativas con el tratamiento, el tratamiento T5 (V2FO2=16.23) presenta diferencias significativas con los tratamientos, T3, T6 y T4 y finalmente el T4 (V2FO1 = 15.77 cm) presentan diferencias significativas con las medias de los tratamientos T3 y T6, para la altura de la planta a los 60 días.

Cuadro N° 33. Análisis del grado de significación para la altura de la planta a los 60 días, con la prueba de DUNCAN

	T3-15.36	T6-15.49	T4-15.77	T5-16.23	T1-16.6	T2-17.03
T2-17.03	**	**	**	**	*	0.00
T1-16.6	**	**	**	*	0.00	
T5-16.23	*	*	*	0.00		
T4-15.77	*	*	0.00			
T6-15.49	NS	0.00				
T3-15.36	0.00					

Fuente: Elaboración propia. 2021

4.2.1. Altura de la planta a los 75 días del trasplante

Continuando con el estudio, se procedió a medir la altura de la planta a los 75, donde el cuadro 35 muestra la altura de las plantas de pimiento en cm para cada uno de los tratamientos:

Cuadro N° 34. Valores medios la altura de la planta a los 75 día

VARIETADES	TRATAMIENTO		REPETICIONES			SUMA TRATAMIE	MEDIA
	TIPO DE ABONO	TRATAMIENTO	I	II	III		
VARIEDAD 1	GALLINAZA	V1FO1	30,74	36,01	37,45	104,20	34,73
	HUMUS DE LOMBRIZ	V1FO2	42,88	40,73	41,41	125,03	41,68
	ESTIÉRCOL CAPRINO	V1FO3	39,98	39,89	39,21	119,07	39,69
VARIEDAD 2	GALLINAZA	V2FO1	41,48	34,80	41,17	117,45	39,15
	HUMUS DE LOMBRIZ	V2FO2	42,98	43,18	42,91	129,06	43,02
	ESTIÉRCOL CAPRINO	V2FO3	39,98	43,99	42,41	126,38	42,13
SUMA REPETICIONES			238,03	238,60	244,56	721,19	
MEDIA			39,67	39,77	40,76	40,07	

Fuente: Elaboración propia. 2021

Como se puede observar en el cuadro anterior (34), el tratamiento 5 (V2FO2 = Yolo Wonder, fertilizado con Humos de lombriz), presenta el mayor crecimiento de la planta con un valor de 43.02 cm, seguido del Tratamiento 6 (V2FO3 =Var. Yolo Wonder, fertilizado con Estiércol caprino), el cual presenta un crecimiento de 42.13 cm, otro de los tratamientos con buen crecimiento de planta a los 75 días es el tratamiento 2 (V1FO2 =Var. Keystone Resistant, fertilizado con humus de lombriz), que presenta un valor de 41.68 cm, finalmente el tratamiento que presenta menor crecimiento de planta es el tratamiento 1 (V1FO1 =Var. Keystone Resistant, fertilizado con Gallinaza), que presenta un valor de 34.73 cm. Jaime Mariela (2016), obtuvo un promedio de 38.50 cm de altura a los 75 bajo invernadero, valor menor a lo obtenido en el presente estudio. Más detalles en el cuadro siguiente:

Cuadro N° 35. Valores totales de la altura de planta a los 75 días para los factores “A” Variedad y factor “B” fertilización orgánica.

VARIEDAD/FERTILIZACIÓN	FERTILIZACIÓN ORGÁNICA			SUMA TOTAL	MEDIA
	FO1 (GALLINAZA)	FO1 (HUMUS DE LOMBRIZ)	FO1 (ESTIÉRCOL CAPRINO)		
VAR 1 (KEYSTON RESISTANTE)	104,20	125,03	119,07	348,30	38,70
VAR 2 (YOLO WANDER)	117,45	129,06	126,38	372,90	41,43
SUMA TOTAL	221,65	254,09	245,46		
MEDIA	36,94	42,35	40,91		

Fuente: Elaboración propia. 2021

De igual forma se puede establecer, que la variedad Yolo Wonder, presenta un mayor crecimiento de planta con un valor medio de 41.43 cm y el tratamiento que aporta al mayor crecimiento de la planta es el humus de lombriz en ambas variedades, con un valor medio de altura de planta de 42.35 cm, como se muestra en el cuadro N° 35.

Cuadro N° 36. ANOVA para la altura de planta a los 75 días

FUENTES DE VARIACIÓN (FV)	GRADOS DE LIBERTAD (G.L.)	SUMA DE CUADRADOS (SC)	CUADRADO MEDIO (CM)	"F" CALCULADA	"F" TABULADO	
					5%	1%
TRATAMIENTOS	5	134,98	26,997	4.5*	3,33	5,64
RÉPLICAS	2	4,36	2,182	0.36 NS	4,10	7,56
FACTOR "A" VARIEDADES	1	33,62	33,620	5.61*	4,96	10,0
FACTOR "B" FERTILIZACIÓN	2	94,09	47,044	7.84*	4,10	7,56
INTERRACCIÓN "A" x "B"	2	7,28	3,638	0.61 NS	4,10	7,56
ERROR	10	59,98	5,998			
TOTAL	17	28895,48	1699,734			

Fuente: Elaboración propia. 2021

El análisis de varianza para la altura de planta a los 75 días, presentan diferencias significativas para los tratamientos, factor "A" (variedades) y factor "B" (Fertilización), al 5 % de significancia, donde F calculado es mayor que F tabulado ($4.5 > 3.33$), ($5.61 > 4.96$) y ($7.84 > 4.10$ y 7.56), sin que existan diferencia significativas entre Bloques y la interacción entre el Factor "A" y Factor "B" al 5% y 1 % de significancia, ya que los valores son menores ($0.36 < 4.10$ y 7.56) y ($0.61 < 4.10$ y 7.56), estos resultados son corroborados por el trabajo realizado por Jaime M. (2016), donde establece diferencias significativas entre tratamientos, bloques y fertilización.

C.V. - Coeficiente de Variación

$$CV = \left(\frac{\sqrt{CME}}{\bar{X}} \right) * 100$$

$$CV = \left(\frac{\sqrt{5.998}}{40.07} \right) * 100 = 6.11 \%$$

El CV = 6,11 % indica que los datos experimentales son confiables ya que el CV se halla por debajo del valor recomendado (CV < 50), Calzada, (1982). Y es adecuado para la variable experimental altura de planta a los 75 días del trasplante.

PRUEBA DE DUNCAN

Se realizó la prueba de Duncan, en el cual se determinó del percentil de Duncan (q), se calculó del error típico ($S_{\bar{x}}$) y los límites de significancia (LS), cuyos resultados de comparación se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 37 Determinación de los valores de comparación de DUNCAN

	2	3	4	5	6
q	3.15	3.29	3.38	3.43	3.47
S\bar{x}	1.41	1.41	1.41	1.41	1.41
LS	4.45	4.65	4.78	4.85	4.91

Fuente: Elaboración propia. 2021

El cuadro N° 37, nos muestra los valores de las amplitudes mínimas significativas, con las cuales se comparan los valores medios de la altura de la planta a los 75 días, los cuales se encuentran ordenados de forma creciente.

Cuadro N° 38. Prueba de DUNCAN para comparación de medias de la altura de la planta a los 75 días

	34.73	39.15	39.69	41.68	42.13	43.02	LS
43.02	8.29	3.87	3.33	1.34	0.89	0.00	4.45
42.13	7.40	2.98	2.44	0.45	0.00		4.65
41.68	6.95	2.53	1.99	0.00			4.78
39.69	4.96	0.54	0.00				4.85
39.15	4.42	0.00					4.91
34.73	0.00						0

Fuente: Elaboración propia. 2021

De acuerdo a la prueba de Duncan en los cuadros N° 38 y 39 se tiene que, para la altura de planta a los 75 días, el tratamiento T5 ($V2FO2 = 43.02$ cm) es superior al tratamiento T1 ($V1FO1 = 34.73$ cm), mostrando diferencias altamente significativas, T6 ($V2FO3 = 5.04$ cm), también es superior al T1 ($V1FO1 = 34.73$ cm), mostrando diferencias altamente significativas, T2 ($V1FO2 = 41.68$ cm), es mayor que el T1 ($V1FO1 = 34.73$ cm), mostrando diferencias altamente significativas, finalmente el T3

(V1FO3=39.69) presenta diferencia significativa con el tratamiento T1 (V1FO1= 34.73 cm), los otros tratamientos no muestran diferencias significativas.

Cuadro N° 39. Análisis del grado de significación para la altura de la planta a los 75 días, con la prueba de DUNCAN

	T1-34.73	T4-39.15	T3-39.69	T2-41.68	T6-42.13	T5-43.02
T5-43.02	**	NS	NS	NS	NS	0.00
T6-42.13	**	NS	NS	NS	0.00	
T2-41.68	**	NS	NS	0.00		
T3-39.69	*	NS	0.00			
T4-39.15	NS	0.00				
T1-34.73	0.00					

Fuente: Elaboración propia. 2021

4.2.1. Altura de la planta a la Primera cosecha

En el cuadro 40 se muestra la altura de las plantas de pimiento en cada uno de los tratamientos al momento de la primera cosecha.

Cuadro N° 40. Valores medios la altura de la planta a la cosecha

TRATAMIENTO		CODIGO	REPETICIONES			SUMA	MEDIA
VARIEDADES	TIPO DE ABONO	TRATAMIENTO	I	II	III	TRATAMIE	
VARIEDAD 1	GALLINASA	V1FO1	72,74	74,26	75,20	222,20	74,07
	HUMUS DE LOMBRIZ	V1FO2	81,63	81,61	81,79	245,03	81,68
	ESTIÉRCOL CAPRINO	V1FO3	72,73	73,64	74,33	220,70	73,57
VARIEDAD 2	GALLINAZA	V2FO1	73,73	64,80	73,05	211,58	70,53
	HUMUS DE LOMBRIZ	V2FO2	82,23	81,56	83,16	246,94	82,31
	ESTIERCOL CAPRINO	V2FO3	72,48	73,49	72,91	218,88	72,96
SUMA REPETICIONES			455,53	449,35	460,44	1365,32	
MEDIA			75,92	74,89	76,74	75,85	

Fuente: Elaboración propia. 2021

El cuadro anterior muestra que, el tratamiento 5 (V2FO2 =Var. Yolo Wonder, fertilizado con Humus de lombriz), presenta el mayor crecimiento de la planta con un valor de 82.31cm, seguido del Tratamiento 2 (V1FO2 = Keystone Resistant, fertilizado con Humos de lombriz), el cual presenta un crecimiento de 81.68 cm, otro de los tratamientos con buen crecimiento de planta a la cosecha es el tratamiento 1 (V1FO2

=Var. Keystone Resistant, fertilizado con gallinaza), que presenta un valor de 74.07 cm, finalmente el tratamiento que presenta menor crecimiento de planta es el tratamiento 4 (V2FO1 = Var. Yolo Wonder, fertilizado con Gallinaza), que presenta un valor de 70.53 cm. Tapia J. (2002), obtuvo un promedio de 76.13 cm de altura a la cosecha bajo invernadero, valor similar a lo obtenido en el presente estudio.

Cuadro N° 41. Valores totales de la altura a la cosecha para los factores “A” Variedad y factor “B” fertilización orgánica.

VARIEDAD/FERTILIZACIÓN	FERTILIZACIÓN ORGÁNICA			SUMA TOTAL	MEDIA
	FO1 (GALLINAZA)	FO1 (HUMUS DE LOMBRIZ)	FO1 (ESTIERCOL CAPRINO)		
VAR 1 (KEYSTON RESISTANTE)	222,20	245,03	220,70	687,92	76,44
VAR 2 (YOLO WANDER)	211,58	246,94	218,88	677,40	75,27
SUMA TOTAL	433,77	491,96	439,58		
MEDIA	72,30	81,99	73,26		

Fuente: Elaboración propia. 2021

También se puede establecer en el cuadro 38, que la variedad Keystone Resistant, presenta un mayor crecimiento de planta a cosecha con un valor de 76.44 cm y el tratamiento que aporta al mayor crecimiento de la planta es el humus de lombriz en ambas variedades, con un valor medio de altura de planta de 81.99 cm, como se muestra en el cuadro N° 41.

La altura de planta a la primera cosecha (120 días), está dentro de los valores encontrados en Tarija, corroborando con Pérez (1997), en su tesis realizada en la provincia Loayza del departamento de La Paz-Bolivia reporta que la variedad Keyston Resistante, alcanza un promedio de 78,6 cm y la variedad Yolo Wonder 73,8 cm de altura. Por otro lado, Alejo (2016), reporta una altura media de planta para la variedad Mercury igual a 51,73 cm y para la variedad California wonder un valor promedio de 61,33 cm, esto evaluado en la provincia Omasuyus del departamento de La Paz-Bolivia. Finalmente, Laura (2016), en una investigación en la Estación Experimental de Cota Cota de la Facultad de Agronomía del departamento de La Paz, reporta que la

variedad Yolo Wonder obtuvo una altura de planta de 79,68 cm, seguido de la variedad Keyston Resistante con 78,78 cm.

Cuadro N° 42. ANOVA para la altura de planta a la cosecha

FUENTES DE VARIACIÓN (FV)	GRADOS DE LIBERTAD (G.L.)	SUMA DE CUADRADOS (SC)	CUADRADO MEDIO (CM)	"F" CALCULADA	"F" TABULADO	
					5%	1%
TRATAMIENTOS	5	362,38	72,48	16.01**	3,33	5,64
RÉPLICAS	2	10,29	5,15	1.14 NS	4,10	7,56
FACTOR "A" VARIEDADES	1	6,15	6,15	1.36 NS	4,96	10,0
FACTOR "B" FERTILIZACIÓN	2	342,41	171,21	37.81 **	4,10	7,56
INTERRACCIÓN "A" x "B"	2	13,81	6,90	1.52 NS	4,10	7,56
ERROR	10	45,278	4,53			
TOTAL	17	103560,66	6091,80			

Fuente: Elaboración propia. 2021

El análisis de varianza para la altura de planta a la primera cosecha, presentan diferencias altamente significativas para los tratamientos, factor "B" (Fertilización), al 5 y 1 % de significancia, donde F calculado es mayor que F tabulado ($16.01 > 3.33$ y 5.64) y ($37.81 > 4.10$ y 7.56), sin que existan diferencia significativas entre Bloques, el factor "A" (Variedades) y la interacción entre el Factor "A" y Factor "B" al 5% y 1 % de significancia, ya que los valores ($1.14 < 4.10$ y 7.56), ($1.36 < 4.96$ y 10.0) y ($1.52 < 4.10$ y 7.56), estos resultados corroboran el trabajo realizado por Jaime M. (2016), con dos tipos de fertilización orgánica bajo invernadero, realizado en Tarija, donde establece diferencias significativas entre tratamientos y fertilización.

C.V. - Coeficiente de Variación

$$CV = \left(\frac{\sqrt{CME}}{\bar{X}} \right) * 100$$

$$CV = \left(\frac{\sqrt{4.53}}{75.85} \right) * 100 = 2.81 \%$$

El CV = 2,81 % indica que los datos experimentales son confiables ya que el CV se halla por debajo del valor recomendado (CV < 50), Calzada, (1982). Y es adecuado para la variable experimental altura de planta a los 30 días del trasplante.

PRUEBA DE DUNCAN

Para la realización de la prueba de Duncan, se determinó del percentil de Duncan (q), se calculó del error típico ($S_{\bar{x}}$) y los límites de significancia (LS), cuyos resultados de comparación se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 43. Determinación de los valores de comparación de DUNCAN

	2	3	4	5	6
q	3.15	3.29	3.38	3.43	3.47
S_{\bar{x}}	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23
LS	3.87	4.04	4.15	4.21	4.26

Fuente: Elaboración propia. 2021

El cuadro N° 43, nos muestra los valores de las amplitudes mínimas significativas, con las cuales se comparan los valores medios del tamaño de la planta a la primera cosecha, los cuales se encuentran ordenados de forma creciente.

Cuadro N° 44. Prueba de DUNCAN para comparación de medias de la altura de la planta a la cosecha

	70.53	72.96	73.57	74.07	81.68	82.31	LS
82.31	11.78	9.35	8.74	8.24	0.63	0.00	3.87
81.68	11.15	8.72	8.11	7.61	0.00		4.04
74.07	3.54	1.11	0.50	0.00			4.15
73.57	3.04	0.61	0.00				4.21
72.96	2.43	0.00					4.26
70.53	0.00						0

Fuente: Elaboración propia. 2021

De acuerdo a la prueba de Duncan en los cuadros N° 44 y 45 se tiene que, para la altura de planta a la primera cosecha, el tratamiento T5 ($V2FO2=6.02$), es superior al tratamiento T4 ($V2FO1=5.23$ cm), T6 ($V2FO3=5.04$ cm), T3 ($V1FO3= 5.02$ cm), T1 ($V1FO1=5.11$ cm), mostrando diferencias altamente significativas, de igual forma el tratamiento T2 ($V1FO2 = 6.68$ cm), presenta diferencias altamente significativas al

tratamiento T4, T6, T3 Y T1, los otros tratamientos no muestran diferencias significativas.

Cuadro N° 45. Análisis del grado de significación para la altura de la planta a la cosecha, con la prueba de DUNCAN

	T4-70.53	T6-72.96	T3-73.57	T1-74.07	T2-81.68	T5-82.31
T5-82.31	**	**	**	**	NS	0.00
T2-81.68	**	**	**	**	0.00	
T1-74.07	NS	NS	NS	0.00		
T3-73.57	NS	NS	0.00			
T6-72.96	NS	0.00				
T4-70.53	0.00					

Fuente: Elaboración propia. 2021

4.3. DÍAS DE FLORACIÓN

Pino (2018), considera que la temperatura nocturna es el factor más importante para la inducción a la floración. La sensibilidad a temperaturas bajas nocturnas está relacionadas a la edad de la planta (si es más joven sufre más la caída de flores por bajas temperaturas). También es exigente en alta luminosidad. La floración de las primeras ramificaciones son las que brindan las mayores diferencias de rendimiento total, las diferencias en producción de frutos de las ramificaciones superiores son de menor importancia relativa.

La variable días a la floración comenzó a ser evaluada después de terminando la etapa vegetativa se contó los días desde el trasplante hasta que se mostró un 50% de floración, en este sentido el cuadro N° 46. muestra los días a floración de las dos variedades de pimiento.

Cuadro N° 46. Valores medios de los días a floración

TRATAMIENTO		CÓDIGO TRATAMIENTO	REPETICIONES			SUMA TRATAMIENTOS	MEDIA
VARIETADES	TIPO DE ABONO		I	II	III		
VARIEDAD 1	GALLINAZA	V1FO1	28,88	29,50	30,38	88,75	29,58
	HUMUS DE LOMBRIZ	V1FO2	30,63	29,50	28,88	89,00	29,67
	ESTIÉRCOL CAPRINO	V1FO3	30,63	30,63	30,13	91,38	30,46
VARIEDAD 2	GALLINAZA	V2FO1	31,88	30,13	30,75	92,75	30,92
	HUMUS DE LOMBRIZ	V2FO2	30,88	31,63	30,50	93,00	31,00
	ESTIÉRCOL CAPRINO	V2FO3	31,00	31,63	31,00	93,63	31,21
SUMA REPETICIONES			183,88	183,00	181,63	548,50	
MEDIA			30,65	30,50	30,27	30,47	

Fuente: Elaboración propia. 2021

Los valores medios para cada uno de los tratamientos, nos establece que, el tratamiento 6 (V2FO3 = Yolo Wonder, fertilizado con Estiércol Caprino), el mayor número de días a la floración con un valor medio de 31.21 días, seguido del Tratamiento 5 (V2FO2 = Var. Yolo Wonder, fertilizado con Humus de lombriz), el cual inicia su floración a los 31.00 días, otro de los tratamientos con mayores días a la floración es el tratamiento 4 (V2FO1 = Var. Yolo Wonder, fertilizado con gallinaza), que presenta un valor de 30.92 días, finalmente el tratamiento que presenta menor días a la floración (más precoz) es el tratamiento 1 (V1FO1 = Var. Keystone Resistant, fertilizado con Gallinaza), que presenta un valor medio de 29.58. Ríos X. (2015), obtuvo un promedio de 46.40 días, valor superior a lo obtenido en el presente estudio.

Durante la etapa de floración se registró temperaturas máximas de 24-27 °C y mínimas de 15-17 °C en campo abierto, valores que fueron favorables al desarrollo floral por la diferencia térmica que existe entre el día y la noche. Pino (2018), menciona las temperaturas óptimas para la floración del cultivo de pimentón diurna son de 20-25 °C y nocturnas de 16-18 °C y por encima de los 35 °C pueden provocar la caída de las flores.

Cuadro N° 47. Valores totales de los días a floración para los factores “A” Variedad y factor “B” fertilización orgánica.

VARIEDAD/FERTILIZACIÓN	FERTILIZACIÓN ORGÁNICA			SUMA TOTAL	MEDIA
	FO1 (GALLINAZA)	FO1 (HUMUS DE LOMBRIZ)	FO1 (ESTIÉRCOL CAPRINO)		
VAR 1 (KEYSTON RESISTANTE)	88,75	89,00	91,38	269,13	29,90
VAR 2 (YOLO WANDER)	92,75	93,00	93,63	279,38	31,04
SUMA TOTAL	181,50	182,00	185,00		
MEDIA	30,25	30,33	30,83		

Fuente: Elaboración propia. 2021

De igual forma se puede establecer, que la variedad Keystone Resistant, presenta menor días a floración, con un valor medio de 29.9 días y el tratamiento con menos días a la floración es la aplicación de Gallinaza, especialmente en la variedad Keystone Resistant, con un valor medio de 30 días, como se muestra en el cuadro N° 47.

Cuadro N° 48. ANOVA para de los días a floración

FUENTES DE VARIACIÓN (FV)	GRADOS DE LIBERTAD (G.L.)	SUMA DE CUADRADOS (SC)	CUADRADO MEDIO (CM)	"F" CALCULADA	"F" TABULADO	
					5%	1%
TRATAMIENTOS	5	7,37	1,47	2.99 NS	3,33	5,64
RÉPLICAS	2	0,43	0,21	0.43 NS	4,10	7,56
FACTOR "A" VARIEDADES	1	5,84	5,84	11.83**	4,96	10,0
FACTOR "B" FERTILIZACIÓN	2	1,19	0,60	1.21 NS	4,10	7,56
INTERRACCIÓN "A" x "B"	2	0,34	0,17	0.34 NS	4,10	7,56
ERROR	10	4,94	0,49			
TOTAL	17	16714,01	983,18			

Fuente: Elaboración propia. 2021

El análisis de varianza de los días a floración, presentan diferencias altamente significativas para factor “A” (Variedades), al 5 y 1 % de significancia, donde F calculado es mayor que F tabulado ($11.83 > 4.96$ y 10.0), sin que existan diferencias significativas entre Tratamientos, bloques, el factor “B” (Fertilización) y la interacción entre el Factor “A” y Factor “B” al 5% y 1 % de significancia, ya que los valores que se presentan son: ($2.99 < 3.3$ y 5.64), ($0.43 < 4.10$ y 7.567) ($1.21 < 4.10$ y 7.567)

y ($0.34 < 4.10$ y 7.56), estos resultados corroboran el trabajo Ríos X. (2015), donde se presentan similares resultados.

C.V. - Coeficiente de Variación

$$CV = \left(\frac{\sqrt{CME}}{\bar{X}} \right) * 100$$

$$CV = \left(\frac{\sqrt{0.49}}{30.47} \right) * 100 = 2.31 \%$$

El $CV = 2,31 \%$ indica que los datos experimentales son confiables ya que el CV se halla por debajo del valor recomendado ($CV < 50$), Calzada, (1982). Y es adecuado para la variable experimental altura de planta a los 30 días del trasplante.

PRUEBA DE DUNCAN

Al igual que la anterior variable en estudio, para determinar si existen diferencias significativas, se realizó la prueba de Duncan, en el cual se determinó del percentil de Duncan (q), se calculó del error típico (S_x) y los límites de significancia (LS), cuyos resultados de comparación se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 49. Determinación de los valores de comparación de DUNCAN

	2	3	4	5	6
q	3.15	3.29	3.38	3.43	3.47
S_x	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41
LS	1.28	1.33	1.37	1.39	1.41

Fuente: Elaboración propia. 2021

El cuadro N° 49, nos muestra los valores de las amplitudes mínimas significativas, con las cuales se comparan los valores medios de días a floración, los cuales se encuentran ordenados de forma creciente.

Cuadro N° 50. Prueba de DUNCAN para comparación de medias de los días a floración

	29.58	29.67	30.46	30.92	31	31.21	LS
31.21	1.63	1.54	0.75	0.29	0.21	0.00	1.28
31.00	1.42	1.33	0.54	0.08	0.00		1.33
30.92	1.34	1.25	0.46	0.00			1.37
30.46	0.88	0.79	0.00				1.39
29.67	0.09	0.00					1.41
29.58	0.00						0

Fuente: Elaboración propia. 2021

De acuerdo a la prueba de Duncan en los cuadros N° 50 y 51 se tiene que, el tratamiento T6 (V2FO3=31.21 días), es superior al tratamiento T1 (V1FO1=29.58 días) y T2 (V1FO2 = 29.69) mostrando diferencias significativas, de igual manera el tratamiento T5 (V2FO2=6.02 cm), es superior al T1 (V1FO1=29.58 días) y T2 (V1FO2 = 29.69) mostrando diferencias significativas, los otros tratamientos T4, T3, T2 y T1 no muestran diferencias significativas, en esta variables es importante considerar los tratamientos T1 y T2 son los más precoces a la floración.

Cuadro N° 51. Análisis del grado de significación para los días a floración, con la prueba de DUNCAN

	T1-29.58	T2-29.67	T3-30.46	T4-30.92	T5-31.00	T6-31.21
T6-31.21	*	*	NS	NS	NS	0.00
T5-31.00	*	*	NS	NS	0.00	
T4-30.92	NS	NS	NS	0.00		
T3-30.46	NS	NS	0.00			
T2-29.67	NS	0.00				
T1-29.58	0.00					

Fuente: Elaboración propia. 2021

Los abonos orgánicos contienen gran cantidad de nutrientes como es el nitrógeno, fosforo, amonio y a su vez también hormonas que aceleran los días a la floración.

Para el botoneo de las flores la planta absorbe, niveles altos de N (Nuez et al., 2003). Al igual que el fosforo incrementa la formación de flores (Biavati, s. f.).

El momento de floración y el número de flores están afectados por los niveles de amonio. La aplicación de amonio en la nutrición mejora los procesos de floración. El amonio cambia el nivel de fitohormonas en general, y de citoquininas (CYT) en particular (Marschner, 1995). Otro aspecto importante de mencionar es la positiva relación que hay entre suministro de P y la formación de flores (Berrios et al., 2007).

Este comportamiento en días a la floración se atribuye a la variabilidad climática como la temperatura y las precipitaciones, probablemente pudieron acelerar la floración, las condiciones ambientales influyen en las funciones vitales de las plantas como la temperatura son imperantes durante el ciclo del cultivo y al hábito de crecimiento, como menciona Rodríguez et al., (1988).

4.4. NÚMERO DE FLORES/PLANTA

El crecimiento de la planta de pimentón está basado en la producción de nudos sobre los tallos. Cada vez que se genera un nuevo nudo sobre un tallo, hay una división de este en dos puntos de crecimiento, los cuales forman una horqueta y en medio de ésta se forma un botón floral que se desarrolla y genera una flor, por esta situación es importante evaluar el número de flores ya que nos plantea las podas de mantenimiento y el porcentaje de cuaje de fruto, que en nuestro estudio se tiene un porcentaje de cuaje del fruto del 70 % ya que las condiciones climáticas afectaron la caídas de las flores.

Cuadro N° 52. Valores medios del número de flores por planta

TRATAMIENTO		CODIGO TRATAMIENTO	REPETICIONES			SUMA TRATAMI	MEDIA
VARIETADES	TIPO DE ABONO		I	II	III		
VARIEDAD 1	GALLINAZA	V1FO1	18,63	17,00	14,38	50,00	16,67
	HUMUS DE LOMBRIZ	V1FO2	17,13	17,88	17,25	52,25	17,42
	ESTIÉRCOL CAPRINO	V1FO3	15,63	17,63	14,75	48,00	16,00
VARIEDAD 2	GALLINAZA	V2FO1	16,50	17,75	19,38	53,63	17,88
	HUMUS DE LOMBRIZ	V2FO2	16,13	17,50	16,25	49,88	16,63
	ESTIERCOL CAPRINO	V2FO3	16,25	16,38	15,75	48,38	16,13
SUMA REPETICIONES			100,25	104,13	97,75	302,13	
MEDIA			16,71	17,35	16,29	16,78	

Fuente: Elaboración propia. 2021

El cuadro 52 establece el número de flores por planta en el cultivo de pimiento, para cada uno de los tratamientos, como se puede observar, el tratamiento 4 (V2FO1 = Yolo Wonder, fertilizado con Gallinaza), presenta el mayor número de flores por planta con un valor medio de 17.88 flores por plantas, seguido del Tratamiento 2 (V1FO2 = Var. Keystone Resistant, fertilizado con Humus de lombriz), el cual presenta 17.42 flores por planta, otro de los tratamientos con mayor número de flores es el tratamiento 1 (V1FO1 = Var. Keystone Resistant, fertilizado con gallinaza), que presenta un valor medio de 16.67 flores por planta, finalmente el tratamiento que presenta menor número de flores por planta es el tratamiento 3 (V1FO3 = Var. Keystone Resistant, fertilizado con Estiércol Caprino), que presenta un valor medio de 16 flores por planta. Jaime M. (2016), obtuvo un promedio de 15.00 flores por planta bajo invernadero en Tarija, valor inferior a lo obtenido en el presente estudio.

Cuadro N° 53. Valores totales del número de flores por planta, para los factores “A” Variedad y factor “B” fertilización orgánica.

VARIEDAD/FERTILIZACIÓN	FERTILIZACIÓN ORGÁNICA			SUMA TOTAL	MEDIA
	FO1 (GALLINAZA)	FO1 (HUMUS DE LOMBRIZ)	FO1 (ESTIÉRCOL CAPRINO)		
VAR 1 (KEYSTON RESISTANTE)	50,00	52,25	48,00	150,25	16,69
VAR 2 (YOLO WANDER)	53,63	49,88	48,38	151,88	16,88
SUMA TOTAL	103,63	102,13	96,38		
MEDIA	17,27	17,02	16,06		

Fuente: Elaboración propia. 2021

De igual forma se puede establecer, que la variedad Yolo Wonder, presenta un mayor número de flores por planta con un valor de 16.88 flores por planta y el tratamiento que aporta a la mayor floración en la planta es la Gallinaza, con un valor medio de 17.27 flores, esto puede ser debido al aporte en nitrógeno de este tipo de abono, como se muestra en el cuadro N° 53.

Cuadro N° 54. ANOVA para el número de flores por planta.

FUENTES DE VARIACIÓN (FV)	GRADOS DE LIBERTAD (G.L.)	SUMA DE CUADRADOS (SC)	CUADRADO MEDIO (CM)	"F" CALCULADA	"F" TABULADO	
					5%	1%
TRATAMIENTOS	5	8,04	1,61	1.01 NS	3,33	5,64
RÉPLICAS	2	3,44	1,72	1.08 NS	4,10	7,56
FACTOR "A" VARIEDADES	1	0,15	0,15	0.09 NS	4,96	10,0
FACTOR "B" FERTILIZACIÓN	2	4,88	2,44	1.53 NS	4,10	7,56
INTERRACCIÓN "A" x "B"	2	3,01	1,50	0.94 NS	4,10	7,56
ERROR	10	15,96	1,60			
TOTAL	17	5071,08	298,30			

Fuente: Elaboración propia. 2021

El análisis de varianza para el número de flores por planta, no presentan diferencias significativas para ninguna de las fuentes de variación, tanto al 5 y 1 % de significancia, donde F calculado es menor que F tabulado.

C.V. - Coeficiente de Variación

$$CV = \left(\frac{\sqrt{CME}}{\bar{X}} \right) * 100$$

$$CV = \left(\frac{\sqrt{1.60}}{16.78} \right) * 100 = 7.53 \%$$

El CV = 7,53 % indica que los datos experimentales son confiables ya que el CV se halla por debajo del valor recomendado (CV < 50), Calzada, (1982). Y es adecuado para la variable experimental altura de planta a los 30 días del trasplante.

PRUEBA

No se desarrolló la prueba ya que, no existen diferencias significativas para ninguno de los tratamientos.

4.5. NÚMERO DE FRUTOS/PLANTA

La evaluación del número de frutos por planta se realizó, a la primera, segunda y tercera cosecha por separado, tomando en cuenta cuanto estos llegaron un estado de madurez apropiado para la cosecha.

Reche (2010), indica que para una eficaz fecundación se necesitan temperaturas diurnas entre 24 y 26 °C y de 18 a 20 °C por la noche. Si dichas temperaturas nocturnas son inferiores disminuye la viabilidad del polen y se producen frutos de menor tamaño y sin apenas semillas. Cuando, los pimientos se plantan temprano, hacia los meses de mayo y junio, y coincide el cuajado con temperaturas superiores a los 35-38 °C puede haber problemas en la fecundación. A temperaturas superiores a las mencionadas el cuajado se reduce por disminuir de los niveles de producción de auxina por los meristemas terminales incrementándose, al mismo tiempo, la caída de flores y de numerosos frutos en los que se observa el pedúnculo amarillento. Si dichas temperaturas no se prolongan durante varios días y no se produce la caída de la flor y se inicia el cuajado, es probable que el ovario comienza a engrosar y se forme el fruto.

De acuerdo con Castillo (2011), la temperatura es el factor ambiental más importante en el fructificación del pimentón, al igual que la humedad elevada dificulta la fecundación de frutos y lluvias intensas durante la floración ocasionan la caída de flores por el golpe de agua. Así mismo Núñez (2013), menciona que temperaturas sobre 32 °C en el día y 13 °C durante la noche, afectan el cuaje de las flores.

4.5.1. Número de frutos por planta a la 1° cosecha

En el cuadro 55 se muestra el número de frutos por planta a la primera cosecha, a 87 días desde el trasplante.

Cuadro N° 55. Valores medios del n

TRATAMIENTO		CODIGO	REPETICIONES			SUMA	MEDIA
VARIETADES	TIPO DE ABONO	TRATAMIENTO	I	II	III	TRATAMIE	
VARIEDAD 1	GALLINAZA	V1FO1	4,13	3,75	3,63	11,50	3,83
	HUMUS DE LOMBRIZ	V1FO2	3,50	3,88	4,00	11,38	3,79
	ESTIÉRCOL CAPRINO	V1FO3	3,38	3,75	3,38	10,50	3,50
VARIEDAD 2	GALLINAZA	V2FO1	3,63	3,88	4,75	12,25	4,08
	HUMUS DE LOMBRIZ	V2FO2	3,50	4,38	3,88	11,75	3,92
	ESTIÉRCOL CAPRINO	V2FO3	3,88	3,88	3,50	11,25	3,75
SUMA REPETICIONES			22,00	23,50	23,13	68,63	
MEDIA			3,67	3,92	3,85	3,81	

úmero de frutos por planta 1° cosecha

Fuente: Elaboración propia, con datos de campo. 2021

Como se puede observar en el anterior cuadro, el tratamiento 4 (V2FO1 = Yolo Wonder, fertilizado con Gallinaza), presenta el mayor número de frutos con un valor medio de 4.08 frutos por planta, seguido del Tratamiento 5 (V2FO2 =Var. Yolo Wonder, fertilizado con Humus de lombriz), el cual presenta 3.92 frutos por plantas, luego está el tratamiento 1 (V1FO1 =Var. Keystone Resistant, fertilizado con gallinaza), con un total de 3.83 frutos por planta, posteriormente se encuentra el tratamiento 2 (V1FO2 = Keystone Resistant, fertilizado con Humos de lombriz), con un total de 3.79 frutos por planta, finalmente el tratamiento que presenta el menor número de frutos por planta es el tratamiento 3 (V1FO3 =Var. Keystone Resistant, fertilizado con Estiércol Caprino), que presenta un valor medio de 3.5 frutos por planta.

Cuadro N° 56. Valores totales del número de frutos por planta 1° cosecha para los factores “A” Variedad y factor “B” fertilización orgánica.

VARIEDAD/FERTILIZACIÓN	FERTILIZACIÓN ORGÁNICA			SUMA TOTAL	MEDIA
	FO1 (GALLINAZA)	FO1 (HUMUS DE LOMBRIZ)	FO1 (ESTIÉRCOL CAPRINO)		
VAR 1 (KEYSTON RESISTANTE)	11,50	11,38	10,50	33,38	3,71
VAR 2 (YOLO WANDER)	12,25	11,75	11,25	35,25	3,92
SUMA TOTAL	23,75	23,13	21,75		

Fuente: Elaboración propia. 2021

De igual forma se puede establecer, que la variedad Yolo Wonder, presenta un mayor número de frutos con un valor medio de 3.92 frutos por planta a la primera cosecha y el tratamiento que aporta al mayor número de frutos por planta es la aplicación de gallinaza en ambas variedades, con un valor medio de 3.96 frutos por planta, como se muestra en el cuadro N° 56.

Cuadro N° 57. ANOVA el número de frutos por planta 1° cosecha

FUENTES DE VARIACIÓN (FV)	GRADOS DE LIBERTAD (G.L.)	SUMA DE CUADRADOS (SC)	CUADRADO MEDIO (CM)	"F" CALCULADA	"F" TABULADO	
					5%	1%
TRATAMIENTOS	5	0,56	0,11	0.84 NS	3,33	5,64
RÉPLICAS	2	0,20	0,10	0.76 NS	4,10	7,56
FACTOR "A" VARIEDADES	1	0,20	0,20	1.46 NS	4,96	10,0
FACTOR "B" FERTILIZACIÓN	2	0,35	0,17	1.3 NS	4,10	7,56
INTERRACCIÓN "A" x "B"	2	0,02	0,01	0.06 NS	4,10	7,56
ERROR	10	1,34	0,13			
TOTAL	17	261,63	15,39			

Fuente: Elaboración propia. 2021

El análisis de varianza para el número de frutos por planta a la primera cosecha a 87 días del trasplante, no presentan diferencias significativas para todas las fuentes de variación, al 5 y 1 % de significancia, donde F calculado es menor que F tabulado, como se muestra en el cuadro N° 57.

C.V. - Coeficiente de Variación

$$CV = \left(\frac{\sqrt{CME}}{\bar{X}} \right) * 100$$

$$CV = \left(\frac{\sqrt{0.13}}{3.81} \right) * 100 = 9.60 \%$$

El CV = 9,60 % indica que los datos experimentales son confiables ya que el CV se halla por debajo del valor recomendado (CV < 50), Calzada, (1982). Y es adecuado para la variable experimental número de frutos por planta a la primera cosecha a los 87 días del trasplante.

PRUEBA

No se desarrolló la prueba ya que, no existen diferencias significativas para ninguno de los tratamientos.

4.5.2. Número de frutos por planta a la 2° cosecha

En el cuadro 58, se muestra el número de frutos por planta a la segunda cosecha, a 98 días desde el trasplante, para cada uno de los tratamientos.

Cuadro N° 58. Valores medios del número de frutos por planta 2° cosecha

TRATAMIENTO		CODIGO TRATAMIENTO	REPETICIONES			SUMA TRATAMIENTOS	MEDIA
VARIEDADES	TIPO DE ABONO		I	II	III		
VARIEDAD 1	GALLINAZA	V1FO1	6,25	6,13	5,25	17,63	5,88
	HUMUS DE LOMBRIZ	V1FO2	6,25	6,50	6,00	18,75	6,25
	ESTIÉRCOL CAPRINO	V1FO3	5,63	6,00	4,63	16,25	5,42
VARIEDAD 2	GALLINAZA	V2FO1	5,63	6,00	6,88	18,50	6,17
	HUMUS DE LOMBRIZ	V2FO2	6,00	6,50	5,75	18,25	6,08
	ESTIÉRCOL CAPRINO	V2FO3	6,13	6,13	5,25	17,50	5,83
SUMA REPETICIONES			35,88	37,25	33,75	106,88	
MEDIA			5,98	6,21	5,63	5,94	

Fuente: Elaboración propia, con datos de campo. 2021

Como se puede observar en el cuadro anterior, el tratamiento 2 (V1FO2 = Keystone Resistant, fertilizado con Humos de lombriz), presenta el mayor número de frutos con un valor medio de 6.25 frutos por planta seguido del Tratamiento 4 (V2FO1 = Yolo Wonder, fertilizado con Gallinaza), presenta un valor medio de 6.17 frutos por planta, seguido del Tratamiento 5 (V2FO2 = Var. Yolo Wonder, fertilizado con Humus de lombriz), el cual presenta 6.08 frutos por plantas, luego está el tratamiento 1 (V1FO1 = Var. Keystone Resistant, fertilizado con gallinaza), con un total de 5.88 frutos por planta, posteriormente se encuentra el tratamiento 6 (V2FO3 = Yolo Wonder, fertilizado con Estiércol Caprino), con un total de 5.83 frutos por planta, finalmente el tratamiento que presenta el menor número de frutos por planta es el tratamiento 3 (V1FO3 = Var. Keystone Resistant, fertilizado con Estiércol Caprino), que presenta un valor medio de 5.42 frutos por planta.

Cuadro N° 59. Valores totales del número de frutos por planta 2° cosecha para los factores “A” Variedad y factor “B” fertilización orgánica.

VARIEDAD/FERTILIZACIÓN	FERTILIZACIÓN ORGÁNICA			SUMA TOTAL	MEDIA
	FO1 (GALLINAZA)	FO1 (HUMUS DE LOMBRIZ)	FO1 (ESTIÉRCOL CAPRINO)		
VAR 1 (KEYSTON RESISTANTE)	17,63	18,75	16,25	52,63	5,85
VAR 2 (YOLO WANDER)	18,50	18,25	17,50	54,25	6,03
SUMA TOTAL	36,13	37,00	33,75		
MEDIA	6,02	6,17	5,63		

Fuente: Elaboración propia. 2021

De igual forma se puede establecer, que la variedad Yolo Wonder, presenta un mayor número de frutos con un valor medio de 6.03 frutos por planta a la segunda cosecha y el tratamiento que aporta al mayor número de frutos es la aplicación de humus de lombriz en ambas variedades, con un valor medio de 6.17 frutos por planta, como se muestra en el cuadro N° 59.

Cuadro N° 60. ANOVA para el número de frutos por planta 2° cosecha

FUENTES DE VARIACIÓN (FV)	GRADOS DE LIBERTAD (G.L.)	SUMA DE CUADRADOS (SC)	CUADRADO MEDIO (CM)	"F" CALCULADA	"F" TABULADO	
					5%	1%
TRATAMIENTOS	5	1,37	0,27	1.18 NS	3,33	5,64
RÉPLICAS	2	1,04	0,52	2.24 NS	4,10	7,56
FACTOR "A" VARIEDADES	1	0,15	0,15	0.63 NS	4,96	10,0
FACTOR "B" FERTILIZACIÓN	2	0,94	0,47	2.03 NS	4,10	7,56
INTERRACCIÓN "A" x "B"	2	0,28	0,14	0.61 NS	4,10	7,56
ERROR	10	2,32	0,23			
TOTAL	17	634,57	37,33			

Fuente: Elaboración propia. 2021

El análisis de varianza para el número de frutos por planta a la segunda cosecha a 98 días del trasplante, no presentan diferencias significativas para todas las fuentes de

variación, al 5 y 1 % de significancia, donde F calculado es menor que F tabulado, con similar comportamiento con la primera cosecha, como se muestra en el cuadro N° 60.

C.V. - Coeficiente de Variación

$$CV = \left(\frac{\sqrt{CME}}{\bar{X}} \right) * 100$$

$$CV = \left(\frac{\sqrt{0.23}}{5.94} \right) * 100 = 8.11 \%$$

El CV = 8,11 % indica que los datos experimentales son confiables ya que el CV se halla por debajo del valor recomendado (CV < 50), Calzada, (1982). Y es adecuado para la variable experimental número de frutos a la segunda cosecha 98 días del trasplante.

PRUEBA

No se desarrolló la prueba ya que, no existen diferencias significativas para ninguno de los tratamientos.

4.5.3. Número de frutos por planta a la 3° cosecha

En el cuadro 61 se muestra el número de frutos por planta a la tercera cosecha, a 117 días desde el trasplante, para cada uno de los tratamientos.

Cuadro N° 61. Valores medios del número de frutos por planta 3° cosecha

TRATAMIENTO		CODIGO TRATAMIENTO	REPETICIONES			SUMA TRATAMIENTOS	MEDIA
VARIETADES	TIPO DE ABONO		I	II	III		
VARIEDAD 1	GALLINAZA	V1FO1	6,00	13,25	5,25	24,50	8,17
	HUMUS DE LOMBRIZ	V1FO2	6,00	6,25	6,00	18,25	6,08
	ESTIÉRCOL CAPRINO	V1FO3	5,75	5,75	5,38	16,88	5,63
VARIEDAD 2	GALLINAZA	V2FO1	5,50	5,75	6,25	17,50	5,83
	HUMUS DE LOMBRIZ	V2FO2	6,00	5,88	5,75	17,63	5,88
	ESTIÉRCOL CAPRINO	V2FO3	6,38	6,00	5,63	18,00	6,00
SUMA REPETICIONES			35,63	42,88	34,25	112,75	
MEDIA			5,94	7,15	5,71	6,26	

Fuente: Elaboración propia con datos de campo. 2021

Como se puede observar, el tratamiento 1 (V1FO1 =Var. Keystone Resistant, fertilizado con gallinaza), presenta el mayor número de frutos con un valor medio de 8.17 frutos por planta, seguido 2 (V1FO2 = Keystone Resistant, fertilizado con Humos de lombriz), con un total de 6.08 frutos por planta, el tratamiento 6 (V2FO3 = Yolo Wonder, fertilizado con Estiércol Caprino), con un total de 6.0 frutos por planta, luego está el Tratamiento 5 (V2FO2 =Var. Yolo Wonder, fertilizado con Humus de lombriz), el cual presenta 5.88 frutos por plantas, luego está el tratamiento 4 (V2FO1 = Yolo Wonder, fertilizado con Gallinaza), con un total de 5.83 frutos por planta, finalmente el tratamiento que presenta el menor número de frutos por planta es el tratamiento 3 (V1FO3 =Var. Keystone Resistant, fertilizado con Estiércol Caprino), que presenta un valor medio de 5.63 frutos por planta.

Cuadro N° 62. Valores totales del número de frutos por planta 3° cosecha para los factores “A” Variedad y factor “B” fertilización orgánica.

VARIEDAD/FERTILIZACIÓN	FERTILIZACIÓN ORGÁNICA			SUMA TOTAL	MEDIA
	FO1 (GALLINAZA)	FO1 (HUMUS DE LOMBRIZ)	FO1 (ESTIÉRCOL CAPRINO)		
VAR 1 (KEYSTON RESISTANTE)	24,50	18,25	16,88	59,63	6,63
VAR 2 (YOLO WANDER)	17,50	17,63	18,00	53,13	5,90
SUMA TOTAL	42,00	35,88	34,88		
MEDIA	7,00	5,98	5,81		

Fuente: Elaboración propia con datos de campo. 2021

De igual forma se puede establecer, que la variedad Keystone Resistant, presenta un mayor número de frutos con un valor medio de 6.63 frutos por planta a la tercera cosecha y el tratamiento que aporta con el mayor número de frutos por planta a la cosecha es la aplicación de gallinaza en ambas variedades, con un valor medio de 7.0 frutos por planta, como se muestra en el cuadro N° 62.

Es importante acotar que el número medio de frutos por cada parcela es de 50.11 frutos por parcela o tratamiento, don el número de frutos por parcela para la variedad Keystone Resistan es de 53 frutos por parcela y para la variedad Yolo Wonder es de 47

frutos por parcela, donde la aplicación de Gallinaza como fertilización orgánica produce el mayor número de frutos por parcela (56 frutos/parcela).

Cuadro N° 63. ANOVA del número de frutos por planta 3° cosecha

FUENTES DE VARIACIÓN (FV)	GRADOS DE LIBERTAD (G.L.)	SUMA DE CUADRADOS (SC)	CUADRADO MEDIO (CM)	"F" CALCULADA	"F" TABULADO	
					5%	1%
TRATAMIENTOS	5	13,40	2,68	0.82 NS	3,33	5,64
RÉPLICAS	2	7,16	3,58	1.10 NS	4,10	7,56
FACTOR "A" VARIEDADES	1	2,35	2,35	0.72 NS	4,96	10,0
FACTOR "B" FERTILIZACIÓN	2	4,96	2,48	0.76 NS	4,10	7,56
INTERRACCIÓN "A" x "B"	2	6,10	3,05	0.93 NS	4,10	7,56
ERROR	10	32,62	3,26			
TOTAL	17	706,25	41,54			

Fuente: Elaboración propia. 2021

El análisis de varianza para el número de frutos por planta a la tercera cosecha a 117 días del trasplante, no presentan diferencias significativas para todas las fuentes de variación, al 5 y 1 % de significancia, donde F calculado es menor que F tabulado, como se muestra en el cuadro N° 63.

C.V. - Coeficiente de Variación

$$CV = \left(\frac{\sqrt{CME}}{\bar{X}} \right) * 100$$

$$CV = \left(\frac{\sqrt{3.26}}{6.26} \right) * 100 = 28.83 \%$$

El CV = 28,83 % indica que los datos experimentales son confiables ya que el CV se halla por debajo del valor recomendado (CV < 50), Calzada, (1982). Y es adecuado para la variable experimental número de frutos por planta a la tercera cosecha a los 117 días del trasplante.

Jara (2016), menciona en su investigación en Ecuador que en el primer rango se muestran la variedad Larga con 5,75 frutos por planta y en el segundo rango comparten las variedades Yolo wonder y California wonder con 4,42 y 3,93 frutos por planta respectivamente. Finalmente, Alejo (2016), indica que la variedad California wonder obtuvo mayor número de frutos una media que alcanzo de 10 frutos por planta, seguido por la variedad Mercury que alcanzó un valor inferior de 8 frutos por planta.

4.6. PESO PROMEDIO DE FRUTOS

Otra de las variables importantes a ser evaluado es el peso promedio de los frutos por planta, en este sentido en el cuadro 64 se muestra los resultados de esta variable estudiada para cada uno de los tratamientos.

Cuadro N° 64. Valores medios del peso promedio de frutos por planta

TRATAMIENTO		CÓDIGO	REPETICIONES			SUMA TRATAMI	MEDIA
VARIETADES	TIPO DE ABONO		I	II	III		
VARIEDAD 1	GALLINAZA	V1FO1	124,34	134,03	141,25	399,61	133,20
	HUMUS DE LOMBRIZ	V1FO2	153,56	126,71	159,79	440,06	146,69
	ESTIÉRCOL CAPRINO	V1FO3	121,50	121,81	111,29	354,60	118,20
VARIEDAD 2	GALLINAZA	V2FO1	115,46	111,33	115,31	342,10	114,03
	HUMUS DE LOMBRIZ	V2FO2	137,08	127,91	147,60	412,59	137,53
	ESTIÉRCOL CAPRINO	V2FO3	131,83	111,54	123,48	366,84	122,28
SUMA REPETICIONES			783,76	733,33	798,71	2315,80	
MEDIA			130,63	122,22	133,12	128,66	

Fuente: Elaboración propia, con datos de campo. 2021

Como se puede observar en el cuadro 64, el tratamiento 2 (V1FO2 = Keystone Resistant, fertilizado con Humos de lombriz), presenta el mayor peso promedio de frutos por planta, con un valor de 146.69 gr., seguido del Tratamiento 5 (V2FO2 =Var. Yolo Wonder, fertilizado con Humus de lombriz), el cual presenta un peso promedio de 137.53 gr., el tratamiento 1 (V1FO2 =Var. Keystone Resistant, fertilizado con gallinaza), presenta un peso promedio de 133.20 gr., finalmente el tratamiento que presenta menor peso del fruto es el tratamiento 4 (V2FO1 =Var. Yolo Wonder, fertilizado con Gallinaza), que presenta un valor de 114,03 gr. Tapia J. (2002), obtuvo

un promedio de 190.13 gr de altura bajo invernadero, valor superior a lo obtenido en el presente estudio.

Cuadro N° 65. Valores totales del peso promedio de frutos por planta para los factores "A" Variedad y factor "B" fertilización orgánica.

VARIEDAD/FERTILIZACIÓN	FERTILIZACIÓN ORGÁNICA			SUMA TOTAL	MEDIA
	FO1 (GALLINAZA)	FO1 (HUMUS DE LOMBRIZ)	FO1 (ESTIÉRCOL CAPRINO)		
VAR 1 (KEYSTON RESISTANTE)	399,61	440,06	354,60	1194,28	132,70
VAR 2 (YOLO WANDER)	342,10	412,59	366,84	1121,53	124,61
SUMA TOTAL	741,71	852,65	721,44		
MEDIA	123,62	142,11	120,24		

Fuente: Elaboración propia, con datos de campo. 2021

De igual forma se puede establecer, que la variedad Keystone Resistant, presenta un mayor peso promedio del fruto por planta con un valor de 132.70 gr y la fertilización orgánica con mayor peso promedio del fruto por planta es el humus de lombriz en ambas variedades, con un valor medio de 142.11 gr, como se muestra en el cuadro N° 65.

Cuadro N° 66. ANOVA del peso promedio de frutos por planta

FUENTES DE VARIACIÓN (FV)	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	"F" CALCULADA	"F" TABULADO	
					5%	1%
TRATAMIENTOS	5	2365,10	473,02	5,53*	3,33	5,64
REPLICAS	2	391,28	195,64	2,29 NS	4,10	7,56
FACTOR "A" VARIEDADES	1	294,03	294,03	3,44NS	4,96	10,0
FACTOR "B" FERTILIZACIÓN	2	1663,05	831,53	9,72**	4,10	7,56
INTERRACCIÓN "A" x "B"	2	408,02	204,01	2,38NS	4,10	7,56
ERROR	10	855,41	85,54			
TOTAL	17	297940,54	17525,91			

Fuente Elaboración propia. 2021

El análisis de varianza para el peso promedio del fruto por planta, presentan diferencias altamente significativas para el factor "B" (Fertilización), al 5 y 1 % de significancia, donde F calculado es mayor que F tabulado ($9.72 > 4.10$ y 7.56), de igual forma se

presentan diferencias significativas entre tratamiento al 5% de significancia, donde F calculado es mayor que F tabulado al 5% ($5.53 > 3.33$), sin que existan diferencias significativas entre Bloques o replicas, el factor “A” (Variedades) y la interacción entre el Factor “A” y Factor “B” al 5% y 1 % de significancia, ya que los valores ($2.29 < 4.96$ y 7.56), ($3.44 < 4.96$ y 10.0) y ($2.38 < 4.10$ y 7.56), estos resultados corroboran el trabajo realizado por Jaime M. (2016), donde establece diferencias significativas entre tratamientos y fertilización.

C.V. - Coeficiente de Variación

$$CV = \left(\frac{\sqrt{CME}}{\bar{X}} \right) * 100$$

$$CV = \left(\frac{\sqrt{85.54}}{128.66} \right) * 100 = 7.19 \%$$

El CV = 7.19 % indica que los datos experimentales son confiables ya que el CV se halla por debajo del valor recomendado ($CV < 50$), Calzada, (1982). Y es adecuado para la variable experimental peso promedio de los frutos por planta.

PRUEBA DE DUNCAN

Al igual que la anterior variable en estudio, para determinar si existen diferencias significativas, se realizó la prueba de Duncan, en el cual se determinó el percentil de Duncan (q), se calculó el error típico ($S_{\bar{x}}$) y los límites de significancia (LS), cuyos resultados de comparación se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 67. Determinación de los valores de comparación de DUNCAN

	2	3	4	5	6
q	3.15	3.29	3.38	3.43	3.47
S_{\bar{x}}	5.34	5.34	5.34	5.34	5.34
LS	16.82	17.57	18.05	18.32	18.53

Fuente: Elaboración propia. 2021

El cuadro N° 67, nos muestra los valores de las amplitudes mínimas significativas, con las cuales se comparan los valores medios del peso promedio del fruto por planta, los cuales se encuentran ordenados de forma creciente.

Cuadro N° 68. Prueba de DUNCAN para comparación de medias del peso promedio de frutos por planta

	114.03	118.20	122.28	133.20	137.53	146.69	LS
146.69	32.66	28.49	24.41	13.49	9.16	0.00	16.82
137.53	23.50	19.33	15.25	4.33	0.00		17.57
133.20	19.17	15.00	10.92	0.00			18.05
122.28	8.25	4.08	0.00				18.32
118.20	4.17	0.00					18.53
114.03	0.00						0

Fuente: Elaboración propia. 2021

De acuerdo a la prueba de Duncan en los cuadros N° 68 y 69 se tiene que, para el peso promedio del fruto por planta, el tratamiento T2 (V1FO2 = 146.69 gr.) es superior al tratamiento T4 (V2FO1=114.03 gr.), T3 (V1FO3= 118.20 gr.), T6 (V2FO3=122.28 gr.), mostrando diferencias altamente significativas, de igual manera el tratamiento T5 (V2FO2=137.53 gr.), es superior al T4 (V2FO1=114.03 gr.) y T3 (V1FO3= 118.20 gr.), con diferencias altamente significativas, finalmente el T1 (V1FO1=133.20 gr.), presenta diferencias significativas al tratamiento T4 y los otros tratamientos no muestran diferencias significativas.

Cuadro N° 69. Análisis del grado de significación del peso promedio de frutos por planta, con la prueba de DUNCAN

	T4-114.03	T3-118.20	T6-122.28	T1-133.20	T5-137.53	T2-146.69
T2-146.69	**	**	**	NS	NS	0.00
T5-137.53	**	**	NS	NS	0.00	
T1-133.20	*	NS	NS	0.00		
T6-122.28	NS	NS	0.00			
T3-118.20	NS	0.00				
T4-114.03	0.00					

Fuente: Elaboración propia. 2021

4.7. DIÁMETRO DE FRUTO

En el cuadro 70 se muestra el diámetro del fruto para cada uno de los tratamientos.

Cuadro N° 70. Valores medios del diámetro del fruto

TRATAMIENTO		CODIGO	REPETICIONES			SUMA TRATA	MEDIA
VARIEDADES	TIPO DE ABONO	TRATAMIENTO	I	II	III		
VARIEDAD 1	GALLINAZA	V1FO1	5,94	7,03	6,55	19,51	6,50
	HUMUS DE LOMBRIZ	V1FO2	6,54	6,49	7,94	20,96	6,99
	ESTIÉRCOL CAPRINO	V1FO3	6,38	6,15	7,61	20,15	6,72
VARIEDAD 2	GALLINAZA	V2FO1	5,71	6,94	6,90	19,55	6,52
	HUMUS DE LOMBRIZ	V2FO2	6,61	6,59	6,69	19,89	6,63
	ESTIÉRCOL CAPRINO	V2FO3	6,34	5,44	6,39	18,16	6,05
SUMA REPETICIONES			37,52	38,63	42,07	118,21	
MEDIA			6,25	6,44	7,01	6,57	

Fuente: Elaboración propia. 2021

Como se puede observar en el cuadro anterior, el tratamiento 2 (V1FO2 = Keystone Resistant, fertilizado con Humos de lombriz), presenta el mayor diámetro de fruto con un valor de 6.99 cm, seguido del Tratamiento 3 (V1FO3 = Var. Keystone Resistant, fertilizado con Estiércol Caprino), que presenta un valor medio del diámetro del fruto de 6.72 cm, el tratamiento 5 (V2FO2 = Var. Yolo Wonder, fertilizado con Humus de lombriz), presenta un diámetro de fruto de 6.63 cm, otro de los tratamientos con buen diámetro de fruto es el tratamiento 4 (V1FO2 = Var. Keystone Resistant, fertilizado con gallinaza), que presenta un valor de 6.52 cm, finalmente el tratamiento que presenta menor diámetro del fruto es el tratamiento 6 (V2FO3 = Var. Yolo Wonder, fertilizado con Estiércol Caprino), que presenta un valor de 6.05 cm. Tapia J. (2002), obtuvo un promedio del diámetro del fruto de 6.00 cm bajo invernadero, valor similar al obtenido en el presente estudio.

Cuadro N° 71. Valores totales del diámetro del fruto para los factores “A” Variedad y factor “B” fertilización orgánica.

VARIEDAD/FERTILIZACIÓN	FERTILIZACIÓN ORGÁNICA			SUMA TOTAL	MEDIA
	FO1 (GALLINAZA)	FO1 (HUMUS DE LOMBRIZ)	FO1 (ESTIÉRCOL CAPRINO)		
VAR 1 (KEYSTON RESISTANTE)	19,51	20,96	20,15	60,61	6,73
VAR 2 (YOLO WANDER)	19,55	19,89	18,16	57,60	6,40
SUMA TOTAL	39,06	40,84	38,31		
MEDIA	6,51	6,81	6,38		

Fuente: Elaboración propia. 2021

De igual forma se puede establecer, que la variedad Keystone Resistant, presenta un mayor diámetro del fruto con un valor de 6.73 cm y el tratamiento que aporta al mayor crecimiento del diámetro del fruto es el humus de lombriz en ambas variedades, con un valor medio del diámetro del fruto de 6.81 cm., como se muestra en el cuadro N° 71.

Cuadro N° 72. ANOVA del diámetro del fruto

FUENTES DE VARIACIÓN (FV)	GRADOS DE LIBERTAD (G.L.)	SUMA DE CUADRADOS (SC)	CUADRADO MEDIO (CM)	"F" CALCULADA	"F" TABULADO	
					5%	1%
TRATAMIENTOS	5	1,41	0,28	0.99 NS	3,33	5,64
RÉPLICAS	2	1,88	0,94	3.29 NS	4,10	7,56
FACTOR "A" VARIEDADES	1	0,50	0,50	1.77 NS	4,96	10,0
FACTOR "B" FERTILIZACIÓN	2	0,57	0,28	0.99 NS	4,10	7,56
INTERRACCIÓN "A" x "B"	2	0,34	0,17	0.60 NS	4,10	7,56
ERROR	10	2,85	0,29			
TOTAL	17	776,34	45,67			

Fuente: Elaboración propia. 2021

El análisis de varianza para el diámetro del fruto, no presentan diferencias significativas para todas las fuentes de variación, al 5 y 1 % de significancia, donde F calculado es menor que F tabulado, como se muestra en el cuadro N° 72.

C.V. - Coeficiente de Variación

$$CV = \left(\frac{\sqrt{CME}}{\bar{X}} \right) * 100$$

$$CV = \left(\frac{\sqrt{0.29}}{6.57} \right) * 100 = 8.14 \%$$

El CV = 8.14 % indica que los datos experimentales son confiables ya que el CV se halla por debajo del valor recomendado (CV < 50), Calzada, (1982). Y es adecuado para la variable experimental diámetro del fruto.

PRUEBA

No se desarrolló la prueba ya que, no existen diferencias significativas para ninguno de los tratamientos.

4.8. LONGITUD DE FRUTO

De igual forma en el cuadro 73 se muestra los valores promedios de la longitud del fruto, en cada uno de los tratamientos.

Cuadro N° 73. Valores medios de la longitud del fruto

TRATAMIENTO		CODIGO TRATAMIENTO	REPETICIONES			SUMA TRATAM	MEDIA
VARIEDADES	TIPO DE ABONO		I	II	III		
VARIEDAD 1	GALLINAZA	V1FO1	9,46	9,44	17,03	35,93	11,98
	HUMUS DE LOMBRIZ	V1FO2	9,29	9,31	10,49	29,09	9,70
	ESTIÉRCOL CAPRINO	V1FO3	9,36	9,51	8,43	27,30	9,10
VARIEDAD 2	GALLINAZA	V2FO1	9,18	8,41	10,13	27,71	9,24
	HUMUS DE LOMBRIZ	V2FO2	9,66	8,68	10,09	28,43	9,48
	ESTIÉRCOL CAPRINO	V2FO3	8,54	8,75	8,71	26,00	8,67
SUMA REPETICIONES			55,49	54,10	64,86	174,45	
MEDIA			9,25	9,02	10,81	9,69	

Fuente: Elaboración propia. 2021

Como se puede observar en el cuadro anterior, el tratamiento 1 (V1FO2 = Var. Keystone Resistant, fertilizado con gallinaza), presenta la mayor longitud de fruto con un valor medio de 11.98 cm, seguido del tratamiento 2 (V1FO2 = Keystone Resistant, fertilizado con Humos de lombriz), que presenta una longitud del fruto de 9.70 cm, el

Tratamiento 5 (V2FO2 =Var. Yolo Wonder, fertilizado con Humus de lombriz), presenta una longitud del fruto de 9.48 cm, otro de los tratamientos con buena longitud del fruto es el tratamiento 4 (V2FO1 =Var. Yolo Wonder, fertilizado con gallinaza), que presenta un valor de 9.24 cm, finalmente el tratamiento que presenta menor diámetro del fruto es el tratamiento 6 (V2FO3 =Var. Yolo Wonder, fertilizado con Estiércol Caprino), que presenta un valor de 8.67 cm. Castillo y Chiluisa (2011), obtuvo un promedio de 5.5 cm de diámetro del fruto en Ecuador, valor inferior a lo obtenido en el presente estudio.

Cuadro N° 74. Valores totales de la longitud del fruto para los factores “A” Variedad y factor “B” fertilización orgánica.

VARIEDAD/FERTILIZACIÓN	FERTILIZACIÓN ORGÁNICA			SUMA TOTAL	MEDIA
	FO1 (GALLINAZA)	FO1 (HUMUS DE LOMBRIZ)	FO1 (ESTIÉRCOL CAPRINO)		
VAR 1 (KEYSTON RESISTANTE)	35,93	29,09	27,30	92,31	10,26
VAR 2 (YOLO WANDER)	27,71	28,43	26,00	82,14	9,13
SUMA TOTAL	63,64	57,51	53,30		
MEDIA	10,61	9,59	8,88		

Fuente: Elaboración propia. 2021

De igual forma se puede establecer, que la variedad Keystone Resistant, presenta una mayor longitud del fruto con un valor medio de 10,26 cm y el tratamiento que aporta al mayor diámetro del fruto es la aplicación de Gallinaza en ambas variedades, con un valor medio de 10,61 cm, como se muestra en el cuadro N° 74.

Cuadro N° 75. ANOVA de la longitud del fruto

FUENTES DE VARIACIÓN (FV)	GRADOS DE LIBERTAD (G.L.)	SUMA DE CUADRADOS (SC)	CUADRADO MEDIO (CM)	"F" CALCULADA	"F" TABULADO	
					5%	1%
TRATAMIENTOS	5	20,60	4,12	1.33 NS	3,33	5,64
REPLICAS	2	11,42	5,71	1.84 NS	4,10	7,56
FACTOR "A" VARIEDADES	1	5,75	5,75	1.85 NS	4,96	10,0
FACTOR "B" FERTILIZACIÓN	2	9,01	4,50	1.45 NS	4,10	7,56
INTERRACCIÓN "A" x "B"	2	5,84	2,92	0.94 NS	4,10	7,56
ERROR	10	31,01	3,10			
TOTAL	17	1690,71	99,45			

Fuente: Elaboración propia. 2021

El análisis de varianza para la longitud del fruto, no existen diferencias significativas para ninguna de las fuentes de variación ya que F calculado es menor que F tabulado al 5 y 1% de significancia.

C.V. - Coeficiente de Variación

$$CV = \left(\frac{\sqrt{CME}}{\bar{X}} \right) * 100$$

$$CV = \left(\frac{\sqrt{3.10}}{9.69} \right) * 100 = 18.17 \%$$

El CV = 18.17 % indica que los datos experimentales son confiables ya que el CV se halla por debajo del valor recomendado (CV < 50), Calzada, (1982). Y es adecuado para la variable longitud del fruto.

PRUEBA DE DUNCAN

Para la prueba de Duncan, se determinó del percentil de Duncan (q), se calculó del error típico (S_x) y los límites de significancia (LS), cuyos resultados de comparación se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 76 Determinación de los valores de comparación de DUNCAN

	2	3	4	5	6
q	3.15	3.29	3.38	3.43	3.47
S_{x̄}	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02
LS	3.20	3.35	3.44	3.49	3.53

Fuente: Elaboración propia. 2021

El cuadro N° 76, nos muestra los valores de las amplitudes mínimas significativas, con las cuales se comparan los valores medios de la longitud del fruto, los cuales se encuentran ordenados de forma creciente.

Cuadro N° 77. Prueba de DUNCAN para comparación de medias de la longitud del fruto

	8.67	9.10	9.24	9.48	9.70	11.98	LS
11.98	3.31	2.88	2.74	2.50	2.28	0.00	3.20
9.70	1.03	0.60	0.46	0.22	0.00		3.35
9.48	0.81	0.38	0.24	0.00			3.44
9.24	0.57	0.14	0.00				3.49
9.10	0.43	0.00					3.53
8.67	0.00						0

Fuente: Elaboración propia. 2021

De acuerdo a la prueba de Duncan en los cuadros N° 77 y 78 se tiene que, para la longitud del fruto, el tratamiento T1 (V1FO1=11.98 cm), es superior al tratamiento T6 (V2FO3= 8.67 cm), mostrando diferencias significativas, los otros tratamientos no muestran diferencias significativas.

Cuadro N° 78. Análisis del grado de significación de la longitud del fruto, con la prueba de DUNCAN

	T6-8.67	T3-9.10	T4-9.24	T5-9.48	T2-9.70	T1-11.98
T1-11.98	*	NS	NS	NS	NS	0.00
T2-9.70	NS	NS	NS	NS	0.00	
T5-9.48	NS	NS	NS	0.00		
T4-9.24	NS	NS	0.00			
T3-9.10	NS	0.00				
T6-8.67	0.00					

Fuente: Elaboración propia. 2021

4.9. RENDIMIENTO POR PARCELA PRIMERA COSECHA EN Kg.

En el cuadro 79 se muestra el rendimiento por parcela de pimiento en la primera cosecha a los 81 días después del trasplante, para cada uno de los tratamientos.

Cuadro N° 79. Valores medios de la producción por parcela 1° cosecha

TRATAMIENTO		CODIGO	REPETICIONES			SUMA	MEDIA
VARIEDADES	TIPO DE ABONO	TRATAMIENTO	I	II	III	TRATAM	
VARIEDAD 1	GALLINAZA	V1FO1	0,50	0,51	0,51	1,52	0,51
	HUMUS DE LOMBRIZ	V1FO2	0,54	0,49	0,61	1,64	0,55
	ESTIÉRCOL CAPRINO	V1FO3	0,40	0,44	0,38	1,22	0,41
VARIEDAD 2	GALLINAZA	V2FO1	0,43	0,43	0,63	1,50	0,50
	HUMUS DE LOMBRIZ	V2FO2	0,45	0,55	0,57	1,57	0,52
	ESTIÉRCOL CAPRINO	V2FO3	0,50	0,44	0,44	1,37	0,46
SUMA REPETICIONES			2,82	2,86	3,14	8,83	
MEDIA			0,47	0,48	0,52	0,49	

Fuente: Elaboración propia. 2021

En el cuadro anterior (79), se puede observar, el tratamiento 2 (V1FO2 = Keystone Resistant, fertilizado con Humos de lombriz), presenta el mayor rendimiento por planta con un valor de 0.55 kg, seguido del Tratamiento 5 (V2FO2 =Var. Yolo Wonder, fertilizado con Humus de lombriz), el cual presenta un rendimiento de 0.52 kg,

otro de los tratamientos con buen rendimiento por planta es el tratamiento 1 (V1FO2 =Var. Keystone Resistant, fertilizado con gallinaza), que presenta un valor de 0.51 kg,

finalmente el tratamiento que presenta menor rendimiento es el tratamiento 3 (V1FO3 =Var. Keystone Resistant, fertilizado con Estiércol Caprino), que presenta un valor de 0.41 kg. Jaime M. (2016), obtuvo un rendimiento promedio por parcela de 0.55 kg., bajo invernadero y para Tarija, valor casi similar a lo obtenido en el presente estudio.

Cuadro N° 80. Valores totales de la producción por parcela 1° cosecha para los factores “A” Variedad y factor “B” fertilización orgánica.

VARIEDAD/FERTILIZACIÓN	FERTILIZACIÓN ORGÁNICA			SUMA TOTAL	MEDIA
	FO1 (GALLINAZA)	FO1 (HUMUS DE LOMBRIZ)	FO1 (ESTIÉRCOL CAPRINO)		
VAR 1 (KEYSTON RESISTANTE)	1,52	1,64	1,22	4,38	0,49
VAR 2 (YOLO WANDER)	1,50	1,57	1,37	4,44	0,49
SUMA TOTAL	3,02	3,21	2,59		
MEDIA	0,50	0,53	0,43		

Fuente: Elaboración propia. 2021

De igual forma se puede establecer, que los rendimientos en ambas variedades Keystone Resistant y Yolo Wonder, presenta el mismo rendimiento medio, con un valor de 0.49 kg/parcela y la fertilización orgánica de mejores resultados es el humus de lombriz en ambas variedades, con un valor de 0.53 kg/parcela, como se muestra en el cuadro N° 80.

Cuadro N° 81. ANOVA de la producción por parcela 1° cosecha

FUENTES DE VARIACIÓN (FV)	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	"F" CALCULADA	"F" TABULADO	
					5%	1%
TRATAMIENTOS	5	0,038	0,008	2,03	3,33	5,64
REPLICAS	2	0,01	0,005	1,31	4,10	7,56
FACTOR "A" VARIETADES	1	0,00018	0,000	0,05	4,96	10,0
FACTOR "B" FERTILIZACIÓN	2	0,033	0,017	4,45	4,10	7,56
INTERRACCIÓN "A" x "B"	2	0,0045	0,002	0,60	4,10	7,56
ERROR	10	0,04	0,004			
TOTAL	17	4,33	0,255			

Fuente: Elaboración propia. 2021

El análisis de varianza para el rendimiento por parcela a la primera cosecha, presenta diferencias significativas para el factor “B” (Fertilización), al 5% y no así al 1 % de significancia, donde F calculado es mayor que F tabulado al 5% ($4.45 > 4.10$), sin que existan diferencia significativas entre las otras fuentes de variación Tratamientos, Bloques o replicas, factor “A” (Variedades) y la interacción entre el Factor “A” y Factor “B” al 5% y 1 % de significancia, ya que los valores ($2.03 < 3.33$ y 5.64), ($1.31 < 4.10$ y 7.56), ($0.05 < 4.96$ y 10.0) y ($0.60 < 4.10$ y 7.56).

C.V. - Coeficiente de Variación

$$CV = \left(\frac{\sqrt{CME}}{\bar{X}} \right) * 100$$

$$CV = \left(\frac{\sqrt{0.004}}{0.46} \right) * 100 = 12.45 \%$$

El CV = 12.45 % indica que los datos experimentales son confiables ya que el CV se halla por debajo del valor recomendado ($CV < 50$), Calzada, (1982). Y es adecuado para la variable experimental rendimiento por parcela a la primera cosecha.

PRUEBA DE DUNCAN

Para la prueba de Duncan, se determinó del percentil de Duncan (q), se calculó del error típico ($S_{\bar{x}}$) y los límites de significancia (LS), cuyos resultados de comparación se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 82 Determinación de los valores de comparación de DUNCAN

	2	3	4	5	6
q	3.15	3.29	3.38	3.43	3.47
$S_{\bar{x}}$	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
LS	0.11	0.12	0.12	0.12	0.12

Fuente: Elaboración propia. 2021

El cuadro N° 82, nos muestra los valores de las amplitudes mínimas significativas, con las cuales se comparan los valores medios de rendimientos por parcela a la primera cosecha, los cuales se encuentran ordenados de forma creciente.

Cuadro N° 83. Prueba de DUNCAN para comparación de medias de la producción por parcela 1° cosecha

	0.41	0.46	0.50	0.51	0.52	0.55	LS
0.55	0.14	0.09	0.05	0.04	0.03	0.00	0.11
0.52	0.11	0.06	0.02	0.01	0.00		0.12
0.51	0.10	0.05	0.01	0.00			0.12
0.50	0.09	0.04	0.00				0.12
0.46	0.05	0.00					0.12
0.41	0.00						0

Fuente: Elaboración propia. 2021

De acuerdo a la prueba de Duncan en los cuadros N° 83 y 84 se tiene que, para el rendimiento por planta a la primera cosecha, el tratamiento T2 (V1FO2 = 0.55 kg.) es superior al tratamiento T3 (V1FO3= 0.41 kg.), mostrando diferencias altamente significativas, y los otros tratamientos T5, T1, T4, T6 y T3 no muestran diferencias significativas.

Cuadro N° 84. Análisis del grado de significación de la producción por parcela 1° cosecha, con la prueba de DUNCAN

	T3-0.41	T6-0.46	T4-0.50	T1-0.51	T5-0.52	T2-0.55
T2-0.55	**	NS	NS	NS	NS	0.00
T5-0.52	NS	NS	NS	NS	0.00	
T1-0.51	NS	NS	NS	0.00		
T4-0.50	NS	NS	0.00			
T6-0.46	NS	0.00				
T3-0.41	0.00					

Fuente: Elaboración propia. 2021

4.10. PRODUCCIÓN POR PARCELA SEGUNDA COSECHA EN KG

En el cuadro 85 se muestra el rendimiento por parcela de pimiento en la segunda cosecha a los 98 días después del trasplante, para cada uno de los tratamientos.

Cuadro N° 85. Valores medios de la producción por parcela 2° cosecha

TRATAMIENTO		CODIGO TRATAMIENTO	REPETICIONES			SUMA TRATAMIENTOS	MEDIA
VARIETADES	TIPO DE ABONO		I	II	III		
VARIEDAD 1	GALLINAZA	V1FO1	0,76	0,85	0,73	2,34	0,78
	HUMUS DE LOMBRIZ	V1FO2	0,96	0,79	0,91	2,66	0,89
	ESTIÉRCOL CAPRINO	V1FO3	0,69	0,72	0,52	1,93	0,64
VARIEDAD 2	GALLINAZA	V2FO1	0,67	0,69	0,92	2,29	0,76
	HUMUS DE LOMBRIZ	V2FO2	0,79	0,82	0,85	2,46	0,82
	ESTIÉRCOL CAPRINO	V2FO3	0,80	0,72	0,69	2,20	0,73
SUMA REPETICIONES			4,66	4,58	4,63	13,87	
MEDIA			0,78	0,76	0,77	0,77	

Fuente: Elaboración propia. 2021

Como se puede observar en el cuadro anterior, el tratamiento 2 (V1FO2 = Keystone Resistant, fertilizado con Humos de lombriz), presenta el mayor rendimiento por planta con un valor de 0.89 kg., seguido del Tratamiento 5 (V2FO2 =Var. Yolo Wonder, fertilizado con Humus de lombriz), el cual presenta un rendimiento de 0.82 kg., otro de los tratamientos con buen rendimiento por planta es el tratamiento 1 (V1FO2 =Var. Keystone Resistant, fertilizado con gallinaza), que presenta un valor de 0.78 kg., finalmente el tratamiento que presenta menor rendimiento es el tratamiento 3 (V1FO3 =Var. Keystone Resistant, fertilizado con Estiércol Caprino), que presenta un valor de 0.64 kg. Jaime M. (2016), obtuvo un rendimiento promedio por parcela de 0.78 kg., bajo invernadero y para Tarija, valor casi similar a lo obtenido en el presente estudio.

Cuadro N° 86. Valores totales de la producción por parcela 2° cosecha para los factores “A” Variedad y factor “B” fertilización orgánica.

VARIEDAD/FERTILIZACIÓN	FERTILIZACIÓN ORGÁNICA			SUMA TOTAL	MEDIA
	FO1 (GALLINAZA)	FO1 (HUMUS DE LOMBRIZ)	FO1 (ESTIÉRCOL CAPRINO)		
VAR 1 (KEYSTON RESISTANTE)	2,34	2,66	1,93	6,92	0,77
VAR 2 (YOLO WANDER)	2,29	2,46	2,20	6,95	0,77
SUMA TOTAL	4,62	5,12	4,13		
MEDIA	0,77	0,85	0,69		

Fuente: Elaboración propia. 2021

De igual forma se puede establecer, que los rendimientos en ambas variedades Keystone Resistant y Yolo Wonder, presenta el mismo rendimiento medio, con un valor de 0.77 kg./parcela y la fertilización orgánica de mejores resultados es el humus de lombriz en ambas variedades, con un valor de 0.85 kg./parcela, como se muestra en el cuadro N° 86.

Cuadro N° 87. ANOVA de la producción por parcela 2° cosecha

FUENTES DE VARIACIÓN (FV)	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	"F" CALCULADA	"F" TABULADO	
					5%	1%
TRATAMIENTOS	5	0,101	0,020	2,19	3,33	5,64
REPLICAS	2	0,00	0,000279	0,030	4,10	7,56
FACTOR "A" VARIEDADES	1	0,000029	0,000029	0,0031	4,96	10,0
FACTOR "B" FERTILIZACIÓN	2	0,08	0,040	4,38	4,10	7,56
INTERRACCIÓN "A" x "B"	2	0,02	0,010	1,08	4,10	7,56
ERROR	10	0,092	0,009			
TOTAL	17	10,69	0,629			

Fuente: Elaboración propia. 2021

El análisis de varianza para el rendimiento por parcela a la segunda cosecha, presenta diferencias significativas para el factor “B” (Fertilización), al 5% y no así al 1 % de significancia, donde F calculado es mayor que F tabulado al 5% ($4.38 > 4.10$), sin que existan diferencias significativas entre las otras fuentes de variación Tratamientos, Bloques o replicas, factor “A” (Variedades) y la interacción entre el Factor “A” y Factor “B” al 5% y 1 % de significancia, ya que los valores calculados son menores a

los tabulados (2.19 < 3.33 y 5.64), (0.03 < 4.10 y 7.56), (0.0031 < 4.96 y 10.0) y (1.08 < 4.10 y 756).

C.V. - Coeficiente de Variación

$$CV = \left(\frac{\sqrt{CME}}{\bar{X}} \right) * 100$$

$$CV = \left(\frac{\sqrt{0.009}}{0.77} \right) * 100 = 12.47 \%$$

El CV = 12.47 % indica que los datos experimentales son confiables ya que el CV se halla por debajo del valor recomendado (CV < 50), Calzada, (1982). Y es adecuado para la variable experimental rendimiento por parcela a la segunda cosecha.

PRUEBA DE DUNCAN

Para la prueba de Duncan, se determinó del percentil de Duncan (**q**), se calculó del error típico ($S_{\bar{x}}$) y los límites de significancia (LS), cuyos resultados de comparación se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 88 Determinación de los valores de comparación de DUNCAN

	2	3	4	5	6
q	3.15	3.29	3.38	3.43	3.47
S_{\bar{x}}	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
LS	0.17	0.18	0.19	0.19	0.19

Fuente: Elaboración propia. 2021

El cuadro N° 88, nos muestra los valores de las amplitudes mínimas significativas, con las cuales se comparan los valores medios de rendimientos por parcela a la segunda cosecha, los cuales se encuentran ordenados de forma creciente.

Cuadro N° 89. Prueba de DUNCAN para comparación de medias de la producción por parcela 2° cosecha

	0.64	0.73	0.76	0.78	0.82	0.89	LS
0.89	0.25	0.16	0.13	0.11	0.07	0.00	0.17
0.82	0.18	0.09	0.06	0.04	0.00		0.18
0.78	0.14	0.05	0.02	0.00			0.19
0.76	0.12	0.03	0.00				0.19
0.73	0.09	0.00					0.19
0.64	0.00						0

Fuente: Elaboración propia. 2021

De acuerdo a la prueba de Duncan en los cuadros N° 89 y 90 se tiene que, para el rendimiento por planta a la segunda cosecha, el tratamiento T2 (V1FO2 = 0.89 kg) es superior al tratamiento T3 (V1FO3= 0.64 kg.), mostrando diferencias altamente significativas, igualmente el tratamiento T% (V2FO2 = 0.82), el valor medio del rendimiento es mayor a T3 (V1FO3= 0.64 kg) y los otros tratamientos T1, T4, T6 y T3 no muestran diferencias significativas.

Cuadro N° 90. Análisis del grado de significación de la producción por parcela 2° cosecha, con la prueba de DUNCAN

	T3-0.64	T6-0.73	T4-0.76	T1-0.78	T5-0.82	T2-0.89
T2-0.89	**	NS	NS	NS	NS	0.00
T5-0.82	*	NS	NS	NS	0.00	
T1-0.78	NS	NS	NS	0.00		
T4-0.76	NS	NS	0.00			
T6-0.73	NS	0.00				
T3-0.64	0.00					

Fuente: Elaboración propia. 2021

4.11. RENDIMIENTO POR PARCELA TERCERA COSECHA EN KG.

En el cuadro 91 se muestra el rendimiento por parcela de pimiento en la tercera cosecha a los 117 días después del trasplante, para cada uno de los tratamientos.

Cuadro N° 91. Valores medios de la producción por parcela 3° cosecha

TRATAMIENTO		CÓDIGO TRATAMIENTO	REPETICIONES			SUMA TRATAM IENTOS	MEDIA
VARIETADES	TIPO DE ABONO		I	II	III		
VARIEDAD 1	GALLINAZA	V1FO1	0,74	0,77	0,74	2,24	0,75
	HUMUS DE LOMBRIZ	V1FO2	0,91	0,80	0,94	2,64	0,88
	ESTIÉRCOL CAPRINO	V1FO3	0,70	0,69	0,60	1,98	0,66
VARIEDAD 2	GALLINAZA	V2FO1	0,65	0,65	0,83	2,13	0,71
	HUMUS DE LOMBRIZ	V2FO2	0,80	0,82	0,87	2,49	0,83
	ESTIÉRCOL CAPRINO	V2FO3	0,84	0,68	0,70	2,22	0,74
SUMA REPETICIONES			4,63	4,41	4,68	13,71	
MEDIA			0,77	0,73	0,78	0,76	

Fuente: Elaboración propia. 2021

En el cuadro anterior se puede observar, que, el tratamiento 2 (V1FO2 = Keystone Resistant, fertilizado con Humos de lombriz), presenta el mayor rendimiento por planta con un valor medio de 0.88 kg, seguido del Tratamiento 5 (V2FO2 = Var. Yolo Wonder, fertilizado con Humus de lombriz), el cual presenta un rendimiento de 0.83 kg, otro de los tratamientos con buen rendimiento por planta es el tratamiento 1 (V1FO2 = Var. Keystone Resistant, fertilizado con gallinaza), que presenta un valor de 0.75 kg, finalmente el tratamiento que presenta menor rendimiento es el tratamiento 3 (V1FO3 = Var. Keystone Resistant, fertilizado con Estiércol Caprino), que presenta un valor de 0.66 kg. Jaime M. (2016), obtuvo un rendimiento promedio por parcela de 0.72 kg, bajo invernadero y para Tarija, valor casi similar a lo obtenido en el presente estudio.

Cuadro N° 92. Valores totales de la producción por parcela 3° cosecha para los factores “A” Variedad y factor “B” fertilización orgánica.

VARIEDAD/FERTILIZACIÓN	FERTILIZACIÓN ORGÁNICA			SUMA TOTAL	MEDIA
	FO1 (GALLINAZA)	FO1 (HUMUS DE LOMBRIZ)	FO1 (ESTIÉRCOL CAPRINO)		
VAR 1 (KEYSTON RESISTANTE)	2,24	2,64	1,98	6,87	0,76
VAR 2 (YOLO WANDER)	2,13	2,49	2,22	6,84	0,76
SUMA TOTAL	4,37	5,13	4,21		
MEDIA	0,73	0,86	0,70		

Fuente: Elaboración propia. 2021

De igual forma se puede establecer, que los rendimientos en ambas variedades Keystone Resistant y Yolo Wonder, presenta el mismo rendimiento medio, con un valor de 0.76 kg./parcela y la fertilización orgánica de mejores resultados es el humus de lombriz en ambas variedades, con un valor de 0.86 kg./parcela, como se muestra en el cuadro N° 92.

Cuadro N° 93. ANOVA de la producción por parcela 3° cosecha

FUENTES DE VARIACIÓN (FV)	GRADOS DE LIBERTAD (G.L.)	SUMA DE CUADRADOS (SC)	CUADRADO MEDIO (CM)	"F" CALCULADA	"F" TABULADO	
					5%	1%
TRATAMIENTOS	5	0,098	0,020	3.88*	3,33	5,64
REPLICAS	2	0,01	0,003	0.68 NS	4,10	7,56
FACTOR "A" VARIEDADES	1	0,000043	0,000043	0.01 NS	4,96	10,0
FACTOR "B" FERTILIZACIÓN	2	0,08	0,041	8.09 **	4,10	7,56
INTERRACCIÓN "A" x "B"	2	0,02	0,008	1.60 NS	4,10	7,56
ERROR	10	0,050	0,005			
TOTAL	17	10,44	0,614			

Fuente: Elaboración propia. 2021

El análisis de varianza para el rendimiento por parcela a la tercera cosecha, presenta diferencias significativas para los tratamientos, al 5% y no así al 1 % de significancia, donde F calculado es mayor que F tabulado al 5% ($3.88 > 3.33$), y el factor “B” (Fertilización), presenta diferencias altamente significativas al 5% y al 1 % de significancia, donde F calculado es mayor que F tabulado al 5% y 1 % ($8.09 > 4.10$ y

7.56), sin que existan diferencia significativas entre las otras fuentes de variación Bloques o replicas, factor “A” (Variedades) y la interacción entre el Factor “A” y Factor “B” al 5% y 1 % de significancia, ya que los valores ($0.68 < 4.10$ y 7.56), ($0.01 < 4.96$ y 10.0) y ($1.60 < 4.10$ y 756).

C.V. - Coeficiente de Variación

$$CV = \left(\frac{\sqrt{CME}}{\bar{X}} \right) * 100$$

$$CV = \left(\frac{\sqrt{0.005}}{0.76} \right) * 100 = 9.32 \%$$

El $CV = 9.32 \%$ indica que los datos experimentales son confiables ya que el CV se halla por debajo del valor recomendado ($CV < 50$), Calzada, (1982). Y es adecuado para la variable experimental rendimiento por parcela a la tercera cosecha.

PRUEBA DE DUNCAN

Para la prueba de Duncan, se determinó del percentil de Duncan (q), se calculó del error típico ($S_{\bar{x}}$) y los límites de significancia (LS), cuyos resultados de comparación se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 94. Determinación de los valores de comparación de DUNCAN

	2	3	4	5	6
q	3.15	3.29	3.38	3.43	3.47
S_{\bar{x}}	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
LS	0.13	0.13	0.14	0.14	0.14

Fuente: Elaboración propia. 2021

El cuadro N° 94, nos muestra los valores de las amplitudes mínimas significativas, con las cuales se comparan los valores medios de rendimientos por parcela a la tercera cosecha, los cuales se encuentran ordenados de forma creciente.

Cuadro N° 95. Prueba de DUNCAN para comparación de medias de la producción por parcela 3° cosecha

	0.66	0.71	0.74	0.75	0.83	0.88	LS
0.88	0.22	0.17	0.14	0.13	0.05	0.00	0.13
0.83	0.17	0.12	0.09	0.08	0.00		0.13
0.75	0.09	0.04	0.01	0.00			0.14
0.74	0.08	0.03	0.00				0.14
0.71	0.05	0.00					0.14
0.66	0.00						0

Fuente: Elaboración propia. 2021

De acuerdo a la prueba de Duncan en los cuadros N° 95 y 96 se tiene que, para el rendimiento por planta a la tercera cosecha, el tratamiento T2 (V1FO2 = 0.88 kg.) es superior al tratamiento T3 (V1FO3= 0.41 kg.) y T4 (V2FO1 = 0.71 kg.), mostrando diferencias altamente significativas, también el T2 es superior a los tratamientos T6 (V2FO3 = 0.74 kg.) y T1 (V1FO1 = 0.75), Otro tratamiento que presenta diferencias altamente significativas es el T5 (V2FO2 = 0.83 kg.), con respecto al tratamiento T3 (V1FO3= 0.41 kg.) y los otros tratamientos T1, T4, T6 y T3 no muestran diferencias significativas.

Cuadro N° 96. Análisis del grado de significación de la producción por parcela 3° cosecha, con la prueba de DUNCAN

	T3-0.66	T4-0.71	T6-0.74	T1-0.75	T5-0.83	T2-0.88
T2-0.88	**	**	*	*	NS	0.00
T5-0.83	**	NS	NS	NS	0.00	
T1-0.75	NS	NS	NS	0.00		
T6-0.74	NS	NS	0.00			
T4-0.71	NS	0.00				
T3-0.66	0.00					

Fuente: Elaboración propia. 2021

4.12. RENDIMIENTO TOTAL DE LA SUMA DE LAS TRES COSECHAS POR PARCELAS EN kg

En el cuadro 97 se muestra el rendimiento total por parcela a los 117 días después del trasplante, sumando las tres cosechas (Primera, segunda y tercera cosecha), para cada uno de los tratamientos.

Cuadro N° 97. Valores medios de La producción total de las parcelas

TRATAMIENTO		CÓDIGO	REPETICIONES			SUMA	MEDIA
VARIETADES	TIPO DE ABONO	TRATAMIENT	I	II	III	TRATAM	
VARIEDAD 1	GALLINAZA	V1FO1	2,00	2,13	1,98	6,11	2,04
	HUMUS DE LOMBRIZ	V1FO2	2,40	2,08	2,46	6,94	2,31
	ESTIÉRCOL CAPRINO	V1FO3	1,79	1,84	1,49	5,13	1,71
VARIEDAD 2	GALLINAZA	V2FO1	1,75	1,77	2,39	5,91	1,97
	HUMUS DE LOMBRIZ	V2FO2	2,03	2,19	2,29	6,52	2,17
	ESTIÉRCOL CAPRINO	V2FO3	2,13	1,84	1,83	5,80	1,93
SUMA REPETICIONES			12,11	11,85	12,44	36,41	
MEDIA			2,02	1,97	2,07	2,02	

Fuente: Elaboración propia. 2021

Como se puede observar en el cuadro (97), el tratamiento 2 (V1FO2 = Keystone Resistant, fertilizado con Humos de lombriz), presenta el mayor rendimiento por parcela con un valor medio de 2.31 kg, seguido del Tratamiento 5 (V2FO2 =Var. Yolo Wonder, fertilizado con Humus de lombriz), el cual presenta un rendimiento de 2.17 kg, otro de los tratamientos con buen rendimiento por planta es el tratamiento 1 (V1FO2 =Var. Keystone Resistant, fertilizado con gallinaza), que presenta un valor de 2.04 kg, finalmente el tratamiento que presenta menor rendimiento es el tratamiento 3 (V1FO3 =Var. Keystone Resistant, fertilizado con Estiércol Caprino), que presenta un valor de 1.71 kg. Jaime M. (2016), obtuvo un rendimiento promedio por parcela de 2.72 kg., bajo invernadero, valor superior a lo obtenido en el presente estudio.

Cuadro N° 98. Valores totales de la producción total de las parcelas para los factores “A” Variedad y factor “B” fertilización orgánica.

VARIEDAD/FERTILIZACIÓN	FERTILIZACIÓN ORGÁNICA			SUMA TOTAL	MEDIA
	FO1 (GALLINAZA)	FO1 (HUMUS DE LOMBRIZ)	FO1 (ESTIÉRCOL CAPRINO)		
VAR 1 (KEYSTON RESISTANTE)	6,11	6,94	5,13	18,18	2,02
VAR 2 (YOLO WANDER)	5,91	6,52	5,80	18,23	2,03
SUMA TOTAL	12,02	13,46	10,93		
MEDIA	2,00	2,24	1,82		

Fuente: Elaboración propia. 2021

De igual forma se puede establecer, que el rendimiento de la variedad Yolo Wonder, es mayor que la Keystone Resistant, con un valor de 2.03 kg./parcela y la fertilización orgánica de mejores resultados es el humus de lombriz en ambas variedades, con un valor de 2,24 kg./parcela, como se muestra en el cuadro N° 98.

Cuadro N° 99. ANOVA de la producción total de las parcelas

FUENTES DE VARIACIÓN (FV)	GRADOS DE LIBERTAD (G.L.)	SUMA DE CUADRADOS (SC)	CUADRADO MEDIO (CM)	"F" CALCULADA	"F" TABULADO	
					5%	1%
TRATAMIENTOS	5	0,647	0,129	2.62 NS	3,33	5,64
REPLICAS	2	0,029	0,015	0.297 NS	4,10	7,56
FACTOR "A" VARIEDADES	1	0,00015	0,00015	0.0030 NS	4,96	10,0
FACTOR "B" FERTILIZACIÓN	2	0,54	0,268	5.41*	4,10	7,56
INTERRACCIÓN "A" x "B"	2	0,11	0,056	1.12 NS	4,10	7,56
ERROR	10	0,495	0,049			
TOTAL	17	73,63	4,331			

Fuente: Elaboración propia. 2021

El análisis de varianza para el rendimiento total por parcela, presenta diferencias significativas para el factor “B” (Fertilización), al 5% y no así al 1 % de significancia, donde F calculado es mayor que F tabulado al 5% ($5.41 > 4.10$), sin que existan diferencias significativas entre las otras fuentes de variación Tratamientos, Bloques o replicas, factor “A” (Variedades) y la interacción entre el Factor “A” y Factor “B” al 5% y 1 % de significancia, ya que los valores de F Calculado son menores a F tabulados

(2.62 < 3.33 y 5.64), (0.297 < 4.10 y 7.56), (0.0030 < 4.96 y 10.0) y (1.12 < 4.10 y 7.56).

C.V. - Coeficiente de Variación

$$CV = \left(\frac{\sqrt{CME}}{\bar{X}} \right) * 100$$

$$CV = \left(\frac{\sqrt{0.049}}{2.02} \right) * 100 = 11.0 \%$$

El CV = 11.00 % indica que los datos experimentales son confiables ya que el CV se halla por debajo del valor recomendado (CV < 50), Calzada, (1982). Y es adecuado para la variable experimental rendimiento total por parcela.

PRUEBA DE DUNCAN

Para la prueba de Duncan, se determinó del percentil de Duncan (**q**), se calculó del error típico ($S_{\bar{x}}$) y los límites de significancia (LS), cuyos resultados de comparación se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 100 Determinación de los valores de comparación de DUNCAN

	2	3	4	5	6
q	3.15	3.29	3.38	3.43	3.47
$S_{\bar{x}}$	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
LS	0.40	0.42	0.43	0.44	0.45

Fuente: Elaboración propia. 2021

El cuadro N° 100, nos muestra los valores de las amplitudes mínimas significativas, con las cuales se comparan los valores medios de rendimientos total por parcela, los cuales se encuentran ordenados de forma creciente.

Cuadro N° 101. Prueba de DUNCAN para comparación de medias de la producción total de las parcelas

	1.71	1.93	1.97	2.04	2.17	2.31	LS
2.31	0.60	0.38	0.34	0.27	0.14	0.00	0.40
2.17	0.46	0.24	0.20	0.13	0.00		0.42
2.04	0.33	0.11	0.07	0.00			0.43
1.97	0.26	0.04	0.00				0.44
1.93	0.22	0.00					0.45
1.71	0.00						0.00

Fuente: Elaboración propia. 2021

De acuerdo a la prueba de Duncan en los cuadros N° 101 y 102 se tiene que, para el rendimiento total por parcela, el tratamiento T2 (V1FO2 = 2.31 kg.) es superior al tratamiento T3 (V1FO3= 1.71 kg.), mostrando diferencias altamente significativas, también el tratamiento T5 (V2FO2 = 2.17) es superior al tratamiento T3 (V1FO3= 1.71 kg.), con diferencias significativas y los otros tratamientos T1, T4, T6 Y T3 no muestran diferencias significativas.

Cuadro N° 102. Análisis del grado de significación de la producción total de las parcelas, con la prueba de DUNCAN

	T3-1.71	T6-1.93	T4-1.97	T1-2.04	T5-2.17	T2-2.31
T2-2.31	**	NS	NS	NS	NS	0.00
T5-2.17	*	NS	NS	NS	0.00	
T1-2.04	NS	NS	NS	0.00		
T4-1.97	NS	NS	0.00			
T6-1.93	NS	0.00				
T3-1.71	0.00					

Fuente: Elaboración propia. 2021

4.13. RENDIMIENTO EN kg/ha DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS

En el cuadro 103 se muestra el rendimiento en kg./ha., para cada uno de los tratamientos.

Cuadro N° 103. Valores medios del Rendimiento en kg./ha.

TRATAMIENTO		CODIGO	REPETICIONES			SUMA	MEDIA
VARIEDADES	TIPO DE ABONO	TRATAMIENTO	I	II	III	TRATAMIE	
VARIEDAD 1	GALLINAZA	V1FO1	3331,85	3543,58	3300,17	10175,60	3.391,87
	HUMUS DE LOMBRIZ	V1FO2	4007,96	3459,90	4101,90	11569,75	3.856,58
	ESTIÉRCOL CAPRINO	V1FO3	2987,71	3072,92	2489,81	8550,44	2.850,15
VARIEDAD 2	GALLINAZA	V2FO1	2918,73	2955,73	3978,25	9852,71	3.284,24
	HUMUS DE LOMBRIZ	V2FO2	3388,25	3658,17	3814,15	10860,56	3.620,19
	ESTIÉRCOL CAPRINO	V2FO3	3555,58	3059,60	3052,77	9667,96	3.222,65
SUMA REPETICIONES			20190,08	19749,90	20737,04	60677,02	
MEDIA			3365,01	3291,65	3456,17	3370,95	

Fuente: Elaboración propia. 2021

Como se puede observar en el cuadro anterior, el tratamiento 2 (V1FO2 = Keystone Resistant, fertilizado con Humos de lombriz), presenta el mayor rendimiento con un valor de 3,856.58 kg./ha., seguido del Tratamiento 5 (V2FO2 =Var. Yolo Wonder, fertilizado con Humus de lombriz), el cual presenta un rendimiento de 3.620,19 kg./ha., otro de los tratamientos con buen rendimiento es el tratamiento 1 (V1FO2 =Var. Keystone Resistant, fertilizado con gallinaza), que presenta un valor de 3.391,87 kg./ha., finalmente el tratamiento que presenta menor rendimiento es el tratamiento 3 (V1FO3 =Var. Keystone Resistant, fertilizado con Estiércol Caprino), que presenta un valor de 2.850,15 kg./ha.

Cuadro N° 104. Valores totales del Rendimiento en kg./ha. para los factores “A” Variedad y factor “B” fertilización orgánica.

VARIEDAD/FERTILIZACIÓN	FERTILIZACIÓN ORGÁNICA			SUMA TOTAL	MEDIA
	FO1 (GALLINAZA)	FO1 (HUMUS DE LOMBRIZ)	FO1 (ESTIÉRCOL CAPRINO)		
VAR 1 (KEYSTON RESISTANTE)	10175,60	11569,75	8550,44	30295,79	3366,20
VAR 2 (YOLO WANDER)	9852,71	10860,56	9667,96	30381,23	3375,69
SUMA TOTAL	20028,32	22430,31	18218,39		
MEDIA	3338,05	3738,39	3036,40		

Fuente: Elaboración propia. 2021

De igual forma se puede establecer, que el mayor rendimientos por hectárea es el de la variedad Yolo Wonder, presenta un rendimiento de 3.375,23 kg./ha. y la fertilización

orgánica de mejores resultados es el humus de lombriz en ambas variedades, con un rendimiento de 3.738,39 kg./ha., como se muestra en el cuadro N° 104.

Cuadro N° 105. ANOVA del Rendimiento en kg./ha.

FUENTES DE VARIACIÓN (FV)	GRADOS DE LIBERTAD (G.L.)	SUMA DE CUADRADOS (SC)	CUADRADO MEDIO (CM)	"F" CALCULADA	"F" TABULADO	
					5%	1%
TRATAMIENTOS	5	1.797.437,51	359.487,50	2.62 NS	3,33	5,64
REPLICAS	2	81.521,48	40.760,74	0.30 NS	4,10	7,56
FACTOR "A" VARIEDADES	1	405,60	405,60	0.0030 NS	4,96	10,0
FACTOR "B" FERTILIZACIÓN	2	1.488.093,50	744.046,75	5.41*	4,10	7,56
INTERRACCIÓN "A" x "B"	2	308.938,40	154.469,20	1.12 NS	4,10	7,56
ERROR	10	1.374.665,80	137.466,58			
TOTAL	17	204.538.947,75	12.031.702,81			

Fuente: Elaboración propia. 2021

El análisis de varianza para el rendimiento por hectárea, presenta diferencias significativas para el factor "B" (Fertilización), al 5% y no así al 1 % de significancia, donde F calculado es mayor que F tabulado al 5% ($5.41 > 4.10$), sin que existan diferencia significativas entre las otras fuentes de variación Tratamientos, Bloques o réplicas, factor "A" (Variedades) y la interacción entre el Factor "A" y Factor "B" al 5% y 1 % de significancia, ya que los valores son menores ($2.62 < 3.33$ y 5.64), ($0.30 < 4.10$ y 7.56), ($0.0030 < 4.96$ y 10.0) y ($1.12 < 4.10$ y 7.56).

C.V. - Coeficiente de Variación

$$CV = \left(\frac{\sqrt{CME}}{\bar{X}} \right) * 100$$

$$CV = \left(\frac{\sqrt{137.466,58}}{3.370,95} \right) * 100 = 11.0 \%$$

El CV = 11.0 % indica que los datos experimentales son confiables ya que el CV se halla por debajo del valor recomendado ($CV < 50$), Calzada, (1982). Y es adecuado para la variable experimental rendimiento por hectárea.

PRUEBA DE DUNCAN

Para la prueba de Duncan, se determinó del percentil de Duncan (q), se calculó del error típico (S_x) y los límites de significancia (LS), cuyos resultados de comparación se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 106. Determinación de los valores de comparación de DUNCAN

	2	3	4	5	6
q	3.15	3.29	3.38	3.43	3.47
S_x	214.06	214.06	214.06	214.06	214.06
LS	674.29	704.26	723.53	734.23	742.79

Fuente: Elaboración propia. 2021

El cuadro N° 106, nos muestra los valores de las amplitudes mínimas significativas, con las cuales se comparan los valores medios del rendimiento por hectárea, los cuales se encuentran ordenados de forma creciente.

Cuadro N° 107. Prueba de DUNCAN para comparación de medias del Rendimiento en kg/ha

	2.850,15	3.222,65	3.284,24	3.391,87	3.620,19	3.856,58	LS
3.856,58	1.006,43	633,93	572,34	464,71	236,39	-	674.29
3.620,19	770,04	397,54	335,95	228,32	-		704.26
3.391,87	541,72	169,22	107,63	-			723.53
3.284,24	434,09	61,59	-				734.23
3.222,65	372,5	-					742.79
2.850,15	-						0

Fuente: Elaboración propia. 2021

De acuerdo a la prueba de Duncan en los cuadros N° 107 y 108 se tiene que, para el rendimiento por hectárea, el tratamiento T2 (V1FO2 = 3,856.58 kg.) es superior al tratamiento T3 (V1FO3= 2,850.15 kg.), mostrando diferencias altamente significativas, de igual forma el tratamiento T5 (V2FO2 = 3,620.19 kg.) es superior al tratamiento T3 (V1FO3= 2,850.15 kg.), mostrando igualmente diferencias altamente

significativas y los otros tratamientos T1, T4, T6 Y T3 no muestran diferencias significativas.

Cuadro N° 108. Análisis del grado de significación del Rendimiento en kg/ha, con la prueba de DUNCAN

	T3-2.850,15	T6-3.222,65	T4-3.284,24	T1-3.391,87	T5-3.620,19	T2-3.856,58
T2-3.856,58	**	NS	NS	NS	NS	0.00
T5-3.620,19	**	NS	NS	NS	0.00	
T1-3.391,87	NS	NS	NS	0.00		
T4-3.284,24	NS	NS	0.00			
T6-3.222,65	NS	0.00				
T3-2.850,15	0.00					

Fuente: Elaboración propia. 2021

4.14. DETERMINACIÓN DEL EFECTO DE LOS ABONOS EN EL SUELO, AL FINALIZANDO EL CICLO PRODUCTIVO DEL CULTIVO DEL PIMENTÓN.

Los abonos orgánicos pueden ser catalogados como mejorados del suelo ya que tienden a mejorar su estructura, lo que adecúa la infiltración del agua, facilita el crecimiento radical, posibilita una mejor aireación y contribuye al control de la erosión entre otros. Cabe señalar que para que los abonos orgánicos actúen como mejoradores, las cantidades que deben ser adicionadas al suelo anualmente, deben ser elevadas (Garro Alfaro, 2016).

Los abonos orgánicos presentan un contenido más variado de nutrientes, a pesar de sus bajas concentraciones. Esto puede considerarse como una ventaja. Por ejemplo, el suministro de abonos orgánicos puede eliminar las deficiencias de micronutrientes.

Por otro lado, los contenidos de nutrientes en los abonos orgánicos son poco manejables y están en función de sus concentraciones en los residuos utilizados (Garro Alfaro, 2016).

El contenido y el comportamiento de los abonos orgánicos es muy variable de acuerdo a los materiales que se utilizan para producirlo, además existen muy pocas

posibilidades de ejercer un control de su calidad a nivel de finca y a gran escala, esto si se quiere realizar un abonamiento racional y controlado.

En el presente trabajo, se plantea como objetivo el determinar el efecto en el suelo, del abonado de fondo con tres fertilizantes orgánicos, gallinaza, humus de lombriz y estiércoles de caprino, a través de un análisis físico químico de suelos, después finalizando el ciclo productivo del cultivo del pimentón, en este sentido se partió de la realización del análisis de suelos al inicio del estudio de manera que nos permita establecer el contenido de nutrientes antes del abonado (Garro Alfaro. 2016).

Cuadro N° 109. Análisis físico del suelo

N°	VARIABLE	RESULTADOS
1	Profundidad (cm)	20.0
2	Densidad Aparente gr/cm^3	1.34
3	Textura	Franco - Arcillosa
4	Conductividad (mmho/cm)	0.173

Fuente: Elaboración propia con datos de laboratorio. 2021

Los resultados del análisis de suelos muestran, para las características físicas, los siguientes valores: con respecto a la textura del suelo es franco – Arcillosa ambiente apto para el cultivo de pimentón con la adición de materia orgánica al suelo. Por otro lado, la conductividad eléctrica es de 0,173 mmho/cm suelos (no salino), comparado con el cuadro de interpretación de la conductividad eléctrica proporcionado por el SEDAG, se tiene un suelo débilmente salino, el cual puede restringir el rendimiento del cultivo de pimentón. En cuanto a la densidad aparente es de 1.34 gr/cm^3 , considerándose un suelo apto para el cultivo.

Cuadro N° 110: Valores para la Interpretación de la conductividad eléctrica
(SEDAG)

CATEGORIAS	CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (Milimhos/cm 0 25°C)		Tolerancia de las Plantas
	Relación 1:5	Extrato Saturado	
No salinos	0 - 0.2	0 - 2	Prosperan todos los cultivos
Débilmente salinos	0.2 - 0.4	2 a 4	Rendimientos de cultivos muy sencibles pueden ser restringidos
Moderadamente salinos	0.4 - 0.8	4 a 8	Rendimientos de muchos cultivos restringidos
Fuertemente salinos	0.8 - 1.6	8 a 16	Solo cultivos tolerantes rinden satisfactoriamente
Muy Fuertemente salinos	> 1.6	> 16	Inpropio para fines agrícolas

Fuente: SEDAG. 2021

En el siguiente cuadro se presentan los valores obtenidos del análisis químico del suelo, cuya interpretación se realiza en base a los indicadores proporcionados por el laboratorio de suelos del SEDAG, en este sentido para el pH, en la siguiente tabla se presentan los valores para su interpretación.

Cuadro N° 111: Valores para la Interpretación del pH
(SEDAG)

CATEGORÍAS	pH
Muy fuertemente ácido	< 4.5
Fuertemente ácido	4.5 - 5.2
Moderadamente ácido	5.3 - 5.9
Débilmente ácido	6.0 - 6.5
Neutro	6.6 - 7.0
Débilmente alcalino	7.1 - 7.5
Moderadamente alcalino	7.6 - 8.0
Fuertemente alcalino	8.1 - 9.0
Muy fuertemente alcalino	> 9.0

Fuente: SEDAG. 2021

De los resultados del análisis del suelo, se tienen un pH de 7.3 un suelo débilmente alcalino, suelo apto para la producción del cultivo de pimentón donde la planta tiene la facilidad de asimilar los nutrientes disponibles del suelo.

Cuadro N° 112. Análisis químico del suelo

N°	VARIABLE	RESULTADOS
1	pH	7.34
2	Materia Orgánica (%)	2.03
3	Nitrógeno Total (%)	0.10
4	Fósforo Elemental (ppm)	32.72
5	Potasio Elemental (meq/100 gr)	0.14

Fuente Elaboración propia con datos del análisis de suelo

El contenido de materia orgánica es de 2,03% lo cual está dentro de los parámetros de contenido bajo de materia orgánica, por lo cual se requiere un porcentaje de nitrógeno moderado, según el cuadro de interpretación de MO proporcionado por el SEDAG.

Cuadro N° 113. Valores para la Interpretación de la Materia Orgánica en el suelo (SEDAG)

CATEGORÍAS	MATERIA ORGÁNICA %	FERTILIZACIÓN DEL CULTIVO
Muy bajo	0.0 - 1.5	Se requiere alto porcentaje de Nitrógeno
Bajo	1.6 - 3.0	Se requiere moderado porcentaje de Nitrógeno
Moderado	3.1 - 4.0	Aplicar Nitrógeno para mantenimiento
Alto	4.1 - 6.0	No se requiere Nitrógeno
Muy alto	> 6.0	No se requiere Nitrógeno

Fuente: SEDAG, 2021

En cuanto al nitrógeno total se tiene un 0.10%, existe un bajo contenido de nitrógeno en el suelo, por lo cual se requiere la aplicación moderada de nitrógeno al suelo.

Cuadro N° 114. Valores para la Interpretación del Nitrógeno Total (Método Kjendahl) en el suelo (SEDAG)

CATEGORÍAS	NITRÓGENO TOTAL %	FERTILIZACIÓN DEL CULTIVO
Muy bajo	< 0.075	Se requiere alto porcentaje de Nitrógeno
Bajo	0.08 - 0.15	Se requiere moderado porcentaje de Nitrógeno
Moderado	0.16 - 0.20	Aplicar Nitrógeno para mantenimiento
Alto	0.21 - 0.30	No se requiere Nitrógeno
Muy alto	> 0.30	No se requiere Nitrógeno

Fuente: SEDAG, 2021

El fósforo disponible o fósforo elemental en campo fue 32.72 ppm; según los parámetros cuando el fósforo disponible es mayor a 25 ppm (Muy Alto) existe alto contenido de fósforo y no se requiere fósforo en el suelo.

Cuadro N° 115. Valores para la Interpretación del fosforo (Método Olsen Modificado) en el suelo (SEDAG)

CATEGORÍAS	FÓSFORO SOLUBLE		FERTILIZACIÓN DEL CULTIVO
	ppm	kg/ha	
Muy bajo	0.0 - 3.0	0.0 - 7.5	Se requiere alto porcentaje de fósforo
Bajo	3.0 - 6.0	7.5 - 15.0	Aplicar moderado porcentaje de fósforo
Moderado	7.0 - 15.0	15.0 - 38.0	Aplicar fósforo para mantenimiento
Alto	16.0 - 25.0	38.0 - 53.0	No se requiere fósforo
Muy alto	>25.0	> 63.0	No se requiere fósforo

Fuente: SEDAG, 2021

Cuando la planta está saturada de fósforo bloquea otros elementos como el calcio, magnesio entre otros, por lo tanto, se obstruye la absorción de nutrientes y existe un desequilibrio fisiológico en la planta, como consecuencia se desencadena la presencia de enfermedades.

Finalmente, el potasio intercambiable es bajo en el suelo presenta un valor de 0.14 meq/100 gr. por lo cual hay que agregar potasio al suelo de forma moderada.

Cuadro N° 116. Valores para la Interpretación del potasio intercambiable en el suelo
(SEDAG)

CATEGORÍAS	POTASIO INTERMAMBIABLE		FERTILIZACIÓN DEL CULTIVO
	meq/100 gr	kg/ha	
Muy bajo	<0.2	<200	Se requiere agregar Potasio
Bajo	0.21 - 0.30	200 - 300	Agregar potasio moderadamente
Moderado	0.31 - 0.45	300 - 440	Aplicar potasio para mantenimiento
Alto	0.46 - 0.60	440 - 590	No se necesita agregar potasio
Muy alto	>0.60	> 590	No se necesita agregar potasio

Fuente: SEDAG, 2021

En cuanto a las características físico químicas de los abonos orgánicos empleados en la investigación, en el siguiente cuadro se presentan los valores obtenidos en laboratorio.

Cuadro N° 117. Valores del análisis físico – químico de los abonos orgánicos
(SEDAG)

MUESTRAS	DENSIDAD APARENTE gr/cm ³	pH	NITRÓGENO TOTAL %	FÓSFORO ppm	POTASIO meq/100 gr.
Estiércol Caprino	0.55	7.54	5.97	113.29	0.19
Gallinaza	0.69	7.15	2.35	229.58	0.18
Humus de lombriz	0.67	7.39	5.87	84.1	0.19

Fuente: Elaboración propia con datos del laboratorio del SEDAG. 2021

Las Necesidades aproximadas de Nitrógeno (N), Fósforo (P₂O₅) y Potasio (K₂O), para el cultivo de Pimiento con riego por surcos. Cultivo de Pimiento de entre 100-160 Tm/ha de Nitrógeno, 150 – 180 kg/ha de Fósforo y 280 - 350 kg/ha de Potasio. Las dosis de abonado adoptados, para los niveles de producción especificados, son los siguientes: 100 – 150 – 280 kg./ha.

Cuadro N° 118. Oferta de nutrientes del suelo

ELEMENTOS NUTRITIVOS	REQUERIMIENTO DEL CULTIVO kg./ha	CANTIDAD DE NUTRIENTES EN EL SUELO kg./ha.	CANTIDAD DE ABONOS A APLICAR kg./ha.
Nitrógeno (N)	100	54.40	45.6
Fósforo (P ₂ O ₅)	150	200.81	-50.81
Potasio (KCl)	280	95.29	184.71

Fuente Elaboración propia con datos del análisis de suelo, 2021

Como se puede observar en el anterior cuadro (N° 118), en base al requerimiento del cultivo y cantidad de nutrientes en el suelo, se determinó la cantidad de nutrientes a aplicar al suelo a partir de los abonos orgánicos, como la gallinaza, humus de lombriz y estiércol caprino, se establece que existe deficiencia en nitrógeno (45.6 kg./ha), potasio (184.71 kg./ha.) y un exceso en fósforo elemental (-50.81 kg./ha.).

En el caso del riego localizado, los valores indicados para el N deben reducirse un 15% si se considera la misma producción.

4.14.1. Contenido de nutrientes antes del abonado

El cuadro N° 119, muestra el contenido de nutrientes antes del abonado, determinado a través del análisis físico químico del suelo en el cual se puede establecer, que es un suelo de textura Franco Arcillosa, con una densidad aparente de 1,34 gr./cm³, un pH neutro de 7.34, un contenido de materia orgánica de 2.03 %, y dentro de los elementos fundamentales en suelo tiene un contenido de Nitrógeno Total de 0.10 %, 32.72 ppm de fosforo elemental y 0.14 meq/100 gr de Potasio, como se puede observar en el cuadro:

Cuadro N° 119. Contenido de nutrientes antes del abonado

MUESTRAS	PROFUNDIDA D cm.	DENSIDAD APARENTE gr/cm ³	TEXTURA	pH	MATERIA ORGÁNICA %	NITRÓGENO O TOTAL %	FÓSFORO ppm	POTASIO meq/100 gr.
Suelo M-1 N° LAB. 454	20	1,34	Franco - Arcillosa	7,34	2,03	0,10	32,72	0,14
Estiercol Caprino		0,55		7,54		5,97	113,29	0,19
Gallinaza		0,69		7,15		2,35	229,58	0,18
Humus de lombriz		0,67		7,39		5,87	84,1	0,19

Fuente: Elaboración propia con datos de Laboratorio. 2021

De forma, se procedió a realizar el análisis de los tres abonos a aplicar al suelo, los cuales, dentro de sus características químicas, se destacan, la Gallinaza tiene una densidad aparente de 0,69 gr./cm³, un pH neutro de 7.15, dentro de los elementos importantes, contiene Nitrógeno Total en 2.35%, el fósforo elemental de 229.58 ppm y 0.18 meq/100 gr de potasio.

El humus de lombriz fue adquirido de Cochabamba, luego de su análisis tiene una densidad aparente de 0.67 gr./cm³, un pH de 7.39, Nitrógeno Total 5.87, fosforo elemental 84.1 ppm y finalmente un contenido de potasio de 0.19 meq/100 gr. Finalmente se analizó el Estiercol Caprino el cual tiene una densidad aparente de 0.55 gr./cm³, un pH de 7.54, Nitrógeno Total de 5.97 %, fósforo elemental 113.29 ppm, y 0.19 meq./100 gr de Potasio.

Estos valores fueron la base para el cálculo de la dosis de abono aplicar al suelo con cada uno de los tratamientos el cual se resume en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 120. Dosis de abono y fertilizante a aplicar

TIPO DE ABONO	CANTIDAD A APLICAR kg./ha.	CANTIDAD A APLICAR kg./18 m ² .	CANTIDAD A APLICAR kg./6 m ² .
Gallinaza (T1)	4.920,94	8,86	2,95
Humus de Lombriz (T2)	33.289,85	59,922	19,974
Estiercol Caprino (T3)	6.839,10	12,31	4,1
Cloruro de Potasio (cubrir la deficiencia - T1)	233,89	0,42	0,14
Cloruro de Potasio (cubrir la deficiencia - T2)	276,6	0,50	0,17
Cloruro de Potasio (cubrir la deficiencia - T3)	255,21	0,46	0,15

Fuente: Elaboración propia. 2021

4.14.2. Nutrientes después del abonado

Una vez, aplicado las dosis de abonos y fertilizantes y luego de la cosecha se procedió a realizar otro análisis de suelos, cuyos datos físicos – químicos, lo presentamos en el cuadro siguiente:

Cuadro N° 121. Contenido de nutrientes después de la cosecha

MUESTRAS	PROFUNDIDAD cm.	DENSIDAD APARENTE gr/cm ³	TEXTURA	pH	MATERIA ORGÁNICA %	NITRÓGENO TOTAL %	FÓSFORO ppm	POTACIO meq/100 gr.
Suelo M-2 N° LAB. 652, 653 y 754								
Abonado con Estiercol Caprino	20	1,37	Franco - Arcillosa	6,89	0,87	0,07	73,48	1,60
Abonado con Gallinaza	20	1,39	Franco - Arcillosa	6,33	1,09	0,05	57,35	0,52
Abonado con Humus de Lombriz	20	1,37	Franco - Arcillosa	6,86	1,10	0,56	77,28	0,26

Fuente: Elaboración propia con datos de laboratorio, 2021

4.14.3 Análisis comparativos de los nutrientes

El análisis, comparativo se lo realizo en bases a estos dos análisis realizados en el Laboratorio de suelos y aguas del SEDAG, análisis físico químico de suelos y de los abonos a aplicar, los resultados se presentan en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 122. Análisis comparativo del estado del suelo luego de la cosecha

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS	ANTES DE LA APLICACIÓN DEL ABONO	DESPUÉS DE LA COSECHA CON GALLINAZA	DESPUÉS DE LA COSECHA CON HUMUS DE LOMBRIZ	DESPUÉS DE LA COSECHA CON ESTIERCOL CAPRINO	OBSERVACIONES
Densidad Aparente gr./cm ³	1,34	1,39	1,37	1,37	Aumento la DAP
pH	7,34	6,33	6,86	6,89	Disminución pH
Materia Orgánica %	2,03	1,09	1,1	0,87	Disminución de MO
Nitrogeno Total %	0,1	0,05	0,56	0,07	Disminución del NT
Fósforo Elemental ppm	32,72	57,35	77,28	73,48	Aumento del Fósforo
Potasio Elemental meq/100 gr.	0,14	0,52	0,26	1,6	Aumento de Potasio

Fuente: Elaboración propia, con datos de Laboratorio. 2021

Es importante mencionar que en lo que se refiere a la densidad aparente, esta, aumento de 1.34 gr./cm³ a 1.38 gr./cm³ como media de los tres tratamientos, Taboada & Álvarez, (2008), manifiestan que cuando la densidad aparente del suelo aumenta, se incrementa la compactación y se afectan las condiciones de retención de humedad, limitando a su vez el crecimiento de las raíces. La DA es afectada por las partículas sólidas y por el espacio poroso, el cual a su vez está determinado principalmente por la materia orgánica del suelo (MO). A medida que aumenta la MO y el espacio poroso, disminuye la DA y viceversa. Este aumento de la densidad aparente puede ser atribuible a la excesiva cantidad de lluvias existentes y por el tipo de textura de suelo (Franco Arcilloso) la densidad aparente se vio afectada, aumentando la misma, sinónimo del aumento de la compactación.

Se considera que la principal causa para el incremento de la densidad aparente en el impacto de las labores culturales y el pisoteo en el área experimental.

En referencia al pH, ha existido una disminución del mismo de 7.34 a 6.86 como media de los tres tratamientos convirtiéndose el ligeramente ácido, factor que es importante seguir analizándose. De igual forma la materia orgánica disminuyó de 2.03 % a 1.1 % media de los tres tratamientos, esto ratifica que las elevadas precipitaciones afectaron

de gran manera a los factores físicos y químicos del suelo, en este sentido el Nitrógeno Total también disminuyó de 0.10 a 0.5 %, existiendo el lavado del mismo.

En cuanto a los otros elementos fósforo elemental y potasio elemental estos aumentaron en el suelo, en caso del fósforo de 32.72 ppm a 77.28 ppm y en el caso del potasio de 0.14 meq/100 gr a 1.6 meq/100 gr.

4.15. ANÁLISIS ECONÓMICO DE CADA TRATAMIENTO, DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN BENEFICIO Y COSTO

El tercer objetivo planteado fue el de realizar el análisis económico de cada tratamiento, a través de la determinación de la relación beneficio y costo, de manera que permita establecer la mejor alternativa económica en la producción de pimentón, este proceso se llevó a cabo con la determinación primeramente del costo de producción para cada tratamiento, estableciendo el costo para cada uno de ítems que significaron gastos en la investigación, posteriormente se procedió a la determinación del costo por hectárea, con el cual se realizó el análisis costo beneficio (C/B).

De acuerdo al análisis de costos, el tratamiento que mayor costo tiene es el tratamiento T2 (V1FO2) y el T5 (V2FO2) con un monto de 43,774.48 Bs. ambos tratamientos y el de menor costos el T1 y T4, con un monto de 38,106.74 Bs., El costo total medio de la producción de una hectárea de pimentón alcanza a un total de 45,849.90 Bs./ha.

En cuanto al rendimiento medio se tiene un total de 3,370.95 Kg./ha, para los tratamientos se tiene que el tratamiento T2 (V1FO2) presenta el mayor rendimiento con un total de 3,856.58 Kg./ha, seguido del tratamiento T5 (V2FO2) con un rendimiento de 3,620.19 Kg./ha y el tratamiento que presenta el menor rendimiento es el tratamiento T3 (V1FO3), con un valor de 2,850.15 Kg./ha, como se muestra en el cuadro siguiente:

4.15.1. Determinación de los costos

Cuadro N° 123. Determinación de los costos de producción por tratamiento

DESCRIPCIÓN DEL ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL EN Bs	T1	T2	T3	T1	T2	T3
ANÁLISIS PRELIMINARES				552.00	552.00	552.00	552.00	552.00	552.00	552.00
Análisis de suelo al inicio	Global	1.0	213.0	213.00	213.00	213.00	213.00	213.00	213.00	213.00
Costo de análisis de abonos orgánicos	Global	1.0	339.0	339.00	339.00	339.00	339.00	339.00	339.00	339.00
PREPARACIÓN DEL TERRENO				6315.79	6315.79	6315.79	6315.79	6315.79	6315.79	6315.79
Riego presiembra	Jornales	10.53	80.0	842.11	842.11	842.11	842.11	842.11	842.11	842.11
Arado	Hora/tractor	21.05	120.0	2526.32	2526.32	2526.32	2526.32	2526.32	2526.32	2526.32
Rastreado	Hora/tractor	10.53	120.0	1263.16	1263.16	1263.16	1263.16	1263.16	1263.16	1263.16
Trazado de parcelas y surcos	Jornales	21.05	80.0	1684.21	1684.21	1684.21	1684.21	1684.21	1684.21	1684.21
SIEMBRA				10631.58	9473.68	9473.68	9473.68	9473.68	9473.68	9473.68
Semillas variedad Keystone resistant	kg.	5.26	220.0	1157.89	1157.89	1157.89	1157.89	0.00	0.00	0.00
Semilla variedad Yellow wonder imprved	kg.	5.26	220.0	1157.89	0.00	0.00	0.00	1157.89	1157.89	1157.89
Bandejas de 200 plantines	Unidades	63.16	25.0	1578.95	1578.95	1578.95	1578.95	1578.95	1578.95	1578.95
Preparación del sustrato	Jornales	10.53	80.0	842.11	842.11	842.11	842.11	842.11	842.11	842.11
Cuidado de los plantines	Jornales	21.05	80.0	1684.21	1684.21	1684.21	1684.21	1684.21	1684.21	1684.21
Desinfección de plantines	Jornales	10.53	80.0	842.11	842.11	842.11	842.11	842.11	842.11	842.11
Trasplante	Jornales	42.11	80.0	3368.42	3368.42	3368.42	3368.42	3368.42	3368.42	3368.42
LABORES CULTURALES				6736.84	6736.84	6736.84	6736.84	6736.84	6736.84	6736.84
Aporque	Jornales	21.05	80.0	1684.21	1684.21	1684.21	1684.21	1684.21	1684.21	1684.21
Deshierbes, control de malezas	Jornales	21.05	80.0	1684.21	1684.21	1684.21	1684.21	1684.21	1684.21	1684.21
Aplicación de riegos	Jornales	42.11	80.0	3368.42	3368.42	3368.42	3368.42	3368.42	3368.42	3368.42
CONTROL FITOSANITARIO				7710.53	7710.53	7710.53	7710.53	7710.53	7710.53	7710.53
Amistar Top	Litro	2.63	180.0	473.68	473.68	473.68	473.68	473.68	473.68	473.68
Coraza	kg.	5.26	70.0	368.42	368.42	368.42	368.42	368.42	368.42	368.42
Cobrethane	kg.	10.53	75.0	789.47	789.47	789.47	789.47	789.47	789.47	789.47
Orgabiol	Litro	2.63	150.0	394.74	394.74	394.74	394.74	394.74	394.74	394.74
Giberelina	Pastilla	10.53	5.0	52.63	52.63	52.63	52.63	52.63	52.63	52.63
Maxin	Litro	2.63	90.0	236.84	236.84	236.84	236.84	236.84	236.84	236.84
Nutripak	Litro	10.53	60.0	631.58	631.58	631.58	631.58	631.58	631.58	631.58
Ridomil	kg.	5.26	120.0	631.58	631.58	631.58	631.58	631.58	631.58	631.58
Fastac	Litro	2.63	50.0	131.58	131.58	131.58	131.58	131.58	131.58	131.58
Gomax	Litro	10.53	60.0	631.58	631.58	631.58	631.58	631.58	631.58	631.58
Aplicación de fitosanitarios	Jornales	42.11	80.0	3368.42	3368.42	3368.42	3368.42	3368.42	3368.42	3368.42
FERTILIZACIÓN				11376.85	4791.58	10459.24	5014.45	4791.58	10459.24	5014.45
Aplicación de fertilizantes	Jornales	42.11	80.0	3368.42	3368.42	3368.42	3368.42	3368.42	3368.42	3368.42
Humus	kg.	1354.74	4.44	6015.03	0.00	6015.03	0.00	0.00	6015.03	0.00
Estiércol caprino	kg.	1296.00	0.44	570.24	0.00	0.00	570.24	0.00	0.00	570.24
Gallinaza	kg.	789.47	0.44	347.37	347.37	0.00	0.00	347.37	0.00	0.00
Cloruro de Potasio	kg.	15.37	70	1075.79	1075.79	1075.79	1075.79	1075.79	1075.79	1075.79
COSECHA				2526.32	2526.32	2526.32	2526.32	2526.32	2526.32	2526.32
Primera cosecha	Jornales	10.53	80.0	842.11	842.11	842.11	842.11	842.11	842.11	842.11
Segunda cosecha	Jornales	10.53	80.0	842.11	842.11	842.11	842.11	842.11	842.11	842.11
Tercera cosecha	Jornales	10.53	80.0	842.11	842.11	842.11	842.11	842.11	842.11	842.11
Costo Total en Bs.				45,849.90	38,106.74	43,774.40	38,329.61	38,106.74	43,774.40	38,329.61
Rendimiento medio Kg./ha				3,370.95	3,391.87	3,856.58	2,850.15	3,284.24	3,620.19	3,222.65

Fuente: Elaboración propia. 2021

4.15.2. Determinación de los ingresos

De acuerdo a los rendimientos obtenidos por cada tratamiento y un precio de venta de 15.0 Bs./kg. se determinó el ingreso total por tratamiento donde el mayor ingreso es logrado por el T2 (V1FO2), con un monto de 57,848.70 Bs. y el que menor ingresos tiene es el T3 (V1FO3) con un monto de 42,752.25 Bs., cuyo detalle se presenta en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 124. Determinación de los costos de producción por tratamiento

DESCRIPCIÓN DEL TRATAMIENTO	CÓDIGO TRATAMIENTO	UNIDAD	CANTIDAD PRODUCIDA	PRECIO VENTA POR Bs./kg.	TOTAL INGRESOS EN Bs
Variedad 1 - Gallinaza	V1FO1	kg.	3.391,87	15,0	50.878,05
Variedad 1 - Humus de Lombriz	V1FO2	kg.	3.856,58	15,0	57.848,70
Variedad 1 - Estiércol Caprino	V1FO3	kg.	2.850,15	15,0	42.752,25
Variedad 2 - Gallinaza	V2FO1	kg.	3.284,24	15,0	49.263,60
Variedad 2 - Humus de Lombriz	V2FO2	kg.	3.620,19	15,0	54.302,85
Variedad 2 - Estiércol Caprino	V2FO3	kg.	3.222,65	15,0	48.339,75

Fuente: Elaboración propia. 2021

4.15.3. Análisis relación Beneficio Costo

De acuerdo al análisis beneficio costo y transformando los costos para la producción de una hectárea, se tiene que la mejor respuesta es la del tratamiento 1 (V1FO1 = Var. Keystone Resistant + el abonamiento con Gallinaza), cuyo valor B/C es de 1.34 lo que quiere decir que por cada boliviano que se invierte existe un beneficio neto de 0.34 centavos de boliviano, el tratamiento T2 (V1FO2 = Var. Keystone Resistant + el abonamiento con Humus de Lombriz) presenta un valor B/C de 1,32, le sigue el tratamiento 4 (V2FO1 = Var. Yolo Wonder + el abonamiento con Gallinaza) cuyo valor B/C es de 1.29 Bs. el tratamiento que menor B/C tiene es el T3 (V1FO3 = Var. Keystone Resistant + el abonamiento con Estiércol Caprino) con un valor de 1.12.

Cuadro N° 125. Determinación de la relación Beneficio/Costo

DESCRIPCIÓN DEL TRATAMIENTO	CÓDIGO TRATAMIENTO	TOTAL INGRESOS EN Bs.	COSTO DE PRODUCCIÓN EN Bs.	RELACIÓN BENEFICIO/COSTO
Variedad 1 - Gallinaza	V1FO1	50.878,05	38.106,74	1,34
Variedad 1 - Humus de Lombriz	V1FO2	57.848,70	43.774,40	1,32
Variedad 1 - Estiércol Caprino	V1FO3	42.752,25	38.329,61	1,12
Variedad 2 - Gallinaza	V2FO1	49.263,60	38.106,74	1,29
Variedad 2 - Humus de Lombriz	V2FO2	54.302,85	43.774,40	1,24
Variedad 2 - Estiércol Caprino	V2FO3	48.339,75	38.329,61	1,26
Análisis total		50564,25	45849,90	1,10

Fuente: Elaboración propia. 2021

4.16. DISCUSIONES

De acuerdo a los resultados estadísticos, que se obtuvieron en el presente ensayo experimental sobre la "Evaluación del comportamiento agronómico de dos variedades de pimentón (*Capsicum annum* L.), incorporando tres tipos de abonos orgánicos", podemos observar que existen diferencias significativas al 5% de probabilidades en las variables correspondientes a: porcentaje de prendimiento en campo, altura de planta a los 30, 60, 75 y 120 días, como también para las variables días a floración, longitud, y peso de fruto: rendimiento por planta y hectárea.

En el promedio de altura a los 30, 60, 75 y 120 días en el factor B el tratamiento T2 Variedad 1 Keystone Resistant + abonado con humus de lombriz y en el T5 Variedad 2 Yolo Wonder + abonado con humus de lombriz, obtuvieron los mayores promedios a la cosecha con 82.31 cm y 81.68 cm, siendo este para los 120 días un valor superior a lo revelado (Castillo y Chlluisa 2010), que alcanzaron una media de 72 cm, , pero no así con lo propuestos por dos autores antes mencionados, que para los 75 y 60 días ellos obtuvieron promedios de 41,2 y 58.1 centímetros de altura.

Los promedios del peso del fruto tanto para el factor fertilizantes como para variedades el tratamiento T2 (V1FO2) y T5 (V2FO2) a base de Humus de lombriz, obtuvo un promedio de 146,9 gr. y 137.56 siendo estos inferiores a los arrojados en la

investigación de (Castillo y Chiluisa 2010) con 144.95 gramos, característica propia de los diferentes híbridos plantados.

En las interacciones del factor A por el factor B la mejor resultó ser Variedad 1 Keystone Resistant con 149.71 no concordando con (Castillo y Chiluisa 2010).

El rendimiento del fruto por hectárea, para el factor fertilizante los tratamientos T2, T5 y T1 estos obtuvieron promedios de 3,856.58 kg./ha, 3,620.19 kg./ha. y 3,391.87 kg./ha., mientras que el factor FO2 obtuvo un rendimiento de 3738.39 kg./ha no concordando (Castillo y Chiluisa 2010), quienes obtuvieron rendimientos de 11,550.0 kg por hectáreas con abonos orgánicos.

Los resultados obtenidos en las variables estudiadas dan la muestra de que aprovechando correctamente los abonos orgánicos (Gallinaza, Humus de Lombriz y Estiércol Caprino) se pueden obtener resultados satisfactorios que permitan obtener incremento por unidad de producción, que se traducen en beneficios económicos.

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en este ensayo se concluye:

1. En la mayoría de las variables se observó diferencias estadísticas significativas entre los factores en estudios, lo que implica que la adición de fertilización orgánica incide sobre la producción del pimiento en las dos variedades probadas.
2. Para el factor A (Variedades) la variedad 1 (Keystone Resistant) obtuvo mejores promedios para la altura de planta a la cosecha (120 días), en relación con la variedad 2 (Yolo Wonder).
3. Para el factor B (Fertilización orgánica), el tratamiento 2 a base de Humus de Lombriz intervino de forma positiva y significativa en la altura de la planta con respecto a los otros dos tratamientos.
4. En cuanto a la longitud y peso de fruto el factor B (fertilizantes orgánicos), en mejor tratamiento en el T1 la aplicación de gallinaza con una longitud del fruto de 10,61 centímetro y 142,11 gramos: mientras que para el factor A (Variedades) la variedad Keystone Resistant mostró la mejor longitud, y el mejor peso de fruto con 10.26 centímetros y 132.70 gramos.
5. Los mejores rendimientos en kilogramos por hectárea se obtuvieron con la aplicación del fertilizante orgánico Humus de Lombriz con 3,856.58 kg/ha, siendo estos estadísticamente superiores a los demás tratamientos.
6. Los resultados del análisis de suelos muestran, para las características físicas, que los suelos tienen una textura franco – Arcillosa suelo apto para el cultivo de pimentón, la conductividad eléctrica es de 0,173 mmho/cm suelos clasificados como suelos débilmente salinos, el cual puede restringir el rendimiento del cultivo de pimentón, finalmente la densidad aparente es de 1.34 gr/cm³, considerándose un suelo apto para el cultivo.

7. Los resultados del análisis de las propiedades químicas del suelo, establece un pH de 7.3 clasificado como un suelo débilmente alcalino, suelo apto para la producción del cultivo de pimentón, el contenido de materia orgánica es de 2,03% lo cual está dentro de los parámetros de contenido bajo de materia orgánica, en cuanto al nitrógeno total es de 0.10%, bajo contenido de nitrógeno en el suelo, por lo cual se requiere la aplicación moderada de nitrógeno al suelo, el fósforo disponible o fósforo elemental en campo fue 32.72 ppm; según los parámetros cuando el fósforo disponible es mayor a 25 ppm, existe alto contenido de fósforo y no se requiere fósforo en el suelo, finalmente, el potasio intercambiable es bajo en el suelo presenta un valor de 0.14 meq/100 gr por lo cual hay que agregar potasio al suelo de forma moderada.
8. De acuerdo al análisis de costos, el tratamiento que mayor costo tiene es el tratamiento T2 (V1FO2) y el T5 (V2FO2) con un monto de 43,774.48 Bs. ambos tratamientos y el de menor costos el T1 y T4, con un monto de 38,106.74 Bs., El costo total medio de la producción de una hectárea de pimentón alcanza a un total de 45,849.90 Bs./ha.
9. En base a los rendimientos obtenidos por cada tratamiento y estableciendo un precio de venta de 15.0 Bs./kg. se determinó el ingreso total por tratamiento donde el mayor ingreso es logrado por el T2 (V1FO2), con un monto de 57,848.70 Bs. y el que menor ingresos tiene es el T3 (V1FO3) con un monto de 42,752.25 Bs., con un ingreso total medio de 3,370.95 Bs.
10. Económicamente, las dos variedades de pimentón resultaron rentables, puesto que el mejor tratamiento fue el T1 Keystone Resistant con la aplicación de fertilizante orgánico gallinaza, con un B/C de 1.34 Bs, este resultado indica que por cada unidad monetaria invertida se recuperó la inversión más un beneficio de Bs 0.34, seguido del tratamiento T4 Yolo Wonder con la aplicación de gallinaza como fertilizante orgánico, con un B/C de 1.29 teniendo como ganancia Bs 0.29, el T5 variedad Yolo Wonder mas la aplicación de estiércol caprino como fertilizante orgánico tuvo un B/C de Bs 1.25, en el primer ciclo de producción son alternativas interesantes existiendo rentabilidad en los todos los tratamientos.

5.2. RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos y a las conclusiones de la investigación, se recomienda lo siguiente:

1. Para una mejor producción y comercialización de frutos de pimentón, se recomienda la variedad Keystone Resistant, que presentó los mejores resultados en la evaluación en longitud y peso de fruto.
2. Intensificar la poda correspondiente a plantas de pimentón quemadas sin necesidad de eliminarlas ya que con el tiempo estas vuelven a fortalecerse para florecer y fructificar.
3. Se sugiere una siembra directa del pimentón a campo abierto, en época de primavera para evaluar el comportamiento con el fotoperiodo y los efectos de la temperatura en esa época.
4. En la preparación de los estiércoles es necesario dejarlo descomponer por 3 meses, esto para asegurar una mejor calidad del producto, así desprenderá un olor agradable a fermentación y se conservará por más tiempo, se obtendrá un buen producto en consistencia, color y olor.
5. Se recomienda utilizar abonos foliares, que permitan satisfacer las necesidades de la planta en elementos nutritivos ya que incentiva a la planta a producir mayor número de flores y por ende un mayor número de frutos lo que significa un aumento en el rendimiento.
6. Continuar con la investigación, referente al efecto de los abonos orgánicos en la determinación de las características físico químicas del suelo.