

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA INGENIERÍA AGRONÓMICA



TESIS DE GRADO

**EFECTO DE TRES NIVELES DE HUMUS DE LOMBRIZ EN TRES
VARIEDADES DE PIMIENTO (*Capsicum annum L.*) BAJO CARPA
SOLAR EN EL CENTRO EXPERIMENTAL DE COTA COTA**

PAOLA XIMENA RIOS ZUÑAGUA

LA PAZ - BOLIVIA

2015

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA INGENIERÍA AGRONÓMICA

**EFFECTO DE TRES NIVELES DE HUMUS DE LOMBRIZ EN TRES VARIEDADES
DE PIMIENTO (*Capsicum annum L.*) BAJO CARPA SOLAR EN EL CENTRO
EXPERIMENTAL DE COTA COTA**

*Tesis de Grado presentado como requisito
parcial para optar el Título de
Ingeniero Agrónomo*

PAOLA XIMENA RIOS ZUÑAGUA

ASESORES

Ing. MSc. Celia María Fernandez Chavez

Ing. Willams Murillo Oporto

TRIBUNAL EXAMINADOR

Ing. MSc. Freddy Porco Chiri

Ing. MSc. Paulino Ruiz Huanca

Ing. MSc. Eduardo Chilon Camacho

APROBADA

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL EXAMINADOR

2015

DEDICATORIA

A Dios, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A mis padres por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica, como de la vida, por su incondicional apoyo a través del tiempo y sobre todo en todo el proceso y culminación de este trabajo.

AGRADECIMIENTOS

Primeramente me gustaría agradecerle a ti Dios por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, porque hiciste realidad este sueño anhelado.

A la Universidad Mayor de San Andrés ya que fue mi casa superior de estudios dónde pude concluir mis estudios.

A mis asesores: Ing. Celia María Fernández Chavez, Ing. Willam Murillo Oporto de quien recibí su apoyo incondicional para el presente trabajo.

A mis revisores: Ing. Freddy Porco Chiri, Ing. Paulino Ruiz, Ing. Eduardo Chilon Camacho que gracias a sus correcciones se pudo concluir mi trabajo.

A mis padres por el apoyo económico en la ejecución y conclusión del presente trabajo.

Y por último a las personas que han formado parte de mi vida a las que me encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y en mi corazón, sin importar en donde estén quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones.

RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó en predios del Centro Experimental de Cota Cota perteneciente a la Universidad Mayor de San Andrés ubicada a 15 km de la ciudad de La Paz a 3400 m.s.n.m.

El objetivo fue de evaluar el efecto de tres niveles de humus de lombriz en tres variedades de pimiento (*Capsicum annuum L.*) bajo carpa solar en el Centro Experimental de Cota Cota.

El trasplante se realizó el 19 de septiembre de 2013, la toma de datos de las variables cada 7 días hasta finalizar el trabajo de investigación que fue hasta finales de abril de 2014.

El diseño experimental fue Diseño de Bloques al Azar en parcelas Divididas con dos factores niveles de humus de lombriz y variedades de pimiento de los cuales se tuvo 12 tratamientos y tres bloques.

Para evaluar el efecto de los tres niveles de humus (bajo, medio, alto) y tres variedades de pimiento (California Wonder, Híbrida FP 020, e Híbrida FP 021), las variables agronómicas fueron días a la emergencia, altura de planta, días a la floración, días a la cosecha, número de frutos por planta, largo de fruto, diámetro de fruto, peso de fruto por planta, y rendimiento por hectárea.

Las variables de suelo fueron; porcentaje de porosidad, densidad aparente, humedad gravimétrica, capacidad de intercambio cationico (CIC), pH, conductividad eléctrica, y Nitrógeno, Fosforo y Potasio en el suelo. En lo económico se determino la relación beneficio costo por tratamientos.

Respecto a los niveles de humus de lombriz el nivel medio de humus de lombriz por planta es el que obtuvo el mayor promedio de rendimiento con, 114,77 t/ha esto por el contenido de nutrientes necesarios y la disponibilidad de los mismos para la absorción de raíces

Con respecto a las variedades de pimiento observa que existe una superioridad de las variedades Híbrida FP 020 y Híbrida FP 021, la cual obtuvo un rendimiento de 111,31 y 107,92 t/ha, respectivamente.

La relación beneficio costo muestra que el tratamiento 9, que tiene el nivel medio de humus, con la variedad Híbrida FP 021, es la mas rentable puesto que presenta un B/C de 2,01 lo cual indica que por cada boliviano invertido en el primer ciclo de producción se tendrá una rentabilidad de 1,01 Bs.

El humus mejoro las características físico químicas del suelo incrementándose la cantidad de nitrógeno, fosforo y potasio y disminuyendo la salinidad de los suelos, aumentando el porcentaje de porosidad y la capacidad de retención de la humedad en el suelo.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTOS.....	ii
RESUMEN.....	iii
ÍNDICE GENERAL.....	v
ÍNDICE DE CUADROS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE GRAFICAS.....	xiii
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS.....	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiv
1 INTRODUCCIÓN	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Justificación	2
2 OBJETIVOS	3
2.1 Objetivo general	3
2.2 Objetivos específicos.....	3
2.3 Hipótesis	3
3 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	4
3.1 Cultivo del pimiento	4
3.1.1 Origen	4
3.1.2 Importancia del cultivo	4
3.1.3 Usos.....	5
3.1.4 Descripción botánica y taxonómica.....	5
3.1.4.1 Taxonomía	5
3.1.4.2 Botánica	6
3.1.5 Variedades.....	9
3.1.6 Requerimientos del cultivo de pimiento.....	11
3.1.6.1 Temperatura.....	11
3.1.6.2 Humedad relativa	12
3.1.6.3 Luz	13
3.1.6.4 Suelo.....	14

3.1.7	Plagas y Enfermedades	18
3.1.7.1	Plagas	18
3.1.7.2	Enfermedades	19
3.1.7.3	Fisionarías.....	20
3.1.8	Manejo del cultivo	20
3.1.8.1	Actividades para la plantación.....	20
3.1.8.2	Labores Culturales	21
3.1.8.3	Cosecha	25
3.1.8.4	Post cosecha.....	26
3.2	Humus de lombriz	26
3.2.1	Definición de humus de lombriz	26
3.2.2	Riqueza de humus de lombriz.....	27
3.2.3	Características de humus de lombriz	28
3.2.4	Propiedades del humus de lombriz	29
3.2.5	Ventajas de humus de lombriz.....	30
3.2.6	Producción de humus de lombriz	31
3.2.7	Aplicación y Dosificación de humus de lombriz.....	31
4	LOCALIZACIÓN	33
4.1	Características de la zona.....	33
4.1.1	Ubicación	33
4.1.2	Topografía.....	34
4.1.3	Vegetación.....	34
4.2	Características de producción	34
4.2.1	Clima.....	34
4.2.2	Suelo.....	34
5	MATERIALES Y MÉTODOS	35
5.1	Materiales.....	35
5.1.1	Material biológico	35
5.1.2	Material de campo.....	35
5.1.3	Material de escritorio.....	35
5.1.4	Abono Orgánico	35
5.2	Métodos.....	35
5.2.1	Procedimiento experimental.....	35

5.2.1.1	Preparación del almácigo	35
5.2.1.2	Siembra	36
5.2.1.3	Preparación del terreno	36
5.2.1.4	Toma de muestra de suelos	36
5.2.1.5	Formación de camellones	36
5.2.1.6	Instalación del sistema de riego	37
5.2.1.7	Acolchado	37
5.2.1.8	Introducción de humus de lombriz.....	38
5.2.1.9	Trasplante	38
5.2.1.10	Labores culturales	39
5.2.1.11	Cosecha	41
5.2.2	Diseño experimental	42
5.2.2.1	Modelo Lineal	42
5.2.2.2	Descripción de los factores y niveles de estudio	42
5.2.2.3	Tratamientos	43
5.2.2.4	Características del área experimental	43
5.2.2.5	Croquis del área experimental.....	44
5.2.3	Variables de respuesta	44
5.2.3.1	Registro de temperatura.....	44
5.2.3.2	Variables agronómicas	44
5.2.3.3	Variables Edáficas.....	49
	Nitrógeno	51
5.2.3.4	Variables Económicas.....	52
6	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	54
6.1	Parámetros ambientales	54
6.1.1	Registro de las temperaturas en el interior de la carpa solar	54
6.2	Variables agronómicas	55
6.2.1	Días a la emergencia	55
6.2.2	Altura de planta	56
6.2.2.1	Altura de planta para el factor variedades de pimiento	57
6.2.3	Días a la floración	58
6.2.3.1	Días a la floración para el factor niveles de humus de lombriz	58
6.2.3.2	Días a la floración para el factor variedades de pimiento	60

6.2.4	Número de frutos por planta.....	61
6.2.4.1	Número de frutos por planta para el factor niveles de humus de lombriz	61
6.2.4.2	Número de frutos por planta para el factor variedades de pimiento	63
6.2.5	Días a la cosecha.....	64
6.2.5.1	Días a la cosecha para el factor niveles de humus de lombriz	64
6.2.5.2	Días a la cosecha para el factor variedades de pimiento	66
6.2.6	Diámetro de frutos.....	67
6.2.6.1	Diámetro de frutos para el factor variedades de pimiento	67
6.2.7	Largo de frutos.....	68
6.2.7.1	Largo de fruto para el factor niveles de humus de lombriz	69
6.2.7.2	Largo de fruto para el factor variedades de pimiento.....	71
6.2.8	Rendimiento de los frutos	72
6.2.8.1	Peso de frutos por planta	72
6.2.8.2	Peso de los frutos por tratamientos	77
6.2.8.3	Rendimiento de frutos en t/ha	82
6.3	Variables edáficas	87
6.3.1	Propiedades físicas del suelo.....	87
6.3.1.1	Densidad aparente	87
6.3.1.2	Porcentaje de Porosidad	88
6.3.1.3	Capacidad de retención de agua (gravimétrica)	89
6.3.2	Propiedades químicas del suelo	90
6.3.2.1	pH	90
6.3.2.2	Conductividad eléctrica	91
6.3.2.3	Capacidad de intercambio catiónico (CIC)	92
6.3.2.4	Evaluación del contenido de nitrógeno, fósforo y potasio del suelo de los tratamientos	93
6.4	Variables Económicas	97
7	CONCLUSIONES	99
8	RECOMENDACIONES	102
9	BIBLIOGRAFIA	103

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Temperaturas críticas para pimiento en las distintas fases de desarrollo	12
Cuadro 2. Plagas del cultivo de pimiento.....	18
Cuadro 3. Enfermedades del cultivo de pimiento	19
Cuadro 4 Parámetros estándar de análisis de humus de lombriz.....	28
Cuadro 5. Análisis de varianza para la variable altura de planta	56
Cuadro 6. Análisis de varianza para la variable días a la floración	58
Cuadro 7. Análisis de varianza para la variable número de frutos	61
Cuadro 8. Análisis de varianza para la variable días a la cosecha	64
Cuadro 9. Análisis de varianza para la variable diámetro de fruto	67
Cuadro 10. Análisis de varianza para la variable largo de frutos	68
Cuadro 11. Análisis de varianza para la variable peso de frutos por planta.....	72
Cuadro 12. Análisis de varianza de efecto simple de la variable Peso de frutos por planta	75
Cuadro 13. Análisis de varianza para la variable peso de frutos	77
Cuadro 14. Análisis de varianza de efecto simple de la variable peso de frutos.....	80
Cuadro 15. Análisis de varianza para la variable rendimiento de frutos en t/ha.....	82
Cuadro 16. Análisis de varianza de efecto simple de la variable rendimiento de frutos en t/ha.....	85
Cuadro 17. Relación Beneficio Costo de la producción de pimiento para los distintos tratamientos.	97

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación Geográfica de la Estación Experimental de Cota Cota, Provincia Murillo, Departamento de La Paz.	33
Figura 2. Distribución de las unidades experimentales	44
Figura 3. Temperatura ambiente de la carpa solar	54
Figura 4. Altura de planta para el factor variedades de pimiento	57
Figura 5. Días a la floración para el factor niveles de humus de lombriz	59
Figura 6. Días a la floración para el factor variedades de pimiento	60
Figura 7. Número de frutos por planta para el factor niveles de humus de lombriz	62
Figura 8. Número de frutos por planta para el factor variedades de pimiento.....	63
Figura 9. Días a la cosecha para el factor niveles de humus de lombriz	65
Figura 10. Días a la cosecha para el factor variedades de pimiento.....	66
Figura 11. Diámetro de frutos para el factor variedades de pimiento.....	68
Figura 12. Largo de fruto para el factor niveles de humus de lombriz.....	69
Figura 13. Largo de fruto para el factor variedades de pimiento.....	71
Figura 14. Peso de frutos por planta para el factor niveles de humus de lombriz	73
Figura 15. Peso de frutos por planta para el factor variedades de pimiento	74
Figura 16. Peso de frutos para el factor niveles de humus de lombriz.....	78
Figura 17. Peso de frutos para el factor variedades de pimiento	79
Figura 18. Rendimiento de frutos en t/ha para el factor niveles de humus de lombriz ..	83
Figura 19. Rendimiento de frutos en t/ha para el factor variedades de pimiento	84
Figura 20. Comparación de la densidad aparente entre los niveles de humus de lombriz	87
Figura 21. Comparación del porcentaje de porosidad entre los niveles de humus de lombriz	88
Figura 22. Comparación del porcentaje de humedad gravimétrica entre los niveles de humus de lombriz.....	89
Figura 23. Comparación del pH entre los niveles de humus de lombriz	90
Figura 24. Comparación de la conductividad eléctrica entre los niveles de humus de lombriz	91

Figura 25. Comparación de la capacidad de intercambio cationico entre los niveles de humus de lombriz.....	92
Figura 26. Comparación del contenido de nitrógeno entre los niveles de humus de lombriz	93
Figura 27. Comparación del contenido de fosforo entre los niveles de humus de lombriz	95
Figura 28. Comparación del contenido de potasio entre los niveles de humus de lombriz	96
Figura 29. Relación Beneficio – Costo (B/C)	98

ÍNDICE DE GRAFICAS

Gráfico 1. Interacción niveles de humus de lombriz con las variedades de pimiento con respecto a peso de frutos por planta	76
Gráfico 2. Interacción niveles de humus de lombriz con las variedades de pimiento con respecto a peso de frutos.....	81
Gráfico 3. Interacción niveles de humus de lombriz con las variedades de pimiento con respecto a peso de frutos por planta	86

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Fruto de pimiento variedad California Wonder.....	9
Fotografía 2. Fruto de pimiento variedad Híbrida FP 020	10
Fotografía 3. Fruto de pimiento variedad Híbrida FP 021	10
Fotografía 4. Formación de camellones.....	36
Fotografía 5. Instalación de sistema de riego	37
Fotografía 6. Acolchado.....	37
Fotografía 7. Introducción de humus de lombriz	38
Fotografía 8. Trasplante	38
Fotografía 9. Planta podada de pimiento	39
Fotografía 10. Tutorado de pimiento.....	40
Fotografía 11. Cosecha de frutos de pimiento	41
Fotografía 12. Germinación de pimiento en almacigo.....	45
Fotografía 13. Altura de planta	45
Fotografía 14. Floración de cultivo de pimiento	46
Fotografía 15. Fructificación del pimiento	46
Fotografía 16. Frutos de pimiento.....	47
Fotografía 17. Diámetro de frutos	47
Fotografía 18. Largo de fruto	48
Fotografía 19. Peso de frutos	48

ÍNDICE DE ANEXOS

- Anexo 1. Temperatura, humedad relativa y pH para el desarrollo de cultivos en invernadero
- Anexo 2. Influencia de la duración del día sobre determinados cultivos
- Anexo 3. Cantidad de humus a aplicarse según el tipo de planta
- Anexo 4. Temperaturas mínimas y máximas registradas en la carpa solar
- Anexo 5. Promedio de las variables agronómicas
- Anexo 6. Comparación de medias del factor variedades de pimiento en la variable altura de planta
- Anexo 7. Comparación de medias del factor niveles de humus de lombriz en la variable días a la floración
- Anexo 8. Comparación de medias del factor variedades de pimiento en la variable días a la floración
- Anexo 9. Comparación de medias del factor niveles de humus de lombriz en la variable número de frutos por planta
- Anexo 10. Comparación de medias del factor variedades de pimiento en la variable a números de frutos
- Anexo 11. Comparación de medias del factor niveles de humus de lombriz en la variable días a la cosecha
- Anexo 12. Comparación de medias del factor variedades de pimiento en la variable días a la cosecha
- Anexo 13. Comparación de medias del factor variedades de pimiento en la variable diámetro de frutos
- Anexo 14. Comparación de medias del factor niveles de humus de lombriz en la variable largo de frutos
- Anexo 15. Comparación de medias del factor variedades de pimiento en la variable Largo de frutos
- Anexo 16. Comparación de medias del factor niveles de humus de lombriz en la variable peso de frutos por planta
- Anexo 17. Comparación de medias del factor variedades de pimiento en la variable peso de frutos por planta

- Anexo 18. Comparación de medias del factor niveles de humus de lombriz en la variable peso de frutos
- Anexo 19. Comparación de medias del factor variedades de pimiento en la variable peso de frutos
- Anexo 20. Comparación de medias del factor niveles de humus de lombriz en la variable rendimiento de frutos en t/ha
- Anexo 21. Comparación de medias del factor variedades de pimiento en la variable Rendimiento de frutos en t/ha
- Anexo 22. Cálculo de la densidad aparente
- Anexo 23. Cálculo del porcentaje de porosidad
- Anexo 24. Cálculo del porcentaje de humedad
- Anexo 25. Análisis físico químico de suelo correspondiente al tratamiento testigo
- Anexo 26. Análisis físico químico de suelo correspondiente al nivel bajo (200 g de humus de lombriz por planta)
- Anexo 27. Análisis físico químico de suelo correspondiente al nivel medio (400 g de humus de lombriz por planta)
- Anexo 28. Análisis físico químico de suelo correspondiente al nivel alto (600 g de humus de lombriz por planta)
- Anexo 29. Costos Fijos de la producción de pimiento
- Anexo 30. Costos Fijos de la producción de pimiento
- Anexo 31. Ingreso bruto de la producción de pimiento

1 INTRODUCCIÓN

A nivel mundial el cultivo de hortalizas es una de las actividades más importantes por sus bondades que presenta para la alimentación humana dentro de esta gama de hortalizas tenemos al pimiento, sus frutos se pueden consumir verdes como también maduros.

El pimiento se constituye como un alimento muy importante por su alto contenido de vitamina A y C, vitales para la subsistencia de la población humana. Se lo cultiva por todo el mundo. Todas las variedades proceden de la misma especie *Capsicum annuum*.

Para obtener rendimientos tan 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.

Hoy en día existen nuevas alternativas como son la producción orgánica de hortalizas. Los abonos orgánicos son el reciclaje de desechos orgánicos, los cuales son sometidos a un proceso de descomposición por cierto tiempo, para luego obtener un producto que contiene millones de microorganismos que ayudan a descomponer la materia orgánica, obteniendo de esta manera frutos más grandes y con mayor contenido en nutrientes a su vez también cuidando las características físico químicas del suelo.

1.1 Antecedentes

La producción de pimiento en Bolivia es muy baja. Las zonas de producción de pimiento son en el altiplano, valles y trópico.

En el altiplano solo se cultiva bajo carpa solar en épocas de primavera y verano. En el valle se cultiva la mayor cantidad de hortalizas incluyendo el pimiento aunque no en grandes cantidades. En los llanos no se pueden adaptar gran cantidad de hortalizas, pero el pimiento al igual que el tomate se desarrolla muy bien en esos ambientes.

La intensidad en el uso de abonos orgánicos es muy bajo dependiendo la misma de múltiples factores, entre los que se pueden citar disponibilidad de tierras, tamaño de la propiedad agrícola y preparación de los agricultores, tipo de cultivos, productividad

esperada, precios relativos de fertilizantes y productos, así como la capacidad económica del productor. Estos antecedentes son de importancia a considerar al proponerse usar humus de lombriz como una alternativa para incrementar los rendimientos de la producción.

1.2 Justificación

Las plantas se desarrollan más rápidas y más fuertes y así son menos susceptibles a plagas y enfermedades. Por lo general, también la cosecha es mayor.

La producción de pimiento en Bolivia es muy baja en comparación a otros países esto se debe a las variedades, a las deficientes prácticas de fertilización, no apropiadas de siembra para cada genotipo.

Hoy en día se utiliza cada vez más marcado el uso de fertilizantes orgánicos como mejoradores de los suelos, entre ellos están las enmiendas orgánicas como el Humus de lombriz que aumentan en gran cantidad la producción y rendimiento de los frutos.

Otro problema es la producción de hortalizas de calidad y que estas sean aptas para el consumo humano para obtener buenos rendimientos debemos trabajar con variedades Híbridas para que tengan un buen desarrollo y resistentes a diversos factores, con un buen rendimiento.

Es por eso que se debe tomar otras opciones para obtener buenos rendimientos en el cultivo de pimiento utilizando humus de lombriz y ver la cantidad de dosificación exacta para cada variedad a utilizar y así poder alcanzar buenos rendimientos.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

- Evaluar el efecto de tres niveles de humus de lombriz en tres variedades de pimiento (*Capsicum annuum L.*) bajo carpa solar en el centro experimental de Cota Cota

2.2 Objetivos específicos

- Evaluar las características agronómicas de las tres variedades de pimiento con tres niveles de humus de lombriz
- Evaluar los rendimientos de las tres variedades de pimiento bajo ambiente protegido
- Determinar el nivel óptimo de humus para el cultivo de pimiento.
- Evaluar el efecto de humus de lombriz sobre las propiedades del suelo
- Realizar un análisis de costos parciales de producción para cada tratamiento

2.3 Hipótesis

- No existe efecto de los tres niveles de humus de lombriz en el cultivo de pimiento
- No existen diferencias en los rendimientos en las tres variedades de pimiento
- No existe efecto de los tres niveles de humus de lombriz sobre las propiedades del suelo

3 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1 Cultivo del pimiento

3.1.1 Origen

Zapata *et al.* (1992), reporta que el pimiento es una planta originaria de la zona de Perú y Bolivia, desde donde se extendió al resto de América y el mundo. Fue traído al Viejo Mundo por Colón en su primer viaje (1493). En el siglo XVI ya se había difundido su cultivo en España, desde donde se distribuyó al resto de Europa y del mundo con la colaboración de los portugueses (INFOAGRO., 2005).

Ibar y Justifresca (1997) mencionan que el pimiento es una de las primeras plantas domesticadas en Mesoamérica. La domesticación condujo a modificar la planta y especialmente los frutos. El hombre selecciono y conservo una amplia diversidad de tipos por el color, tamaño, forma e intensidad de sabor picante. Los tipos dulces también fueron conocidos precozmente (Nuez *et al.*, 2003).

El sur de Europa y Estados Unidos producen la mayor cantidad de pimientos en el mundo actualmente (Martínez, s. f. y Namesny, 2000).

3.1.2 Importancia del cultivo

En los tiempos prehispánicos el pimiento era una importante fuente de alimento y tributo, el mismo ha conservado su importancia hasta hoy en día proporcionando variedad y sabor a la dieta básica alimenticia. El pimiento después de la papa y el tomate es la solanácea más importante. El aumento en la calidad de pimientos producidos en el mundo ha sido el resultado del incremento en productividad de esta hortaliza y de la mayor superficie destinada al cultivo de la misma, y es un indicador de que el pimiento tiene cada vez mayor aceptación entre los consumidores de este producto y sus derivados (Vela, 2009, Sancho y Navarro, 1990).

A nivel mundial dentro de los países productores de pimiento se encuentra en primer lugar China con una producción de 14.520.301 t, en segundo lugar México con una producción de 1.941.560 t, seguido de Turquía, Indonesia, España, E.U.A., Egipto, Nigeria, entre otros (FAO., 2009).

3.1.3 Usos

Según Lucero y Sánchez (2012), Castillo *et al.*, (2004) y Almada, (s.f.) los principales usos podemos clasificarlos en:

- **Para la medicina:** Entran en la composición de algunos medicamentos utilizados para combatir la atonía gastro-intestinal y algunos casos de diarrea.
- **Como especies:** Es utilizado en la elaboración de gran número de comidas, entre algunas, entra en la composición del Curry Indio asociado al coriandro, usado también en la confección de los pickles y de los picalili, para confeccionar queso de pimiento.
- **Encurtidos:** El chile jalapeño es muy usado en encurtidos por ser medianamente picante y de muy buen gusto.
- **Salsas:** México es popular por su picante chili (el nombre significa en español antiguo "de chile"). Igualmente picante es la clase de Tabasco usado para hacer las salsas del sur.
- **Polvo:** La pimienta de cayena deriva del fruto seco y pulverizado de un pimiento rojo y picante muy delgado, y es llamado así por proceder de esta ciudad de la Guayana.
- **Rellenar:** Hay un tipo de pimientos rojos dulces muy carnosos que se utiliza para rellenar aceitunas.
- **Enlatado en Fresco:** Para esto se utiliza el chile pimentón.
- **Entre otros:** Para envasarse picante ó dulce, chile en bolsitas, además es muy conocido el uso doméstico, para colorantes natural, es consumido de diferentes formas dependiendo de la zona en que se encuentre.

3.1.4 Descripción botánica y taxonómica

3.1.4.1 Taxonomía

El pimiento pertenece a la familia de solanácea que incluye al tomate, papa berenjena. Existen cinco especies domesticadas del *Capsicum* (Dewitt y bosland, 1996).

La clasificación taxonómica del pimiento según Nuez, *et al.* (2003) es la siguiente:

División: Spermatophyta
Línea: Angiospermae
Clase: dicotyledones
Rama: Malvales
Orden: solanales
Familia: solanaceae
Género: Capsicum
Especie C. Annum

3.1.4.2 Botánica

El pimiento se cultiva como planta herbácea anual aunque puede rebrotar y producir frutos en el segundo año de su primera plantación y es perenne en su estado silvestre. Con ciclo de cultivo anual presenta un porte variable entre los 50 cm (en determinadas variables de cultivo al aire libre) y más de 2 m en gran parte de los híbridos que se cultivan en invernadero (Villalobos, 1993).

a) Raíz

CEDEPAS (2013) menciona que en la semilla germinada se forma una punta llamada ápice, que se abre paso en la tierra. Por encima van creciendo las raíces primarias. En su extremo tienen una cofia para penetrar el suelo. Alrededor se forman las raíces secundarias más delgadas. Las raíces sirven para sujetar la planta al suelo y para absorber el agua de los nutrientes.

El peso del sistema radicular es solo un 7 a un 17% del peso total de la planta, en función del tipo varietal y de las condiciones del cultivo. En las plantas de pimiento jóvenes la proporción relativa del sistema radica respecto a la biomasa total es mayor que en las adultas (Somos, 1984).

La planta de pimiento tiene un sistema radicular pivotante, profundo (dependiendo de la profundidad y textura del suelo) y bien ramificado, con numerosas raíces adventicias que horizontalmente pueden alcanzar un largo de fruto comprendida entre 50 cm a 1 m (INFOAGRO., 2005, CEDEPAS, 2013 y Guía del cultivo de pimiento, 2013).

a) Tallo

El tallo sirve para soportar las hojas, las flores y los frutos; también sirve para el transporte de agua y los nutrientes de las raíces de las hojas (CEDEPAS, 2013).

En el desarrollo de los órganos y tejidos del pimiento pueden distinguirse tres fases: desarrollo de la plántula hasta la primera ramificación, fase de rápido desarrollo de brotes y formación de flores, fase de lento crecimiento y desarrollo de frutos (Nuez *et al.*, 2003).

Zapata *et al.* (1992), menciona que el tallo es de crecimiento limitado y erecto, con un porte que en término medio puede variar entre 0,50 a 1,50 m., cuando la planta adquiere una cierta edad los tallos se lignifican ligeramente.

A partir de cierta altura (“cruz”) emite 2 o 3 ramificaciones (dependiendo de la variedad) y continua ramificándose de forma dicotómica hasta el final de su ciclo (los tallos secundarios se bifurcan después de brotar varias hojas, y así sucesivamente) (INFOAGRO., 2005, Guía del cultivo de pimiento, 2013).

b) Hoja

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

Entera, lampiña y lanceolada, con un ápice muy pronunciado (acuminado) y un pecíolo largo y poco aparente. El haz es glabro (liso y suave al tacto) y de color verde más o menos intenso (dependiendo de la variedad) y brillante. El nervio principal parte de la base de la hoja, como una prolongación del pecíolo, del mismo modo que las nerviaciones secundarias que son pronunciadas y llegan casi al borde de la hoja. La inserción de las hojas en el tallo tiene lugar de forma alterna y su tamaño es variable en función de la variedad, existiendo cierta correlación entre el tamaño de la hoja adulta y el peso medio del fruto (INFOAGRO., 2005, Guía del cultivo de pimiento, 2013).

c) Flor

La función principal de la flor es la reproducción de la planta. En los pimientos y ajíes es la flor tiene órgano reproductor masculino y femenino, por eso se dice que son hermafroditas (CEDEPAS, 2013).

Zapata *et al.* (2002) e INFOAGRO (2005). refieren que las flores del pimiento tiene la corola de color blanquecino, son solitarias en cada nudo y de inserción aparentemente axilar, su fecundación es autógama aunque puede presentarse un porcentaje de alogamia que no supera el 10%.

Las flores están unidas al tallo por un pedúnculo o pedicelo 10 a 20 mm de largo, con 5 a 8 costillas. Cada flor está constituida por un eje receptáculo y apéndices foliares que constituyen las partes florales. Tales como: cáliz constituido por 5 a 8 sépalos, sépalos corola formada por 5 a 8 pétalos, androceo por 5^a 8 estambres y gineceo por 2 a 4 carpelos (Nuez *et al.*, 2003 y Martínez, s. f.).

d) Fruto

Zapata *et al.* (2002), CEDEPAS (2013) y Martínez, (s. f.) mencionan que el fruto de pimiento es una Baya hueca, semicartilaginosa, deprimida, y de color variable algunas variedades van pasando del verde al anaranjado y al rojo a medida que van madurando. Su tamaño es variable, pudiendo pesar desde escasos gramos hasta más de 500 g y su forma de capsula llena de aire.

Las semillas se encuentran insertas en una placenta cónica de disposición central; son redondeadas, ligeramente reniformes, de color amarillo pálido y longitud variable entre 3 y 5 mm pueden contenerse entre 150 y 200 semillas en un fruto (Lucero y Sánchez, 2012).

3.1.5 Variedades

- **Variedad California Wonder**

Según Florensa (s. f.) la Variedad California Wonder posee alto rendimiento y calidad de frutos. Son plantas medianas a grandes, muy prolíferas si se cosechan los frutos en la madurez verde. Frutos erectos, gruesos, casi cuadrados, comúnmente de 4 cascos (o lóculos). Como se observa en la fotografía 1 el color verde oscuro, brillante, que pasa al rojo escarlata al madurar. Pulpa gruesa, firme, buena calidad, dulce y suave. Muy buena resistencia al transporte.

Esta variedad es muy sensible al marchitamiento repentino o “tristeza del pimiento” (*Phytophthora capsici*) y al mosaico. Peso medio: 120 g/fruto. Ciclo: siembra a trasplante 50 días. Comienza a producir a los 65 a 70 días del trasplante y concluye generalmente con la primera helada (Florensa, s. f.).



Fotografía 1. Fruto de pimiento variedad California Wonder

- **Híbrida FP 020**

La variedad Híbrida FP 020 posee un alto rendimiento, plantas medianas de 50 cm de altura, hojas grandes de color verde oscuro, frutos de forma cuadrada, rojos a la madurez, pulpa gruesa y firme, buena calidad, dulce. Resistente al marchitamiento repentino o tristeza del pimiento (*phytophthora capsici*) peso medio 145 g/fruto. El ciclo

siembra al trasplante 50 días, del trasplante a la cosecha 110 días (Florensa, s. f.). En la fotografía 2 podemos ver las características descritas de la variedad Híbrida FP 020.



Fotografía 2. Fruto de pimiento variedad Híbrida FP 020

- **Híbrida FP 021**

Planta muy rústica, vigorosa con muy buena cobertura. El fruto es pendular, de forma acorazonada-cónica que termina en punta. Como se observa en la fotografía 3. De carne muy gruesa y dulce, con un excelente color rojo a la madurez. Peso promedio de 120 a 140 g. Esta variedad que se caracteriza por una excelente productividad bajo condiciones de muy alta temperatura. Recomendado para la industria y mercado fresco (Florensa, s. f.).



Fotografía 3. Fruto de pimiento variedad Híbrida FP 021

3.1.6 Requerimientos del cultivo de pimiento

3.1.6.1 Temperatura

Según Huerto familiar biointensivo y Victorino, *et al.* (2010) la temperatura influye sobre la menor y mayor aceleración de los procesos bioquímicos en la nutrición de la plantas. Es decir influye sobre: la germinación, crecimiento, floración, fructificación, transpiración, respiración y fotosíntesis. Las temperaturas máximas y mínimas que soportan la mayoría de los vegetales están entre 0 a 70°C, fuera de los cuales los vegetales mueren o quedan en estado de vida latente.

Victorino, *et al.* (2010) señala que para disminuir y aumentar la temperatura del invernadero se pueden utilizar lo siguiente:

- Ventilar. Remover el aire interior.
- Restar luminosidad en la cubierta
- Refrigerar la humedad en el ambiente del invernadero con riegos, pulverizaciones, etc.
- Con el empleo de calefacción.

El anexo 1 muestra las temperaturas óptimas para el desarrollo de algunos cultivos como el pimiento. El pimiento es un cultivo de estación cálida y comparado con otras especies de solanáceas necesita temperaturas más altas que el tomate y más bajas que la berenjena (IFA, 2006)

El desarrollo óptimo del cultivo de pimiento se produce para temperaturas diurnas entre 20 a 25 °C, y de temperaturas nocturnas de 16 a 18 °C (Maroto, 2000).

En la etapa de crecimiento la temperatura óptima es de 20 a 25 °C siendo la mínima de 14 °C y la máxima de 35 °C (Castillo, *et al.*, 2004).

En el cuajado la temperatura óptima es de 25 °C mientras que la mínima sube hasta 18 a 20 °C y la máxima permanece en el límite de 35 °C (Castillo, *et al.*, 2004).

El cuadro 1 muestra las temperaturas óptimas para pimiento en las distintas fases de desarrollo.

Cuadro 1. Temperaturas críticas para pimiento en las distintas fases de desarrollo

FASES DEL CULTIVO	TEMPERATURA (°C)		
	ÓPTIMA	MÍNIMA	MÁXIMA
Germinación	20 a 25	13	40
Crecimiento vegetativo	20 a 25 (día) 16 a 18 (noche)	14	35
Floración y fructificación	25 a 28 (día) 18 a 20 (noche)	18	35

Fuente: Castillo, *et al.*, 2004

La coincidencia de bajas temperaturas durante el desarrollo del botón floral (entre 15 y 10°C) da lugar a la formación de flores con alguna de las siguientes anomalías: pétalos curvados y sin desarrollar, formación de múltiples ovarios que pueden evolucionar a frutos distribuidos alrededor del principal, acortamiento de estambres y de pistilo, engrosamiento de ovario y pistilo, fusión de anteras, etc. Las bajas temperaturas también inducen la formación de frutos de menor tamaño, que pueden presentar deformaciones, reducen la viabilidad del polen y favorecen la formación de frutos partenocárpico. Las altas temperaturas provocan la caída de flores y frutitos (infojardin, s. f.).

3.1.6.2 Humedad relativa

Según Ramírez (2000) la humedad relativa de la atmósfera interviene en la transpiración, en el crecimiento de los tejidos, en la fecundación de las flores y en el desarrollo de las enfermedades criptogámicas. Cuanto más húmedo está el ambiente menos posibilidades hay de aumentar la evaporación del agua. Cuando la transpiración es intensa, consecuencia de la falta de humedad en el ambiente, puede haber más concentración de sales en las partes donde se realiza la fotosíntesis y quedar disminuida esta función. Cuando la fotosíntesis permanece inactiva, sin luminosidad, la transpiración de las plantas es menor y no importa que exista más humedad.

Con escasez de humedad en el ambiente, la planta puede deshidratarse, paralizando su desarrollo en estas circunstancias. El exceso o defecto de humedad influye en el crecimiento de los tejidos vegetales, siendo este crecimiento menor aunque la

temperatura sea óptima (Victorino, *et al*, 2010). En el anexo 1 muestra la humedad relativa óptima para algunos cultivos de invernadero como el pimiento.

El cultivo de pimiento en el periodo de crecimiento admite humedad relativa superiores a 70%. Pero en periodo de floración y cuajado la humedad relativa óptima está entre el 50 a 70%. Con humedades superiores se corre el riesgo de padecer enfermedades criptogámicas. Si la misma es baja produce frutos asurados mal llamados "asoleados" (Castillo, *et al.*, 2004).

3.1.6.3 Luz

Según Ramírez (2000) menciona que la luminosidad interviene en la fotosíntesis y en el fotoperiodismo (influencia que tiene la duración del día solar en la floración, crecimiento de los tejidos y en la maduración de los frutos). Son plantas de sombra aquellas en que su energía luminosa de saturación es menor de 11 000 lux; son plantas de sol y sombra las que su intensidad de saturación está comprendida entre 11 000 y 22000 lux, y son plantas de sol las que su intensidad de saturación está comprendida entre 22.000 y 33.000 lux.

Existen cultivos que no tienen influencia de la duración del día sobre determinados cultivos como se observa en el anexo 3. Castillo, *et al.* (2004) señala que el cultivo del pimiento es poco exigente en fotoperiodo (horas luz), siempre que la intensidad de la luz sea alta. Muy exigente en intensidad, sobre todo en periodo de floración. Temperatura sin luminosidad provoca ahilamiento, caída de flor y gran producción de forraje. Aunque si la intensidad de la radiación solar es demasiado alta se pueden producir frutos con presencia de rayas quemaduras del mismo y coloración irregular a la madurez (Alpi y Tognoni, 2000).

Al contrario Nuez, *et al.* (2003) y la Guía del cultivo de pimiento (2013) indican que el cultivo del pimiento es una planta que exige luz. Cuando crece a la sombra las ramas adelgazan y se debilitan y el rendimiento baja, sin embargo, los frutos deben crecer bajo la sombra de las hojas, ya que cuando quedan expuestos directamente al sol, sufren quemaduras.

3.1.6.4 Suelo

Según Victorino, *et al.* (2010) el suelo debe presentar las siguientes cualidades:

- Suelo bien nivelado, con pendientes muy suaves.
- Textura franca.
- Suelo friable permanentemente.
- Con buen drenaje.
- Profundidad superior a 50 cm.
- pH, entre 6 y 7,5.
- Con contenido de Ca O entre 0,2 a 0,5 %.
- Con macro elementos i micro elementos suficientes.
- Sin exceso de sales, con menor de 1,5 mmhos/cm
- Con M.O. comprendida entre 4 y 5 %.
- Libres de parásitos, semillas de hierbas, nematodos, insectos, enfermedades criptogámicas, etc.
- Con abundante vida microbiana.

Maroto (2000) y (CPAER, (s. f.) manifiestan que el cultivo de pimiento prefiere suelos sueltos, arenosos, ricos en materia orgánica, profundos y sobre todo con buen drenaje. Los suelos encharcadazos y asfixiantes favorecen el desarrollo de hongos en raíces y la pudrición consiguiente de éstas (Infojardin., s. f.).

3.1.6.4.1 Necesidades nutricionales del cultivo de morrón

Según Ramírez (2000), Suquilanda (1995) y Peña (1975) las necesidades nutricionales del cultivo de morrón son las siguientes.

- **Nitrógeno**

La planta de pimiento es muy exigente en nitrógeno durante las primeras fases del cultivo, decreciendo su demanda después de la recolección de los primeros frutos verdes debiendo controlar muy bien su dosificación a partir de este momento, ya que un exceso retrasaría la maduración de los frutos.

- **Fosforo**

La máxima demanda de fósforo coincide con la aparición de las primeras flores y con el periodo de maduración de las semillas.

- **Potasio**

El potasio es determinante sobre la precocidad, coloración y calidad de los frutos, aumentando progresivamente hasta la floración y equilibrándose posteriormente. se estima que los requerimientos nutritivos para la cosecha de 40 t de pimiento, en términos de elementos minerales puros son de:

Nitrógeno (N)	240 kg
Fosforo (P ₂ O ₅)	100 kg
Potasio (K ₂ O)	280 kg
Calcio (CaO)	240 kg
Magnesio (MgO)	200 kg
Azure (S)	50 kg

3.1.6.4.2 Humedad del suelo.

Victorino, *et al.* (2010) describe que los riegos en los invernaderos son un factor importante y decisivo. El agua no debe contener exceso de sales. La temperatura del agua debe ser superior a 12 °C. La frecuencia de riego depende de muchos factores, época del año, coberturas, drenaje, etc. El momento oportuno de regar el invernadero, a lo largo del día, es en las horas de menos calor, es decir por las tardes al anochecer y en las primeras horas de la mañana. Los sistemas de riego más utilizados son:

- Riego por inundación en surcos.
- Riego por aspersión.
- Riego por goteo.

En el cultivo de pimiento es necesario la ausencia de agua al principio del ciclo para que las raíces profundicen hasta que aparecen las primeras flores (CPAER, s. f.).

Debido a que su sistema radicular es poco profundo, requiere buena humedad del suelo, pero asimismo es peligroso el exceso de agua, ya que cuando esto ocurre se detiene el crecimiento, las hojas se tornan amarillas, las flores caen y, finalmente, la planta muere (Guía del cultivo de pimiento, 2013).

3.1.6.4.3 Acides

Victorino, *et al.* (2010) describe que los rangos de pH adecuados para el cultivo de pimiento son de 5,4 a 6,8 como menciona en el anexo 4. Puede resistir ciertas condiciones de acidez hasta un pH de 5,3 (Maroto, 2000).

3.1.6.4.4 Fertilización

3.1.6.4.4.1 Abonos orgánicos.

Chilón (1997) define que los abonos orgánicos son los productos derivados de productos vegetales o animales que contienen una cantidad apropiada de alguno de los elementos principales (nitrógeno, fosforo, potasio).

Son sustancias que están constituidas por desechos de origen animal, vegetal o mixto que se añaden en el suelo, se pueden descomponer por la acción de microbios y del trabajo del ser humano incluyendo además al estiércol de las lombrices y el de millones de hongos bacterias y actinomicetos con el objeto de mejorar las características físicas, biológicas y químicas (Curi, 2007 y Téllez, 2003).

Los abonos orgánicos son ricos en micro y macro elementos, necesarios para tener cultivos sanos, ayudar a la planta a resistir el ataque de enfermedades y plagas. Mejora la textura y estructura de los suelos, regulando su temperatura y humedad (Nieto, A. 2002).

3.1.6.4.2 Abonamiento del suelo.

En los invernaderos, se puede abonar con los abonos orgánicos, como el compost bien preparado, el estiércol bien maduro o El humus de lombriz que es el abono ideal; debiendo enriquecerse cada dos o tres campañas con la roca fosfatada o la ceniza al 2 %, si se desea sólo utilizar los abonos orgánicos, los cuales deben renovarse cada 2 ó 3 años (Victorino, *et al*, 2010).

3.1.6.4.5 Cubrimiento

Consiste en colocar coberturas sobre el suelo de los invernaderos, con el objeto de conseguir en los cultivos algunas ventajas. Se utilizan principalmente polietileno oscuro (Victorino, *et al*, 2010).

Los beneficios son los siguientes:

- Precocidad de los cultivos, ya que aumenta la temperatura del suelo, incrementando los procesos bio-químicos por consiguiente la nutrición vegetal.
- Conserva la humedad del suelo.
- Mantiene la estructura del suelo en buenas condiciones, ya que el suelo no se deseca, porque los agentes atmosféricos no actúan directamente sobre el suelo.
- Aumenta la fertilidad del suelo, porque la nitrificación y la solubilización de los nutrientes se incrementan. No emergen otras hierbas.
- Mejor utilización de los abonos minerales, porque éstos no se lavan fácilmente, ya que la frecuencia de riegos disminuye.
- Debido a que se crea un micro clima dentro del invernadero, durante las noches frías, atenúa el efecto de las heladas
- Disminuye la humedad relativa de la atmósfera del invernadero, debido a que se evita la evaporación del agua del suelo.

3.1.7 Plagas y Enfermedades

Sin importar dónde produce, cada productor del mundo tiene que controlar varias plagas y enfermedades que afectan los rendimientos y la calidad de sus pimientos. Lo ideal es utilizar un plan integrado que incorpore prácticas culturales que eviten problemas con plagas y rompan los ciclos de vida de los patógenos, así como la resistencia a las enfermedades y el control químico cuando es factible. El enfoque debe estar en la prevención y después el manejo (Productores de hortalizas, 2004).

3.1.7.1 Plagas

Las plagas presentes en el cultivo de pimiento se muestran en el cuadro 2.

Cuadro 2. Plagas del cultivo de pimiento

PLAGA	CONTROL
Pulgones	Pirimicarb 50%: 60 cc/100l agua, Dimetoato 50 %, 120 cc/100 l agua. El pimiento en la zona soporta 12/pulgones/hoja sin disminuir el rendimiento. El inicio de la población se puede detectar mediante trampas pegajosas amarillas.
Trips.	Dimetoato 50 %, 60 a 100 cc/100 l agua, Endosulfan 50 %. Aplicar al producirse los primeros ataques. Isocas Clorpirifós E 48 %, 10 CC/10 l agua. Aplicar en un surco de 5 cm de profundidad a lo largo de la línea de plantación (1 litro de esta solución por m lineal de surco).
Vaquita de san Antonio	Endosulfan (al 0,15 %), carbaryl (al 0,18 %). También deltametrina, cipermetrina.
Arañuela.	Azufre polvo mojable. No aplicar con más de 30deg.C o alta humedad relativa. El tratamiento al anochecer es muy efectivo. También pueden usarse acaricidas como exitazos, etion, y dicofol.

Fuente: Curi, 2007

3.1.7.2 Enfermedades

Las enfermedades presentes en el cultivo de pimiento se muestran en el cuadro 3.

Cuadro 3. Enfermedades del cultivo de pimiento

ENFERMEDAD	AGENTE CAUSAL	SINTOMAS	CONTROL
DAMPING - OFF	Rhizoctonia, Phytium Phytophthora	Estrangulamiento del tallo a nivel del suelo cuando las plántulas tienen 2 a 3 hojas.	Desinfección del sustrato (químico vapor, solarización), restringir el riego, tratamiento de semilla
PODREDUMBRE DEL TALLO.	Sclerotinia sclerotiorum	Podredumbre blanda y húmeda, color castaño claro. Micelio blanco algodonoso y esclerocios	Tratamientos al cuello con procimidione, benomil, iprodione. Eliminar plantas con esclerocios.
PODREDUMBRE DE RAICES Y CUELLO	Rhizoctonia solani y Sclerotium Rolfsii	En raíces, manchas secas bien delimitadas, en cuello, lesiones hundidas color castaño.	Tratamientos preventivos al cuello con PCNB o iprodione. Evitar exceso de riego. Eliminar plantas enfermas
MARCHITAMIENTO.	Phytophthora capsici	Podredumbre verde oscuro, acuosa, en el cuello y raíz principal, que origina marchitamiento y muerte. Ataca en la fase juvenil y entrada en producción. Es la enfermedad más importante.	tratamientos al cuello y follaje con mancozeb, oxiclورو de Cu, mancozeb más metalaxil, propamocarb, fosetil aluminio; cuando la temperatura del suelo llega a 20 °C.
MANCHA DE LA HOJA.	Cercospora capsici	Manchas en hojas, necróticas, circulares u oblongas de bordes bien marcados, de color castaño	Tratamientos desde la aparición de las primeras manchas con clorotalonil oxiclورو de Cu o mancozeb.
MANCHA BACTERIANA	Xanthomonas campestris p.v. vesicatoria	Manchas al principio como pequeños puntos elevados, luego irregularmente circulares, limitadas por las nervaduras, acuosas, castaño brillante, con bordes pardo violáceo y halo amarillento.	Tratamientos con Cu o Cu + mancozeb. Usar plantines sanos. Bajar la humedad ambiente. Rotaciones. Variedades resistentes.
PODREDUMBRE BLANDA.	Erwinia carotovora	Podredumbre acuosa de los frutos. Generalmente en otoño y con alta humedad	Arrancar y quemar plantas afectadas. Desinfectar el suelo del invernáculo.

Fuente: Curi, 2007

3.1.7.3 Fisionarías

- **Asurado**

Es consecuencia de un desequilibrio hídrico en la planta por un exceso de transpiración. Exceso que seguramente se ha dado por una temperatura muy alta y una baja humedad relativa del aire (Castillo, *et al.*, 2004).

- **Golpe de sol**

Se produce siempre después de un tutorado o poda que ha dejado los frutos que antes estaban protegidos por las hojas, al descubierto, sometiendo los frutos a un quemado por la acción directa del sol (Castillo, *et al.*, 2004).

3.1.8 Manejo del cultivo

3.1.8.1 Actividades para la plantación

3.1.8.1.1 Almacigo

Es un cultivo de climas templados y cálidos. Los valles abrigados de Bolivia se prestan admirablemente bien a su producción. La época de siembra dependerá del microclima en que se haga su cultivo. Preferiblemente a comienzos de la primavera (Aitken, 1987).

Se siembra en semillero a una profundidad de 2 a 3 mm, se debe evitar plantar las semillas muy juntas porque provoca el desarrollo de plantitas débiles. Germinan entre 8 y 20 días después (Infojardin. s. f.).

3.1.8.1.2 Trasplante

Cuando las plantas tienen unos 15 cm y o cuatro hojas verdaderas se realiza el trasplante. Antes de realizarlo, conviene regar los almácigos para facilitar el arrancado de las plantas, no dañando de esta manera sus raíces. El morrón se encuentra en el límite de las plantas que toleran el trasplante por su dificultad en regenerar raicillas. Exige por lo tanto, que con él se debe extremar el cuidado en el manipuleo (Almada, s. f.).

El trasplante se debe realizar a una profundidad de 10 a 12 cm y apretándole bien la raíz con la tierra húmeda para lograr su recuperación (Martínez, s. f.).

3.1.8.1.3 Densidades

Curi (2007) señala que el marco de plantación se establece en función del porte de la planta, que a su vez dependerá de la variedad comercial cultivada. El más frecuentemente empleado en los invernaderos es de 1 m entre líneas y 0,5 ms entre plantas, aunque cuando se trata de plantas de porte medio y según el tipo de poda de formación, es posible aumentar la densidad de plantación a 2,5 a 3 plantas/m².

Según Almada (s.f.) en cultivo bajo invernadero la densidad de plantación suele ser de 20.000 a 25.000 plantas/ha. Al aire libre se suele llegar hasta las 60.000 plantas/ha.

3.1.8.2 Labores Culturales

3.1.8.2.1 Riego

Guía del cultivo de pimiento (2013) señala que la absorción de agua por el pimiento se realiza fundamentalmente en los primeros 50 cm de profundidad del suelo al 100%, ya que, en condiciones de riego, sus raíces se concentran en los primero 30 cm del suelo. El requerimiento de agua en todas las etapas es distinto:

- **Etapas de inicio**

Infojardin (s. f.) Indica que después del riego de plantación y una vez asegurado el arraigue de todas las plantas, el objetivo será distanciar los riegos, en lo posible, de tal manera que la planta sienta la necesidad de explorar en profundidad el suelo. De esta manera se conseguirá un sistema radicular potente y profundo. Junto con el abonado nitrogenado, el riego es el factor que más condiciona el crecimiento, desarrollo y productividad de este cultivo (Curi, 2007).

- **Etapa de desarrollo**

Para lograr altos rendimientos, se necesita un suministro adecuado de agua, así como suelos que se mantengan relativamente húmedos y bien drenados, una reducción del suministro de agua durante el período de desarrollo vegetativo tiene un efecto negativo sobre el rendimiento del cultivo, aunque la afectación más severa ocurre por la escasez o el agotamiento del agua en la zona radicular durante este período, el riego no deberá ser menos del 80% de la capacidad de campo (Guía del cultivo de pimiento, 2013).

- **Etapa de floración**

Guía del cultivo de pimiento (2013) y Curi (2007) señalan que este cultivo es sensible, tanto al exceso de humedad, como a un riego escaso. Una fuerte precipitación o aplicación de riego, provoca la caída de las flores y por consiguiente, una pobre formación de frutos.

- **Etapa de maduración de frutos**

El exceso de riego ocasiona la pudrición de los frutos, pero el déficit hídrico ocasiona un descenso en la producción en cantidad y calidad al reducirse al número de frutos y/o su peso unitario, incrementándose la proporción de frutos no comerciales y, en frutos destinados a la industria, disminuir el pH y aumentar el contenido en sólidos totales y solubles (Guía del cultivo de pimiento, 2013 y Curi, 2007).

Curi (2007) menciona que el riego por goteo resulta ideal, por aspersión, no, porque mojando las hojas y frutos se favorece el desarrollo de hongos. El riego periódico pero no excesivo es uno de los factores más relevantes de entre todas las técnicas agrarias aplicables a la horticultura. La demanda de agua de los pimientos bajo plástico es de unos 600 a 700 l/m², durante todo el ciclo de cultivo, que es de siete a ocho meses. El consumo medio por día está entre los 2,5 y los 3,5 l/m² de agua, según la modalidad de riego utilizada. Es mejor combinar el riego con un colchón orgánico que conserve la humedad (Huerta orgánica. s. f.).

3.1.8.2.2 Desmalezado

Según Almada (s. f.) durante todo el ciclo, la tierra debe mantenerse libre de malas hierbas para lograr buen crecimiento y desarrollo de las plantas, lo cual conlleva a obtener mejores rendimientos, al eliminar las malas hierbas también eliminamos hospederos de plagas y enfermedades que son muy perjudiciales para el pimiento (Almada, s. f.).

Como a cualquier planta, al pimiento le afecta mucho la competencia de las malas hierbas. Esto sucede mientras las plantas son pequeñas. Lo que consumen las malezas se lo van quitando a nuestras plantas. Cuando las malezas crecen mucho pueden competir también por la luz (CEDEPAS, 2013).

3.1.8.2.3 Escarda

Son necesarias las escardas para eliminar las malas hierbas, acompañadas de recalces sucesivos, cubriendo con tierra parte del tronco de la planta (Infojardin. s. f.).

3.1.8.2.4 Aporque

Práctica que consiste en cubrir con tierra o arena parte del tronco de la planta para reforzar su base y favorecer el desarrollo radicular. En terrenos enarenados debe retrasarse el mayor tiempo posible para evitar el riesgo de quemaduras por sobrecalentamiento de la arena (Curi, 2007).

El aporcado o recalce es necesario para reforzar la base, y favorecer el desarrollo del sistema radicular (Infojardin. s. f.).

3.1.8.2.5 Poda

Es una práctica cultural frecuente y útil que mejora las condiciones de cultivo en invernadero y como consecuencia la obtención de producciones de una mayor calidad comercial. Ya que con la poda se obtienen plantas equilibradas, vigorosas y aireadas, para que los frutos no queden ocultos entre el follaje, a la vez que protegidos por él de insolaciones. La poda de formación es más necesaria para variedades tempranas de pimiento, que producen más tallos que las tardías (Curi, 2007).

Con la poda buscamos aumentar la producción y sobre todo mejorar el calibre de los frutos. Es una labor que absorbe bastante mano de obra y puede encarecer el cultivo (Castillo, *et al.*, 2004).

Curi (2007) indica que en cuanto las plantas ramifican, se poda para dejar esas 2 ó 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 (Curi, 2007).

3.1.8.2.6 Tutorado

Es una práctica imprescindible para mantener la planta erguida, ya que los tallos del pimiento se parten con mucha facilidad. Las plantas en invernadero son más tiernas y alcanzan una mayor altura, por ello se emplean tutores que faciliten las labores de cultivo y aumente la ventilación. Curi (2007) señala que pueden considerarse dos modalidades:

- **Tutorado tradicional**

Consiste en colocar hilos de polipropileno (rafia) o palos en los extremos de las líneas de cultivo de forma vertical, que se unen entre sí mediante hilos horizontales pareados dispuestos a distintas alturas, que sujetan a las plantas entre ellos. Estos hilos se apoyan en otros verticales que a su vez están atados al emparrillado a una distancia de 1,5 a 2 m, y que son los que realmente mantienen la planta en posición vertical

- **Tutorado holandés.**

Cada uno de los tallos dejados a partir de la poda de formación se sujeta al emparrillado con un hilo vertical que se va liando a la planta conforme va creciendo. Esta variante requiere una mayor inversión en mano de obra con respecto al tutorado tradicional, pero supone una mejora de la aireación general de la planta y favorece el aprovechamiento de la radiación y la realización de las labores culturales (destellados, recolección, etc.), lo que repercutirá en la producción final, calidad del fruto y control de las enfermedades.

Cualquiera de los tipos de pimiento que se cultivan en invernadero necesita un entutorado que mantenga las plantas erguidas y evite la rotura de sus tallos y ramas (Castillo, *et al.*, 2004).

3.1.8.3 Cosecha

Infojardin (s. f.) señala que una sola planta puede producir de 12 a 15 frutos durante la temporada de cosecha, lo que equivale a 1,5 a 2 kg/m². En cambio Aitken (1987) señala que la producción de pimiento es de 5000 kilos por hectárea, lo que equivale a 0,5 kg/m².

Suquilanda (1995) dice que el tiempo propicio para cosechar los pimientos se determina principalmente por el tamaño del fruto y su estado de madurez. El pimiento adquiere el estado de madurez entre los 75 a 80 días después del trasplante y se manifiesta por el cambio de color, de verde brillante cuando está tierno, a verde oscuro opaco cuando ya está hecho (Almada, s. f.).

Infojardin (s. f.) señala que los pimientos pueden recolectarse en verde, cuando ya han alcanzado el desarrollo propio de la variedad, justo antes de que empiecen a madurar. Se cosechan a penas hayan tomado color, o cuando todavía están algo verdes, la planta tenderá a desarrollar otros en su lugar, con lo que la cosecha aumentará.

Suquilanda, (1995) y Almada (s.f.) manifiestan que la cosecha debe realizarse en las primeras horas de la mañana, después que haya levantado el día y haya desaparecido la humedad de la neblina y del sereno o en la tarde, ya que no resiste mucho calor. La vida productiva del pimiento es más larga que la del tomate, ya que con buenas atenciones se puede cosechar hasta los 80–90 días. Para que el pimiento posea calidad exportable la cosecha debe iniciarse 4–5 días después del riego.

.Suquilanda (1995) señala que las variedades de pimiento que se manejan a campo abierto pueden tener de 12 a 16 semanas de cosechas, mientras que las variedades que se manejan bajo invernadero pueden alargar su cosecha hasta 40 semanas (Suquilanda, 1995).

Almada (s.f.) manifiesta que la labor de recogida debe realizarse con tijeras, debido a que, por condiciones de alta humedad relativa en el ambiente, las plantas se desarrollan con las ramas frágiles, que se rompen si se tira de los frutos. El corte del pedúnculo debe ser lo más largo posible, oscilando entre 0,5 y 1 pulgada de largo.

El mismo autor describe que en recolección se deben utilizar cajas pequeñas, cubos, jabucos o canastas forradas, los que se vacían en las cajas a medida que se van llenando, llevándolas inmediatamente a lugares frescos, sombreados y de buena ventilación. Las cajas no deben quedar demasiado llenas para que las superiores no aplasten los frutos de las inferiores.

3.1.8.4 Post cosecha

Para Suquilanda (1995) los frutos cosechados deben someterse a un breve lavado con agua limpia para eliminar el polvo o alguna impureza que traigan adheridas, luego se las deja secar a temperatura ambiente para luego clasificarlos y empacarlos.

3.2 Humus de lombriz

3.2.1 Definición de humus de lombriz

El humus es una sustancia lignoprotéica bastante estable a la descomposición, es un compuesto predominante de la materia orgánica de los suelos. Es la totalidad de los restos posmortales presentes en el suelo. Son aquellos componentes difícilmente mineralizables que se acumulan en el suelo. (AFROFLOR, 2013).

Según Andrade (1996) es la materia orgánica degradada a su último estado de descomposición por efecto de microorganismos, que se encuentran químicamente estabilizados, por lo que regula la dinámica de la nutrición vegetal en el suelo. Es un mejorado de las características físico a químicas del suelo.

El humus es un abono orgánico que proviene de la actividad de las lombrices rojas californianas sobre material orgánico, es de color café oscuro granulado, homogéneo e inodoro. Aporta materia orgánica, nutrientes y hormonas hebraizantes, en forma natural (Narváez, s. f.).

Coello (1996) manifiesta que el humus que producen las lombrices es químicamente estable y es el resultado final de la descomposición de la materia orgánica, actúa como un excelente fertilizante que mejora las características Físico, Químicas del suelo, balancea los macro y micro nutrientes tornándolos fácilmente asimilables por las raíces.

3.2.2 Riqueza de humus de lombriz

El humus de lombriz es uno de los mejores abonos orgánicos, porque posee un alto contenido en nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio, elementos esenciales para el desarrollo de las plantas. Ofrece a las plantas una alimentación equilibrada con los elementos básicos utilizables y asimilables por sus raíces (Brechelt, 2004).

El humus de lombriz tiene dos propiedades, actúa como fertilizante al aportar a la planta los nutrientes, además es un magnífico regenerador y corrector del suelo debido al elevado contenido de bacterias, se lo aplica en todo tipo de cultivo, en plantas pequeñas de 50 – 80 g. y en plantas grandes (café, frutales, etc.), de 100 a 200 g. Por plantas, su aplicación es alrededor del cuello de la raíz (Cadavid, 2002).

3.2.3 Características de humus de lombriz

Es importante tener presente que el humus de lombriz contiene, además de los 18 macro nutrientes, nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio y calcio, pequeñas cantidades de micronutrientes como boro, zinc, hierro, manganeso y cobre, como se puede apreciar en el cuadro 4, donde se observan los parámetros estándar de un análisis de humus de lombriz.

Cuadro 4 Parámetros estándar de análisis de humus de lombriz

Elemento	Unidad	Rango	
pH		6,8	7,2
Materia Orgánica	%	30	50
CaCO ₃	%	8	14
Cenizas	%	27	67
Carbono Orgánico	%	8,7	38,8
Nitrógeno Total	%	1,5	3,35
Amonio NH ₄ /N	%	20,4	6,1
Nitratos NO ₃ /N	%	79,6	97
N a NO ₃	%	2,18	1.693
Capacidad de Intercambio cationico CIC	ppm	150	300
Relación ácidos húmicos/fúlvicos	meq/100 g	1,43	2,06
P total	ppm	700	2.500
K total	ppm	4.400	7.700
Ca total	%	2,8	8,7
Mg total	%	0,2	0,5
Mn total	ppm	260	576
Cu total	ppm	85	460
Zn total	ppm	87	404
Capacidad de retención de agua	c.c./kilo seco	1.300	1.500
Actividad fitohormonal	1 mg/1 de CHS	0,01	
Actividad específica	m ² /g	700 m ²	800 m ²
Relación C/N		9	13
Flora microbiana	Millones/g.s.s.	20.000	50.000

Fuente: AFROFLOR (2013)

3.2.4 Propiedades del humus de lombriz

Todo compost (s. f.) menciona que el humus de lombriz es considerado uno de los mejores fertilizantes orgánico, al ser el resultado de la digestión de múltiples microorganismos y como punto final el paso por el tubo digestivo de la lombriz.

El humus de lombriz cumple un rol trascendente al corregir y mejorar las condiciones físicas, químicas y biológicas de los suelos, de la siguiente manera:

Propiedades químicas:

- Incrementa la disponibilidad de nitrógeno, fósforo, potasio, hierro y azufre.
- Incrementa la eficiencia de la fertilización, particularmente nitrógeno.
- Estabiliza la reacción del suelo, debido a su alto poder de tampón.
- Inhibe el crecimiento de hongos y bacterias que afectan a las plantas.

Propiedades físicas:

- Mejora la estructura, dando soltura a los suelos pesados y compactos y ligando los sueltos y arenosos.
- Mejora la porosidad y, por consiguiente, la permeabilidad y ventilación.
- Reduce la erosión del terreno.
- Incrementa la capacidad de retención de humedad.
- Confiere un color oscuro en el suelo ayudando a la retención de energía calorífica.

Propiedades biológicas:

- El humus es fuente de energía, la cual incentiva a la actividad microbiana.
- Al existir condiciones óptimas de aireación, permeabilidad, pH y otros, se incrementa y diversifica la flora microbiana.

El humus de lombriz resulta rico en elementos nutritivos, rindiendo en fertilidad de 5 a 6 veces más que con el estiércol común.

Agentes reguladores del crecimiento

El humus de lombriz es un abono rico en hormonas, sustancias producidas por el metabolismo secundario de las bacterias, que estimulan los procesos biológicos de la planta. Estos agentes reguladores del crecimiento son:

- **La Auxina**

Que provoca el alargamiento de las células de los brotes, incrementa la floración y la cantidad y dimensión de los frutos.

- **La Gibberelina**

Favorece el desarrollo de las flores, aumenta el poder germinativo de las semillas y la dimensión de algunos frutos.

- **La Citoquinina**

Retarda el envejecimiento de los tejidos vegetales, facilita la formación de los tubérculos y la acumulación de almidones en ellos.

3.2.5 Ventajas de humus de lombriz

Narváez (s. f.) y Brechelt (2004) muestran las siguientes ventajas del humus de lombriz:

- Produce un aumento del tamaño de las plantas, arbustos y árboles, protege de enfermedades y cambios bruscos de humedad y temperatura durante todo el año.
- Su elevada solubilización debido a la composición enzimática y bacteriana proporciona una rápida asimilación por las raíces de las plantas.
- Contiene cuatro veces más nitrógeno, veinticinco veces más fósforo y dos veces y media más de potasio que el mismo peso del estiércol bovino.
- Posee una elevada carga microbiana del orden de 20 mil millones por g contribuyendo a la protección de la raíz de las bacterias y nematodos.
- Produce hormonas como el ácido indolacético y ácido giberélico, los cuales estimulan el crecimiento y las funciones vitales de las plantas

- Evita y combate la clorosis férrica, facilita la eficacia del trabajo mecánico en el campo, aumenta la resistencia a las heladas y favorece la formación de micorrizas.
- Al tener un pH neutro no presenta problemas de dosificación ni de fitotoxicidad, por lo cual es posible aumentar las dosis recomendadas.
- Puede ser aplicado en toda época del año extendiéndose sobre la superficie del terreno, renegando posteriormente para que la flora bacteriana se incorpore rápidamente al suelo.
- Posee una alta superficie específica, lo que se traduce en una mayor superficie de contacto que permite retener más agua, disminuyendo así la frecuencia de riego.
- Tomando en cuenta que el humus capta agua, que presenta un tamaño de partícula pequeña y baja plasticidad y cohesión, hacen de él un excelente sustrato de germinación, ya que permite que las semillas germinen y emerjan sin encontrar a su paso barreras mecánicas que eviten o retrasen su salida a la superficie.
- La actividad residual del humus se mantiene en el suelo hasta cinco años.

3.2.6 Producción de humus de lombriz

La crianza y manejo de las lombrices en cautiverio, con la finalidad de obtener el humus de lombriz, es una opción muy importante dentro del manejo integral de 21 los sistemas de producción. La lombricultura es considerada como uno de los vectores que ayudan al proceso de reciclaje y generan un valor agregado de los recursos orgánicos de la chacra (Andrade, 1996).

3.2.7 Aplicación y Dosificación de humus de lombriz

Según Todo compost (s. f.) el humus de lombriz puede almacenarse por mucho tiempo sin que se alteren sus propiedades, pero es necesario que mantenga siempre cierta humedad. La cantidad que debe aplicarse varía según el tipo de planta y su tamaño como puede observarse en el anexo 3.

Al contrario Lombricultura (2003) señala que la dosificación apropiada para la aplicación de humus de lombriz es la siguiente:

- **Césped:** abonar con 0,5 a 1kg/m², en otoño y primavera.
- **Rosales y leñosas:** en otoño y primavera, 0,5 kg por planta.
- **Plantas aromáticas:** se recomienda el uso de este fertilizante en dos partes por cada tres de tierra, regándolo posteriormente.
- **Frutales:** se considera adecuado entre 1kg con frecuencia trimestral
- **Hortalizas:** de 2 a 4 veces en cada ciclo, colocar 1 cucharada por plantín.

Una vez aplicado el humus, lo más conveniente es tratar de incorporarlo a la tierra y luego regar abundantemente según la necesidad de cada ejemplar.

4 LOCALIZACIÓN

4.1 Características de la zona

4.1.1 Ubicación

El área de estudio está localizada en predios de la Universidad Mayor de San Andrés de Cota Cota a 15 km de la ciudad de la paz a 3400 m.s.n.m. y a 16°32'04" Latitud Sur y 68°03'44" Longitud Oeste. Como se observa en la figura 1.

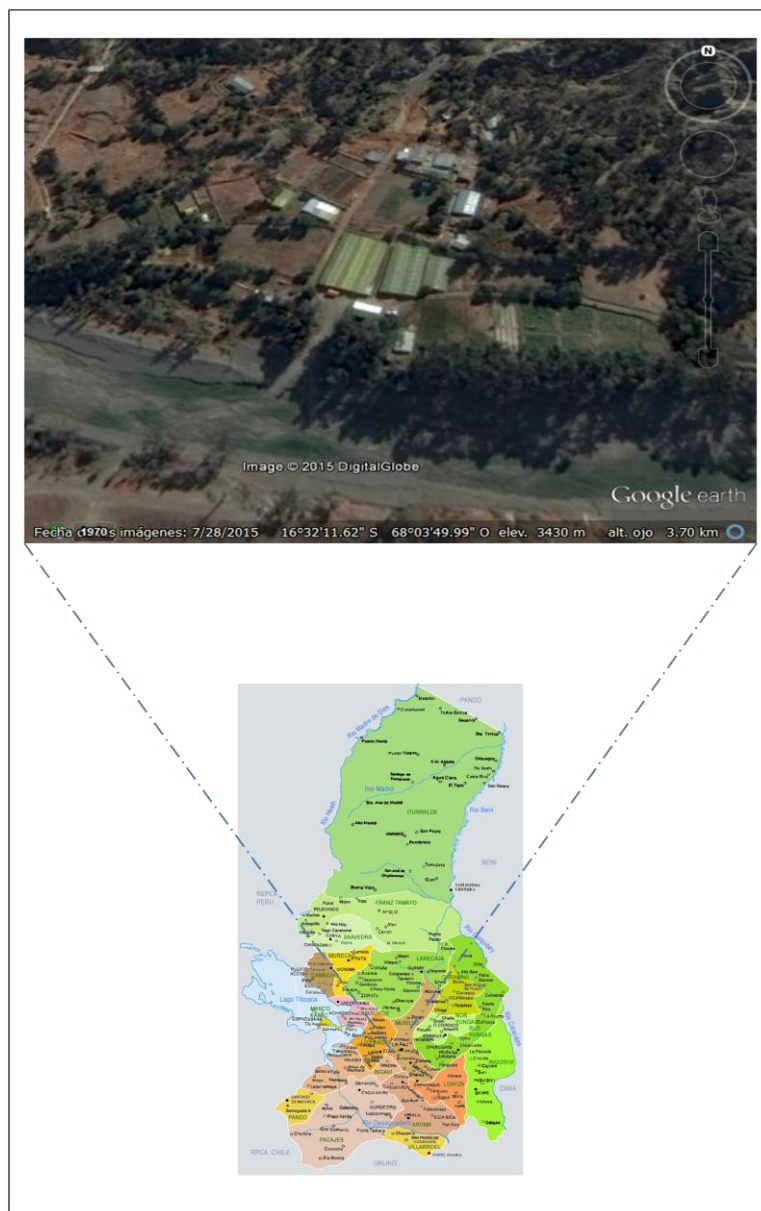


Figura 1. Ubicación Geográfica de la Estación Experimental de Cota Cota, Provincia Murillo, Departamento de La Paz.

4.1.2 Topografía

Presenta una topografía accidentada con pendientes regulares a fuertes, en estos lugares se realizan terrazas con fines agrícolas y evitar la degradación del suelo. Los suelos son aluviales debido a la sedimentación del material arrastrado por los ríos.

4.1.3 Vegetación

En esta zona se encuentra especies como: eucalipto (*Eucalyptus globulus*), Acacia (*Acacia bracharis* sp.), Chilca (*Bracharis* sp), Queñua (*Polylepis Incana*) y Retama (*Spartium junceum*).

4.2 Características de producción

4.2.1 Clima

El clima es templado ya que es cabecera de valle. Las temperaturas máximas que alcanza en verano son de 35°C y en invierno baja hasta -3°C. Contando con una temperatura media anual de 14°C La precipitación pluvial media anual 488 mm y humedad relativa 58%.

4.2.2 Suelo

El suelo del área experimental presenta una textura franco arcilloso, suelo profundo, poroso con alto contenido de materia orgánica.

5 MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Materiales

5.1.1 Material biológico

El material vegetal que se utilizara serán las semillas de tres variedades de pimiento las cuales son:

- California Wonder
- Híbrida FP 020
- Híbrida FP 021

5.1.2 Material de campo

Sustrato para almacigo, picota, pala, rastrillo, pita para delimitar, estacas de madera, letreros de identificación, alambre para tutorar, cinta métrica, vernier, tubos PVC y cintas de riego, bolsas de cosecha, pita de tutoraje.

5.1.3 Material de escritorio

Computadora, calculadora, bibliografía consultada, cámara fotográfica, cuaderno de notas, tablero, hojas bond, bolígrafos, y lápices.

5.1.4 Abono Orgánico

Humus de lombriz roja californiana

Adquirido de la misma Estación Experimental de Cota Cota ya que cuenta con su lombricultora.

5.2 Métodos

5.2.1 Procedimiento experimental

5.2.1.1 Preparación del almacigo

La preparación del sustrato estuvo conformada por tierra negra, tierra del lugar, turba, humus de lombriz en las siguiente proporciones 3:3:1:1.

5.2.1.2 Siembra

La siembra se realizó en una cama de almácigo en la cual se pusieron el sustrato y luego las semillas a una distancia de 4 cm inmediatamente se las cubrió con una capa del mismo sustrato y luego se las rego.

5.2.1.3 Preparación del terreno

Primero se realizó un riego para suavizar el terreno seguidamente se removió el terreno para la aireación y eliminación de plantas que hayan brotado, se niveló el terreno y finalmente se formaron los camellones. Se tendrán dos platabandas de 31 m de largo con un pasillo central. Finalmente se procedió a la instalación del riego por goteo.

5.2.1.4 Toma de muestra de suelos

Para realizar la evaluación de los tratamientos y ver qué efecto tuvo el humus de lombriz sobre el cultivo de pimiento se procedió a tomar muestras de suelo operándose en zigzag en la misma, sacando una muestra con pala cada cierto trecho, tomando aproximadamente 15 muestras individuales, las mismas se mezclaron, cuartearon obteniendo una muestra de 1 kg la cual se embolsó, etiquetó y se llevó a laboratorio I.B.T.E.N. para el análisis físico-químico.

5.2.1.5 Formación de camellones

Se formaron los camellones. Se tuvo dos platabandas de 31 m de largo con un pasillo central como se observa en la fotografía 4.



Fotografía 4. Formación de camellones

5.2.1.6 Instalación del sistema de riego

En la fotografía 5 se observa el sistema de riego utilizado en el ensayo fue Riego por Goteo, para lo cual se instalaron cintas a lo largo de la platabanda, a una distancia entre cintas de 20 cm entre goteros de 25 cm.



Fotografía 5. Instalación de sistema de riego

5.2.1.7 Acolchado

Antes de plantar en suelo se colocó un acolchado en banda de unos 80 cm de ancho y con perforaciones cada 60 cm y con un marco de plantación en tres bolillo como muestra en la fotografía 6.



Fotografía 6. Acolchado

5.2.1.8 Introducción de humus de lombriz

Para la realización del presente estudio se utilizó humus de lombriz roja californiana producido en las instalaciones de la estación experimental de Cota Cota.

El humus de lombriz se adicionó de acuerdo a los niveles por tratamiento y se lo puso de forma localizada, es decir en el lugar dónde se realizara el trasplante. La aplicación de humus de lombriz se realizó un día antes del trasplante como se observa en la fotografía 7.



Fotografía 7. Introducción de humus de lombriz

5.2.1.9 Trasplante

Un día antes de trasplantar se regó los camellones para evitar el estrés de los plantines y asegurar el prendimiento. Se seleccionó los mejores plantines y de acuerdo a los tratamientos se los trasplanto en el lugar respectivo se puso una planta por perforación y se cubrió con el mismo sustrato, después se las regara.



Fotografía 8. Trasplante

5.2.1.10 Labores culturales

Las labores culturales que se desarrollaron para el cultivo de pimiento son las siguientes:

- **Riego**

Se realizó por sistema de riego por goteo, teniendo riegos frecuentes al principio, y después rebajo la frecuencia cada tres días según la necesidad del cultivo.

- **Aporcado**

Se realizó después de tres semanas del trasplante para cubrir los tallos y eliminar las malezas que puedan tener.

- **Poda**

Se realizó una vez por semana eliminando hojas de tallo principal que se encuentran debajo de la primera cruz, rebrotes, ramas débiles y frutos como se observa en la fotografía 9



Fotografía 9. Planta podada de pimiento

- **Tutorado**

Se realizó el tutorado con pitas individuales para cada rama como se observa en la fotografía 10.



Fotografía 10. Tutorado de pimiento

- **Control de Malezas**

El control de malezas se lo realizó constantemente de forma manual extrayéndolas desde la raíz, para minimizar la competencia de nutrientes.

- **Control de plagas y enfermedades**

Se realizó un control fitosanitario monitoreando constantemente al cultivo para ver las plagas o enfermedades que se puedan detectar y así realizar un control de esta.

5.2.1.11 Cosecha

La cosecha se realizó aproximadamente hasta 120 días después del trasplante. Con la cual se comienza con frutos que ya estén formados y maduros. Se debe cortar con 2 cm de pedúnculo.



Fotografía 11. Cosecha de frutos de pimiento

5.2.2 Diseño experimental

Para evaluar el efecto de los tres niveles de humus (bajo, medio, alto) y tres variedades de pimiento (California Wonder, Híbrida FP 020, e Híbrida FP 021).se empleó un diseño de Bloques al Azar con arreglo de parcelas divididas.

5.2.2.1 Modelo Lineal

Según Calzada (1982), el modelo lineal para un Diseño de Bloques al Azar en parcelas Divididas es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_k + \alpha_i + \epsilon_{ik} + \lambda_j + \alpha\lambda_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Y_{ijk} = Una observación

μ = Media poblacional

β_k = Efecto del k – esimo bloque

α_i = Efecto del i – esimo nivel del humus de lombriz (factor A)

ϵ_{ik} = Error experimental de la parcela mayor (Ea)

λ_j = Efecto del j – esimo nivel de la variedad de pimiento (factor B)

$\alpha\lambda_{ij}$ = Efecto del i – esimo nivel del humus de lombriz(factor A), con el j – esimo variedad de pimiento (factor B), (interacción A x B)

ϵ_{ijk} = Error experimental de la parcela menor (Eb)

5.2.2.2 Descripción de los factores y niveles de estudio

Factor A: niveles de humus de lombriz

a ₁ :	Testigo			
a ₂ :	Nivel bajo	200 g/planta	0,994 kg/m ²	9,94 t/ha
a ₃ :	Nivel medio	400 g/planta	1,988 kg/m ²	19,88 t/ha
a ₄ :	Nivel alto	600 g/planta	2,982 kg/m ²	29,80 t/ha

Factor B: variedades

b₁: California Wonder

b₂: Híbrida FP 020

b₃: Híbrida FP 021

5.2.2.3 Tratamientos

Se evaluarán los tratamientos de acuerdo a lo siguiente:

T1	= a ₁ b ₁	Testigo	- California Wonder
T2	= a ₁ b ₂	Testigo	- Híbrida FP 020
T3	= a ₁ b ₃	Testigo	- Híbrida FP 021
T4	= a ₂ b ₁	Nivel bajo	- California Wonder
T5	= a ₂ b ₂	Nivel bajo	- Híbrida FP 020
T6	= a ₂ b ₃	Nivel bajo	- Híbrida FP 021
T7	= a ₃ b ₁	Nivel medio	- California Wonder
T8	= a ₃ b ₂	Nivel medio	- Híbrida FP 020
T9	= a ₃ b ₃	Nivel medio	- Híbrida FP 021
T10	= a ₄ b ₁	Nivel alto	- California Wonder
T11	= a ₄ b ₂	Nivel alto	- Híbrida FP 020
T12	= a ₄ b ₃	Nivel alto	- Híbrida FP 021

5.2.2.4 Características del área experimental

Las características del área experimental fueron las siguientes:

Largo de Unidad Experimental:	0,86 m
Ancho de Unidad Experimental	0,70 m
Área de Unidad Experimental:	0,602 m ²
Nº de plantas por Unidad Experimental:	6
Nº hileras:	4
Distancia entre hileras:	0,6 m
Distancia entre plantas:	0,35 m
Nº de Tratamientos:	12
Nº de Bloques:	3
Área total del ensayo:	52 m ²

5.2.2.5 Croquis del área experimental

El croquis experimental se muestra en la figura 2

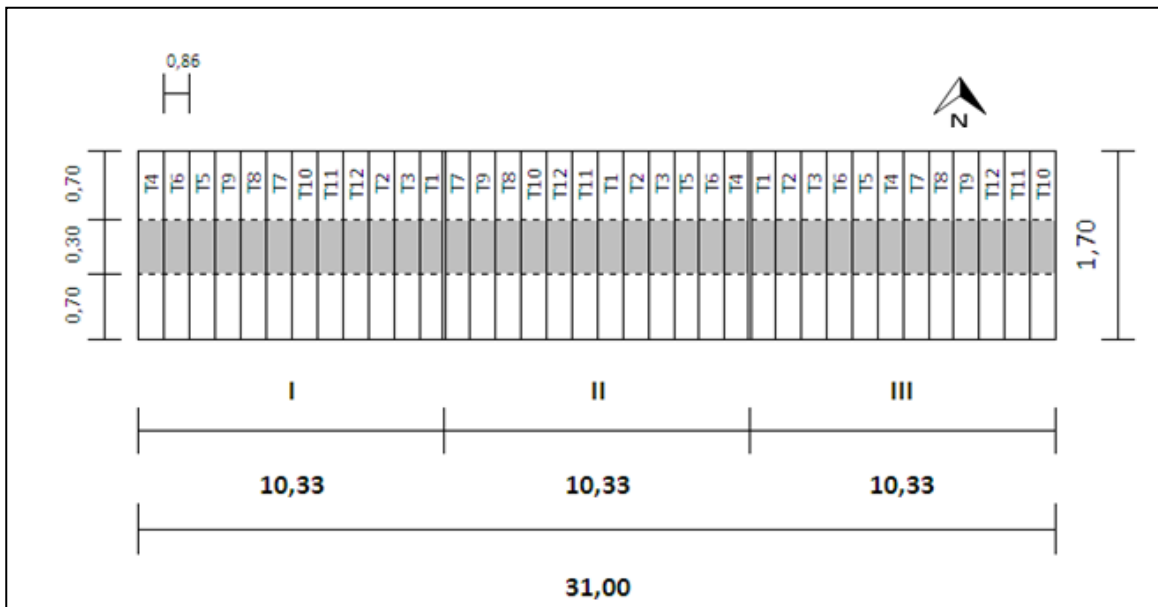


Figura 2. Distribución de las unidades experimentales

5.2.3 Variables de respuesta

Las variables de respuesta son:

5.2.3.1 Registro de temperatura

La temperatura se registro a diario con un termómetro instalado dentro la carpa a una altura de 1,5 m desde el nivel del suelo, tomando las temperaturas máximas y mínimas.

5.2.3.2 Variables agronómicas

a) Días a la emergencia

Este parámetro se registró desde la siembra hasta el momento en que más del 50% de las plántulas emergieron sobre la superficie de la almaciguera para cada una de las variedades como se observa en la fotografía 12.



Fotografía 12. Germinación de pimiento en almacigo

b) Altura de planta

Para la altura de planta se registraron los datos con la ayuda de una cinta métrica desde el cuello hasta la última hoja cada siete días.



Fotografía 13. Altura de planta

c) Días a la floración

Para esta variable se registró los días transcurridos desde el trasplante hasta el momento en que más del 50% de las plantas llegan a florecer.



Fotografía 14. Floración de cultivo de pimiento

a) Días a la cosecha

Se cuenta los días que transcurrieron desde el trasplante hasta la maduración fisiológica del más de 50%.



Fotografía 15. Fructificación del pimiento

b) Número de frutos por planta

Para esta variable se contó el número de frutos que llegaron a la madurez comercial y fueron recolectados, como número de muestras se tuvo seis plantas por unidad experimental.



Fotografía 16. Frutos de pimiento

c) Diámetro de frutos

Se evaluó en el momento de la cosecha, esta medición se realizó con un calibrador vernier, la parte más ancha del fruto como referencia.



Fotografía 17. Diámetro de frutos

d) Largo de frutos

Este parámetro se evaluó en el momento de la cosecha, la medición se realizó con el calibrador vernier, determinando desde la base del receptáculo hasta el ápice del fruto como referencia como se muestra en la fotografía 18.



Fotografía 18. Largo de fruto

e) Peso de frutos por planta

El peso de frutos por planta se realizó cada cosecha, definidas por unidad experimental, estas fueron pesadas de forma individual en una balanza analítica.



Fotografía 19. Peso de frutos

f) **Peso de los frutos totales**

Este parámetro fue registrado de cada cosecha realizada para saber la cantidad producida en kg.

g) **Rendimiento en kg/ha**

Se pesaron los frutos de las unidades experimentales en los meses de cosechas y posteriormente se uniformaron a kg /ha.

5.2.3.3 **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 realizara 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.

b) Porcentaje de Porosidad

La determinación de la porosidad del suelo está en función de la relación existente entre el volumen total de poros (aire + agua) y el volumen total del suelo, la cantidad de este espacio viene determinada casi totalmente por la disposición de las partículas solidas esta a su vez varía en función del contenido de materia orgánica o el cuidado en su preparación. Usualmente se usa en términos de % (Chilón, 1996).

$$\%P = \left[1 - \frac{Dap}{Dr} \right] x 100$$

Donde:

%P = porcentaje de porosidad (%)

Dap = densidad aparente (g/cm³)

Dr = volumen del suelo (g/cm³)

La porosidad se determinó mediante la fórmula correspondiente, después de obtener los resultados de Densidad Aparente de las variables de suelo.

c) Almacenamiento de humedad

El almacenamiento e de humedad del suelo 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, se emplearon cuatro muestras, tomando en cuenta las variables de suelo; estas fueron cernidas en el tamiz; posteriormente se pesó 60 g de cada muestra por separado, se depositó en platillo y se llevó a la estufa por 48 horas; de esta manera se obtuvo el peso seco, mediante la diferencia del peso húmedo y del peso seco obtuvimos el porcentaje de humedad de las muestras.

$$\%hg = \left[\frac{msh - mss}{mss} \right] x 100$$

Donde:

% H = porcentaje de humedad del suelo

Msh = peso de la muestra

Mss = peso de la muestra secada a 105 °C por 24 horas

- **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 (Barbaro 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 v/v). Una CE baja facilita el manejo de la fertilización y se evitan problemas por fitotoxicidad en el cultivo (Barbaro L. s. f.)

- **Capacidad de intercambio catiónico**

Número total de cargas negativas disponibles (sitios de intercambio) para atraer cationes al suelo. La habilidad de un suelo a retener e intercambiar cationes en superficie negativamente cargada (cmolc/kg = meq/100g) (AGRO, 2012).

- **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).

Fosforo

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 °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).

5.2.3.4 Variables Económicas

Para el análisis económico se considero el ingreso neto y la relación Beneficio Costo de la producción que genera la implantación del sistema estudiado.

- **Costos de producción**

$$CP = CF + CV$$

Dónde:

CF = Costos fijos

CV = Costos variables

- **Ingreso Bruto (IB)**

Para obtener el ingreso bruto se realiza el producto del rendimiento ajustado por el precio en el mercado.

$$IB = R \times P$$

Dónde:

R= rendimiento (kg)

P = precio al mercado (Bs/kg)

- **Ingreso Neto (IN)**

Para obtener el ingreso neto se realiza la diferencia del ingreso bruto menos el costo de producción.

$$IN = IB - C$$

Dónde:

IB= Ingreso bruto (Bs)

C = Costo de producción (Bs)

- **Relación Beneficio – Costo (B/C)**

Para obtener la relación beneficio costo se realizara la división del ingreso bruto dividido al costo de producción.

$$\frac{B}{C} = \frac{IB}{C}$$

Dónde:

IB = Ingreso bruto (Bs)

C = Costo de producción (Bs)

6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Después de haber realizado un análisis estadístico de la información generada y de acuerdo a los factores en estudio de las tres variedades de pimiento y los tres niveles de Humus de lombriz, se presentan los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, estos son los siguientes:

6.1 Parámetros ambientales

6.1.1 Registro de las temperaturas en el interior de la carpa solar

La figura 3. Presenta el comportamiento que tuvo la temperatura dentro de la carpa solar durante los meses que se realizó el experimento en campo; la temperatura tuvo influencia en el desarrollo del cultivo, se tomo las medidas de temperatura todos los días, comenzando en 20 de septiembre del 2013 hasta el 30 de abril del 2014.

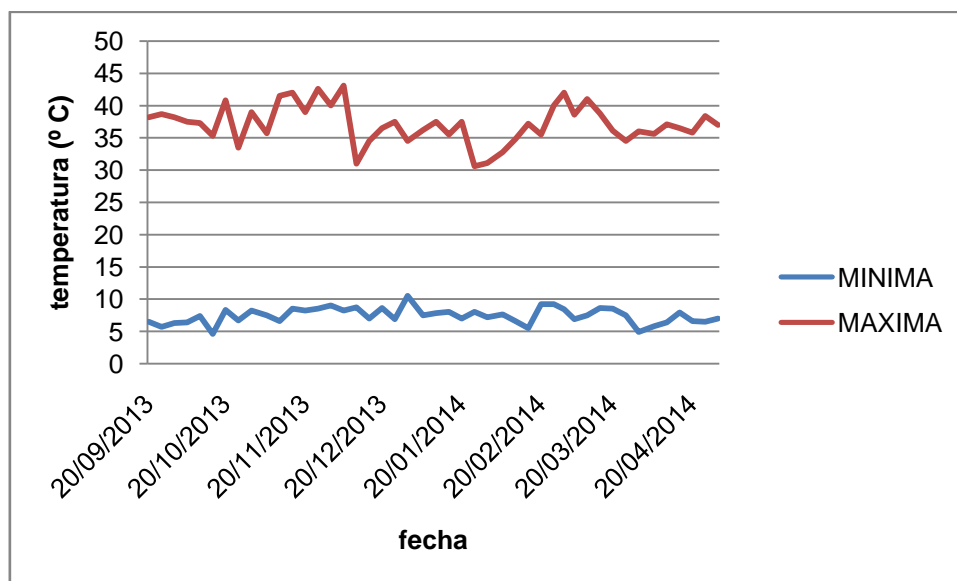


Figura 3. Temperatura ambiente de la carpa solar

En el mes de septiembre tuvo una mínima de 4,6 °C y una máxima de 38,7 °C una media de 21,65 °C en los siguientes meses aunque con alta y bajas la temperatura paulatinamente fue ascendiendo. A mediados del mes de noviembre culminó la etapa vegetativa y comenzó la etapa de floración en el cual se obtuvo una temperatura mínima de 6,6°C una máxima de 42°C con una media de 24,3 °C.

A finales de diciembre comenzó la etapa de fructificación teniendo una temperatura mínima de 6,9°C y una máxima de 37,5°C, esta etapa culminó en abril y con ella el trabajo experimental.

En la etapa de crecimiento la temperatura óptima para el cultivo del pimiento es de 20 a 25 °C siendo la mínima de 14 °C y la máxima de 35 °C (Castillo, *et al.*, 2004). El cultivo no tuvo problemas ya que las temperaturas estuvieron dentro los rangos adecuados.

En el cuajado la temperatura óptima es de 25° mientras que la mínima sube hasta 18 a 20 °C y la máxima permanece en el límite de 35 °C (Castillo, *et al.*, 2004). Como se puede observar el cultivo de pimiento en la etapa de cuajado es sensible a las temperaturas bajas.

Es por esto que las bajas temperaturas también inducen la formación de frutos de menor tamaño, que pueden presentar deformaciones, reducen la viabilidad del polen y favorecen la formación de frutos partenocárpicos. Las altas temperaturas provocan la caída de flores y frutos (Infojardin, s. f.).

6.2 Variables agronómicas

6.2.1 Días a la emergencia

Los datos de días a la emergencia fueron tomados cuando presentaron el 50 % de emergencia en cada una de las variedades de pimiento. La variedad Híbrida FP 021 registró emergencia a los 13 días, la variedad Híbrida FP 020 registro emergencia a los 15 y la variedad California Wonder presento emergencia a los 16 días.

Las diferencias en los días de emergencia entre variedades se puede deber a la respuesta de las semillas, al medio ambiente a desarrollarse es decir factores climáticos, temperatura, humedad y así también a las características genéticas de cada una es decir si son precoces o no.

El período de preemergencia varía entre 8 a 12 días, y es más rápido cuando la temperatura es mayor durante el período entre la germinación y la emergencia de la semilla emerge primeramente una raíz pivotante y las hojas cotiledonales,

Luego el crecimiento de la parte aérea procede muy lentamente, mientras que se desarrolla la raíz pivotante. Casi cualquier daño que ocurra durante este período tiene consecuencias letales y es la etapa en la que se presenta la mortalidad máxima (Nuez *et al.*, 2003)

6.2.2 Altura de planta

El análisis de varianza (ANVA) para la variable altura de planta se muestra en cuadro 5.

Cuadro 5. Análisis de varianza para la variable altura de planta

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft (5%)
Bloque	2	86,65	43,33	0,35	5,14 n. s.
A (niveles de humus de lombriz)	3	120,37	40,12	0,32	4,76 n. s.
Error A	6	743,00	123,83		
B (variedades de pimiento)	2	751,21	375,60	7,37	3,63 *
A x B	6	259,79	43,30	0,85	2,74 n. s.
Error B	16	815,65	50,98		
Total	35	2776,66	79,33		
CV		8,55			

F. V. = Fuente de variación; G. L. = Grados de libertad; S. C. = Sumatoria de cuadrados; C. M. = Cuadrado Medio; Fc = Valor de F calculado; Ft = valor de F tabulado; * = Significativo; ns = no significativo.

se puede observar que no existen diferencias significativas entre bloques no llegando a controlar la heterogeneidad del ambiente con respecto a esta variable. Al igual que con el factor niveles de humus de lombriz se pudo observar que no existe diferencias significativas y la interacción (niveles de humus – variedades de pimiento), la falta de significancia entre los niveles de humus de lombriz y la interacción puede deberse a características morfológicas propias de cada especie.

Al contrario existen diferencias significativas dentro el factor variedad donde se observó que las variedades: Híbrida FP 021 e Híbrida FP 020 superan en altura a la variedad California Wonder.

El coeficiente de variación para la variable altura de planta es de 8,55% el cual demuestra que los datos son confiables.

6.2.2.1 Altura de planta para el factor variedades de pimiento

La prueba Duncan a un nivel de significancia de 5% se muestra en la figura 8 y anexo 6 para la variable altura de planta por variedad, se puede establecer que las variedades Híbrida FP 021 y Híbrida FP 020 superan en altura con una media de 86,95 cm y 86,45 cm respectivamente a la variedad California Wonder con una media de 77,02 cm.

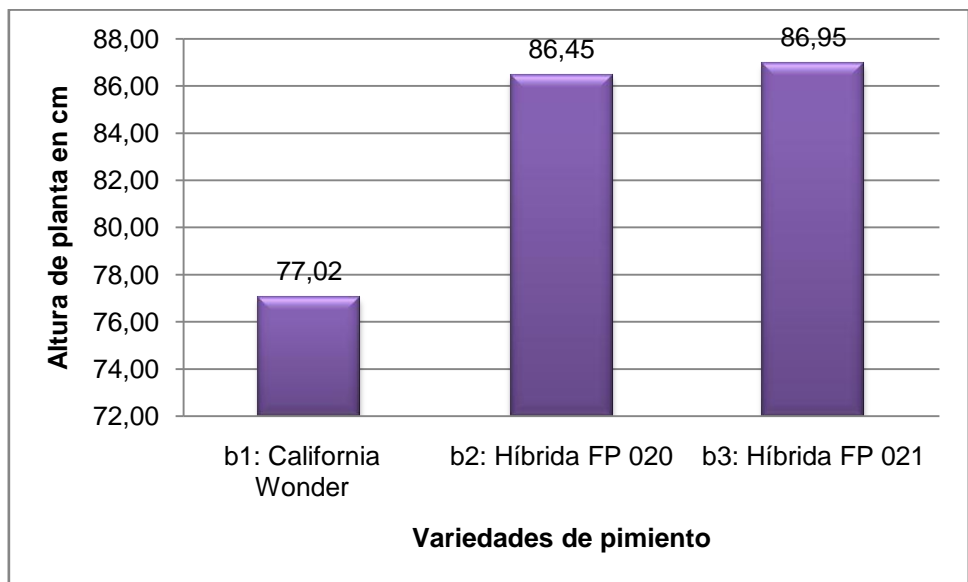


Figura 4. Altura de planta para el factor variedades de pimiento

La diferencia se debe a que las variedades Híbridas se caracterizan por tener un mayor crecimiento y desarrollo en un menor tiempo que la variedad California Wonder.

En el crecimiento vegetativo, los meristemos apicales, por su actividad mitótica seguida de procesos de elongación, diferenciación y morfogénesis presentan un crecimiento localizado e indeterminado que dará origen a órganos y tejidos del cuerpo primario de la planta (ITESCAM, s. f.)

6.2.3 Días a la floración

El análisis de varianza (ANVA) para la variable días a la floración se muestra en cuadro 5.

Cuadro 6. Análisis de varianza para la variable días a la floración

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft (5%)	
Bloque	2	0,67	0,33	0,18	5,14	n.s.
A (niveles de humus de lombriz)	3	716,78	238,93	131,65	4,76	*
Error A	6	10,89	1,81			
B (variedades de pimiento)	2	181,17	90,58	17,16	3,63	*
A x B	6	25,06	4,18	0,79	2,74	n.s.
Error B	16	84,44	5,28			
Total	35	1019,00	29,11			
CV		3,26				

F. V. = Fuente de variación; G. L. = Grados de libertad; S. C. = Sumatoria de cuadrados; C. M. = Cuadrado Medio; Fc = Valor de F calculado; Ft = valor de F tabulado; * = Significativo; ns = no significativo.

La variable días a la floración comenzó a ser evaluada después de los 60 días justamente terminando la etapa vegetativa se conto los días desde el trasplante hasta que se mostro un 50% de floración

El análisis de varianza muestra que no se presentaron diferencias significativas entre bloques, así tampoco en la interacción de la interacción de niveles de humus de lombriz y las variedades de pimiento. Pero si se presenta diferencias significativas entre los factores de humus de lombriz al igual que en el factor variedades de pimiento con un coeficiente de variación de 3,26 % lo que indica que los datos son confiables.

6.2.3.1 Días a la floración para el factor niveles de humus de lombriz

En la figura 4 y anexo 7 la comparación de medias para la variable días a la floración en el factor niveles de humus de lombriz se registró que el testigo fue la más tardía en cuanto a días a floración con 76,44 días seguido por el nivel bajo de humus con 73,11 días. el nivel medio de humus con 66,89 días y finalmente el nivel alto de humus con 65,56 días a la floración siendo la más precoz en cuanto a floración.

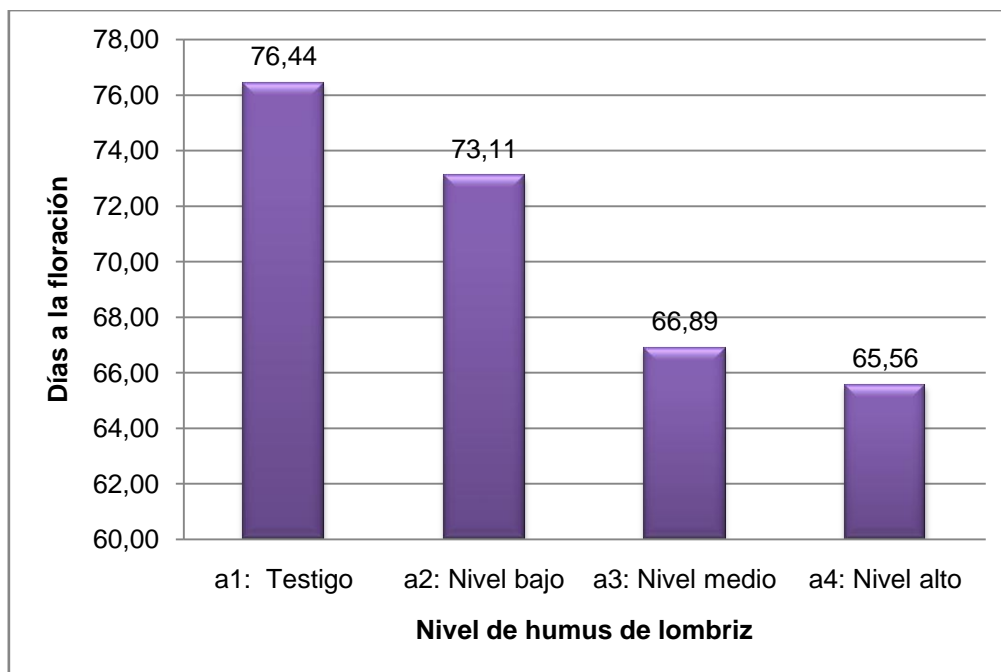


Figura 5. Días a la floración para el factor niveles de humus de lombriz

Los abonos orgánicos y hablando más específicamente el humus contienen gran cantidad de nutrientes como es el nitrógeno, fósforo, 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 fósforo 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).

El Movimiento interno hormonal, nutrientes, azúcares y agua se mueven hacia las flores. Se reorganiza el envío de nutrientes (nada a las hojas). Potencial radicular al máximo de absorción de agua y nutrientes. Demanda alta de Potasio (rol de transporte de carbohidratos = 90% de la cosecha) (Nuez *et al.*, 2003).

6.2.3.2 Días a la floración para el factor variedades de pimiento

En la figura 5 y anexo 8 de comparación de medias para el factor variedades de pimiento muestra que las variedades utilizadas difieren en su comportamiento con relación a los días de floración teniendo a la variedad California Wonder con un promedio de 73,67 días a la floración, a la variedad Híbrida FP 021 con un promedio de 69,08 días a la floración y finalmente la variedad Híbrida FP 020 con un promedio de 68,75 días a la floración.

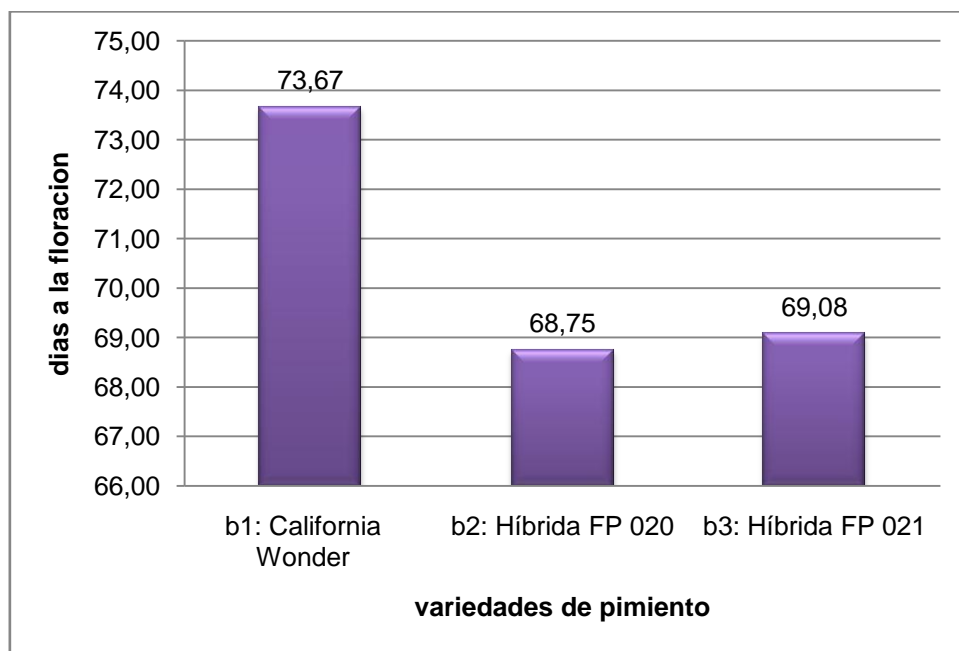


Figura 6. Días a la floración para el factor variedades de pimiento

Las variedades Híbridas tuvieron floración en menores días que la variedad de California Wonder esto se puede deber a la precocidad genética que tienen en cuanto a su desarrollo y producción.

En el nivel de floración existen genes específicos que marcan la identidad floral (genes homeóticos) y anteriormente a la expresión de estos genes hay otro grupo de genes igualmente específicos que marcan competencia para la floración. La floración marca el cambio de fase con cambios genéticos muy determinados que son muy difíciles de revertir (ITESCAM, s. f.).

6.2.4 Número de frutos por planta

El análisis de varianza (ANVA) para la variable número de frutos por planta se muestra en cuadro 7.

Cuadro 7. Análisis de varianza para la variable número de frutos

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft (5%)	
Bloque	2	4,67	2,33	1,00	5,14	n. s.
A (niveles de humus de lombriz)	3	50,67	16,89	7,24	4,76	*
Error A	6	14,00	2,33			
B (variedades de pimiento)	2	90,17	45,08	7,73	3,63	*
A x B	6	37,17	6,19	1,06	2,74	n. s.
Error B	16	93,33	5,83			
Total	35	290,00	8,29			
CV		10,18				

F. V. = Fuente de variación; G. L. = Grados de libertad; S. C. = Sumatoria de cuadrados; C. M. = Cuadrado Medio; Fc = Valor de F calculado; Ft = valor de F tabulado; * = Significativo; ns = no significativo.

El análisis de Varianza para la variable número de frutos por planta, ofrece los siguientes resultados: diferencias significativas para variedades y niveles de humus de lombriz. La interacción (niveles de humus – variedades de pimiento) y la diferencia entre bloques estadísticamente es no significativa.

El coeficiente de variación fue de 10,18%, que indica que los datos obtenidos son confiables y la variabilidad de las unidades experimentales fue mínima dentro de cada tratamiento.

6.2.4.1 Número de frutos por planta para el factor niveles de humus de lombriz

La prueba de Duncan realizada para el número de frutos por niveles de humus de lombriz a un nivel de significancia del 5% mostrados por la figura 7 y anexo 9, indican que el nivel medio de humus obtuvo un promedio de 17 frutos por planta, siendo el más alto; los niveles alto y bajo de humus obtuvieron promedios muy similares, sin diferencias significativas, las cuales fueron 15 y 14 frutos por planta respectivamente; y finalmente el tratamiento testigo, con 14 frutos por planta, resultando ser uno de los bajos de todos los promedios.

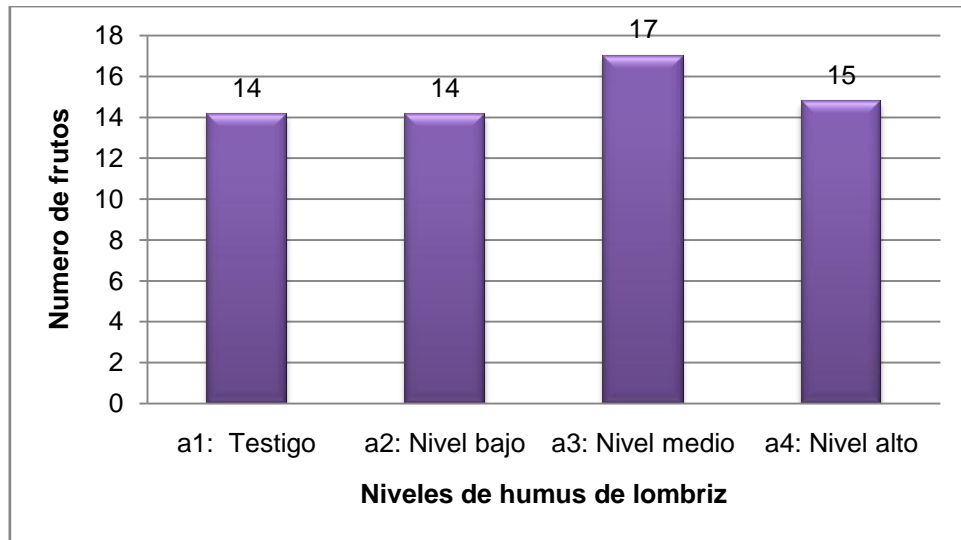


Figura 7. Número de frutos por planta para el factor niveles de humus de lombriz

En nivel medio de humus es el que obtuvo mayor número de frutos por planta. Esto se debió a las diferencias en niveles de humus de lombriz se deben a la concentración de nutrientes especialmente nitrógeno, fósforo y potasio, los cuales deben estar de acuerdo a la demanda del cultivo, donde la fertilización debe ser adecuada para una buena producción.

En los análisis realizados a las muestras de suelo se encontró que en los niveles altos de humus de lombriz el contenido de nitrógeno tenía exceso del mismo y esto trae como consecuencia un gran desarrollo vegetativo en perjuicio de la fructificación, ya que un alto porcentaje de pérdidas de frutos (Bonilla, 1992).

Según Nuez *et al.* (2003) el pimiento es exigente en suelo y agua y no muy tolerante a la salinidad. El pimiento prefiere terrenos profundos, ricos en materia orgánica, y con alto contenido en nutrientes asimilables para la planta ya que dependiendo de esta será la producción de frutos.

Demanda máxima de nutrientes, especialmente potasio y calcio (inicio de llenado solo), y movilización interna de nutrientes y azúcares, absorción externa de agua y nutrientes. Fase crítica por lo que no debe haber exceso o déficit de agua. Aplicación de P vía foliar (Nuez *et al.*, 2003).

Reducción al máximo del nitrógeno, el potasio es clave para el transporte de carbohidratos al fruto (Nuez *et al.*, 2003). El número de semillas y/o frutas está relacionado con N, P, B, y Zn (Berrios *et al.*, 2007).

6.2.4.2 Número de frutos por planta para el factor variedades de pimiento

La figura 8 y anexo10 muestran la prueba de Duncan a un nivel de significancia del 5%, para número de frutos por variedad; Híbrida FP 021 un promedio de 17 frutos por cosecha, Híbrida FP 020 obtuvo un promedio de 15 frutos por cosecha y finalmente California Wonder 13 frutos por cosecha.

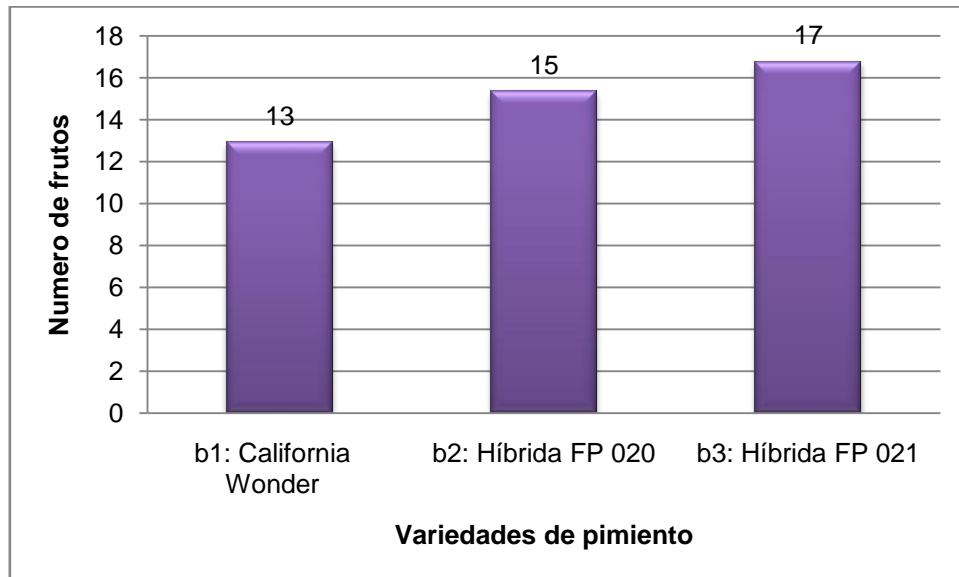


Figura 8. Número de frutos por planta para el factor variedades de pimiento

Una de las características de las Híbrida FP 021 y FP 020 es el de dar mayor número de frutos por planta y de mayor tamaño que California Wonder (Florensa, s. f.).

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

6.2.5 Días a la cosecha

El análisis de varianza (ANVA) para la variable días a la cosecha se muestra en cuadro 8.

Cuadro 8. Análisis de varianza para la variable días a la cosecha

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft (5%)
Bloque	2	0,67	0,33	0,18	5,14 n.s.
A (niveles de humus de lombriz)	3	716,78	238,93	131,65	4,76 *
Error A	6	10,89	1,81		
B (variedades de pimiento)	2	181,17	90,58	17,16	3,63 *
A x B	6	25,06	4,18	0,79	2,74 n.s.
Error B	16	84,44	5,28		
Total	35	1019,00	29,11		
CV	2,66				

F. V. = Fuente de variación; G. L. = Grados de libertad; S. C. = Sumatoria de cuadrados; C. M. = Cuadrado Medio; Fc = Valor de F calculado; Ft = valor de F tabulado; * = Significativo; ns = no significativo.

Al realizar el análisis de varianza se registró que no existen diferencias significativas entre bloques así también en la interacción de niveles de humus de lombriz y las variedades de pimiento. Pero si existen diferencias significativas en el factor de niveles de humus de lombriz como también en el factor variedades de pimiento con un coeficiente de variación de 0,92 % lo cual indica que existe confiabilidad en los datos obtenidos.

6.2.5.1 Días a la cosecha para el factor niveles de humus de lombriz

La prueba de Duncan realizada para días a la cosecha por niveles de humus de lombriz a un nivel de significancia del 5% mostrados por la figura 9 y anexo 11, indican que el testigo obtuvo un promedio de 92,44 días a la cosecha, siendo la variedad más tardía respecto a días a la cosecha; seguido por el nivel bajo de humus que obtuvo un promedio de 89,11, el nivel medio de humus con un promedio de 82,89 días a la cosecha respectivamente; y finalmente el nivel alto de humus con 81,56 días a la cosecha, resultando ser el más precoz con respecto al tiempo de fructificación.

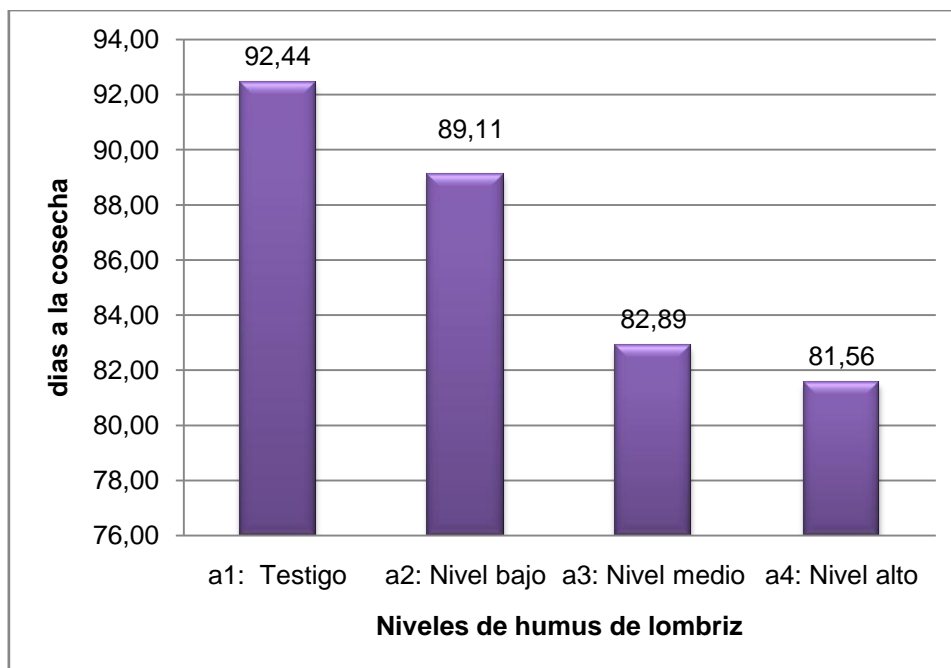


Figura 9. Días a la cosecha para el factor niveles de humus de lombriz

Dieron menores días a la cosecha con los niveles de de humus más altos. Esto se debe a que el humus de lombriz es muy rico en nutrientes los cuales se encuentran asimilables en mayor cantidad para las plantas y así facilitar el desarrollo de las mismas.

Biavati (s. f.) señala que el fosforo participa en el crecimiento de las plantas, favorece el desarrollo de las raíces, y también en la maduración de los frutos de las plantas, tiene poca movilidad en el suelo, da mayor uniformidad y más temprana madurez a la cosecha y si existe deficiencia de fosforo ocasiona en las plantas lentas en la maduración de frutos madurar, permaneciendo verdes. Los frutos pueden ser deformados, (IFA, 2002).

Las plantas que crecen bajo condiciones salinas tropiezan con dos problemas como son; absorber el agua del suelo con un potencial osmótico negativo y vivir con altas concentraciones de iones tóxicos de sodio, carbonatos y cloruros (Berrios *et al.*, 2007).

En condiciones salinas los iones de Na compiten con los de K, por medio de un mecanismo de baja afinidad. Esto origina una deficiencia de este elemento dentro de la planta, traduciéndose en un bajo número de frutos por planta (Berrios *et al.*, 2007).

6.2.5.2 Días a la cosecha para el factor variedades de pimiento

La prueba de Duncan realizada para la variable días a la cosecha por niveles de humus de lombriz a un nivel de significancia del 5% mostrados por la figura 10 y anexo 12, La variedad California Wonder alcanzó la madurez a los 89,67 días y las variedades Híbrida FP 021 e Híbrida FP 020 alcanzaron la madures a los 84,75 días y 85,08 días respectivamente.

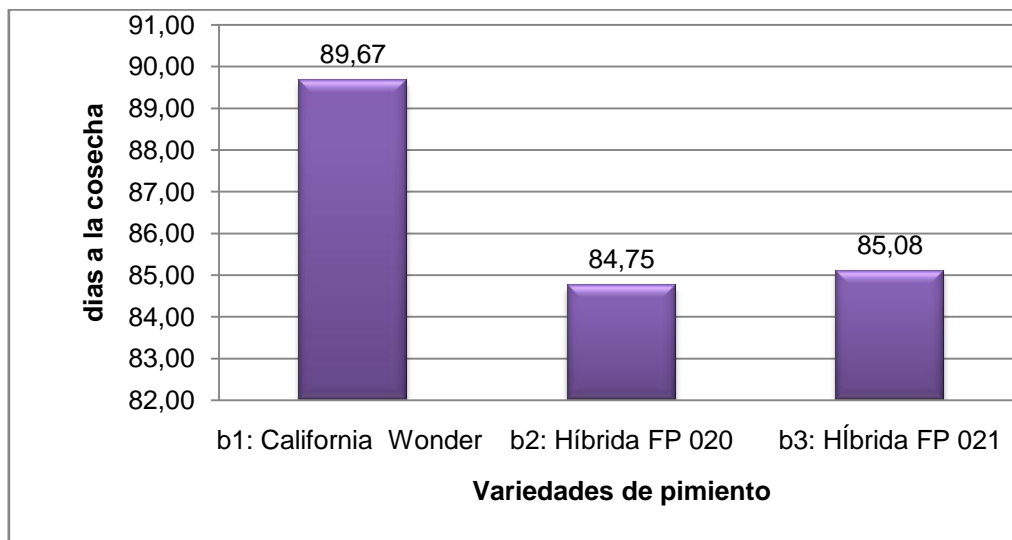


Figura 10. Días a la cosecha para el factor variedades de pimiento

Las variedades de pimiento que mayor precocidad tuvieron respecto a días a la cosecha fueron las variedades Híbridas esto puede ser gracias a las características genéticas que tienen las mismas ya que su velocidad de crecimiento es más rápido.

La estructura genética, condiciones de crecimiento, la madurez al momento de la cosecha y cualquier estrés que las plantas soporten, tiene un efecto directo sobre la turgencia. Muy poca o mucha agua, temperaturas extremas, baja fertilidad de suelo u otras condiciones de estrés pueden aumentar el volumen de la capsicina significativamente (Berrios *et al.*, 2007).

6.2.6 Diámetro de frutos

El análisis de varianza (ANVA) para la variable diámetro de frutos se muestra en cuadro 9.

Cuadro 9. Análisis de varianza para la variable diámetro de fruto

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft (5%)	
Bloque	2	0,37	0,18	0,47	5,14	n. s.
A (niveles de humus de lombriz)	3	2,36	0,79	2,02	4,76	n. s.
Error A	6	2,34	0,39			
B (variedades de pimiento)	2	7,39	3,69	15,20	3,63	*
A x B	6	1,81	0,30	1,24	2,74	n. s.
Error B	16	3,89	0,24			
Total	35	18,15	0,52			
CV	6,72					

F. V. = Fuente de variación; G. L. = Grados de libertad; S. C. = Sumatoria de cuadrados; C. M. = Cuadrado Medio; Fc = Valor de F calculado; Ft = valor de F tabulado; * = Significativo; ns = no significativo.

El análisis de varianza, para la variable diámetro del fruto, estadísticamente reporta no significancia para bloques. Se obtuvo diferencias significativas para el factor variedades de pimiento, para lo cual se realizó la prueba medias de Duncan para ver que variedad y que nivel de humus presentan mayor diámetro,

La interacción niveles de humus de lombriz y variedades de pimiento fueron no significativas, los dos factores son independientes. Se muestra en el análisis que el coeficiente de variación alcanzado es de 6,72 %, según este parámetro se ha llevado un buen manejo experimental.

6.2.6.1 Diámetro de frutos para el factor variedades de pimiento

En la figura 11 y el anexo 13 se puede observar la evaluación estadística del diámetro de fruto para las variedades Híbrida FP 020, Híbrida FP 021 y California Wonder, donde se muestra que se distinguen dos grupos diferenciados. Los frutos que presentaron mayor diámetro fueron para las variedades Híbrida FP 020 e Híbrida FP con promedios de 7,81 cm y 7,46 cm respectivamente. En tanto que, el menor diámetro se presentaron en los frutos correspondientes a la variedad California Wonder, con promedio de 6,72 cm.

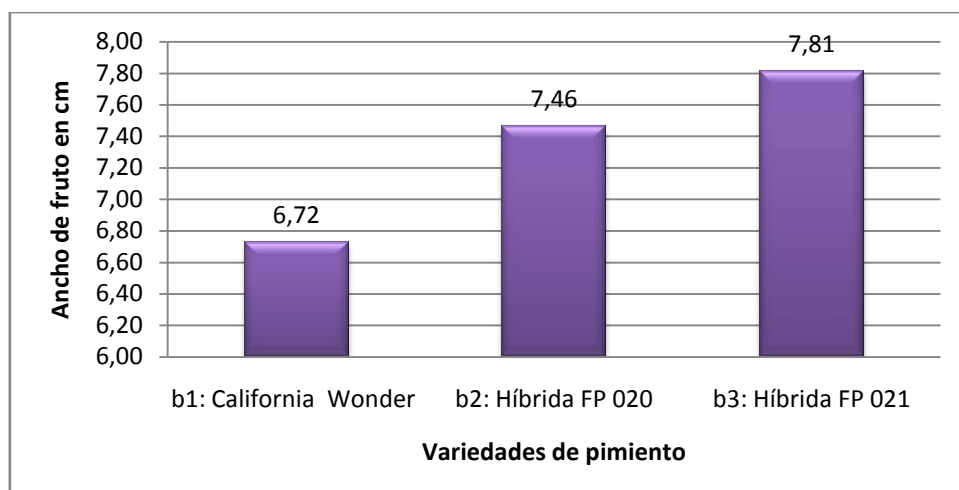


Figura 11. Diámetro de frutos para el factor variedades de pimiento

Las variedades Híbridas obtuvieron un mayor diámetro de fruto respecto a California Wonder. La variedad Híbrida FP 020 da un rendimiento alto, plantas medianas de 50 cm de altura, hojas grandes de color verde oscuro, frutos de forma cuadrada. En la variedad Híbrida FP 021 el fruto es pendular, de forma acorazonada-cónica que termina en punta (Florensa s. f.).

6.2.7 Largo de frutos

El análisis de varianza (ANVA) para la variable Largo de frutos se muestra en el cuadro 10.

Cuadro 10. Análisis de varianza para la variable largo de frutos

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft (5%)	
Bloque	2	0,03	0,02	0,18	5,14	n. s.
A (niveles de humus de lombriz)	3	4,30	1,43	16,23	4,76	*
Error A	6	0,53	0,09			
B (variedades de pimiento)	2	4,78	2,39	12,52	3,63	*
A x B	6	1,66	0,28	1,45	2,74	n. s.
Error B	16	3,05	0,19			
Total	35	14,36	0,41			
CV			5,00	%		

F. V. = Fuente de variación; G. L. = Grados de libertad; S. C. = Sumatoria de cuadrados; C. M. = Cuadrado Medio; Fc = Valor de F calculado; Ft = valor de F tabulado; * = Significativo; ns = no significativo.

El análisis de varianza, para la variable largo de fruto, se observa que existen diferencias significativas, aplicando diferentes niveles de humus de lombriz no afecta a la largo del fruto. Al igual existen diferencias significativas en la largo del fruto para las variedades de pimiento.

La interacción de niveles de humus de lombriz y las variedades de pimiento no presenta significancia por lo que estos factores son independientes. El coeficiente de variación alcanzo 5 %, lo que implica que se ha llevado un buen manejo experimental, logrando confiabilidad en los datos.

6.2.7.1 Largo de fruto para el factor niveles de humus de lombriz

La prueba de Duncan realizada para el largo de frutos por niveles de humus de lombriz a un nivel de significancia del 5% mostrados por la figura 12 y anexo 14, muestra la diferencia de los niveles de humus de lombriz expresados en el largo de frutos, el más largo se obtuvo con un nivel medio de humus con un promedio de 9,19 cm seguido del nivel alto de humus con un largo de fruto promedio de 8,93 cm, en tercer lugar el nivel bajo de humus con un promedio de 8,54 cm de largo de fruto y finalmente el testigo con un largo de fruto de 8,29 cm.

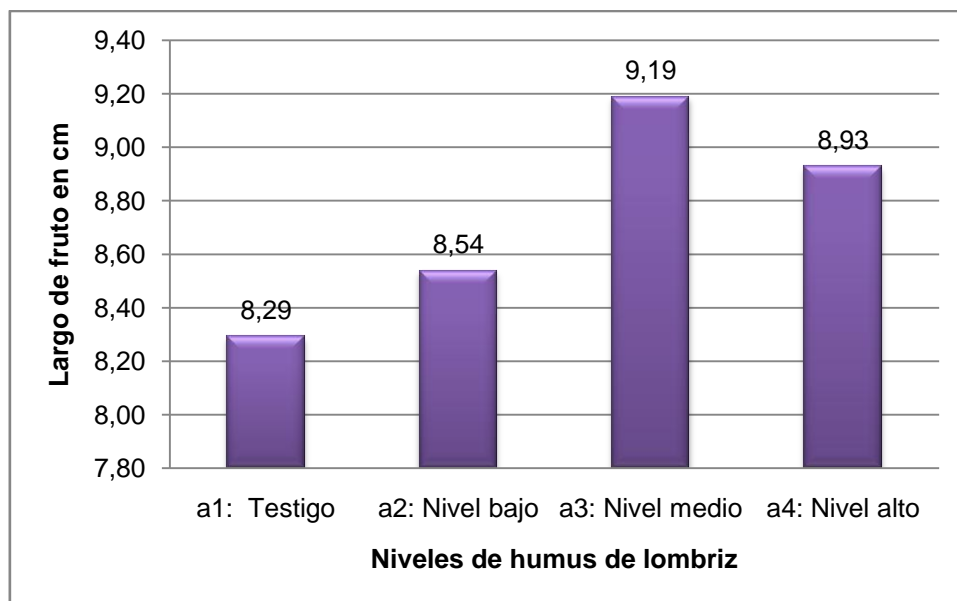


Figura 12. Largo de fruto para el factor niveles de humus de lombriz

El nivel medio de humus de lombriz fue el tratamiento que tuvo el mayor largo de fruto esto se debe a que el exceso de nitrógeno encontrado en las muestras de suelo influyeron negativamente en el desarrollo de los frutos, ya que el exceso de nitrógeno trae como consecuencia un perjuicio de la fructificación, ya que un alto porcentaje de los frutos resultan pequeños, livianos y pocas semillas, los frutos resultan verdes, se retarda la maduración, disminuye el porcentaje de materia seca y vitamina C, entre otros aspectos negativos (Bonilla, L. 1992).

El humus de lombriz es rico en nutrientes que están disponibles para la planta y su fácil utilización de los mismos. Un suelo bien abonado de acuerdo a los requerimientos de la planta tendrá un tamaño de fruto superior al de aquel que no esté abonado.

El desarrollo y tamaño de los frutos depende de, Nutrientes no minerales (del aire): Carbono (C), Hidrógeno (H), y Oxígeno (O). Nutrientes minerales: Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio, Magnesio, Azufre, Boro, Cloro, Cobre, Hierro, Manganeso, Molibdeno, Zinc (ITESCAM, s. f.).

Hay una relación estrecha entre el tamaño de fruta y la cantidad de semillas por fruta, mientras que el número de semillas está relacionado con P, Zn y B (Berrios *et al.*, 2007).

Berrios *et al.* (2007) señala que los roles esenciales del potasio se encuentran en la síntesis de proteína, los procesos fotosintéticos y el transporte de azúcares de las hojas a las frutas. Un buen suministro de potasio sustentará, por consiguiente, desde el principio la función de la hoja en el crecimiento de la fruta y contribuirá al efecto positivo del potasio en el rendimiento y en el alto contenido de sólidos solubles (más azúcares) en la fruta al momento de cosecha. Aproximadamente el 50% del potasio absorbido por la planta. La acción del potasio en la síntesis de la proteína refuerza la conversión del nitrato absorbido en proteínas, contribuyendo a una mayor eficiencia del fertilizante nitrogenado proporcionado.

La deficiencia de potasio puede resultar Los frutos son pequeños, pueden tener lesiones o puntos dañados, pobre almacenamiento y mantenimiento de la calidad (IFA, 2002).

6.2.7.2 Largo de fruto para el factor variedades de pimiento

La prueba de Duncan realizada para largo de frutos por variedades de pimiento a un nivel de significancia del 5% mostrados por la figura 13 y anexo15, se observa que la variedad Híbrida FP 020 supera a todas con un promedio de largo de 9,04 cm, seguida de la variedad Híbrida FP 021 con un promedio de largo de 8,94 cm y finalmente California Wonder con un promedio de largo de 8,22 cm.

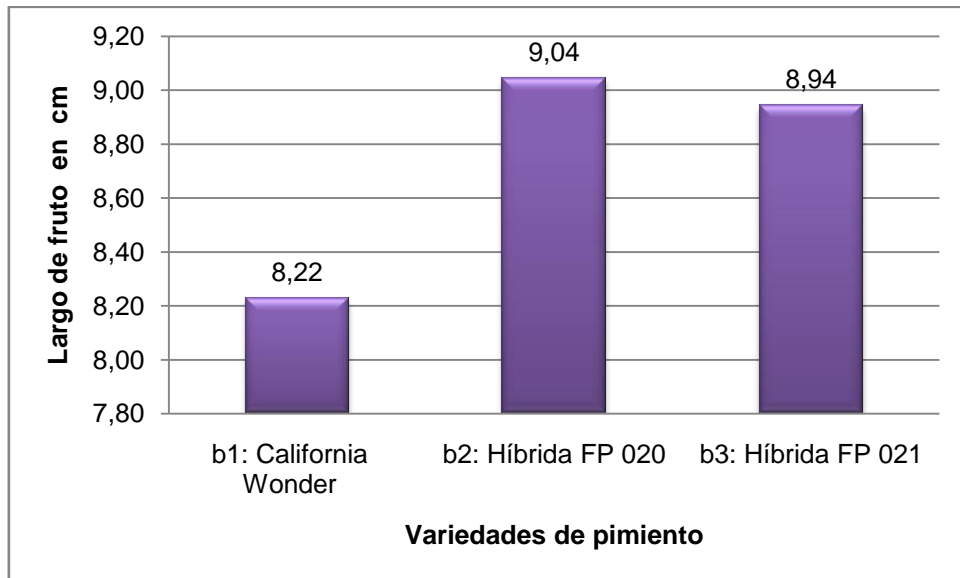


Figura 13. Largo de fruto para el factor variedades de pimiento

Las variedades Híbridas obtuvieron un mayor tamaño en fruto que la variedad California Wonder esto se debe a las característica genéticas que se tiene, un mayor tamaño de frutos en menor tiempo.

Por lo tanto, el tamaño final de un fruto va depender de los Acontecimientos que tienen lugar antes de la Antesis, que es la etapa en la cual la flor queda implantada. Esa fase es la Pre-Antesis y el tamaño final del fruto va a depender del número de divisiones que tuvieron lugar durante la formación del ovario, por tanto, si una planta no es cuidada de forma adecuada durante la floración la planta dará menos frutos y más pequeños (ITESCAM, s. f.).

Además de esto, todas esas divisiones celulares que van a tener una base genética, independientemente de esto, los reguladores de crecimiento son responsables del

número de divisiones celulares aunque el número máximo de estas está determinado dentro de reguladores de crecimiento el tamaño final del fruto va a depender fundamentalmente de una concentración adecuada de citiquininas auxinas y etileno (ITESCAM, s. f.).

6.2.8 Rendimiento de los frutos

6.2.8.1 Peso de frutos por planta

El análisis de varianza (ANVA) para la variable peso de frutos por planta se muestra en cuadro 11.

Cuadro 11. Análisis de varianza para la variable peso de frutos por planta

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft (5%)	
Bloque	2	0,09	0,05	34,70	5,14	*
A (niveles de humus de lombriz)	3	2,77	0,92	695,16	4,76	*
Error A	6	0,01	0,00			
B (variedades de pimiento)	2	4,32	2,16	703,91	3,63	*
A x B	6	0,58	0,10	31,68	2,74	*
Error B	16	0,05	0,00			
Total	35	7,82	0,22			
CV		2,83				

F. V. = Fuente de variación; G. L. = Grados de libertad; S. C. = Sumatoria de cuadrados; C. M. = Cuadrado Medio; Fc = Valor de F calculado; Ft = valor de F tabulado; * = Significativo; ns = no significativo.

En el análisis de varianza se puede apreciar que las diferencias entre bloques son significativas, llegando a controlar la heterogeneidad del ambiente con respecto a esta variable. Los factores niveles de humus de lombriz y variedades de pimiento mostraron diferencias significativas, al igual que la interacción niveles de humus de lombriz y variedad fue significativa, los dos factores no son independientes, por lo que se procedió a realizar un análisis de efectos simple.

El coeficiente de variabilidad para peso del fruto es de 2,83 %, que se encuentra dentro del rango, mostrando confiabilidad en los datos obtenidos.

6.2.8.1.1 Peso de frutos por planta para el factor niveles de humus de lombriz

La figura 14 y anexo 16 muestran que mediante la prueba de Duncan al 5% para el factor niveles de humus de lombriz al evaluar el peso de frutos por planta. El nivel medio de humus por planta, reporto mayor peso de frutos por planta, al ubicarse en el primer rango con un promedio de 2,3 kg/planta; en tanto el nivel de alto de humus se encuentra con un promedio de 2,12 kg /planta, Ahora bien el aplicando un nivel bajo se tuvo 1,83 kg en promedio. El menor número de frutos fue registrado por el testigo con promedios de 1,58 kg/planta.

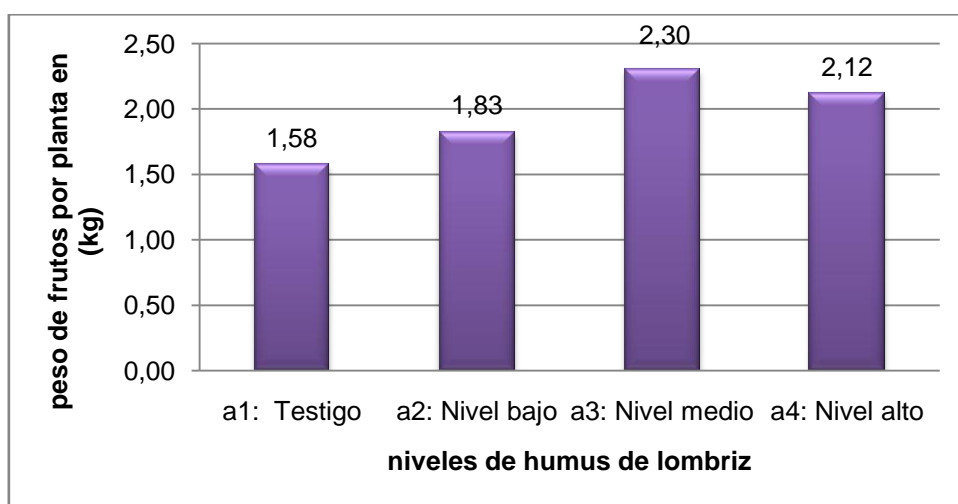


Figura 14. Peso de frutos por planta para el factor niveles de humus de lombriz

El nivel medio de humus fue el que obtuvo los más altos resultados en peso de fruto por planta, debido a que proporcionó los requerimientos demandados por el cultivo de pimiento, donde los nutrientes estuvieron de forma fácilmente asimilables; el nivel alto de humus presentaron resultados buenos pero inferiores en peso de fruto que el nivel de medio; esto puede deberse a que la planta de pimiento respondió mejor a la aplicación que satisface sus requerimientos nutricionales, sin exceder los mismos.

Los tratamientos con nivel bajo de humus al igual que los tratamientos testigos resaltan la deficiencia de nutrimentos en los resultados de peso del fruto, siendo muy inferiores a los demás tratamientos.

En los análisis de las muestras de suelo se encontró que el contenido de nitrógeno es alto y al contrario el contenido de potasio va de bajo a medio. Estos nutrientes son esenciales para el desarrollo del cultivo de pimiento, el Potasio es el propulsor principal para el tamaño y el peso del fruto y junto con Nitrógeno son requeridos en cantidades grandes durante el desarrollo y la maduración. No obstante, demasiado Nitrógeno a una fase avanzada en el ciclo, podrá restringir el tamaño y peso del fruto y su calidad, por eso aplicaciones equilibradas de fertilizantes son importantes (Bonilla, L. 1992).

Según Calla (2012) los nutrientes del suelo facilitan a los vegetales absorber y asimilar del medio ambiente los nutrientes necesarios para que puedan realizar sus funciones fisiológicas como crecimiento, desarrollo, reproducción y senescencia. El fosforo aumento la calidad de la cosecha (Biavati, s. f.).

6.2.8.1.2 Peso de frutos por planta para el factor variedades de pimiento

La figura 15 y el anexo17 presentan la prueba de Duncan a un nivel de significancia del 5% para el factor variedad En el primer lugar están las variedades Híbrida FP 020 y Híbrida FP 021 con un promedio de 2,23 kg y 2,17 kg respectivamente, y en el segundo lugar la variedad California Wonder Chandler con un promedio de 1,47 kg/planta.

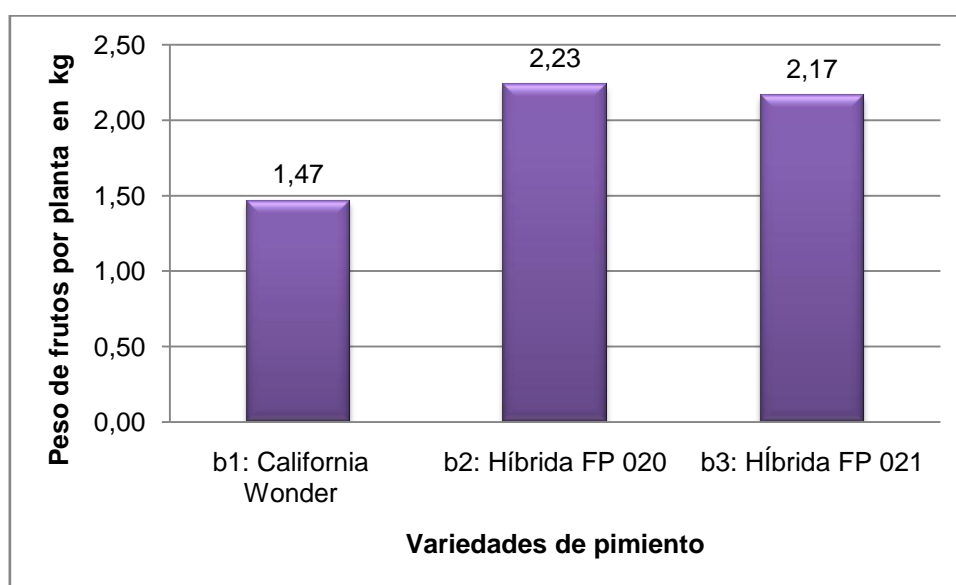


Figura 15. Peso de frutos por planta para el factor variedades de pimiento

La superioridad de las variedades Híbridas Híbrida FP 020 e Híbrida FP se debe a las características genéticas de estas, puesto que sus frutos son de mayor tamaño y peso que California Wonder.

6.2.8.1.3 Interacción niveles de humus de lombriz con las variedades de pimiento con respecto a peso de frutos por planta

El análisis de la interacción para el peso del fruto por planta entre variedades – niveles de humus por planta se puede observar en el gráfico 1 y cuadro 12; donde los resultados del peso del fruto por planta se verán influenciados por la variedad y los niveles de humus de lombriz.

Cuadro 12. Análisis de varianza de efecto simple de la variable Peso de frutos por planta

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft ($\alpha = 0,05$)	
Var. pimiento (Niv. testigo)	2	0,48	0,24	116,64	3,40	*
Var. pimiento (Niv. Bajo)	2	0,48	0,24	117,58	3,40	*
Var. pimiento (Niv. Medio)	2	1,94	0,97	474,01	3,40	*
Var. pimiento (Niv. Alto)	3	0,78	0,26	127,07	3,01	*
Niv.de humus (Var. California Wonder)	3	0,32	0,11	52,36	3,01	*
Niv.de humus (Var. Híbrida FP 020)	3	1,12	0,37	181,97	3,01	*
Niv.de humus (Var. Híbrida FP 021)	3	1,91	0,64	311,58	3,01	*
EE	24	0,05	0,00			

F. V. = Fuente de variación; G. L. = Grados de libertad; S. C. = Sumatoria de cuadrados; C. M. = Cuadrado Medio; Fc = Valor de F calculado; Ft = valor de F tabulado; * = Significativo; ns = no significativo.

La interacción más representativa se da con el nivel medio de humus, presentando 2,81 kg en la variedad Híbrida FP 021, 2,54 kg en Híbrida FP 020 y 1,56 kg en California Wonder; el nivel alto de humus obtuvo una buena interacción en 2,40 kg en la variedad Híbrida FP 021, 2,31 kg en Híbrida FP 020 y 1,54 kg en California Wonder.

El nivel de bajo de humus, también interactuaron positivamente con las tres variedades pero en menor, se obtuvo 2,10 kg en la variedad Híbrida FP 020, 1,91 kg en Híbrida FP 021 y 1,46 kg en California Wonder; los tratamientos testigos obtuvieron el peso

promedio más bajos; respuesta debida a la falta de interacción con niveles de fertilizantes; donde solo se vio las características de cada variedad, presentando un peso de 1,81 kg en la variedad Híbrida FP 021, 1,71 kg en Híbrida FP 020 y 1,21 kg en California Wonder.

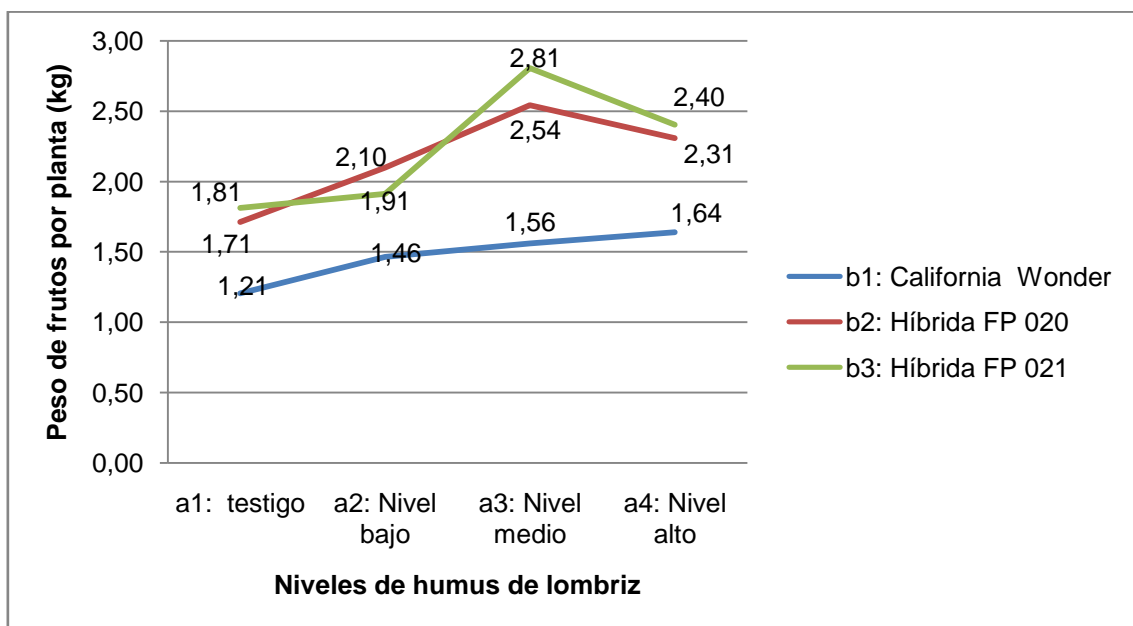


Gráfico 1. Interacción niveles de humus de lombriz con las variedades de pimiento con respecto a peso de frutos por planta

Calla (2012) manifiesta que los nutrientes del suelo facilitan a los vegetales absorber y asimilar del medio ambiente los nutrientes necesarios para que puedan realizar sus funciones fisiológicas como crecimiento, desarrollo, reproducción y senescencia.

6.2.8.2 Peso de los frutos por tratamientos

El análisis de varianza (ANVA) para la variable pesos de frutos totales se muestra en el cuadro 13.

Cuadro 13. Análisis de varianza para la variable peso de frutos

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft (5%)
Bloque	2	3,32	1,66	34,70	5,14 *
A (niveles de humus de lombriz)	3	99,62	33,21	695,16	4,76 *
Error A	6	0,29	0,05		
B (variedades de pimiento)	2	155,53	77,77	703,91	3,63 *
A x B	6	21,00	3,50	31,68	2,74 *
Error B	16	1,77	0,11		
Total	35	281,53	8,04		
CV		2,83			

F. V. = Fuente de variación; G. L. = Grados de libertad; S. C. = Sumatoria de cuadrados; C. M. = Cuadrado Medio; Fc = Valor de F calculado; Ft = valor de F tabulado; * = Significativo; ns = no significativo.

De acuerdo al análisis de varianza para la variable peso del fruto, las diferencias entre bloques estadísticamente son significativas, al igual que en la interacción (niveles de humus – variedades de pimiento), y también, se tiene diferencias significativas tanto en Variedades como en niveles de humus de lombriz.

El coeficiente de variabilidad para peso del fruto es de 2,83%, que se encuentra dentro del rango, mostrando confiabilidad en los datos obtenidos.

6.2.8.2.1 Peso de frutos para el factor niveles de humus de lombriz

La figura 16 y el anexo 18 muestran la prueba de Duncan con un nivel de significancia del 5%, para peso del fruto para niveles de humus de lombriz; donde los tratamientos con nivel medio de humus obtuvo un peso promedio de 13,82 kg; los tratamientos aplicados con nivel alto y bajo de humus presentaron un promedio de 12,7 kg y 10,95 kg respectivamente en peso de fruto y finalmente se tiene el testigo con un peso de fruto, con un promedio de 9,46 kg.

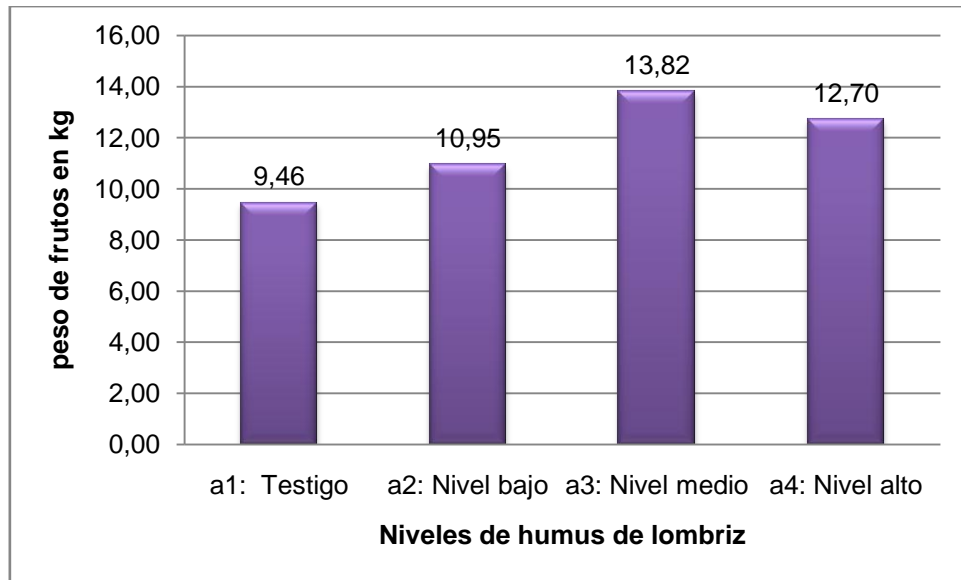


Figura 16. Peso de frutos para el factor niveles de humus de lombriz

El nivel medio de humus por planta obtuvo los más altos resultados en peso de fruto, debido a que proporcionó los requerimientos demandados por el cultivo de pimiento, donde los nutrientes estuvieron de forma fácilmente asimilable;

El nivel alto de humus por planta presento resultados buenos pero inferiores en peso de fruto que el nivel medio de humus por planta esto puede deberse a que la planta de pimiento respondió mejor a la aplicación que satisface sus requerimientos nutricionales, sin exceder los mismos. El tratamiento testigo muestra la deficiencia de nutrientes en los resultados de peso del fruto, siendo muy inferiores a los demás tratamientos.

En los análisis de las muestras de suelo se encontró que el contenido de nitrógeno es alto y al contrario el contenido de potasio va de bajo a medio. Estos nutrientes son esenciales para el desarrollo del cultivo de pimiento, el Potasio es el propulsor principal para el tamaño y el peso del fruto y junto con Nitrógeno son requeridos en cantidades grandes durante el desarrollo y la maduración. No obstante, demasiado Nitrógeno a una fase avanzada en el ciclo, podrá restringir el tamaño y peso del fruto y su calidad, por eso aplicaciones equilibradas de fertilizantes son importantes (Bonilla, L. 1992).

El humus de lombriz es uno de los mejores abonos orgánicos, porque posee un alto contenido en nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio, elementos esenciales para el desarrollo de las plantas. Ofrece a las plantas una alimentación equilibrada con los elementos básicos utilizables y asimilables por sus raíces (Brechelt, 2004).

Se debe realizar más estudios probando esta dosis de humus en otro tipo de suelos para ver si el requerimiento se modifica, se debe intensificar el abonado con humus de lombriz a una dosis adecuada para aumentar la producción de la misma.

6.2.8.2.2 Peso de frutos para el factor variedades de pimiento

La figura 17 y anexo 19 presentan la prueba de Duncan a un nivel de significancia del 5%, para peso de fruto en variedades; donde se observa superioridad de las Variedades Híbrida FP 021 y Híbrida FP 020 con promedios de 13,40 kg y 12,99 kg respectivamente, frente a la variedad California Wonder el cual presentó un promedio de 8,80 kg.

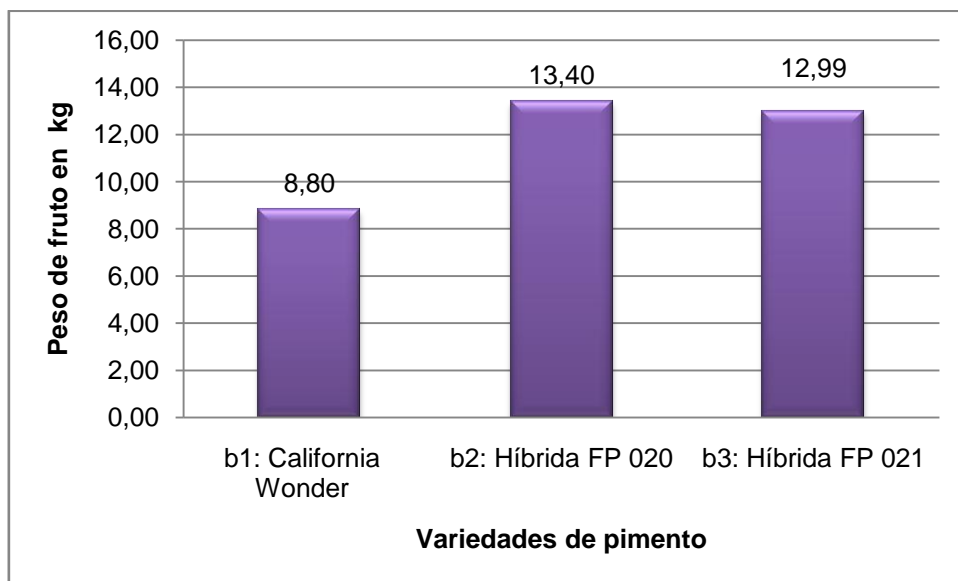


Figura 17. Peso de frutos para el factor variedades de pimiento

La superioridad en peso de fruto de las variedades Híbrida FP 021 y Híbrida FP 020 se debe a las características genéticas de esta, puesto que sus frutos son de mayor dimensión y peso que California Wonder, Es por eso que al tener un mayor tamaño el peso igual será mayor.

6.2.8.2.3 Interacción niveles de humus de lombriz con las variedades de pimiento con respecto a peso de frutos

El análisis de interacción realizado para el peso del fruto por planta entre variedades – niveles de humus por planta se puede observar en el gráfico 18 y cuadro 14; donde los resultados del peso del fruto por planta se verán influenciados por la variedad y los niveles de humus de lombriz;

Cuadro 14. Análisis de varianza de efecto simple de la variable peso de frutos

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft ($\alpha = 0,05$)
Var. pimiento (Niv. Testigo)	2	17,18	8,59	4199,07	3,40 *
Var. pimiento (Niv. Bajo)	2	17,32	8,66	4232,77	3,40 *
Var. pimiento (Niv. Medio)	2	69,82	34,91	17064,27	3,40 *
Var. pimiento (Niv. Alto)	3	28,08	9,36	4574,64	3,01 *
Niv.de humus (Var. California Wonder)	3	11,57	3,86	1885,07	3,01 *
Niv.de humus (Var. Híbrida FP 020)	3	40,21	13,40	6550,93	3,01 *
Niv.de humus (Var. Híbrida FP 021)	3	68,85	22,95	11216,99	3,01 *
EE	24	0,05	0,00		

F. V. = Fuente de variación; G. L. = Grados de libertad; S. C. = Sumatoria de cuadrados; C. M. = Cuadrado Medio; Fc = Valor de F calculado; Ft = valor de F tabulado; * = Significativo; ns = no significativo.

La interacción más representativa se da con el nivel medio de humus presentando 16,84 kg en la variedad Híbrida FP 021, 15,25 kg en Híbrida FP 020 y 9,36 kg en California Wonder; el alto de humus obtuvo una buena interacción en 14,42 kg en la variedad Híbrida FP 021, 13,85 kg en Híbrida FP 020 y 9,84 kg en California Wonder.

El nivel bajo de humus, también interactuaron positivamente con las tres variedades pero en menor, se obtuvo 12,60 kg en la variedad Híbrida FP 020, 11,47 kg en Híbrida FP 021 y 8,78 kg en California Wonder; los tratamientos testigos obtuvieron el peso promedio más bajos; respuesta debida a la falta de interacción con niveles de fertilizantes; donde solo se vio las características de cada variedad, presentando un peso de 10,88 kg en la variedad Híbrida FP 021, 10,27 kg en Híbrida FP 020 y 7,23 kg en California Wonder.

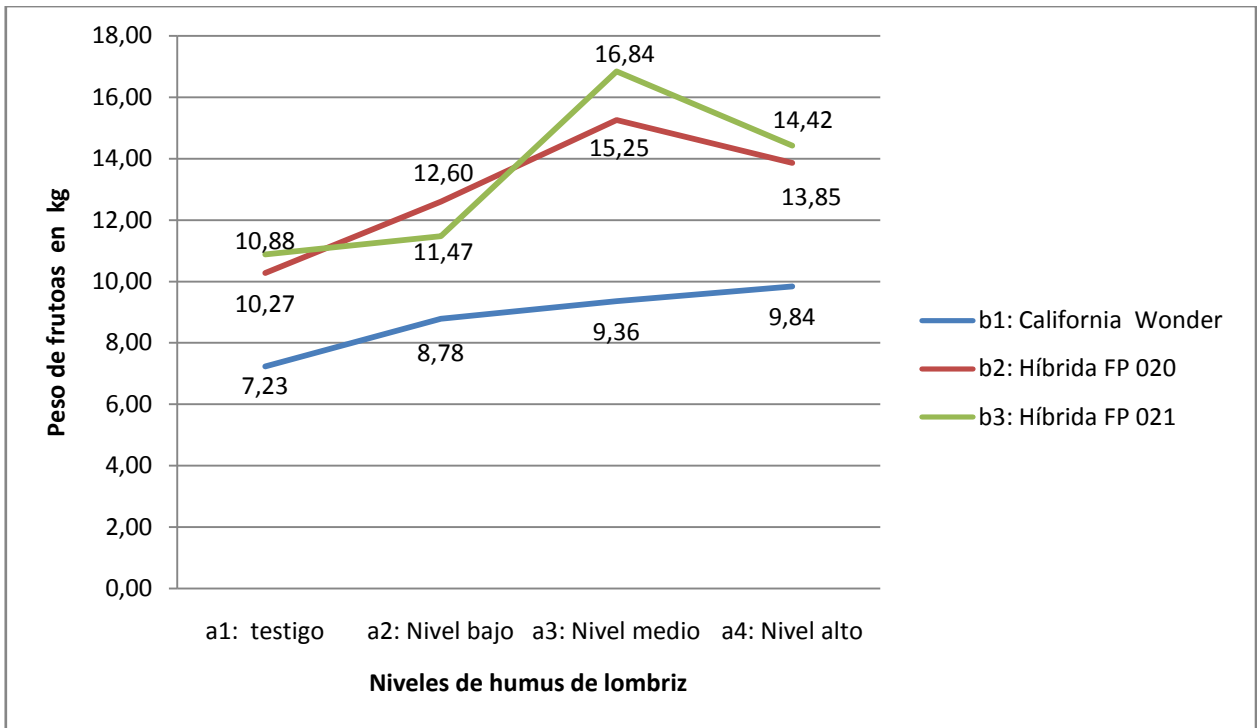


Gráfico 2. Interacción niveles de humus de lombriz con las variedades de pimiento con respecto a peso de frutos

El humus de lombriz es uno de los mejores abonos orgánicos, porque posee un alto contenido en nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio, elementos esenciales para el desarrollo de las plantas. Ofrece a las plantas una alimentación equilibrada con los elementos básicos utilizables y asimilables por sus raíces (Brechelt, 2004).

6.2.8.3 Rendimiento de frutos en t/ha

El análisis de varianza (ANVA) para la variable rendimiento de frutos en t/ha se muestra en el cuadro 15.

Cuadro 15. Análisis de varianza para la variable rendimiento de frutos en t/ha

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft (5%)
Bloque	2	228,72	114,36	34,70	5,14 *
A (niveles de humus de lombriz)	3	6872,23	2290,74	695,16	4,76 *
Error A	6	19,77	3,30		
B (variedades de pimiento)	2	10729,28	5364,64	703,91	3,63 *
A x B	6	1448,83	241,47	31,68	2,74 *
Error B	16	121,94	7,62		
Total	35	19420,77	554,88		
CV		2,83			

F. V. = Fuente de variación; G. L. = Grados de libertad; S. C. = Sumatoria de cuadrados; C. M. = Cuadrado Medio; Fc = Valor de F calculado; Ft = valor de F tabulado; * = Significativo; ns = no significativo.

El análisis de varianza para la variable rendimiento (t/ha), muestra que la diferencia entre bloques estadísticamente significativa, así también, entre variedades, niveles de fertilización y la interacción de ambos muestra diferencias estadísticas significativas.

El coeficiente de variación es de 2,83 %, lo cual muestra datos confiables, así como los análisis de los mismos.

6.2.8.3.1 Rendimiento de frutos en t/ha para el factor niveles de humus de lombriz

La figura 18 y anexo 20 muestran la prueba de Duncan a un nivel de significancia del 5%, el promedio del rendimiento para el nivel medio de humus de lombriz por planta es el que obtuvo el promedio mayor, con 114,77 t/ha esto por el contenido de nutrientes necesarios y la disponibilidad de los mismos para la absorción de las raíces; le siguen a este el nivel alto de humus con 105,51 t/ha y el nivel bajo de humus de lombriz con 90,95 t/ha, y por debajo de los demás se tiene al testigo presentando 78,57 t/ha, resultado debido a la falta de fertilización adecuada.

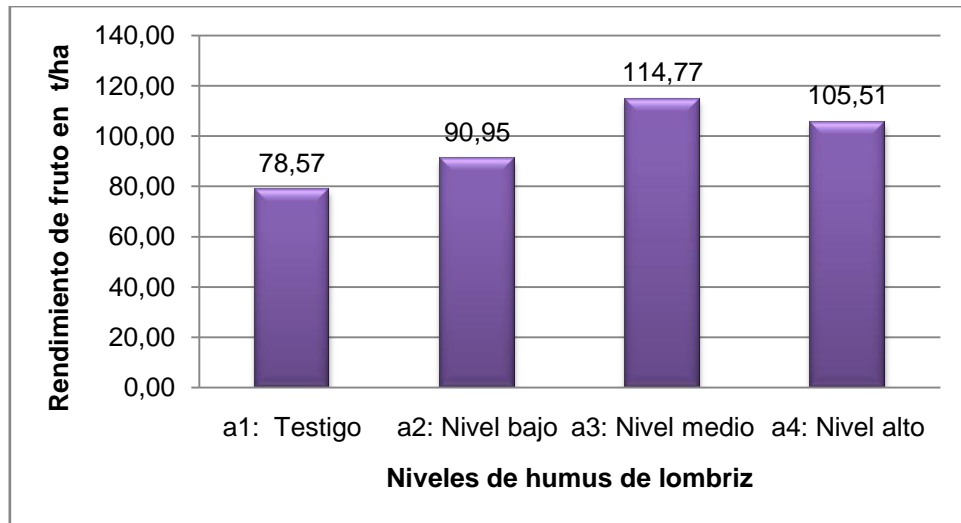


Figura 18. Rendimiento de frutos en t/ha para el factor niveles de humus de lombriz

Los rendimientos más altos que se obtuvieron fueron con el nivel medio de humus de lombriz, debido a la importancia del N en las plantas, junto al fósforo (P) y al potasio (K) se lo clasifica como macro nutriente. Es, además, el nutriente que en general más influye en el rendimiento y calidad del producto a obtener en la actividad agropecuaria (Perdomo, s. f).

El rol del potasio en pimiento se relaciona directamente con la calidad y la producción. El aumento de los niveles de potasio mejora el comportamiento de la planta (Berrios *et al.*, 2007).

En los análisis de las muestras de suelo se encontró que el contenido de nitrógeno es alto y al contrario el contenido de potasio va de bajo a medio. Estos nutrientes son esenciales para el desarrollo del cultivo de pimiento, el Potasio es el propulsor principal para el tamaño y el peso del fruto y junto con Nitrógeno son requeridos en cantidades grandes durante el desarrollo y la maduración. No obstante, demasiado Nitrógeno a una fase avanzada en el ciclo, podrá restringir el tamaño y peso del fruto y su calidad, por eso aplicaciones equilibradas de fertilizantes son importantes (Bonilla, L. 1992).

6.2.8.3.2 Rendimiento de frutos en t/ha para el factor variedades de pimiento

La prueba de Duncan realizada para el rendimiento (t/ha) por variedades, se muestra en la figura 19 y anexo 21, a un nivel de significancia del 5%; donde se observa que existe una superioridad de las variedades Híbrida FP 020 y Híbrida FP 021, la cual obtuvo un rendimiento de 111,31 y 107,92 t/ha respectivamente frente a la variedad California Wonder que presentó un rendimiento de 73,11 t/ha.

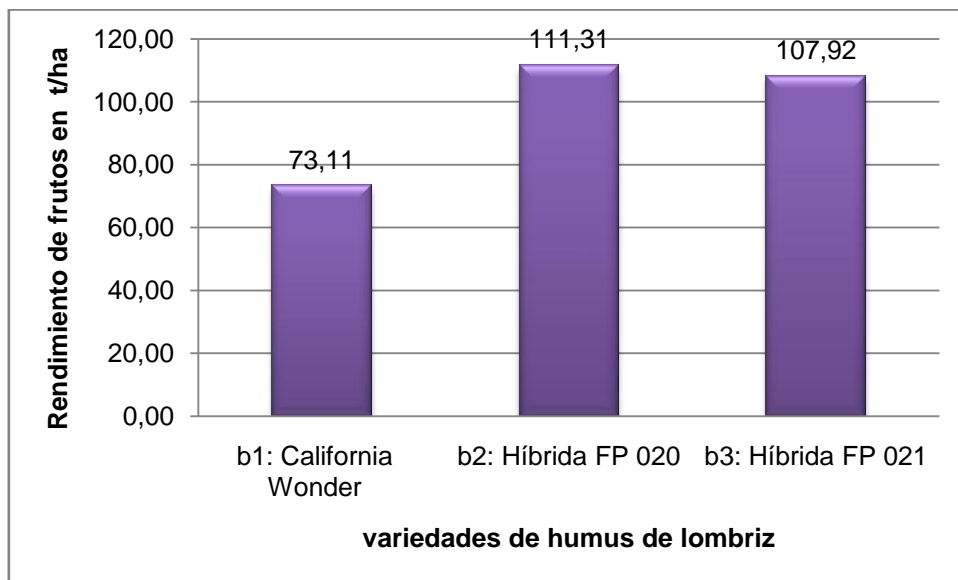


Figura 19. Rendimiento de frutos en t/ha para el factor variedades de pimiento

La superioridad de las variedades Híbrida FP 020 y Híbrida FP 021, se dio porque estas variedades producen mayor número de frutos por planta, característica genética de las variedades Híbridas que favoreció el rendimiento por hectárea, los frutos son de tamaño mediano, frente a Oso Grande, el cual presenta cierto grado de superioridad en peso, pero es desfavorecido por el número de frutos por planta.

El rendimiento y la calidad de los cultivos depende de varios factores, los internos de la planta que están determinados por el genotipo y otros que son de tipo externo como las condiciones climáticas, las características del suelo, las propiedades físicas, químicas y biológicas del sustrato, calidad del agua, factores nutrimentales, la técnica de producción y los factores bióticos (Alcántar *et al.*, 2007).

6.2.8.3.3 Interacción niveles de humus de lombriz con las variedades de pimiento con respecto a peso de frutos por planta

El análisis de la interacción entre variedades – niveles de humus por planta para rendimiento (t/ha), presentado en el gráfico 3 y cuadro 16 muestran que el nivel medio de humus es el que presentó la mejor interacción en las tres variedades; Híbrida FP 021, Híbrida FP 020 y California Wonder.

Cuadro 16. Análisis de varianza de efecto simple de la variable rendimiento de frutos en t/ha

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft ($\alpha = 0,05$)
Var. Pimiento (Niv. Testigo)	2	1185,25	592,63	289667,82	3,40 *
Var. Pimiento (Niv. Bajo)	2	1194,77	597,38	291992,84	3,40 *
Var. Pimiento (Niv. Medio)	2	4816,66	2408,33	1177157,96	3,40 *
Var. Pimiento (Niv. Alto)	3	1936,90	645,63	315576,17	3,01 *
Niv.de humus (Var. California Wonder)	3	798,14	266,05	130039,40	3,01 *
Niv.de humus (Var. Híbrida FP 020)	3	2773,66	924,55	451908,19	3,01 *
Niv.de humus (Var. Híbrida FP 021)	3	4749,26	1583,09	773790,55	3,01 *
EE	24	0,05	0,00		

F. V. = Fuente de variación; G. L. = Grados de libertad; S. C. = Sumatoria de cuadrados; C. M. = Cuadrado Medio; Fc = Valor de F calculado; Ft = valor de F tabulado; * = Significativo; ns = no significativo.

Los niveles bajo y alto de humus de lombriz tuvieron una buena interacción con las tres variedades; pero la variedad Híbrida FP 021 seguida de Híbrida FP 020 superan a California Wonder con ambos niveles; por último se tiene a los tratamientos testigos, los cuales demuestran en el promedio del rendimiento una deficiencia de interacción con niveles de fertilizantes siendo los más bajos rendimientos.

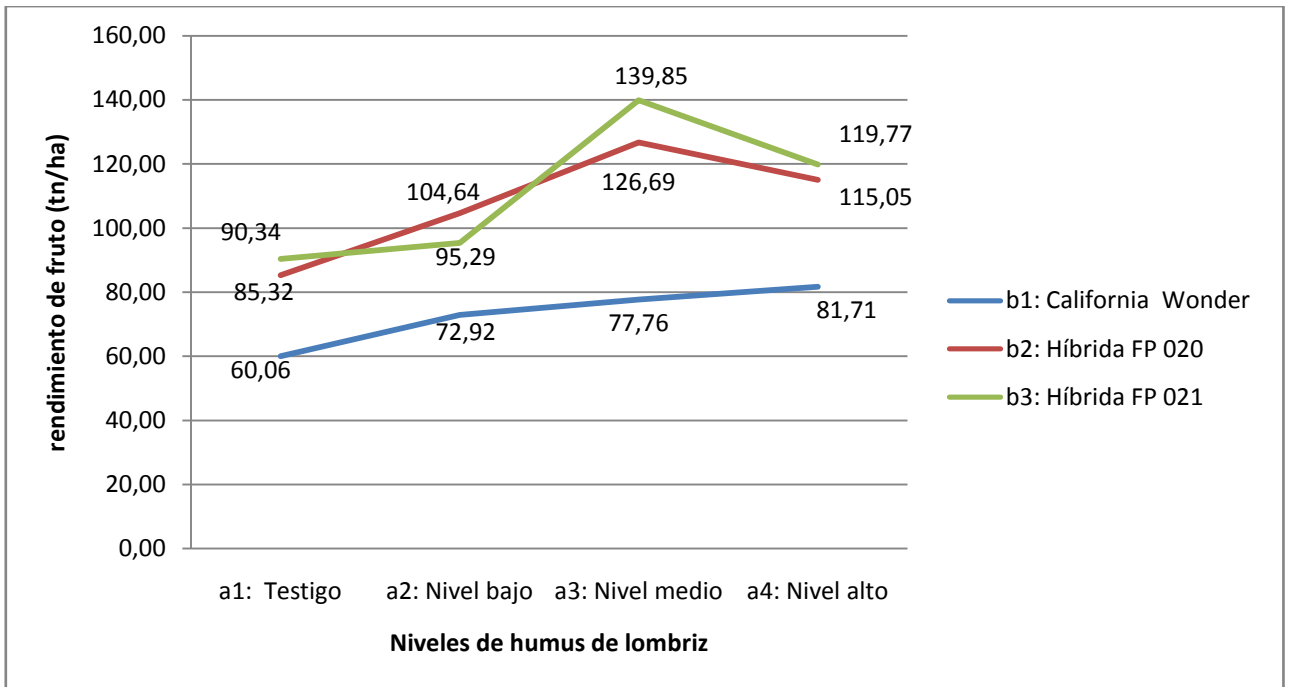


Gráfico 3. Interacción niveles de humus de lombriz con las variedades de pimiento con respecto a peso de frutos por planta

Según Alcántar *et al.* (2007) el rendimiento y la calidad de los cultivos depende de varios factores, los internos de la planta que están determinados por el genotipo y otros que son de tipo externo como las condiciones climáticas, las características del suelo, las propiedades físicas, químicas y biológicas del sustrato, calidad del agua, factores nutrimentales, la técnica de producción y los factores bióticos.

6.3 Variables edáficas

6.3.1 Propiedades físicas del suelo

6.3.1.1 Densidad aparente

En la figura 20, se presenta los valores de la densidad aparente por niveles de humus de lombriz, observándose que el tratamiento testigo presentan una densidad aparente de 1,54 g/cc , que se encuentra dentro del rango perteneciente a un suelo franco (Chilón, s. f.), seguido del nivel bajo de humus con 1.50 g/cc, al igual que el tratamiento testigo este también pertenece a un suelo franco, el nivel medio de humus con 1,43 g/cc propio de un suelo franco arcilloso, y finalmente el nivel alto con 1.40 que también pertenece a un suelo franco arcilloso.

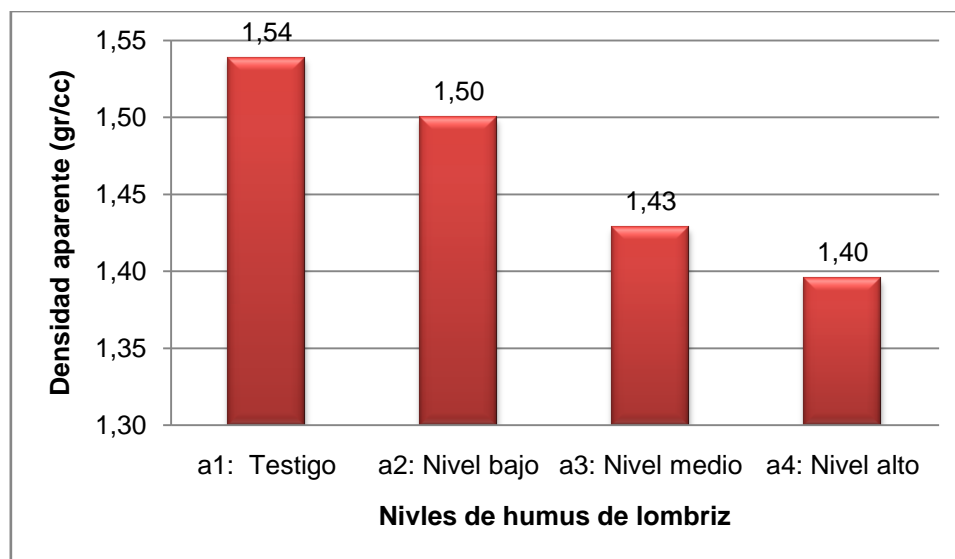


Figura 20. Comparación de la densidad aparente entre los niveles de humus de lombriz

Es una forma de evaluar la resistencia del suelo a la elongación de las raíces. También se usa para convertir datos expresados en concentraciones a masa o volumen, cálculos muy utilizados en fertilidad y fertilización de cultivos extensivos. La densidad aparente varía con la textura del suelo y el contenido de materia orgánica; puede variar estacionalmente por efecto de labranzas y con la humedad del suelo sobre todo en los suelos con arcillas expandentes (Taboada & Alvarez, 2008).

6.3.1.2 Porcentaje de Porosidad

En la figura 21, se presenta los valores del porcentaje de porosidad por niveles de humus de lombriz, Los datos obtenidos muestra que el nivel alto de humus presenta en promedio de 47,35% de porosidad, seguido del nivel medio de humus que presenta en promedio de 46,09 % de porosidad, el nivel bajo de humus presenta en promedio de 43,40 % de porosidad, y el testigo con 41,94% de porosidad.

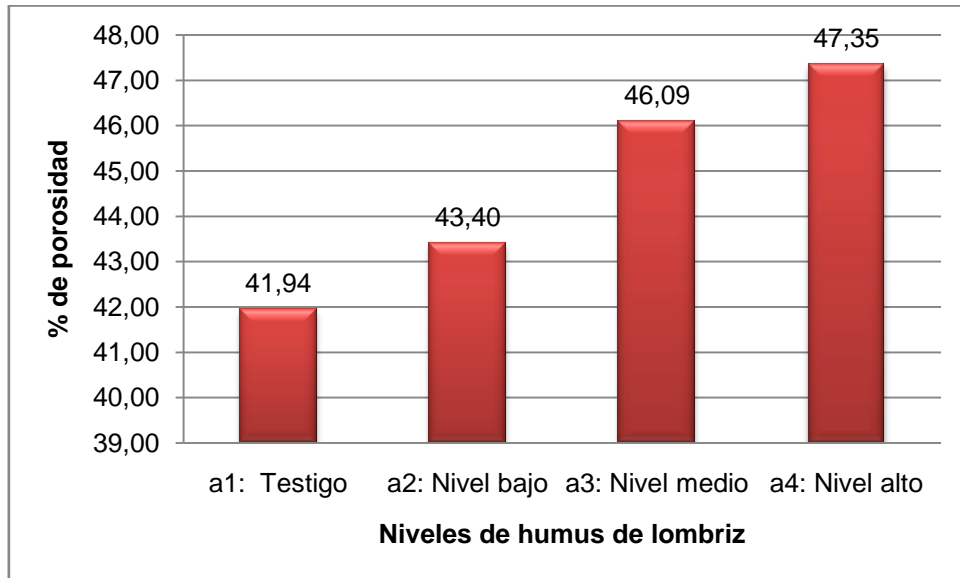


Figura 21. Comparación del porcentaje de porosidad entre los niveles de humus de lombriz

Los suelos de textura fina tienen mayor porosidad que los de textura gruesa. Los suelos arcillosos tienen gran número de poros pequeños (micro poros), mientras que los arenosos tienen un número escaso de poros grandes (macro poros) comunicados entre sí. Se expresa en tanto por ciento (%), y está condicionada por la textura y la estructura del suelo (Berrios *et al.*, 2007).

6.3.1.3 Capacidad de retención de agua (gravimétrica)

En la figura 22, se presenta los valores de la humedad gravimétrica por niveles de humus de lombriz, el nivel más alto de humedad fue de 23,10 % del nivel alto de humus, esto se debe las propiedades del humus de tener una buena retención de humedad; el nivel medio de humus presento una humedad gravimétrica de 20,96 % seguido del nivel bajo de humus con 17,27 % de humedad gravimétrica y finalmente el tratamiento testigo que presenta el menor % de humedad con 16,27% de humedad gravimétrica esto por la falta de abonos que mejoren las características físicas del suelo.

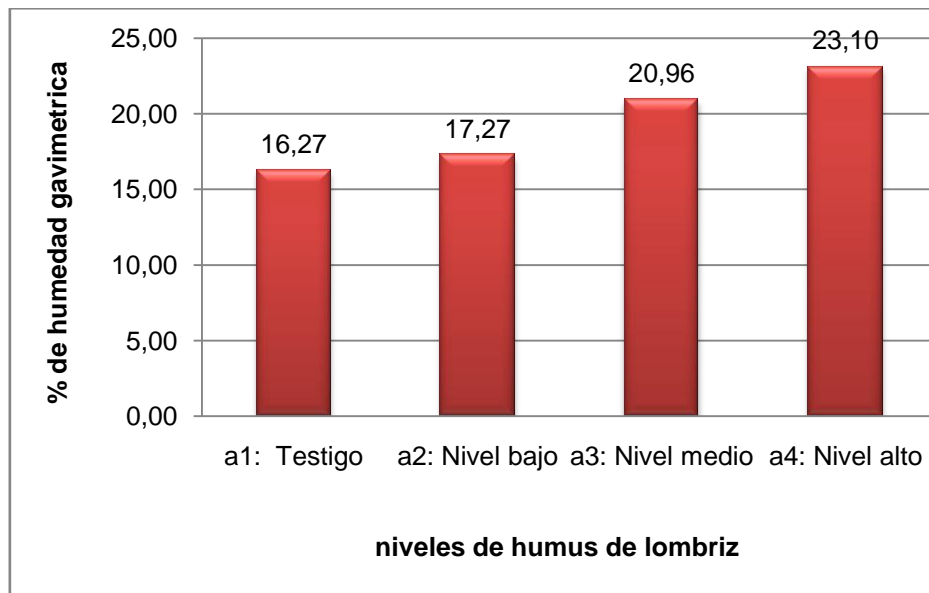


Figura 22. Comparación del porcentaje de humedad gravimétrica entre los niveles de humus de lombriz

El agua: es un *alimento* para la planta porque es una fuente de hidrógeno y de oxígeno y a la vez un *vehículo* para los nutrientes que no son absorbidos por las raíces si no son previamente disueltos (Andre, 1981).

Los abonos orgánicos se han recomendado en aquellas tierras sometidas a cultivo intenso para mejorar la estructura del suelo; con ello, se aumentan la capacidad de retención de agua y la disponibilidad de nutrimentos para las plantas (Dimas *et al.*, 2001).

6.3.2 Propiedades químicas del suelo

6.3.2.1 pH

En la figura 23, se presenta los valores del pH del suelo por niveles de humus de lombriz, observándose que existe poca diferencia en los valores del pH entre los niveles de humus de lombriz, siendo ligeramente inferior el tratamiento testigo. El nivel alto de humus presenta un pH de 6,61, el nivel medio de humus presenta un pH de 6,52, el nivel bajo de humus presenta un pH de 6,51 y finalmente el tratamiento testigo presenta un pH de 6,06.

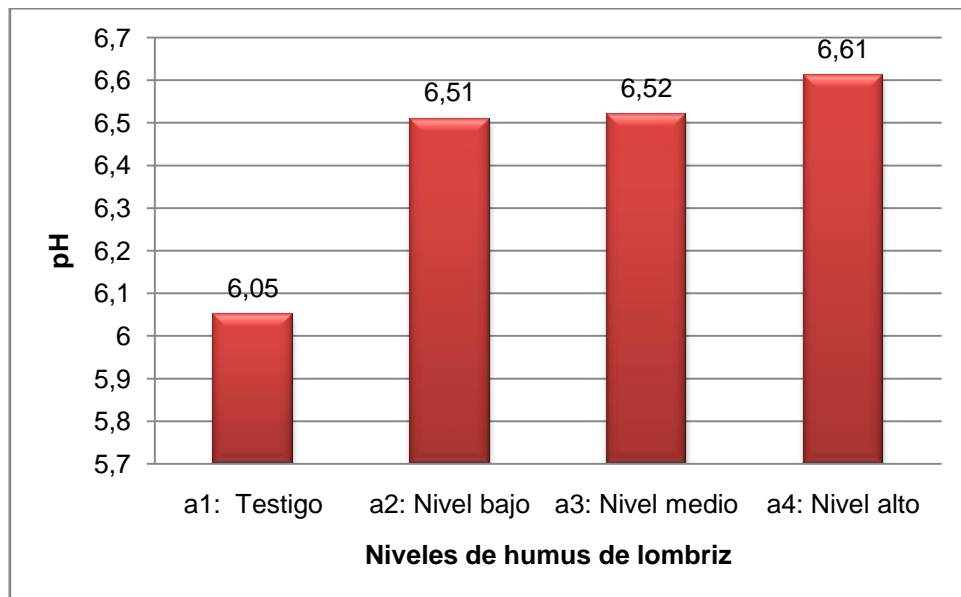


Figura 23. Comparación del pH entre los niveles de humus de lombriz

El pH es una propiedad química del suelo muy importante, especialmente por su carácter orientador sobre el comportamiento del suelo, porque define la relativa condición básica o ácida del suelo, que ejerce influencia directa sobre las características químicas, físicas y biológicas del mismo (Calla, 2012).

Si el pH del sustrato se encuentra en el rango óptimo la mayoría de los nutrientes mantiene su máximo nivel de solubilidad. Por debajo de este rango, pueden presentarse deficiencias de nitrógeno, potasio, calcio y magnesio; mientras que por encima, puede disminuir la solubilidad del hierro, fósforo, manganeso, zinc y cobre.

El pH ejerce una gran influencia en la asimilación de elementos nutritivos. El intervalo de pH comprendido entre 6 y 7 es el más adecuado para la asimilación de nutrientes por parte de las plantas (Berrios *et al.*, 2007).

Los microorganismos del suelo proliferan con valores de pH medios y altos. Su actividad se reduce con pH inferior a 5,5. Cada especie vegetal tiene un intervalo de pH idóneo (Berrios *et al.*, 2007).

6.3.2.2 Conductividad eléctrica

En la figura 24, se presenta los valores de la conductividad eléctrica por niveles de humus de lombriz, observándose que los niveles alto y medio de humus presentan valores más bajos con respecto a la conductividad eléctrica con valores de 0,45 y 0,37 dS/m y al contrario nivel bajo de humus de lombriz presenta una conductividad eléctrica de 0,67 dS/m y el finalmente el testigo con 0,74 dS/m.

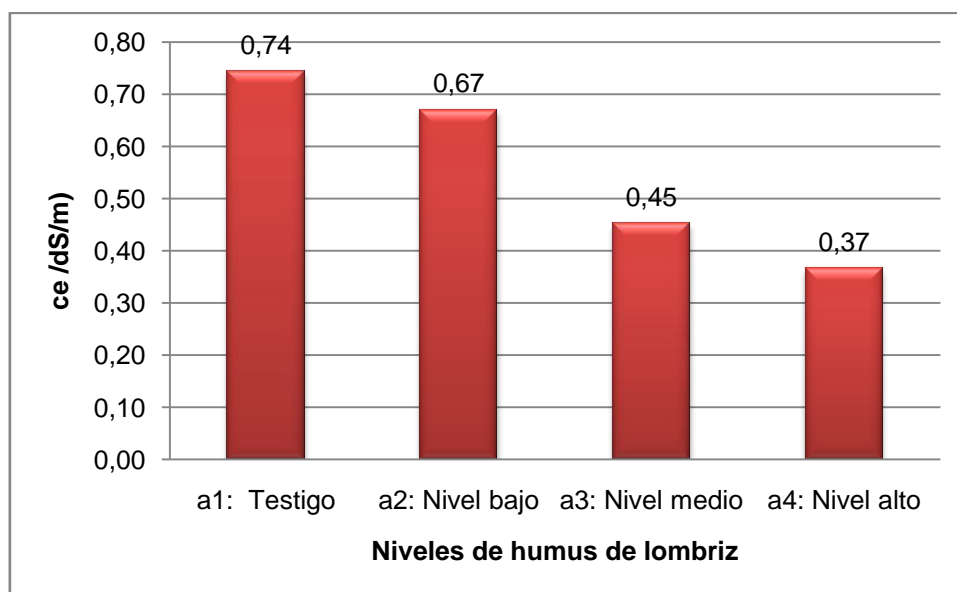


Figura 24. Comparación de la conductividad eléctrica entre los niveles de humus de lombriz

El contenido de sales en el suelo es muy bajo y por lo tanto se encuentra dentro de los rangos normales (Chilon, 1996)

Un suelo es salino cuando tiene un exceso de sales solubles, cuyos iones en la solución del suelo impiden o dificultan el desarrollo normal de las plantas. Se consideran sales solubles las que están compuestas por los siguientes iones: Cationes: calcio, magnesio, sodio, potasio. Aniones: cloruro, sulfato, bicarbonato, carbonato (Berrios *et al.*, 2007).

6.3.2.3 Capacidad de intercambio catiónico (CIC)

En la figura 25, se presenta los valores de la CIC por tratamientos, observándose que los niveles de humus alto y medio de humus muestran un CIC de 27,9 y 26,05 meq/100 g de suelo respectivamente. El nivel bajo de humus de lombriz y el testigo presentan un CIC de 24,39 y 19,84 meq/100 g de suelo.

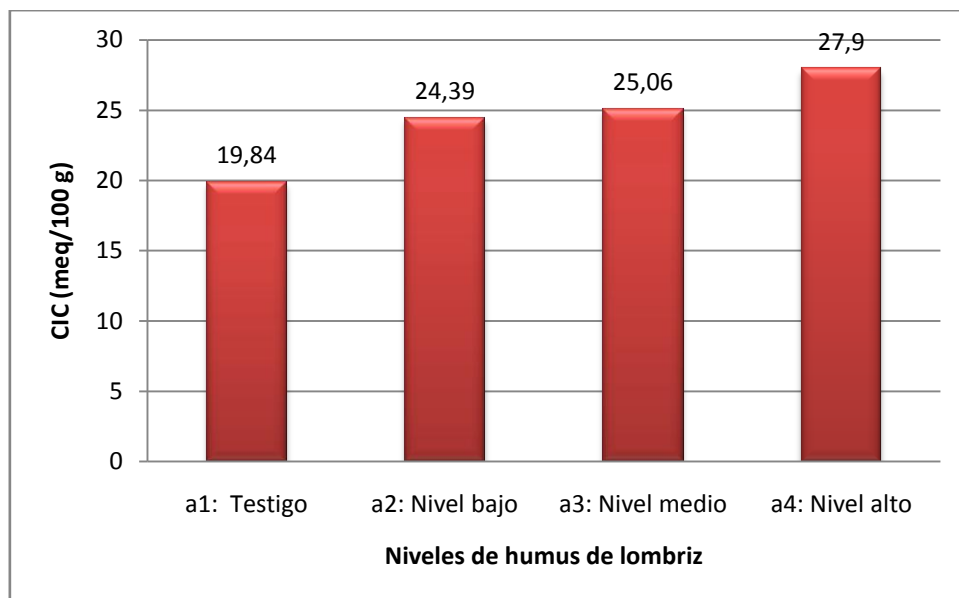


Figura 25. Comparación de la capacidad de intercambio cationico entre los niveles de humus de lombriz

La capacidad de intercambio cationico de los suelos es muy alta. Los suelos con capacidad de intercambio cationico (C.I.C) < 5 meq / 100 g son suelos pobres, arenosos, poco aptos para la vida de las plantas y los suelos con C.I.C. > 30 meq / 100g son suelos excesivamente arcillosos, con problemas de permeabilidad y estructura (Berrios *et al.*, 2007).

6.3.2.4 Evaluación del contenido de nitrógeno, fósforo y potasio del suelo de los tratamientos

- **Evaluación de contenido de Nitrógeno**

En la figura 26, se observa los resultados de los contenidos de Nitrógeno del suelo y entre tratamientos; se observa que los tratamientos con nivel alto de humus presenta el valor más alto de nitrógeno (0.41%), en segundo lugar está el tratamiento con nivel medio de humus de lombriz por planta (0.36%), en tercer lugar el tratamiento con nivel bajo de humus con contenido de nitrógeno (0,31%) y finalmente el tratamiento testigo en cuarto lugar con un contenido de nitrógeno (0,28%) inferior a todos los demás. El alto contenido de humus de lombriz se explica porque esta fuente orgánica es rica en nutrientes y microorganismos

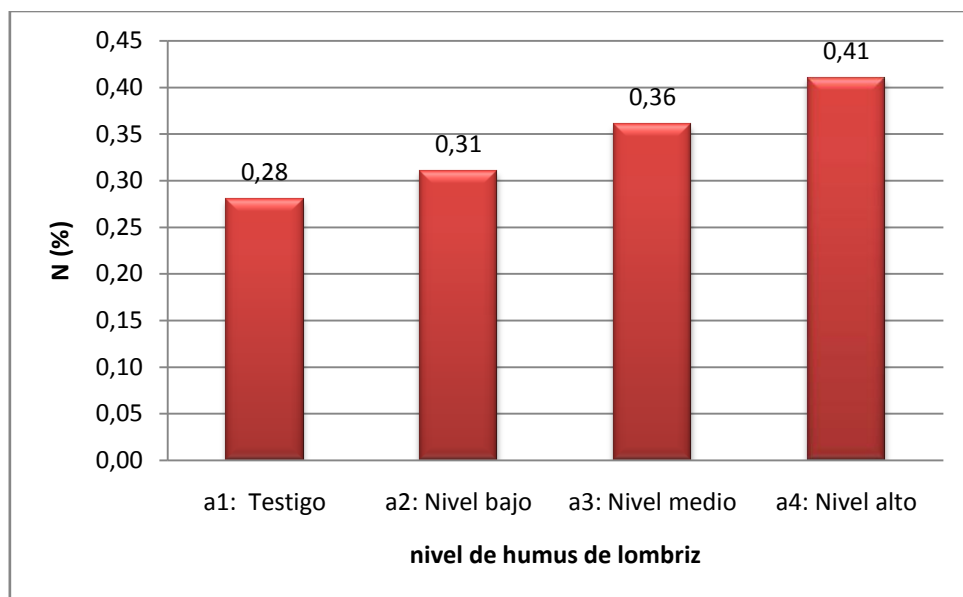


Figura 26. Comparación del contenido de nitrógeno entre los niveles de humus de lombriz

El humus de lombriz es una fuente muy importante de nitrógeno, Chilón (1996) señala que tienen un alto contenido de nitrógeno aquellos suelos que presentan más de 0,2% de nitrógeno, en este caso se puede observar que incluso el testigo está por encima de este valor. Lo cual se debe a que el suelo antes de la incorporación de humus ya contenía materia orgánica.

Usualmente la materia orgánica es la más importante fuente de nitrógeno en el suelo. Cuando existe deficiencia de nitrógeno en el suelo las plantas presentan un crecimiento reducido y bajo contenido de clorofila (Ramírez, 2000).

En la naturaleza existen dos fuentes principales de reserva de N para las plantas. La mayor es la atmósfera, en la cual el 78% del aire es N. Este N se encuentra en forma molecular (N₂). La otra reserva importante de N es la materia orgánica del suelo (MOS). Del total del N que hay en el suelo, aproximadamente el 98% se encuentra formando compuestos orgánicos. Dependiendo de su contenido de materia orgánica, los primeros 20 cm de profundidad de un suelo pueden contener entre 1.000 y 10.000 kg de N por hectárea. Estas formas orgánicas incluyen proteínas, aminoácidos y azúcares aminados. Sin embargo, las formas químicas identificadas representan sólo un 30 a 35% del total del N orgánico del suelo. El resto, entre un 70 a 75% del N orgánico, está en estructuras químicas complejas que aún no se han podido identificar (Perdomo, s. f).

La descomposición de la materia orgánica permite reciclar nutrientes no disponibles para las plantas y volverlos a hacer disponibles, en mayor proporción los microorganismos del suelo son los responsables de esta tarea. En el suelo existen una gran variedad de microorganismos como bacterias y protozoarios, así como nematodos, ácaros y hongos, que intervienen en los procesos de transformación de la materia orgánica del suelo (Castellanos, 2011)

Andre (1981) señala que el nitrógeno es necesario para el crecimiento de las plantas y esencial para la formación de la clorofila y la actividad fotosintética. El pimiento es exigente en fósforo y nitrógeno, sin embargo un exceso de nitrógeno trae como consecuencia un desarrollo vegetativo acelerado y excesivo, resultando en la ruptura de ramas (Nuez *et al.*, 2003).

- **Evaluación de contenido de Fosforo**

En la figura 27, se observa que el tratamiento con nivel alto de humus supera a los otros tratamientos con 67,64 ppm de fósforo, luego se ubica el tratamiento con nivel medio de humus con 60,13 ppm, el tratamiento con nivel bajo de humus ocupa el tercer lugar con 39,13 ppm, y finalmente el testigo que solo presentó 14,93 ppm.

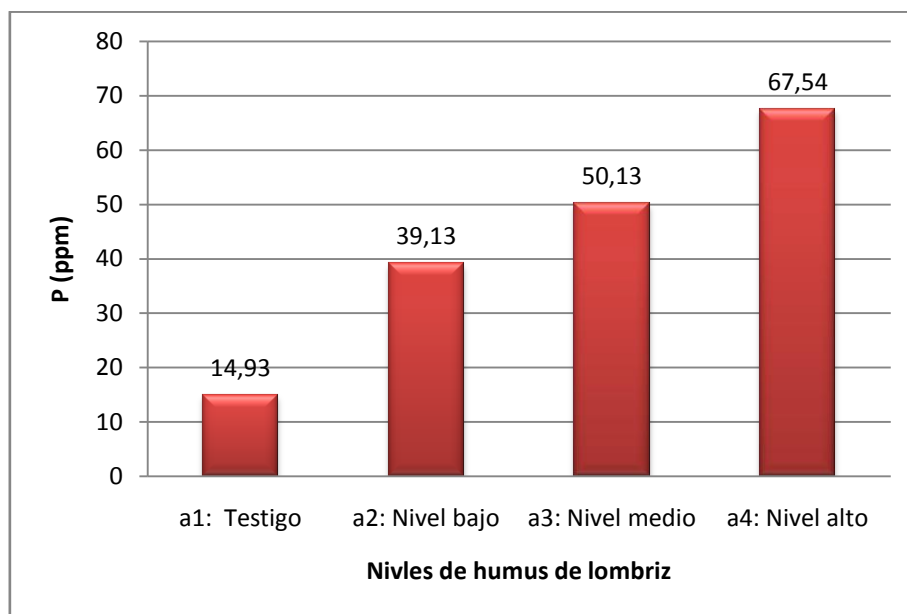


Figura 27. Comparación del contenido de fosforo entre los niveles de humus de lombriz

Chilon (1996) señala que el contenido de fosforo en el suelo 7 a 14 ppm se califica como valor medio y si es mayor a 14 se califica como alto. El tratamiento testigo se encuentra dentro de los límites de valor medio a alto en cambio los otros tratamientos con distintos niveles de humus tienen contenido muy alto de fosforo.

Biavati (s. f.) señala que la solubilidad del fosforo orgánico e inorgánico es extremadamente baja, solo una pequeña cantidad de fosforo está en la solución en, algún momento determinado la mayoría de los suelos contienen menos de 1 kg/ ha de fosforo soluble, en algunos casos el contenido es considerado mucho menor.

Suelos con alto contenido en materia orgánica contienen fosforo orgánico; mineralizado que provee fosforo disponible. La materia orgánica durante su descomposición produce

compuestos ácidos, los cuales aumentan la disponibilidad de las formas minerales de fósforo. La respuesta a la fertilización se suelos con contenido elevado de fósforo aumenta y es importante mantener altos niveles en el suelo para obtener una óptima producción del cultivo (Biavati, s. f.).

- **Evaluación de contenido de Potasio**

En la figura 28, se observa los resultados de los contenidos de Potasio en suelo y entre tratamientos. Todos los niveles presentan superioridad al tratamiento testigo, donde el nivel alto de humus (0,61 meq/100 g) presenta el nivel más alto, seguido del nivel medio de humus (0,47 meq/100 g), en tercer lugar el nivel bajo de humus (0,34 meq/100 g) y en último lugar el testigo con el contenido más bajo en potasio (0,24 meq/100 g).

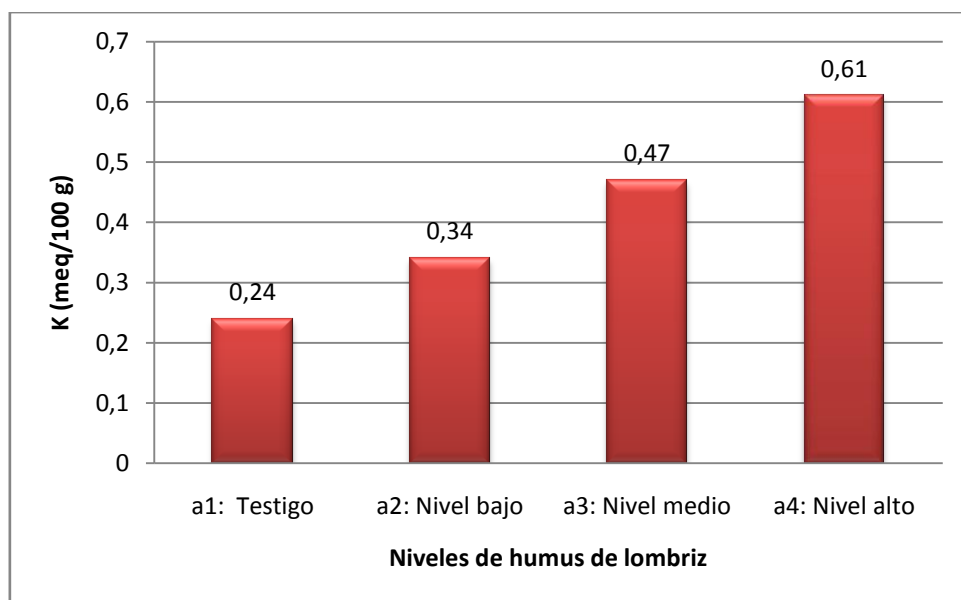


Figura 28. Comparación del contenido de potasio entre los niveles de humus de lombriz

Chilon (1996) indica que existen rangos en el contenido de potasio en el suelo que van de bajo, medio y alto. El contenido de potasio del testigo es calificado como bajo (0,24 meq/100 g) a diferencia de los otros tratamientos que se encuentran dentro del nivel medio de contenido de potasio (0,34 a 0,61 meq/100 g).

Según Andre (1981). El Potasio es un factor de calidad, se encarga de regular las funciones de la planta y aumenta la resistencia a las enfermedades. Para la fertilización hay que tener en cuenta que el elemento que más absorbe la planta es potasio, seguido del nitrógeno, luego el fósforo y el magnesio. Está inmediatamente disponible y puede ser absorbido por las plantas en forma inmediata. Las cantidades presentes son muy pequeñas, apenas una mínima porción del potasio total del suelo se encuentra en esta forma. El proceso de adsorción-desorción de K^+ repone la concentración de potasio de la solución del suelo (Conti, s. f.). Una aplicación alta de potasio cuando el contenido del suelo es adecuado, puede reducir el grosor de las paredes del fruto, sin aumentar el rendimiento (Nuez *et al.*, 2003).

6.4 Variables Económicas

De acuerdo al cuadro 17 y figura 29 el análisis económico se considera de mayor importancia para una mejor extensión agrícola y tener claro los beneficios de rentabilidad.

Cuadro 17. Relación Beneficio Costo de la producción de pimiento para los distintos tratamientos.

TRAT.	FACTORES		COSTO VARIABLE	COSTO FIJO	COSTO TOTAL	INGRESO BRUTO	INGRESO NETO	B/C
	Variedades	Niv. De humus de lombriz						
1	California Wonder	Testigo	71,33	104,17	175,50	195,21	19,71	1,11
2	Híbrida FP 020	Testigo	71,33	121,67	193,00	277,38	84,38	1,44
3	Híbrida FP 021	Testigo	71,33	121,67	193,00	293,67	100,67	1,52
4	California Wonder	Bajo	90,18	104,17	194,34	237,06	42,72	1,22
5	Híbrida FP 020	Bajo	90,18	121,67	211,84	340,20	128,36	1,61
6	Híbrida FP 021	Bajo	90,18	121,67	211,84	309,78	97,94	1,46
7	California Wonder	Medio	104,58	104,17	208,74	252,81	44,07	1,21
8	Híbrida FP 020	Medio	104,58	121,67	226,24	411,84	185,60	1,82
9	Híbrida FP 021	Medio	104,58	121,67	226,24	454,68	228,44	2,01
10	California Wonder	Alto	118,98	104,17	223,14	265,68	42,54	1,19
11	Híbrida FP 020	Alto	118,98	121,67	240,64	373,95	133,31	1,55
12	Híbrida FP 021	Alto	118,98	121,67	240,64	389,34	148,70	1,62
TOTAL			1155,20	1390,00	2545,20	3801,60	1256,40	1,49

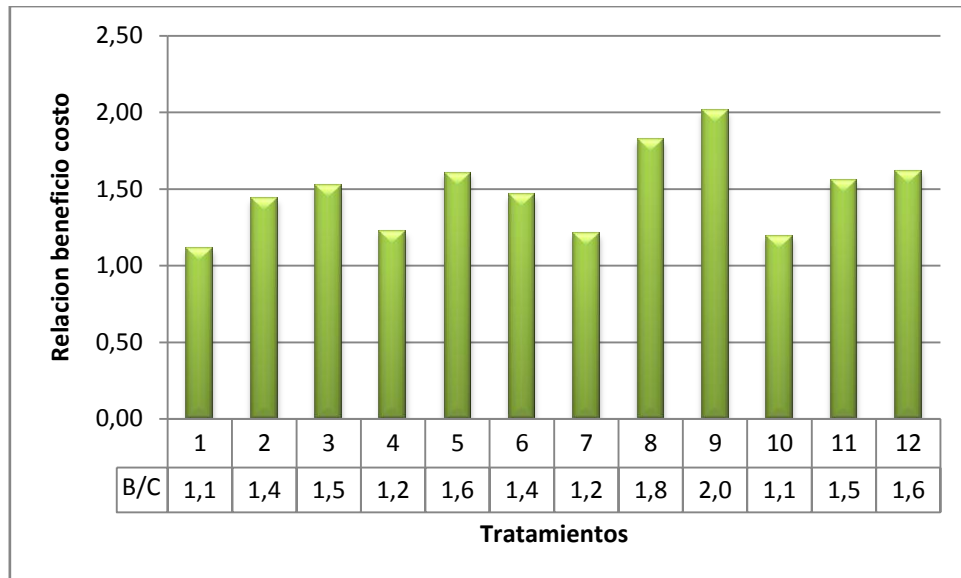


Figura 29. Relación Beneficio – Costo (B/C)

Según el cuadro 33 y la figura 29, muestran que el tratamiento 9, que tiene nivel medio de humus, con la variedad Híbrida FP 021, es la más rentable, puesto que presenta un B/C de 2,01 lo cual indica que por cada boliviano invertido en el primer ciclo de producción se tendrá una rentabilidad de 1,01 Bs.

El tratamiento 8 con nivel medio de humus presenta un B/C de 1,82 con la variedad Híbrida FP 020; los otros tratamientos muestran un B/C más bajo y con poca rentabilidad, los tratamientos donde se encuentra la variedad California Wonder son los que tienen B/C más bajos.

7 CONCLUSIONES

La temperatura tuvo una influencia positiva en el cultivo de pimiento ya que la misma estuvo dentro de los rangos adecuados para un buen desarrollo del cultivo. En la etapa de crecimiento la temperatura óptima para el cultivo del pimiento es de 20 a 25 °C siendo la mínima de 14 °C y la máxima de 35 °C el cultivo no tuvo problemas ya que las temperaturas estuvieron dentro los rangos adecuados. En el cuajado la temperatura óptima es de 25° mientras que la mínima sube hasta 18 a 20 °C y la máxima permanece en el límite de 35. Como se puede observar el cultivo de pimiento en la etapa de cuajado es sensible a las temperaturas bajas.

Respecto a días a la emergencia, la variedad Híbrida FP 021 registró emergencia a los 13 días, la variedad Híbrida FP 020 registro emergencia a los 15 y la variedad California Wonder presento emergencia a los 16 días. Las variedades Híbridas tienen mayor precocidad al momento de la germinación respondiendo favorablemente al medio en que se desarrolla.

Con respecto a la altura de planta las variedades Híbrida FP 021 y Híbrida FP 020 superan en altura con una media de 86,95 cm y 86,45 cm respectivamente a la variedad California Wonder, debido a la superioridad que tienen las variedades Híbridas.

En los días a la floración el nivel alto de humus con 65,56 días a la floración siendo esta la más precoz debido a que el humus es rico en nutrientes y los mismos están disponibles para el aprovechamiento de las plantas. Las variedades Híbrida FP 021 y la Híbrida FP 020 son las más precoces debido a sus características genéticas, con un promedio de 69,08 días a la floración y de 68,75 días a la floración respectivamente.

Se puede observar que en la variable días a la cosecha que el nivel alto de humus obtuvo un promedio de 83,11 días a la cosecha, resultando ser el más precoz con respecto al tiempo de fructificación. Al igual que en la floración podemos ver que el que dio mejores resultados fue el nivel más alto de humus de lombriz. En cuanto a las variedades Híbrida FP 021 e Híbrida FP 020 alcanzaron la madurez a los 83,42 días y 82,33 días respectivamente siendo ambas las que tienen un desarrollo más rápido.

En el número de frutos por planta, el que mejor comportamiento tuvo el nivel medio de humus por planta tiene el valor más alto con un promedio de 17 frutos por planta, y en las variedades para número de frutos la variedad; Híbrida FP 021 tiene un promedio de 17 frutos por cosecha, y la Híbrida FP 020 obtuvo un promedio de 15 frutos por cosecha siendo las más superiores con respecto a California Wonder.

En el diámetro de frutos los que presentaron mayor diámetro fueron para las variedades Híbrida FP 020 e Híbrida FP con promedios de 7,81 cm y 7,46 cm respectivamente y no presentando diferencias respecto al nivel de humus.

Respecto al largo de fruto el mayor largo se obtuvo con un nivel medio de humus con un promedio de 9,19 cm. La variedad Híbrida FP 020 supera a todas con un promedio de largo de 9,04 cm, seguida de la variedad Híbrida FP 021 con un promedio de largo de fruto de 8,94 cm. Siempre superando las Híbridas a la variedad California Wonder.

Los pesos de frutos por planta más altos de frutos se obtuvieron con el nivel medio de humus que reporto mayor peso de frutos por planta, al ubicarse en el primer rango con un promedio de 2,3 kg/planta con la variedad En el primer lugar están las variedades Híbrida FP 020 y Híbrida FP 021 con un promedio de 2,23 kg y 2,17 kg respectivamente.

En el rendimiento el promedio para el nivel medio de humus de lombriz es el que obtuvo el promedio mayor, con 114,77 t/ha esto por el contenido de nutrientes necesarios y la disponibilidad de los mismos para la absorción de las raíces. Donde se observa que existe una superioridad de las variedades Híbrida FP 020 y Híbrida FP 021, la cual obtuvo un rendimiento de 111,31 y 107,92 t/ha respectivamente.

Con respecto a las características del suelo estas mejoraron grandemente. Disminuyendo la densidad aparente, aumentado la porosidad y la capacidad de retención de humedad en el suelo debido a la materia orgánica. Aumento un poco el pH del suelo pero encontrándose dentro de los adecuados. La conductividad eléctrica disminuye mientras la cantidad de humus de lombriz aumenta y eso mantiene los nutrientes disponibles en el suelo para la absorción de las plantas. La capacidad de intercambio cationico de los suelos se encuentra dentro de los rangos adecuados encontrándose en los que son arcillo limosos.

El contenido de nitrógeno, fosforo y potasio se encuentran en abundancia en los suelos con los niveles más altos de humus de lombriz y con lo necesario en los suelos sin materia orgánica.

En el ámbito económico las variedades Híbrida FP 021 e Híbrida FP 020 son las más restables a un nivel medio de humus con una relación B/C de 2,01 y 1,82 respectivamente

8 RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en este estudio y para las condiciones en las que se ha propuesto el mismo, se tienen las siguientes recomendaciones:

Se debe aplicar el nivel medio de humus de lombriz que equivale a 19,88 t/ha para obtener mayores rendimientos es decir mayor peso, mayor tamaño con respecto a los frutos y también mayor precocidad respecto al desarrollo fenológico de la planta. También con este nivel de humus se mejora las características físicas y químicas del suelo.

Se deben utilizar variedades Híbridas de pimiento que respondan favorablemente al ambiente del altiplano y cabeceras de valle ya que los rendimientos de las mismas son más altos que de la California Wonder. A pesar que los costos sean superiores los ingresos valdrán la pena.

Es necesario contar con buenos plantines de desarrollo vigoroso y bien protegidos en cuanto a sanidad, con semilla certificada que garantizaran buenos rendimientos.

Se recomienda realizar más trabajos de investigación de humus de lombriz con respecto a otro tipo de vegetales, ya que el humus es un abono muy rico y este incrementa los rendimientos de los mismos.

9 BIBLIOGRAFIA

AGRO, 2012. Fertilidad de Suelos y Abonos. Principios de Química de Suelos. 24 p.

AGROFLOR, 2013. Manual de lombricultura, Villa Rica, Chile. 30 p.

Aitken Soux Juan, 1987. Manual agrícola. Cámara agropecuaria de Potosí, Bolivia 171 p.

Alcántar G, Trejo-Téllez LI, Fernández P, Rodríguez M.N., 2007 Elementos Esenciales. In: Nutrición de Cultivos. México, D.F.: Editorial Mundi-Prensa,. 7-48.

Almada A., s.f. Morrón y tomate Dos cultivos de primor. Montevideo, Uruguay p. 173 - 178.

Alpi A. y Tognoni F. 2000. Cultivo en invernadero. Científica y técnica 3º edición. Ediciones Mundi- Prensa. España. 235 p.

Andre G., 1981. "Abonos. Guía práctica de la fertilización". 7ª Edición revisada y ampliada. Ediciones Mundi-Prensa.

Andrade, 1996. tecnilomb y vermicomp. Producción de sustrato a base de lombrices. Santiago, Chile. 3 p.

Berríos U. E., Arredondo B. C. y Holwerda T. H., 2007. Guía de Manejo de Nutrición Vegetal de Especialidad Pimiento. CropKit. Noruega. 104 p.

Biavati G., s .f., El fosforo en las plantas y el suelo. Kemira. Bolonia.

Bonilla, L. 1992 cultivo de tomate de masa. Fundación del desarrollo agropecuario inc. Serie cultivos. Boletín técnico nº 16. Santo Domingo Republica Dominicana. 28p.

Brechelt A., 2004. Manejo Ecológico del Suelo. Fundación Agricultura y Medio Ambiente. República Dominicana. 28 p.

Cadavid J. 2002. Biblioteca del campo. Manual de la granja integrada autosuficiente Bogota – Colombia. 192 p.

Calla C. J., 2012. Análisis De Suelos y Fertilización en Cultivos, Guía Técnica, Puno. Perú, 32 p.

Calzada B., 1982. Métodos Estadísticos para la Investigación. Universidad la Molina. Lima. Perú. 320 p.

Castellanos V. A., 2011, Mineralización de Nitrógeno en el Suelo de Zonas Áridas y Semiáridas. Sociedad Mexicana de la Ciencia Del Suelo. Chapingo, México

Castillo J. A., Uríbarri A., Sádaba S., Aguado G. y Sanz J., 2004. Guía de cultivo del pimiento en invernadero Navarra agraria. Barcelona. España. 7 p.

CEDEPAS, 2013. Cultivo de pimientos y ajíes. Curso Audiovisual. Perú. 78 p.

Chilón, C.E., 1996. Manual de Edafología. Prácticas de campo y Laboratorio. Serie Libros. Universidad Mayor de San Andrés. Proyecto UNIR – UMSA. La Paz – Bolivia. 37 p.

Chilón, C.E., 1997. Manual de Fertilidad de Suelos y Nutrición de Plantas. Prácticas de campo, Invernadero y Laboratorio. Fertilización. Primera Edición. Ediciones C.I.D.A.T. La Paz – Bolivia. 34 p.

Coello O., 1996. Gran Avance de la Lombricultura. Diario expreso. Siembra Guayaquil, Ecuador. 12 p.

Conti E. M., s. f. El Potasio en los Suelos y su rol en la Producción Agrícola. Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires. Argentina

Consejo de la producción agraria Ecológica de la Rioja. s. f. ficha del cultivo del pimiento (en línea) consultado el 16 de agosto de 2013 disponible en <http://www.totcompost.comwww.cepaer.org>

Curi M., 2007 efecto de cuatro dosis de abonadura en el rendimiento de tres híbridos de pimiento. Quevedo, Ecuador. 94 p.

Dewitt D. y Bosland P. W. 1996. Pepper of the world An identification guide. Ten Speed Pres, Berkeley. 219 p.

Dimas L. J., Díaz E. A., Martínez R. E. y Valdez C. R., 2001. Abonos orgánicos y su efecto en propiedades físicas y químicas del suelo, Terra. Durango, México

FAO, 2009. Producción mundial de pimiento en línea) consultado el 20 de agosto de 2013 disponible en <http://faostat.fao.org>

Florensa. s. f. Información sobre hortalizas Híbridas que produce y comercializa Florensa S. A. (En línea). Buenos Aires, Argentina Consultado el 14 de octubre del 2014 Disponible en: <http://www.florensa.com.ar/servicios/servicios.php>

Guía del cultivo de pimiento, 2013. Producción del cultivo de pimiento, Argentina. 10 p.

Huerta orgánica. s. f. Cultivo de morrón o pimiento. (en línea) consultado el 20 de agosto de 2013 disponible en: <http://www.suhuertaorganica.com.ar>

Huerto familiar biointensivo, 2010. Introducción al método de cultivo biointensivo, alternativa para cultivar más alimentos en poco espacio y mejorar el suelo. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Mexico.44 p.

Ibar, L. y Juscafresa B., 1997. Tomates pimientos y berenjenas. Editorial Aedos. Barcelona, p. 75 – 116.

IFA, 2002. Los fertilizantes y su uso, guía de bolsillo para los oficiales de extensión. Roma. 72 p.

INFOAGRO., 2005. Humus de lombriz (en línea). Consultado 11 de septiembre de 2006. Disponible en: <http://www.infoagro.com.html>

Infojardin. s. f. Pimientos, Ají, Pimiento morrón, Pimientos (en línea) consultado el 20 de agosto de 2013 disponible en: <http://fichas.infojardin.com/hortalizas-verduras/pimientos-aji-pimiento-morron-pimientos-morronees.htm>

ITESCAM, s. f. Fisiología de la Floración, Fisiología vegetal

Lombricultura Pachamama S. A. 2003. Formas y dosificación recomendadas para la aplicación de humus de lombriz.

Lucero F. J. Sánchez V. C., 2012. Inteligencia de mercado de pimiento morrón verde. Proyecto SAGARPA-CONACYT Baja California Sur, México. 92 p.

Maroto, J. 2000. Horticultura Herbácea Especial. Ediciones MUNDI-PRENSA. Madrid, España. p 465-468.

Martínez B. E., s. f. Microdosis y Fórmulas. Pimiento (*Capsicum annuum*). México, 4 p.

Namesny V. A. 2000 El pimiento en el mundo. Compendio de horticultura. Madrid. España 20 p.

Narváez R. F. s. f. Humus de lombriz Temuco Chile. 5 p.

Nieto A., 2002. El uso de la compost como alternativa ecológica para la producción sostenible de Chile (*Capsicum annum* L.) en zonas áridas (En línea) México Consultado el 26 de Agosto del 2013 Disponible en <http://WWW:interciencia.org/v2708/nieto.pdf>.

Nuez F., Ortega R., Costa J. 2003. El cultivo de los pimientos, chiles y ajíes. 2. ed. Madrid. España. Mundiprensa. 580 p.

Peña, 1975. Horticultura y Fruticultura. 3 ed. José Montero. España. 53 p.

Productores de hortalizas, 2004. Plagas y enfermedades de chiles y pimientos. Meister Media Worldwide, México. 19 p.

Ramírez, F. 2000. Manejo nutricional y fertilización balanceada en el cultivo de páprika. Manejo del cultivo de páprika. Arequipa.

Sancho J. y Navarro F., 1990. Pimientos y Pimentón. Facultad de Ciencias de la Universidad de Murcia. Murcia. España. 36 p.

Somos A: 1984. The paprika. ISBN 963-05-32aa-9. 302 p.

Suquilanda M., 1995. Producción Orgánica de pimiento, Cartilla Divulgativa N°2, Edición Publiacesores, Quito – Ecuador p. 3-15.

Taboada, M.A.; Alvarez, C.R. 2008. Fertilidad física de los suelos. 2da Ed. Editorial Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires.

Téllez, V. 2003. Los abonos agroecológicos. Que son los abonos orgánicos (en línea) Colombia consultado el 25 de Septiembre del 2006 Disponible <http://www.lanetaapc.org> biodiversidad documentos agroquin siete.

Todo compost. s. f. Características del humus de lombriz (en línea) consultado el 20 de agosto de 2013 disponible en <http://www.totcompost.com>

Vela E. 2009. Los chiles de México. Revista Arqueológica Mexicana. México. 35 p.

Victorino F., Victorino V., Victorino V. T., Victorino V. E., Victorino V J. Y Villegas M. T. 2010. Cultivo de hortalizas ecológicas en cajas organopónicas. Universidad Nacional San Antonio Abad De Cusco. Cusco. Perú. 94 p.

Villalobos, S. R. I. 1993. Potencial de la micorriza, vesiculo arbusar en la producción de chile (*Capsicum annum* L.) y cebolla (*Allium cepa* L.). Tesis de maestria Centro de Edafología. Colegio de Posgraduados. Montecillos, México.

Zapata N., *et al.* (1992) el Pimiento para Pimentón. Editorial Mundi Prensa. España. 352 p

ANEXOS

Anexo 1. Temperatura, humedad relativa y pH para el desarrollo de cultivos en invernadero

Cultivo	Temperatura óptima	Humedad (%)	pH
Acelga	18 a 22 °C	60 a 70	6 a 7,6
Apio		65 – 80	6 a 7,3
Apio	18 a 25 °C		
Arveja	16 a 20 °C	65 a 75	5,7 a 7,2
Berenjena	22 a 27 °C	50 a 65	5,4 a 6
Calabacín		65 a 80	5,6 a 7,2
Calabacín	25 a 35 °C		
Escarola			5,6 a 6,7
Espinaca	15 a 25 °C	50 – 70	6,3 a 7,6
Frejoles	18 a 30 °C	60 a 75	5,6 a 7
Fresón		70 a 80	5,5 a 7
Lechuga	14 a 18 °C	60 a 80	6,3 a 7,6
Melón	25 a 30 °C	60 a 70	5,7 a 7,2
Nabo			5,4 a 6,8
Pepino	20 a 25 °C	70 a 90	5,7 a 7,2
Pimiento	20 a 25 °C	50 a 60	5,4 a 6,8
Rábano			6 a 7,3
Sandía	23 a 28 °C	65 a 75	5,7 a 7,2
Tomate	20 a 24 °C	50 a 60	5,4 a 6,6

Fuente: Victorino, *et al*, 2010

Anexo 2. Influencia de la duración del día sobre determinados cultivos

.Día largo	Día corto	Indiferente
Espinaca	Fresa	Tomate
Lechuga		Pimiento
Rabanitos		Judía
Escarola		Melón
Berenjena		Calabacín
Col china		Guisante
Nabo		Pepino

Fuente: Victorino, *et al*, 2010

Anexo 3. Cantidad de humus a aplicarse según el tipo de planta

CULTIVO	INICIO	MANTENIMIENTO
Hortalizas	120 g/planta	50 g/planta
Semilleros	5 al 100%	
Floricultura	400 g/m ²	200 g/m ²
Frutales	3 Kg/árbol	1 Kg/árbol y año
Árboles	2 a 3 Kg	1 Kg
Rosales y leñosas	500 g/u.	2 Kg/ m ²
Césped	1 Kg/m ²	500 g/m ²
Plantas de interior	mezcla al 50% Con la tierra	4 cucharadas por maceta
Orquídeas	mezcla al 10% con la tierra	1 cucharada por maceta
Macetas de 40 cm	15 cucharadas	¾ litro/año
Macetas de 20 cm	8 cucharadas	½ litro/año

Fuente: Todo compost (s. f.)

Anexo 4. Temperaturas mínimas y máximas registradas en la carpa solar

FECHA	MINIMA	MAXIMA	FECHA	MINIMA	MAXIMA
20/09/2013	6,5	38,2	15/01/2014	8	35,5
25/09/2013	5,7	38,7	20/01/2014	7	37,5
30/09/2013	6,3	38,2	25/01/2014	8	30,6
05/10/2013	6,4	37,5	30/01/2014	7,2	31,1
10/10/2013	7,4	37,3	05/02/2014	7,6	32,8
15/10/2013	4,6	35,3	10/02/2014	6,6	34,8
20/10/2013	8,3	40,8	15/02/2014	5,5	37,2
25/10/2013	6,7	33,5	20/02/2014	9,2	35,5
30/10/2013	8,2	39	25/02/2014	9,2	40
05/11/2013	7,5	35,7	01/03/2014	8,4	42
10/11/2013	6,6	41,5	05/03/2014	6,9	38,6
15/11/2013	8,5	42	10/03/2014	7,5	41
20/11/2013	8,2	39	15/03/2014	8,6	38,8
25/11/2013	8,5	42,6	20/03/2014	8,5	36,1
30/11/2013	9	40	25/03/2014	7,5	34,5
05/12/2013	8,2	43,1	30/03/2014	4,9	36
10/12/2013	8,7	31	05/04/2014	5,8	35,6
15/12/2013	7	34,5	10/04/2014	6,4	37,1
20/12/2013	8,6	36,5	15/04/2014	7,9	36,5
25/12/2013	6,9	37,5	20/04/2014	6,6	35,8
30/12/2013	10,5	34,5	25/04/2014	6,5	38,4
05/01/2014	7,5	36,2	30/04/2014	7	37
10/01/2014	7,8	37,5			

Anexo 5. Promedio de las variables agronómicas

VARIETADES	NIVELES DE HUMUS DE LOMBRIZ	días a la floración (días)			días a la cosecha (días)			altura de planta (cm)			número de frutos por planta			diámetro de frutos (cm)		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
California Wonder	Testigo	80	78	80	96	94	96	72,83	73,83	84,33	12	11	10	6,32	6,24	6,80
Híbrida FP 020	Testigo	78	75	74	94	91	90	86,33	86,42	75,50	15	14	16	7,44	7,25	7,91
Híbrida FP 021	Testigo	73	74	76	89	90	92	85,50	95,50	78,33	15	15	19	7,28	7,43	7,52
California Wonder	Nivel bajo	74	75	78	90	91	94	71,58	76,50	83,50	13	18	11	6,67	7,30	7,84
Híbrida FP 020	Nivel bajo	70	69	74	86	85	90	87,00	91,50	89,17	11	13	14	7,39	7,27	7,27
Híbrida FP 021	Nivel bajo	75	73	70	91	89	86	74,25	90,17	73,83	19	12	16	8,45	8,66	8,15
California Wonder	Nivel medio	72	72	71	88	88	87	86,67	70,17	80,17	14	17	15	7,01	6,74	6,84
Híbrida FP 020	Nivel medio	63	64	67	79	80	83	99,17	85,50	81,00	17	18	17	7,81	7,23	7,65
Híbrida FP 021	Nivel medio	66	67	60	82	83	76	100,33	72,67	102,67	16	20	19	7,54	7,02	9,61
California Wonder	Nivel alto	68	69	67	84	85	83	81,00	74,50	69,17	11	12	11	6,68	6,69	5,57
Híbrida FP 020	Nivel alto	65	63	63	81	79	79	94,00	83,00	78,83	17	18	14	7,77	7,68	6,89
Híbrida FP 021	Nivel alto	64,00	65,00	66,00	80	81	82	89,33	87,83	93,00	14	16	20	7,35	7,18	7,56

VARIETADES	NIVELES DE HUMUS DE LOMBRIZ	Largo de frutos (cm)			peso de frutos por planta (Kg)			peso de los frutos totales (Kg)			rendimiento (t/ha)		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
California Wonder	Testigo	7,30	7,92	7,23	1,00	1,26	1,35	6,03	7,56	8,10	50,06	62,82	67,28
Híbrida FP 020	Testigo	8,90	7,97	9,09	1,69	1,72	1,73	10,12	10,31	10,39	84,04	85,67	86,25
Híbrida FP 021	Testigo	8,12	9,52	8,59	1,78	1,82	1,84	10,67	10,92	11,04	88,65	90,68	91,67
California Wonder	Nivel bajo	7,57	8,04	7,84	1,41	1,48	1,50	8,48	8,88	8,98	70,46	73,76	74,56
Híbrida FP 020	Nivel bajo	9,14	8,72	9,16	2,05	2,10	2,15	12,29	12,59	12,92	102,06	104,54	107,31
Híbrida FP 021	Nivel bajo	9,08	8,57	8,73	1,85	1,85	2,04	11,07	11,12	12,23	91,98	92,32	101,56
California Wonder	Nivel medio	8,90	8,93	9,55	1,52	1,58	1,58	9,12	9,48	9,49	75,75	78,74	78,80
Híbrida FP 020	Nivel medio	9,83	8,63	9,22	2,49	2,51	2,62	14,97	15,08	15,71	124,33	125,24	130,48
Híbrida FP 021	Nivel medio	9,03	9,26	9,35	2,68	2,82	2,92	16,10	16,92	17,50	133,69	140,54	145,33
California Wonder	Nivel alto	8,36	8,51	8,56	1,61	1,63	1,68	9,63	9,81	10,08	79,99	81,44	83,69
Híbrida FP 020	Nivel alto	9,50	9,38	9,00	2,27	2,31	2,35	13,60	13,86	14,09	112,99	115,12	117,04
Híbrida FP 021	Nivel alto	8,90	9,10	9,04	2,37	2,39	2,45	14,22	14,33	14,71	118,08	119,04	122,18

Anexo 6. Comparación de medias del factor variedades de pimiento en la variable altura de planta

Variedades de pimiento	altura de planta (cm)	Prueba Duncan	
b3: Híbrida FP 021	86,95	A	
b2: Híbrida FP 020	86,45	A	
b1: California Wonder	77,02		B

Anexo 7. Comparación de medias del factor niveles de humus de lombriz en la variable días a la floración

Niveles de humus de lombriz	Días a la floración	Prueba Duncan		
a1: Testigo	76,44	A		
a2: Nivel bajo	73,11		B	
a3: Nivel medio	66,89			C
a4: Nivel alto	65,56			C

Anexo 8. Comparación de medias del factor variedades de pimiento en la variable días a la floración

Variedades de pimiento	Días a la floración	Prueba Duncan	
b1: California Wonder	73,67	A	
b3: Híbrida FP 021	68,75		B
b2: Híbrida FP 020	69,08		B

Anexo 9. Comparación de medias del factor niveles de humus de lombriz en la variable número de frutos por planta

Niveles de humus de lombriz	Número de frutos	Prueba Duncan	
a3: Nivel medio	17	A	
a4: Nivel alto	15		B
a2: Nivel bajo	14		B
a1: Testigo	14		B

Anexo 10. Comparación de medias del factor variedades de pimiento en la variable a números de frutos

Variedades de pimiento	Número de frutos	Prueba Duncan	
b3: Híbrida FP 021	17	A	
b2: Híbrida FP 020	15	A	
b1: California Wonder	13		B

Anexo 11. Comparación de medias del factor niveles de humus de lombriz en la variable días a la cosecha

Niveles de humus de lombriz	Días a la cosecha	Prueba Duncan	
a1: Testigo	92,44	A	
a2: Nivel bajo	89,11	A	
a3: Nivel medio	82,89		B
a4: Nivel alto	81,56		B

Anexo 12. Comparación de medias del factor variedades de pimiento en la variable días a la cosecha

Variedades de pimiento	Días a la cosecha	Prueba Duncan	
b1: California Wonder	89,67	A	
b3: Híbrida FP 021	84,75		B
b2: Híbrida FP 020	85,08		B

Anexo 13. Comparación de medias del factor variedades de pimiento en la variable diámetro de frutos

Variedades de pimiento	ancho de fruto (cm)	Prueba Duncan	
b3: Híbrida FP 021	7,81	A	
b2: Híbrida FP 020	7,46	A	
b1: California Wonder	6,72		B

Anexo 14. Comparación de medias del factor niveles de humus de lombriz en la variable largo de frutos

Niveles de humus de lombriz	Largo de fruto (cm)	Prueba Duncan	
a3: Nivel medio	9,19	A	
a4: Nivel alto	8,93	A	
a2: Nivel bajo	8,54		B
a1: Testigo	8,29		B

Anexo 15. Comparación de medias del factor variedades de pimiento en la variable Largo de frutos

Variedades de pimiento	Largo de fruto	Prueba Duncan	
b2: Híbrida FP 020	9,04	A	
b3: Híbrida FP 021	8,94	A	
b1: California Wonder	8,22		B

Anexo 16. Comparación de medias del factor niveles de humus de lombriz en la variable peso de frutos por planta

Niveles de humus de lombriz	Peso de frutos por planta en (kg)	Prueba Duncan			
a3: Nivel medio	2,30	A			
a4: Nivel alto	2,12		B		
a2: Nivel bajo	1,83			C	
a1: Testigo	1,58				D

Anexo 17. Comparación de medias del factor variedades de pimiento en la variable peso de frutos por planta

Variedades de pimiento	peso de fruto por planta (kg)	Prueba Duncan	
b2: Híbrida FP 020	2,23	A	
b3: Híbrida FP 021	2,17	A	
b1: California Wonder	1,47		B

Anexo 18. Comparación de medias del factor niveles de humus de lombriz en la variable peso de frutos

Niveles de humus de lombriz	Peso de frutos en (kg)	Prueba Duncan			
a3: Nivel medio	13,82	A			
a4: Nivel alto	12,70		B		
a2: Nivel bajo	10,95			C	
a1: Testigo	9,46				D

Anexo 19. Comparación de medias del factor variedades de pimiento en la variable peso de frutos

Variedades de pimiento	peso de fruto	Prueba Duncan	
b2: Híbrida FP 020	13,40	A	
b3: Híbrida FP 021	12,99	A	
b1: California Wonder	8,80		B

Anexo 20. Comparación de medias del factor niveles de humus de lombriz en la variable rendimiento de frutos en t/ha

Niveles de humus de lombriz	Rendimiento de frutos en (t/ha)	Prueba Duncan			
a3: Nivel medio	114,77	A			
a4: Nivel alto	105,51		B		
a2: Nivel bajo	90,95			C	
a1: Testigo	78,57				D

Anexo 21. Comparación de medias del factor variedades de pimiento en la variable Rendimiento de frutos en t/ha

Variedades de pimiento	Rendimiento de frutos en (t/ha)	Prueba Duncan	
b2: Híbrida FP 020	111,31	A	
b3: Híbrida FP 021	107,92	A	
b1: California Wonder	73,11		B

Anexo 22. Cálculo de la densidad aparente

tratamiento	mss (g)	vol total (ml)	Dap (g/cc)
a1: Testigo	60	39	1,54
a2: Nivel bajo	60	40	1,50
a3: Nivel medio	60	42	1,43
a4: Nivel alto	60	43	1,40

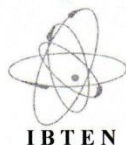
Anexo 23. Cálculo del porcentaje de porosidad

tratamiento	mss (g)	vol total (ml)	Dap (g/cc)	% porosidad
a1: Testigo	60	39	1,54	41,94
a2: Nivel bajo	60	40	1,50	43,40
a3: Nivel medio	60	42	1,43	46,09
a4: Nivel alto	60	43	1,40	47,35

Anexo 24. Cálculo del porcentaje de humedad

tratamiento	peso del platillo (g)	peso del suelo húmedo (g)	peso del suelo seco (g)	% hg
a1: Testigo	18,87	69,90	60,12	16,27
a2: Nivel bajo	20,11	70,01	59,7	17,27
a3: Nivel medio	19,67	70,00	57,87	20,96
a4: Nivel alto	20,34	69,01	56,06	23,10

Anexo 25. Análisis físico químico de suelo correspondiente al tratamiento testigo



IBTEN

MINISTERIO DE EDUCACION

INSTITUTO BOLIVIANO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA NUCLEAR

CENTRO DE INVESTIGACIONES Y APLICACIONES NUCLEARES

UNIDAD DE ANÁLISIS Y CALIDAD AMBIENTAL

ANALISIS FISICO QUIMICO DE SUELOS

INTERESADO : PAOLA XIMENA RÍOS ZUÑAGUA

PROCEDENCIA : Departamento LA PAZ,

Provincia: MURILLO

CENTRO EXPERIMENTAL COTA COTA

NO SOLICITUD: 153D / 2014

FECHA DE RECEPCION : 20 / Junio / 2014

FECHA DE ENTREGA : 21 / Julio / 2014

Nº Factura : 7557 / 14

DESCRIPCIÓN : MUESTRA DE SUELO - con 0 gr de humus.

Nº Lab.	PARAMETRO	Resultado	Unidades	Método	
321-01 /2014	T E X T U R A	ARENA	16	%	Hidrómetro de Bouyoucos
321-02 /2014		ARCILLA	41	%	Hidrómetro de Bouyoucos
321-03 /2014		LIMO	43	%	Hidrómetro de Bouyoucos
321-04 /2014		CLASE TEXTURAL	YL	-	Hidrómetro de Bouyoucos
321-05 /2014		GRAVA	7,8	%	Gravimetría
321-06 /2014	CARBONATOS LIBRES	P	-	Reacción ácida	
321-07 /2014	pH en agua 1:5	6,05	-	Potenciometría	
321-08 /2014	pH en KCl 1N, 1:5	5,90	-	Potenciometría	
321-09 /2014	Conductividad eléctrica en agua, 1:5	0,743	dS/m	Potenciometría	
321-10 /2014	C A T I O N E S I O D E	Acidez de cambio (Al+H)	0,07	meq/100 g	Volumetría
321-11 /2014		Calcio	14,32	meq/100 g	Absorción atómica
321-12 /2014		Magnesio	4,66	meq/100 g	Absorción atómica
321-13 /2014		Sodio	0,55	meq/100 g	Emisión atómica
321-14 /2014		Potasio	0,24	meq/100 g	Emisión atómica
321-15 /2014		Total de bases	19,78	meq/100 g	Suma de base
321-16 /2014		C. I. C.	19,84	meq/100 g	Volumetría
321-17 /2014		SATURACIÓN BÁSICA	99,67	%	Cálculo matemático
321-18 /2014	Materia Orgánica	8,27	%	Walkley Black	
321-19 /2014	Nitrógeno total	0,28	%	Kjeldahl	
321-20 /2014	Fósforo asimilable	14,93	ppm	Espectrofotometría UV-Visible	

OBSERVACIONES,- ** Cationes de Cambio Ca, Mg extraídos con AcNa 1 N, Na y K con AcNH₄ 1N.

C.I.C. Capacidad de Intercambio Catiónico.

CARBONATOS LIBRES; A: Ausente, P: Presente, PP: Presente en gran cantidad

CLASE TEXTURAL

F : Franco Y : Arcilloso

L : Limoso YA : Arcilloso Arenoso

A : Arenoso FYA : Franco Arcilloso Arenoso

FA : Franco Arenoso. YL : Arcilloso Limoso

AF : Arenoso Franco FYL : Franco Arcilloso Limoso

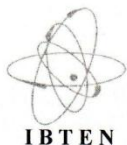
FY : Franco Arcilloso FL : Franco limoso



RESPONSABLE DE LABORATORIO

JORGE CHUNGARA C.

Anexo 26. Análisis físico químico de suelo correspondiente al nivel bajo (200 g de humus de lombriz por planta)



MINISTERIO DE EDUCACION

INSTITUTO BOLIVIANO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA NUCLEAR
CENTRO DE INVESTIGACIONES Y APLICACIONES NUCLEARES
UNIDAD DE ANÁLISIS Y CALIDAD AMBIENTAL

ANALISIS FISICO QUIMICO DE SUELOS

INTERESADO : **PAOLA XIMENA RÍOS ZUÑAGUA**
PROCEDENCIA : **Departamento LA PAZ,**
Provincia: MURILLO
CENTRO EXPERIMENTAL COTA COTA

NO SOLICITUD: **153B / 2014**
FECHA DE RECEPCION : **20 / Junio / 2014**
FECHA DE ENTREGA : **21 / Julio / 2014**
N° Factura : **7557 / 14**

DESCRIPCIÓN : **MUESTRA DE SUELO - con 200 gr de humus.**

N° Lab.	PARAMETRO	Resultado	Unidades	Método	
319-01 /2014	T E X T U R A	ARENA	24	%	Hidrómetro de Bouyoucos
319-02 /2014		ARCILLA	36	%	Hidrómetro de Bouyoucos
319-03 /2014		LIMO	40	%	Hidrómetro de Bouyoucos
319-04 /2014		CLASE TEXTURAL	FY	-	Hidrómetro de Bouyoucos
319-05 /2014		GRAVA	7,5	%	Gravimetría
319-06 /2014	CARBONATOS LIBRES	P	-	Reacción ácida	
319-07 /2014	pH en agua 1:5	6,51	-	Potenciometría	
319-08 /2014	pH en KCl 1N, 1:5	6,33	-	Potenciometría	
319-09 /2014	Conductividad eléctrica en agua, 1:5	0,670	dS/m	Potenciometría	
319-10 /2014	C A T I O N E S D E	Acidez de cambio (Al+H)	0,15	meq/100 g	Volumetría
319-11 /2014		Calcio	19,81	meq/100 g	Absorción atómica
319-12 /2014		Magnesio	6,63	meq/100 g	Absorción atómica
319-13 /2014		Sodio	0,69	meq/100 g	Emisión atómica
319-14 /2014		Potasio	0,34	meq/100 g	Emisión atómica
319-15 /2014	D E	Total de bases	27,75	meq/100 g	Suma de base
319-16 /2014		C. I. C.	24,39	meq/100 g	Volumetría
319-17 /2014	SATURACIÓN BÁSICA	99,45	%	Cálculo matemático	
319-18 /2014	Materia Orgánica	7,45	%	Walkley Black	
319-19 /2014	Nitrógeno total	0,31	%	Kjeldahl	
319-20 /2014	Fósforo asimilable	39,13	ppm	Espectrofotometría UV-Visible	

OBSERVACIONES,- ** Cationes de Cambio Ca, Mg extraídos con AcNa 1 N, Na y K con AcNH₄ 1N.
C.I.C. Capacidad de Intercambio Catiónico.

CARBONATOS LIBRES; A: Ausente, P: Presente, PP: Presente en gran cantidad

CLASE TEXTURAL

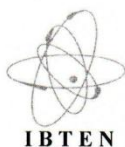
F : Franco Y : Arcilloso FA : Franco Arenoso. YL : Arcilloso Limoso
L : Limoso YA : Arcilloso Arenoso AF : Arenosos Franco FYL : Franco Arcilloso Limoso
A : Arenoso FYA : Franco Arcilloso Arenoso FY : Franco Arcilloso FL : Franco limoso



RESPONSABLE DE LABORATORIO

JORGE CHUNGARA C.

Anexo 27. Análisis físico químico de suelo correspondiente al nivel medio (400 g de humus de lombriz por planta)



MINISTERIO DE EDUCACION

INSTITUTO BOLIVIANO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA NUCLEAR
CENTRO DE INVESTIGACIONES Y APLICACIONES NUCLEARES
UNIDAD DE ANÁLISIS Y CALIDAD AMBIENTAL

ANALISIS FISICO QUIMICO DE SUELOS

INTERESADO : PAOLA XIMENA RÍOS ZUÑAGUA
PROCEDENCIA : Departamento LA PAZ,
Provincia: MURILLO
CENTRO EXPERIMENTAL COTA COTA

NO SOLICITUD: 153A / 2014
FECHA DE RECEPCION : 20 / Junio / 2014
FECHA DE ENTREGA : 21 / Julio / 2014
Nº Factura : 7557 / 14

DESCRIPCIÓN : MUESTRA DE SUELO - con 600 gr de humus.

Nº Lab.	PARAMETRO	Resultado	Unidades	Método	
318-01 /2014	T E X T U R A	ARENA	24	%	Hidrómetro de Bouyoucos
318-02 /2014		ARCILLA	35	%	Hidrómetro de Bouyoucos
318-03 /2014		LIMO	41	%	Hidrómetro de Bouyoucos
318-04 /2014		CLASE TEXTURAL	FY	-	Hidrómetro de Bouyoucos
318-05 /2014		GRAVA	12,7	%	Gravimetría
318-06 /2014	CARBONATOS LIBRES	P	-	Reacción ácida	
318-07 /2014	pH en agua 1:5	6,61	-	Potenciometría	
318-08 /2014	pH en KCl 1N, 1:5	6,26	-	Potenciometría	
318-09 /2014	Conductividad eléctrica en agua, 1:5	0,366	dS/m	Potenciometría	
318-10 /2014	C A T I O N E S D E	Acidez de cambio (Al+H)	0,42	meq/100 g	Volumetría
318-11 /2014		Calcio	17,35	meq/100 g	Absorción atómica
318-12 /2014		Magnesio	6,06	meq/100 g	Absorción atómica
318-13 /2014		Sodio	0,76	meq/100 g	Emisión atómica
318-14 /2014		Potasio	0,61	meq/100 g	Emisión atómica
318-15 /2014		Total de bases	24,64	meq/100 g	Suma de base
318-16 /2014		C. I. C.	27,90	meq/100 g	Volumetría
318-17 /2014	SATURACIÓN BÁSICA	98,31	%	Cálculo matemático	
318-18 /2014	Materia Orgánica	5,69	%	Walkley Black	
318-19 /2014	Nitrógeno total	0,41	%	Kjeldahl	
318-20 /2014	Fósforo asimilable	67,54	ppm	Espectrofotometría UV-Visible	

OBSERVACIONES,- ** Cationes de Cambio Ca, Mg extraídos con AcNa 1 N, Na y K con AcNH₄ 1N.

C.I.C. Capacidad de Intercambio Catiónico.

CARBONATOS LIBRES; A: Ausente, P: Presente, PP: Presente en gran cantidad

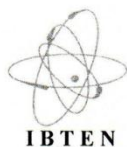
CLASE TEXTURAL

F : Franco Y : Arcilloso FA : Franco Arenoso. YL : Arcilloso Limoso
L : Limoso YA : Arcilloso Arenoso AF : Arenosos Franco FYL : Franco Arcilloso Limoso
A : Arenoso FYA : Franco Arcilloso Arenoso FY : Franco Arcilloso FL : Franco limoso



RESPONSABLE DE LABORATORIO
JORGE CHUNGARA C.

Anexo 28. Análisis físico químico de suelo correspondiente al nivel alto (600 g de humus de lombriz por planta)



MINISTERIO DE EDUCACION

INSTITUTO BOLIVIANO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA NUCLEAR
CENTRO DE INVESTIGACIONES Y APLICACIONES NUCLEARES
UNIDAD DE ANÁLISIS Y CALIDAD AMBIENTAL

ANALISIS FISICO QUIMICO DE SUELOS

INTERESADO : *PAOLA XIMENA RÍOS ZUÑAGUA*
PROCEDENCIA : *Departamento LA PAZ,*
Provincia: MURILLO
CENTRO EXPERIMENTAL COTA COTA

NO SOLICITUD: *153A / 2014*
FECHA DE RECEPCION : *20 / Junio / 2014*
FECHA DE ENTREGA : *21 / Julio / 2014*
N° Factura : *7557 / 14*

DESCRIPCIÓN : *MUESTRA DE SUELO - con 600 gr de humus.*

N° Lab.	PARAMETRO	Resultado	Unidades	Método	
318-01 /2014	T E X T U R A	ARENA	24	%	Hidrómetro de Bouyoucos
318-02 /2014		ARCILLA	35	%	Hidrómetro de Bouyoucos
318-03 /2014		LIMO	41	%	Hidrómetro de Bouyoucos
318-04 /2014		CLASE TEXTURAL	FY	-	Hidrómetro de Bouyoucos
318-05 /2014		GRAVA	12,7	%	Gravimetría
318-06 /2014	CARBONATOS LIBRES	P	-	Reacción ácida	
318-07 /2014	pH en agua 1:5	6,61	-	Potenciometría	
318-08 /2014	pH en KCl 1N, 1:5	6,26	-	Potenciometría	
318-09 /2014	Conductividad eléctrica en agua, 1:5	0,366	dS/m	Potenciometría	
318-10 /2014	C A T I O N E S	Acidez de cambio (Al+H)	0,42	meq/100 g	Volumetría
318-11 /2014		Calcio	17,35	meq/100 g	Absorción atómica
318-12 /2014		Magnesio	6,06	meq/100 g	Absorción atómica
318-13 /2014		Sodio	0,76	meq/100 g	Emisión atómica
318-14 /2014		Potasio	0,61	meq/100 g	Emisión atómica
318-15 /2014		Total de bases	24,64	meq/100 g	Suma de base
318-16 /2014	D E	C. I. C.	27,90	meq/100 g	Volumetría
318-17 /2014	SATURACIÓN BÁSICA	98,31	%	Cálculo matemático	
318-18 /2014	Materia Orgánica	5,69	%	Walkley Black	
318-19 /2014	Nitrógeno total	0,41	%	Kjeldahl	
318-20 /2014	Fósforo asimilable	67,54	ppm	Espectrofotometría UV-Visible	

OBSERVACIONES,- ** Cationes de Cambio Ca, Mg extraídos con AcNa 1 N, Na y K con AcNH₄ 1N.
C.I.C. Capacidad de Intercambio Catiónico.
CARBONATOS LIBRES; A: Ausente, P: Presente, PP: Presente en gran cantidad

CLASE TEXTURAL

F : Franco Y : Arcilloso FA : Franco Arenoso. YL : Arcilloso Limoso
L : Limoso YA : Arcilloso Arenoso AF : Arenosos Franco FYL : Franco Arcilloso Limoso
A : Arenoso FYA : Franco Arcilloso Arenoso FY : Franco Arcilloso FL : Franco limoso



RESPONSABLE DE LABORATORIO
JORGE CHUNGARA C.

Anexo 29. Costos Fijos de la producción de pimiento

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNID.	COSTO UNIT. (Bs)	COSTO TOTAL (Bs)	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	T 7	T 8	T 9	T 10	T 11	T 12
INFRAESTRUCTURA																
alquiler de la carpa solar	8	mes	100	800	66,67	66,67	66,67	66,67	66,67	66,67	66,67	66,67	66,67	66,67	66,67	66,67
HERRAMIENTAS																
picota	1	pieza	35	35	2,92	2,92	2,92	2,92	2,92	2,92	2,92	2,92	2,92	2,92	2,92	2,92
pala	1	pieza	35	35	2,92	2,92	2,92	2,92	2,92	2,92	2,92	2,92	2,92	2,92	2,92	2,92
rastrillo	1	pieza	30	30	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50
chonta	1	pieza	30	30	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50
SEMILLA																
semilla de pimiento variedad Híbrida FP 020	1	Sobre (5 g)	90	90		22,50			22,50			22,50			22,50	
semilla de pimiento variedad Híbrida FP 021	1	Sobre (5g)	90	90			22,50			22,50			22,50			22,50
semilla de pimiento California Wonder	2	g	10	20	5,00			5,00			5,00			5,00		
OTROS																
alquiler sistema de riego	8	mes	25	200	16,67	16,67	16,67	16,67	16,67	16,67	16,67	16,67	16,67	16,67	16,67	16,67
termómetro	1	pieza	60	60	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
TOTAL				1390	104,2	121,7	121,7	104,2	121,7	121,7	104,2	121,7	121,7	104,2	121,7	121,7

Anexo 30. Costos Fijos de la producción de pimiento

DESCRIPCIÓN	UNID.	CANTIDAD	COSTO UNIT. (Bs)	COSTO TOTAL (Bs)	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	T 7	T 8	T 9	T 10	T 11	T 12	
NIVELES DE HUMUS DE LOMBRIZ																	
Nivel alto	kg	32,4	4	129,6										43,20	43,20	43,20	
Nivel medio	kg	21,6	4	86,4							28,80	28,80	28,80				
Nivel bajo	kg	10,8	4	43,2				14,40	14,40	14,40							
MANO DE OBRA																	
preparación del terreno																	
remoción	jornal	1	40	40	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	
nivelado y formación de camellones	jornal	1	40	40	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	
aplicación de humus de lombriz	jornal	1	40	40				4,44	4,44	4,44	4,44	4,44	4,44	4,44	4,44	4,44	
plantación																	
trasplante	jornal	1	50	50	4,17	4,17	4,17	4,17	4,17	4,17	4,17	4,17	4,17	4,17	4,17	4,17	
labores culturales																	
desmalezado	jornal	2	40	80	6,67	6,67	6,67	6,67	6,67	6,67	6,67	6,67	6,67	6,67	6,67	6,67	
aporcado	jornal	1	40	40	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	
podas	jornal	3	40	120	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	
tutoraje	jornal	3	40	120	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	
cosecha																	
cosecha	jornal	1	50	50	4,17	4,17	4,17	4,17	4,17	4,17	4,17	4,17	4,17	4,17	4,17	4,17	
selección y empaque	jornal	1	40	40	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	
OTROS																	
costo de agua		120	2,3	276	23,00	23,00	23,00	23,00	23,00	23,00	23,00	23,00	23,00	23,00	23,00	23,00	
TOTAL					1155,20	71,33	71,33	71,33	90,18	90,18	90,18	104,58	104,58	104,58	118,98	118,98	118,98

Anexo 31. Ingreso bruto de la producción de pimiento

TRAT.	FACTORES		I	II	III	PRODUCCION (kg)	PRECIO DE 1 kg (Bs)	INGRESO BRUTO
	VARIETADES	NIVELES DE HUMUS DE LOMBRIZ						
1	California Wonder	Testigo	6,03	7,56	8,10	21,69	9	195,21
2	Híbrida FP 020	Testigo	10,12	10,31	10,39	30,82	9	277,38
3	Híbrida FP 021	Testigo	10,67	10,92	11,04	32,63	9	293,67
4	California Wonder	Nivel bajo	8,48	8,88	8,98	26,34	9	237,06
5	Híbrida FP 020	Nivel bajo	12,29	12,59	12,92	37,8	9	340,20
6	Híbrida FP 021	Nivel bajo	11,07	11,12	12,23	34,42	9	309,78
7	California Wonder	Nivel medio	9,12	9,48	9,49	28,09	9	252,81
8	Híbrida FP 020	Nivel medio	14,97	15,08	15,71	45,76	9	411,84
9	Híbrida FP 021	Nivel medio	16,10	16,92	17,50	50,52	9	454,68
10	California Wonder	Nivel alto	9,63	9,81	10,08	29,52	9	265,68
11	Híbrida FP 020	Nivel alto	13,60	13,86	14,09	41,55	9	373,95
12	Híbrida FP 021	Nivel alto	14,22	14,33	14,71	43,26	9	389,34
TOTAL						422,4	9	3801,60