

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**“CUATRO SUSTRATOS Y TRES DOSIS DE SOLUCIONES
NUTRITIVAS EN EL CULTIVO DE PIMENTON (*Capsicum
annuum L. Var. Morrón*) EN CONDICIONES DE FITOTOLDO
K’AYRA – CUSCO”**

Tesis presentado por el Bachiller en Ciencias Agrarias **GERBERT CUSIPUMA PALOMINO**, para optar al Título Profesional de **INGENIERO AGRÓNOMO**.

Asesora: Mgt. Catalina Jiménez Aguilar

Patrocinador: Centro de Investigación en Suelos y Abonos – CISA

CUSCO - PERÚ

2020

DEDICATORIA

Agradezco a Dios al Señor de Qoyllority y a la virgen del Rosario por guiarme el valor para cumplir con este sueño tan importante.

A mis padres Vicente Cusipuma y a mi madre Justina Palomino, mis padres tíos Cipriano Rojas y Cirila Cusipuma para todos, mis hermanos a mis amigos con todo cariño por su apoyo incondicional.

A mis sobrinos. Alex, Roxana, Kevin, Leonela, Carlos, Franco quienes fueron el motivo y entusiasmo para llegar al objetivo.

AGRADECIMIENTO

Mi eterno agradecimiento a la casa de estudios Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco y especialmente a la Facultad de Ciencias Agrarias y a toda plana docentes de la Escuela Profesional de Agronomía que fueron parte de mi formación académica profesional.

Mi agradecimiento a la Mgt. Catalina Jiménez Aguilar por su apoyo incondicional que fue fundamental en la realización del presente trabajo de investigación de tesis.

Doy las gracias al Mgt. Arcadio Calderón Choquechambi, por sus sugerencias brindadas que ha sido fundamental durante la realización del presente trabajo de investigación.

Mi profundo agradecimiento al Centro de Investigación en Suelos y Abonos (CISA), por brindarme toda la infraestructura necesaria y el experimental donde se llevó a cabo el presente trabajo de investigación.

ÍNDICE

	Pág.
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
INDICE DE CUADROS.....	vii
INDICE DE FOTOGRAFIAS.....	ix
INDICE DE GRAFICOS.....	x
RESUMEN.....	xiii
INTRODUCCIÓN.....	xiv
I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.1. Identificación del problema.....	1
1.2. Formulación del problema.....	2
1.2.1. Problema general.....	2
1.2.2. Problemas específicos.....	2
II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN.....	3
2.1. Objetivo general.....	3
2.2. Objetivos específicos.....	3
III. HIPÓTESIS.....	4
3.1. Hipótesis general.....	4
3.2 Hipótesis específicos.....	4
3.3. Antecedentes.....	5
IV. MARCO TEORICO.....	6
4.1. Origen.....	6
4.2. Posición sistemática.....	6
4.3. Domesticación.....	7
4.4. Importancia del cultivo (<i>capsicum annum L.</i>).....	7
4.5. Producción del cultivo.....	8
4.5.1. Producción mundial.....	8
4.5.2. Producción nacional.....	8
4.6. Descripción botánica.....	9
4.6.1. Planta.....	10
4.6.2. Raíz.....	11
4.6.3. Tallos.....	13
4.6.4. Hojas.....	15
4.6.4. Flores.....	16

4.6.5. Frutos.	18
4.6.6. Semillas.....	20
4.7 Variedades.	20
4.7.1 Variedades dulces.	20
4.7.1.1 Tipo california.....	21
4.7.1.2 Tipo Lamuyo.	21
4.7.1.3 Tipo Dulce Italiano.....	21
4.7.1.4 Tipo “Morrón” o de “Bola”.....	22
4.7.2 Variedades picante.	22
4.7.2.1 pimiento del pico o piquillo.	22
4.7.2.2 pimiento de padrón.....	22
4.7.2.3 pimiento guindilla.	22
4.8. Exigencias del cultivo.....	23
4.8.1. semilleros.	23
4.8.1.1. en bandeja.....	23
4.8.2. En cama.....	23
4.9. Humus de lombriz	23
4.9.1. El humus como fertilizante.....	24
4.9.2. Ventajas de su utilización	24
4.9.3. Humus en la absorción de los fertilizantes químicos.....	24
4.9.4. Propiedades del humus de lombriz	26
4.9.5. Composición del humus de lombriz	27
4.10. Estiércol.....	27
4.10.1. Estiércol de corral.....	27
4.11. Suelo agrícola	28
4.12. Propiedades de un sustrato	30
4.13. Condiciones de clima.....	32
4.14. Nutrición de las plantas	38
4.15. Solución hidropónica La Molina	40
V. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	42
5.1. Tipo de investigación.....	42
5.2. Ámbito de estudio.....	42
5.2.1. Ubicación espacial.....	42
5.2.2. Zona de vida	42
5.3. Materiales y métodos.....	44

5.3.1. Materiales	44
5.3.2. Herramientas	44
5.3.3. Equipos.....	45
5.3.4. Métodos	45
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	55
VII. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS	95
7.1. Conclusiones.....	95
7.2. Sugerencias	95
BIBLIOGRAFÍA	96
ANEXOS	98

INDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 01: Componentes nutricionales del pimiento.....	8
Cuadro 02. Combinación de tratamientos	46
Cuadro 03: Número total de frutos por planta (4 cosechas)	55
Cuadro 04: ANVA para Número total de frutos por planta (4 cosechas).....	56
Cuadro 05: Ordenamiento de tratamientos para Número total de frutos por planta (4 cosechas).....	56
Cuadro 06: Ordenamiento de Sustratos para Número total de frutos por planta (4 cosechas)	58
Cuadro 07: Prueba Ordenamiento de Dosis Macro-micronutrientes para.....	59
Cuadro 08: Peso del fruto (g/planta).....	60
Cuadro 09: ANVA para Peso del fruto (g/planta)	61
Cuadro 10: Ordenamiento de tratamientos para Peso del fruto (g/planta)	61
Cuadro 11: Ordenamiento de Sustratos para Peso del fruto (g/planta)	63
Cuadro 12: Ordenamiento de Dosis Macro-micronutrientes para Peso del fruto (g/planta).....	64
Cuadro 13: Ordenamiento interacción Sustratos * Dosis Macro-micro para Peso del fruto (g/planta)	65
Cuadro 14: ANVA auxiliar para Sustratos * Dosis Macro-micro para Peso del fruto (g/planta)	65
Cuadro 15: Prueba Tukey de Sustratos en Sin solución Nutritiva para Peso del fruto (g/planta)	65
Cuadro 16: Ordenamiento de Abonos en Dosis 5ml A+2ml B/litro de agua para Peso del fruto (g/planta)	66
Cuadro 17: Ordenamiento de Sustratos en Dosis 7ml A+3ml B/litro de agua para Peso del fruto (g/planta).....	67
Cuadro 18: Peso fresco residuos de cosecha (g/planta).....	68
Cuadro 20: Prueba Tukey de tratamientos para Peso fresco residuos de cosecha (g/planta).....	69
Cuadro 21: Prueba Tukey de Sustratos para Peso fresco residuos de cosecha (g/planta).....	70
Cuadro 22: Prueba Tukey de Dosis Macro-micronutrientes para Peso fresco residuos cosecha (g/pta).....	71
Cuadro 23: Ordenamiento interacción Sustratos * Dosis Macro-micro para Peso fresco residuos cosecha (g/pta)	73
Cuadro 24: ANVA auxiliar para Sustratos * Dosis Macro-micro para Peso fresco residuos cosecha (g/pta).....	73
Cuadro 25: Prueba Tukey de Sustratos en Sin solución Nutritiva para Peso fresco residuos cosecha (g/pta).....	73
Cuadro 26: Prueba Tukey de Sustratos en Dosis 5ml A+2ml B/litro de agua para Peso fresco residuos cosecha (g/pta)	74

Cuadro 27: Prueba Tukey de Sustratos en Dosis 7ml A+3ml B/litro de agua para Peso fresco residuos cosecha (g/pta)	75
Cuadro 29: ANVA para Diámetro del fruto (cm).....	78
Cuadro 30: Ordenamiento de tratamientos para Diámetro del fruto (cm).....	78
Cuadro 31: Ordenamiento de Sustratos para Diámetro del fruto (cm).....	80
Cuadro 32: Ordenamiento de Dosis Macro-micronutrientes para Diámetro del fruto (cm).....	81
Cuadro 33: Longitud del fruto	82
Cuadro 34: ANVA para Longitud el fruto (cm)	83
Cuadro 35: Ordenamiento de tratamientos para Longitud del fruto (cm)	83
Cuadro 36: Ordenamiento de Sustratos para Longitud del fruto (cm)	84
Cuadro 37: Prueba Tukey de Dosis Macro-micronutrientes para Longitud del fruto (cm).....	85
Cuadro 38: Altura de planta (cm)	87
Cuadro 39: ANVA para Altura de planta (cm).....	88
Cuadro 40: Prueba Tukey de tratamientos para Altura de planta (cm)	89
Cuadro 41: Prueba Tukey de Sustratos para Altura de planta (cm)	90
Cuadro 42: Prueba Tukey de Dosis Macro-micronutrientes para Altura de planta (cm).....	91
Cuadro 43: Ordenamiento interacción Sustratos * Dosis Macro-micro para Altura de planta (cm)	92
Cuadro 44: ANVA auxiliar para Sustratos * Dosis Macro-micro para Altura de planta (cm)	92
Cuadro 45: Prueba Tukey de Sustratos en Sin solución Nutritiva para Altura de planta (cm).....	92
Cuadro 46: Prueba Tukey de Sustratos en Dosis 5ml A+2ml B/litro de agua para Altura de planta (cm)	93
Cuadro 47: Prueba Tukey de Sustratos en Dosis 7ml A+3ml B/litro de agua para Altura	94
de planta (cm)	94

INDICE DE FOTOGRAFIAS

	Pág.
Fotografía 01. Cosecha de pimentón de coloración pintón a rojo.	51
Fotografía 02. Conteo de frutos por planta.	51
Fotografía 03. Tomando peso de frutos.	52
Fotografía 04. Tomando peso de residuos de cosecha.	52
Fotografía 05. Medida de diámetro del fruto con cinta métrica.	53
Fotografía 05. Medida de longitud del fruto con cinta métrica.	54
Fotografía 07. Medida de altura de planta con cinta métrica.	54

INDICE DE GRAFICOS

	Pág.
Gráfico 01: Número total de frutos por planta (4 cosechas) para tratamientos	57
Gráfico 02: Número total de frutos por planta (4 cosechas) para Sustratos	58
Gráfico 03: Número total de frutos por planta (4 cosechas) para Dosis Macro- micronutrientes	59
Gráfico 04: Peso del fruto (g/planta) para tratamientos	62
Gráfico 05: Peso del fruto (g/planta) para Sustratos.....	63
Gráfico 06: Peso del fruto (g/planta) para Dosis Macro-micronutrientes	64
Gráfico 07: Peso del fruto (g/planta) para Sustratos en Dosis Sin solución nutritiva	66
Gráfico 08: Peso del fruto (g/planta) para Sustratos en Dosis 5ml A+2ml B/litro de agua	66
Gráfico 09: Peso del fruto (g/planta) para Sustratos en Dosis 7ml A+3ml B/litro de agua	67
Gráfico 10: Peso fresco residuos de cosecha (g/planta) para tratamientos.....	70
Gráfico 11: Peso fresco residuos de cosecha (g/planta) para sustratos	71
Gráfico 12: Peso fresco residuos de cosecha (g/planta) para Dosis Macro- micronutrientes	72
Gráfico 13: Peso fresco residuos de cosecha (g/pta) para Sustratos en Dosis Sin solución nutritiva.....	74
Gráfico 14: Peso fresco residuos de cosecha (g/pta) para Sustratos en Dosis 5ml A+2ml B/litro de agua.....	75
Gráfico 15: Peso fresco residuos de cosecha (g/pta) para Sustratos en Dosis 7ml A+3ml B/litro de agua.....	76
Gráfico 16: Diámetro del fruto (cm) para tratamientos.....	79
Gráfico 17: Diámetro del fruto (cm) para Sustratos	80
Gráfico 18: Diámetro del fruto (cm) para Dosis Macro-micronutrientes.....	81
Gráfico 19: Longitud del fruto (cm) para tratamientos	84
Gráfico 20: Longitud del fruto (cm) para Sustratos	85
Gráfico 21: Longitud del fruto (cm) para Dosis Macro-micronutrientes	86
Gráfico 22: Altura de planta (cm) para tratamientos	89
Gráfico 23: Altura de planta (cm) para Sustratos	90
Gráfico 24: Altura de planta (cm) para Dosis Macro-micronutrientes.....	91
Gráfico 25: Altura de planta (cm) para Sustratos en Dosis Sin solución nutritiva.....	93

Gráfico 26: Altura de planta (cm) para Sustratos en Dosis 5ml A+2ml B/litro de agua.....	93
Gráfico 27: Altura de planta (cm) para Sustratos en Dosis 7ml A+3ml B/litro de agua.....	94

INDICE DE IMAGEN

	Pág.
Imagen. 1. Flor y pequeño fruto de pimiento.	9
Imagen. 2. Planta adulta de pimiento en cultivo sin suelo.	11
Imagen. 3. Raíz de pimiento a los 6 días de germinar.	12
Imagen. 4. Raíz de pimiento a los 20 días de la plantación.	12
Imagen. 5. Raíz adulta de pimiento. Se aprecia la raíz pivotante y las raíces secundarias.	13
Imagen. 7. Hoja de pimiento vista por el haz.	15
Imagen. 8. Hoja de pimiento vista por el envés.	16
Imagen. 9. Detalle nacimiento flor en un nudo del tallo principal.	17
Imagen. 10. Flor y botones florales en una planta de pimiento.	17
Imagen. 11. Pétalos, cáliz y pedúnculo de una flor de pimiento.	18
Imagen. 12. Inserción de frutos de pimiento en un tallo.	19
Imagen.13. Cáliz del fruto de pimiento.	20

RESUMEN

El trabajo de investigación intitulado “cuatro sustratos y tres dosis de soluciones nutritivas en cultivo de pimentón (*Capsicum annuum L. Var. Morrón*) en condiciones de fitotoldo K'ayra – Cusco”, se llevó a cabo en el periodo del 2017 - 2018, cuyos objetivos fueron: Determinar el rendimiento y desarrollo agronómico del pimentón, al efecto de cuatro sustratos y tres dosis de soluciones nutritivas, bajo condiciones de fitotoldo.

Se empleó el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con arreglo factorial de 4Ax3B, 12 tratamientos, 4 repeticiones y 48 unidades experimentales.

Las conclusiones a que se llegaron son:

El tratamiento suelo agrícola sin solución nutritiva, con 30.50 frutos/planta alcanzó mayor número de frutos por planta.

En suelo agrícola sin solución nutritiva, alcanzó 1,270.50 gramos/planta de peso del fruto. Con sustrato Humus Lombriz 30% + Suelo agrícola 70% * 5ml A+2ml B/l agua, fue mayor con 910 gramos/planta de peso fresco de residuos de cosecha.

El sustrato Humus Lombriz 30% + Suelo agrícola 70% * 5ml A+2ml B/l agua, con 4.27 cm fue superior en diámetro del fruto.

El sustrato Estiércol vacuno 30% + Suelo agrícola. 70% * 7ml A+3ml B/l agua, con 10.05 cm de longitud de fruto fue superior.

En altura de planta, fue superior El tratamiento Estiércol cuy 30% + Suelo agrícola 70% * 7ml A+3ml B/l agua, fue superior con 68.00 cm en altura de planta.

INTRODUCCIÓN

El pimentón (*Capsicum annuum L. Var. Morrón*), es una de las solanáceas más cultivadas en el mundo, cuya importancia radica por su utilidad en la alimentación del poblador en el mundo, sin embargo, su cultivo es restringido en la zona del Cusco básicamente por falta de tecnología apropiada para condiciones limitadas de clima como son las bajas temperaturas, lo cual es posible adaptar bajo condiciones de fitotoldo, utilizando bolsas de polipropileno y en sustratos preparados complementados con nutrientes esenciales.

Al adaptarse al clima acondicionado dentro de un fitotoldo, su cultivo se asegura durante todo el año por lo que su calendario de comercialización abarca los doce meses, pues en la actualidad cada día se comercializa pimentón principalmente procedente de zonas de la región costera del Perú en donde predomina un clima caluroso.

A nivel nacional, Lambayeque se consolida en el año 2017 como la región productora con mayor superficie, de 2,175 hectárea de pimentón que en otras zonas del Perú.

Y para lograr un cultivo altamente productivo y así ofertar frutos de pimentón frescos de alta calidad en su presentación disminuyendo la mano de obra en las labores culturales del deshierbo y ahorro en el volumen de agua durante el riego, es posible alcanzar mediante un manejo cuidadoso empleando sacos de polipropileno rellenos con sustratos orgánicos complementadas con soluciones nutritivas de macro y micronutrientes diluidos en agua.

El autor.

I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación del problema

Siendo el pimentón (*Capsicum annuum L.*), uno de los cultivos de mayor demanda dentro de los productos hortícolas que se cultiva bajo distintos sistemas de producción y técnicas de conducción con variedades de mayor demanda en los mercados por parte de los consumidores a nivel local y mundial.

Tanto en la región Cusco como a nivel nacional por el incremento de la población que es cada vez mayor, es urgente la aplicación de nuevas tecnologías para obtener mayores rendimientos en el cultivo de pimentón, para así cubrir la creciente demanda de alimentos.

Cuando se hace una indagación exhaustiva sobre los resultados existentes en cultivo de pimentón mediante trabajos de investigación referidos al comparativo de sustratos y dosis de soluciones nutritivas , conducidas mediante la técnica de cultivo en bolsas, su información es muy carente; es decir, no existe referencias del efecto de macro y micronutrientes como son: peso del fruto, número de frutos, peso fresco de residuos de cosecha, altura de planta, diámetro del fruto y longitud del fruto; razón que es de mucha expectativa encontrar resultados que sirvan de base para otros estudios científicos, así como para promover alternativas en tecnología de cultivo del pimentón como hortaliza en la región Cusco.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál será el resultado de cuatro sustratos y tres dosis de soluciones nutritivas en el cultivo de pimentón (*Capsicum annuum L. Var.Morrón*) bajo condiciones de fitotoldo en K'ayra – Cusco?

1.2.2. Problemas específicos

1. ¿Cuánto es el rendimiento del peso del fruto, número de frutos y peso fresco de residuos de cosecha en el cultivo de pimentón frente al resultado de cuatro sustratos y tres dosis de soluciones nutritivas, bajo condiciones de fitotoldo?
2. ¿Cómo es el desarrollo agronómico del diámetro del fruto, longitud de fruto y altura de planta del pimentón frente al resultado de cuatro sustratos y tres dosis de soluciones nutritivas, bajo condiciones de fitotoldo?

II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

2.1. Objetivo general

Comparar el resultado de las cuatro clases de sustratos y tres dosis de soluciones nutritivas en el cultivo de pimentón (*Capsicum annuum* L. Var. Morrón) bajo condiciones de fitotoldo en K'ayra – Cusco.

2.2. Objetivos específicos

1. Determinar el rendimiento del peso del fruto, número de frutos y peso fresco de residuos de cosecha del pimentón al resultado de cuatro sustratos y tres dosis de soluciones nutritivas, bajo condiciones de fitotoldo.
2. Determinar el desarrollo agronómico del diámetro del fruto, longitud del fruto y altura de planta del pimentón al resultado de cuatro sustratos y tres dosis de soluciones nutritivas, bajo condiciones de fitotoldo.

2.3. Justificación

Tener información técnica y/o científica en el rendimiento del pimentón es de suma importancia, ya que desde el punto de vista social al productor permite lograr cosechas de alta productividad, para satisfacer las necesidades de la mesa familiar de los consumidores de diferentes estratos sociales.

Desde una perspectiva tecnológica, la nutrición en los vegetales por vía radicular a través de diversas clases de sustratos acompañados con dosis de soluciones nutritivas, tiene una gran importancia para el desarrollo y comportamiento agronómico de la planta de pimentón, en vista que el pimentón requiere de sustratos con características físicas, químicas y biológicas específicas, así como de macro y micronutrientes, absorbidas por las raíces a fin de obtener mejores resultados en la presentación y calidad del producto. Sin embargo, a fin de contar con sustratos adecuados para el cultivo de esta especie en la zona y preparados por los mismos agricultores, es necesario contar con conclusiones científicas y validadas que permita mejorar la producción del cultivo en áreas pequeñas como suele contar en zonas urbanas de alta concentración demográfica o huertos familiares propios de la zona, los que a su vez influirán en el equilibrio ecológico del área de influencia.

III. HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis general

La producción del pimentón (*Capsicum annuum L. Var. Morrón*) bajo condiciones de fitotoldo en K'ayra – Cusco, está en función al resultado de diversas clases de sustratos y dosis de soluciones nutritivas aplicadas por vía radicular.

3.2 Hipótesis específicos

1. El rendimiento, peso del fruto, número de frutos y peso fresco de residuos de cosecha del pimentón al resultado de cuatro clases de sustratos y tres dosis de soluciones nutritivas, es variable.
2. Existe variabilidad, en el desarrollo agronómico, diámetro del fruto, longitud del fruto y altura de planta del pimentón al resultado de cuatro clases de sustratos y tres dosis de soluciones nutritivas.

3.3. Antecedentes

Borbor, A. y Suarez, G. (2007), en su resumen indican que de los resultados obtenidos en el experimento “Producción de tres híbridos de pimiento (*Capsicum annuum*) a partir de semillas sometidas a imbibición e imbibición más campo magnético en el campo experimental Río Verde, Cantón Santa Elena”, se llega a las siguientes conclusiones:

- El proceso de imbibición, aumenta el volumen de las semillas y por lo tanto el T50 en períodos muy cortos.
- La imbibición de semillas y el sometimiento de semillas imbibidas a campo magnético son alternativas sencillas y económicas que se pueden usar en los procesos productivos.
- La imbibición y el campo magnético son tecnologías que no producen contaminación del agua, aire y suelo, por lo que, los productos de las plantas que se expongan a estos efectos pueden ser consumidos sin ninguna restricción.
- Según la Prueba de Duncan, todos los híbridos (factor A) son diferentes en cuanto al número de frutos comerciales por planta y rendimiento seguramente debido a las cualidades genéticas de cada cultivar.
- La imbibición y la imbibición más campo magnético expresa claramente su influencia en el número de frutos comerciales por planta, en el peso del fruto y por lo tanto en el rendimiento. Esto demuestra que sencillas tecnologías, sin tratar de profundizar en conocimientos teóricos, pueden tener efectos significativos en la producción.

IV. MARCO TEORICO

4.1. Origen

Reche, J. (2010), refiere que la mayoría de pimentones mantienen como Centros de Origen del género *Capsicum* a Centroamérica, en el área andina Central con los países de Bolivia, Perú y Ecuador desde donde se extendió más al Norte, concretamente a México, siempre en climas con las condiciones favorables para su crecimiento. Y es allí donde se han encontrado restos arqueológicos de la utilización del pimiento, siendo hoy en día la fuente de una gran variabilidad genética la que visitan científicos y mejoradores del pimiento.

Actualmente hay muchas variedades o tipos de pimiento que se diferencia por su color, forma, grosor de la carne, tamaño y contenido de capiceña. Así los pimientos dulces cultivados en invernadero consumidos en ensaladas o cocinados apenas contienen capsicina.

Mateos, R. (2006), menciona es originario de la zona de Bolivia y Perú, donde. Se sabe que fue llevado a Europa por Cristóbal Colón en 1493. A partir de esta fecha, el cultivo de este producto fue difundido en España y el resto de Europa, en donde tuvo gran acogida, pues complementaba y en algunos casos remplazaba condimentos de gran importancia comercial entre Oriente y Occidente.

4.2. Posición sistemática

Reche, J. (2010), refiere lo siguiente:

Denominación. - Cada planta al germinar y crecer adquiere una identidad específica y una identidad poblacional. Así la planta de pimiento *Capsicum annuum L.* define la posición taxonómica según **Cronquist, A. (1993)** de la siguiente manera;

Reino: plantae.

División: Magnoliophyta

Clase: Magnolipsida

Subclase: Asteridae

Orden: Solanales.

Familia: Solanáceae

Subfamilia: solanoideae

Tribu: capsiceae

Género: Capsicum,

Especie: annuum

4.3. Domesticación.

Ibar y Juscafresca (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

Muñoz, R. J. (2004), condujo a modificar la planta, especialmente los frutos. El hombre selecciono y conservo una amplia diversidad de tipos por el color, tamaño forma e intensidad del sabor picante y dulce.

Grijalva y Cornejo (2009), señala su cultivo se doméstico en México y es donde se encuentra mayor diversidad de variedades. Se cultiva mejor en muchos de los climas tropicales y templados de todo el mundo.

4.4. Importancia del cultivo (*capsicum annum L.*)

Muñoz, J. (2004), refiere que el uso principal del pimiento fue como saborizante, hoy en día sigue siendo un producto esencial en la gastronomía nacional, donde el valor nutritivo de esta hortaliza radica en el contenido de vitamina C, y vitamina Ay B, algunos minerales en otros campos como la medicina, en la industria de los cosméticos.

Berrios, U. (2008), señala que su alto contenido de fibra lo confiere propiedades laxantes. La fibra previene o mejora el estreñimiento, contribuye a reducir las tasas de colesterol en sangre y al buen control de glucemia n las personas que tienen diabetes. Por su riqueza de potasio y escasas de sodio, los pimientos poseen una acción diurética que favorece la eliminación del exceso de líquidos de los organismos. Son muy beneficiosos en caso de hipertensión cálculos renales.

Berrios, U. (2008), refiere los principales componentes nutricionales del pimiento.

Cuadro 01: Componentes nutricionales del pimiento.

Composición por 100gramos de porción comestible	
Energía (kcal)	19.3
Agua (g)	92
Proteínas (g)	0.9
Hidratos de carbono	3.7
Fibra (g)	1.4
Potasio (mg)	210
Fosforo (mg)	25
Magnesio (mg)	13.5
Vitamina C (mg)	131
Vitamina A(mg)	67.5
Vitamina E (mg)	0.8
Vitamina B(mg)	0.8

Fuente: Berrios, U. (2008).

4.5. Producción del cultivo.

4.5.1. Producción mundial.

www.finagro.com (2013), hace referencia que en el ámbito mundial los rendimientos medios del cultivo de pimiento de los cinco países más productores son los siguientes: china 23.500 t/ha, México 14.000 t/ha, Turquía 20.500 t/ha, España 35.000 t/ha, estados unidos 28.500 t/ha.

www.faostat.fao.org (2012),indica que de los 32.324,35 millones de kilos que se han producido en el mundo de pimiento, la mitad corresponden a china ,primer productor mundial ,con 16.120,4 millones de kg ,711.690 ha y un rendimiento de 2,27 kg/m².

El segundo lugar ocupa México con 2.732,63 millones de kg con 143.465 ha y 1,9 kg/m², seguido por Turquía con 2.127,94 millones de kg,101.000 ha y 2.,11 kg/m².

4.5.2. Producción nacional.

www.finagro.com (2013),señala que las principales zonas de producción en el Perú son; piura,Lambayeque,La libertad, Arequipa, siendo Lambayeque la que concentra el 55%

de la producción además de tener la mayor productividad por hectárea, alcanzando 20 t/ha, Piura alcanzando un promedio de 18.5 t/ha, La libertad 15.3 t/ha, Arequipa 11 t/ha.

Lambayeque, La libertad y Piura podrían llegar hasta las 12 mil ha de producción de capsicum (paprika, pimientos y ajíes) en el 2014 tendrá un crecimiento de 58%, a comparación del 18% de producción que se registró en el 2013, estas regiones sean los mayores productores del norte peruano.

4.6. Descripción botánica

Reche, J. (2010), refiere lo siguiente;

Linneo en 1753, reconoce sólo dos especies de Capsicum, que son *C. frutescens* y *C. annuum*, pero posteriormente se le sumaron *C. baccatum*, *C. pubescens*, *C. chilense* y *C. pendulum* y a final del siglo XIX ya se habían descubierto cerca de 30 especies de las que más de 20 son silvestres y el resto cultivadas. Es a la especie *annuum* a la que pertenecen la mayoría de las variedades cultivadas de pimiento.

Según R. Mendoza (2000), estas son las siete principales especies de Capsicum cultivadas:

- *C. annuum* L. De corola blanca, flores solitarias, frutos de diferente forma, tamaño y color, de sabor dulce y picante. Es la especie de pimiento más cultivada en el mundo y de una gran importancia económica para muchos países, tanto los pimientos de sabor dulce como los de sabor picante. En la cuenca mediterránea unos de los principales cultivos son sobre todo procedentes de variedades dulces.

Imagen. 1. Flor y pequeño fruto de pimiento.



Fuente: **Reche, J. (2010)**

Por otra parte, Purselove (1974), señala sólo cinco grupos cultivados de pimiento; *C. annuum* L. Variedad *annuum* a la que pertenecen la mayoría de los cultivos existentes con corolas de color blanquecino y flores solitarias.

C. baccatum L. Variedad *pendulum* (Willd) con corolas de color blanco con zonas amarillentas en el interior.

C. chinensi Jack con 3-5 flores por nudo.

C. frutescens L. con corolas verde claro o amarillas, flores solitarias y dos flores por nudo.

C. pubescens Rucz-Pav, con plantas de hojas y tallos recubiertos de vellosidades y corolas de coloraciones purpúreas.

Además, hay dos subespecies de *annuum*: variedad cerasiforme y *fasciculatum* de frutos muy pequeños y dedicados a plantas ornamentales y en jardinería.

La denominación de *Capsicum* procede, según algunos autores, de “cápsula” y otros creen que de capsicina, alcaloide que le da el característico sabor picante. En España a todos los pimientos tanto dulces como picantes se les denomina pimientos. Sin embargo, en Hispanoamérica, principalmente en México y otros países de Centro América, a los pimientos de sabor picante se les llama “chilis”, “chiles” o “ajíes”. En España a estos pimientos picantes se les conoce por “guindillas”.

La familia de las Solanáceas es muy numerosa, algunas de ellas con contenidos alcaloides tóxicos, como la belladona o el beleño; sin embargo, los frutos que son comestibles: pimiento berenjena, tomate, patatas, constituyen hoy en día alimentos indispensables y muy nutritivos para la población.

En un principio se le denominó pimienta a las diferentes variedades de pimiento picante como son el ají o chile traído por los españoles, asignándose posteriormente el género *capsicum* a todos los tipos de pimiento tanto picantes como dulces, para conservas, para molienda, en encurtidos, etc. etc. Llamándose pimiento no sólo al cultivado para consumo dulce sino también a las variedades picantes como las de “de Padrón”, “del Piquillo”, “morrones”, “guindillas”, “pimentón”, etc.

4.6.1. Planta

Reche, J. (2010), indica que es una planta anual, aunque en condiciones adecuadas y previa poda puede rebrotar y dar cosecha en el siguiente año alargándose el ciclo dos

años; aunque la nueva planta formada presenta, con frecuencia, brotaciones poco vigorosas y frutos de menor tamaño y calidad. Está constituida por un tallo principal de consistencia herbácea que después se lignifica y que, a partir de dicho tallo principal, cuando alcanza la altura de unos 40 cm se bifurca en 2-3 ramas que a su vez se ramifican en forma dicotómica. En cultivo protegido debido al peso de los tallos, hojas y frutos necesita en tutorado para sujetare y evitar que se tiendan en el suelo o se quiebren. Su altura puede llegar en cultivos al aire libre a un metro de altura y en invernadero fácilmente a 2 metros, todo en función de la variedad, época y condiciones climáticas. Todas las variedades son de crecimiento determinado o limitado.

4.6.2. Raíz.

Reche, J. (2010), refiere que la raíz es el órgano subterráneo de la planta y crece en dirección opuesta al tallo, introduciéndose en la tierra de donde extrae las sustancias nutritivas. En este órgano se distinguen el ápice o cono vegetativo envuelto por la cofia o piloriza, capucha muy resistente que protege al meristemo terminal del roce contra la tierra; la zona pilífera provista de pelos radicales o absorbentes, finas terminaciones situadas inmediatamente por encima de la cofia; la zona de crecimiento, comprendida entre la cofia y los pelos absorbentes, constituida por un meristemo en crecimiento activo; la zona ramificada o cuerpo principal que se encuentra entre la zona pilífera y el comienzo de la raíz a nivel del suelo en donde se producen las diversas ramificaciones y bifurcaciones de la raíz principal, y, por último, el cuello de la raíz situada al nivel de la superficie del suelo.

Imagen. 2. Planta adulta de pimiento en cultivo sin suelo.



Imagen. 3. Raíz de pimiento a los 6 días de germinar.



Imagen. 4. Raíz de pimiento a los 20 días de la plantación.



Fuente: Reche, J. (2010)

Como en otras dicotiledóneas al seccionar transversalmente la raíz se distingue la epidermis en la que se sitúan los pelos absorbentes encargados de la absorción del agua y de la asimilación de los nutrientes y el cilindro central formado por el floema y la xilema.

El sistema radicular del pimiento está formado, en un principio, a los 20 días de la germinación, por una raíz principal, pivotante, delgada con abundantes raicillas, rodeada de una gran cabellera de raíces secundarias y adventicias. La raíz adulta puede llegar a más de un metro de profundidad, según textura del suelo, predominando una fuerte y vigorosa raíz principal pivotante. En terrenos enarenados y riego localizado la profundidad de las raíces es menor. Dependiendo de la textura del suelo puede alcanzar 50-60 cm, aunque el 75 % o más del volumen de raíces se localiza a menor profundidad, entre los 25-30 cm con una gran densidad horizontal de raíces que alcanzan una anchura de 50-75 cm.

Como ocurre con el tomate, si se realiza aporcado la base del tallo puede emitir nuevas raíces; aunque de menor desarrollo que en tomate. Hay que procurar, en las primeras fases del cultivo, facilitar la formación de un buen sistema radicular mediante en manejo adecuado del riego.

Imagen. 5. Raíz adulta de pimiento. Se aprecia la raíz pivotante y las raíces secundarias.



Fuente: Reche, J. (2010)

INFOAGRO, (2015), menciona que el sistema radicular del pimiento es profundo y pivotante dependiendo de la textura y profundidad del suelo, con gran número de raíces adventicias que horizontalmente pueden alcanzar una longitud que comprende de 0,50 y 1 metro.

4.6.3. Tallos

El tallo sostiene todos los órganos del vegetal: hojas, flores, brotes y frutos y es el responsable de conducir la savia de la raíz a las hojas, en él se encuentran los nudos en donde se insertan las hojas, los frutos y las ramificaciones.

Es de crecimiento limitado o determinado, erecto, frágil, de epidermis brillante, con estrías, a veces, muy pronunciadas longitudinalmente y en otras variedades ligeramente estriadas, como así mismo ramificaciones, de 1,5 cm. de grosor.

De consistencia tierna al principio, lignificándose más tarde según se desarrolla, pero no lo suficiente para mantenerse erguido como planta adulta y con muchos frutos, por lo que necesita tutores.

Todas las ramificaciones parten del tallo principal que al llegar a una altura que coincide con la cruz, tras aparecer entre 10 y 12 hojas verdaderas y a los 25-30 días del trasplante se dividen en 2-3 brazos y estos a su vez de forma dicotómica tienden a bifurcarse, todo ello dependiendo del tipo de crecimiento y de la variedad cultivada.

En otras variedades el crecimiento es diferente, los brotes laterales aparecen muy rápido, antes de la formación de la cruz, al mes de la plantación conformándose una planta con un tallo principal y ramificaciones laterales de igual grosor y longitud.

En su extremo se encuentra el meristemo apical formado por un conjunto de células que se dividen activamente.

De las yemas de las axilas de las hojas del tallo principal nacen nuevas brotaciones secundarias que a su vez pueden emitir otros tallos, hojas, flores y así sucesivamente.

Imagen. 6. En algunas variedades de pimiento aparecen brotes laterales antes de la cruz formando una planta con un solo tallo principal y ramificaciones laterales.



Fuente: Reche, J. (2010)

Nuez, J. et al. (2003), indica que es de crecimiento limitado y erecto. A partir de cierta altura forma una cruz y emite 2 o 3 ramificaciones y continúa ramificándose de la forma dicotómica hasta el final de su ciclo.

4.6.4. Hojas

Nacen de forma alternada en el tallo, con pecíolo largo, lobuladas, enteras, lisas y con un ápice muy pronunciado o acuminado, insertas en los nudos del tallo, de color verde claro a verde oscuro y un limbo más o menos alargado que proporciona a la planta una gran superficie, el haz es glabro, liso y suave al tacto.

El nervio principal simula a una prolongación del pecíolo y llega hasta el final del limbo. Las nerviaciones secundarias y paralelinervias entre sí forma ángulos de unos 40° con el nervio central que llega al borde de la hoja.

Dependiendo de la variedad las hojas pueden ser más o menos lanceoladas, elípticas u ovals y de mayor o menor tamaño, el limbo de una hoja adulta mide unos 20 cm de largo, 11 cm de ancho con un pecíolo que alcanza 8-10 cm de longitud.

Las hojas sirven a la planta para llevar a cabo las funciones de la respiración, transpiración y función clorofílica.

Imagen. 7. Hoja de pimiento vista por el haz.



Imagen. 8. Hoja de pimiento vista por el envés.



Fuente: Reche, J. (2010)

4.6.4. Flores

Reche, J. (2010), menciona que las flores de pimiento se desarrollan a partir de botones florales o ápices terminales y normalmente aparece una flor en la cruz del tallo que origina frutos gruesos. También se sitúan en el ápice de las ramificaciones, en la base de las axilas de las hojas, principalmente en las del tallo principal y en las bifurcaciones de las dicotomías, incluso en el mismo pecíolo de la hoja, cerca de la unión con el tallo.

Las flores del pimiento son completas por tener pedúnculo, pétalos, sépalos, estambres y pistilo; pendulares al curvarse hacia abajo el pedúnculo durante la antesis o apertura de la flor, no obstante, dependiendo de su situación en la planta, a menudo se sustenta sobre un pecíolo o se sujeta entre dos brotes y permanece vertical o inclinada

Las flores de pimiento son regulares y de corola tubulosa; monoica por poseer los dos sexos en la misma flor, solitarias, pequeñas, de 2-3 cm de diámetro completamente abiertas, dependiendo de las variedades, y de color blanco lechoso y pétalos puntiagudos de 1 cm de longitud desde la base y 4 mm de ancho.

En variedades de frutos picantes pueden aparecer agrupadas en racimos de 2-5 flores. Están unidas a la planta por un pedúnculo con una longitud de 1-1,5 cm y 2 mm de grosor. Cáliz tubular de una sola pieza, de 0,5 cm de longitud y superficie rugosa que se endurece según va creciendo, con una prolongación rematada en cinco o más dientes pequeños y persistente en el propio fruto.

Las flores de esta planta son actinomorfas porque sus elementos están colocados alrededor de un eje y son iguales entre sí pudiéndose dividir en dos mitades simétricas según distintos planos de simetría.

Corola de seis o más pétalos en variedades cultivadas, normalmente 6-7, flor anisostémona cuando tiene distinto número de estambres que, de pétalos, flor gamopétala por unirse en su base los pétalos y flor fanerostémona por estar visibles los estambres desde el exterior.

Al tener androceo y gineceo, el androceo con seis o más estambres en un solo verticilo y tecas con dehiscencia por hendiduras longitudinales laterales, los estambres no están unidos por la base sino sueltos con una longitud de 5 mm, filamentos de entre 1,5- 3 mm, anteras de 1,5-2 mm de ancho y de 2-3 mm de largas, con líneas azuladas que contornean la teca desde la base del estambre hasta rodearlo longitudinalmente.

En algunas variedades de carne dulce, dependiendo de la temperatura ambiental, el estigma es visible desde el exterior y sobresale de las anteras.

Imagen. 9. Detalle nacimiento flor en un nudo del tallo principal.



Imagen. 10. Flor y botones florales en una planta de pimienta.



Imagen. 11. Pétalos, cáliz y pedúnculo de una flor de pimiento.



Fuente: Reche, J. (2010)

Polinización es autógama. En la mayoría de las variedades de invernadero los estambres rodean completamente al estigma. En variedades de pimiento picante, por lo general, los estambres sobresalen del estigma por lo que la fecundación es, esencialmente, alógama, bien por insectos o por el viento.

La floración se inicia, dependiendo, entre otros, de la climatología y del desarrollo de la planta, cuando esta tiene formadas entre 10 a 15 hojas verdaderas, pudiendo transcurrir entre 25 a 30 días desde la plantación hasta inicio de la floración.

Las flores permanecen receptivas 1-3 días desde su apertura o antesis, dependiendo de las condiciones de humedad y temperatura, el número de flores está influido por las condiciones ambientales. Por ejemplo: con altas temperaturas y escasa luminosidad puede reducirse el número de flores.

Nuez, J. et al. (2003), mencionan que Las flores del pimiento, como otras solanáceas, son hermafroditas, es decir, una misma flor produce gametos masculinos y femeninos, suelen nacer solitarias en cada nudo y con el pedúnculo torcido hacia abajo cuando se produce las antesis.

4.6.5. Frutos.

Reche, J. (2010), refiere que se desarrollan a partir del óvulo fecundado. El fruto del pimiento es una baya hueca no jugosa en forma de cápsula, en posición abatida, péndula o caída al estar el pedúnculo curvado, lo cual es una ventaja al protegerlos del Sol, de piel lisa, normalmente asurcada y de coloración verde al principio y amarillos o rojos al madurar, a veces, con depresiones y de variadas formas, tamaño y color.

Tiene normalmente entre 2, 3 y 4 lóculos, de peso variable dependiendo de la variedad cultivada y de diferentes colores, del verde al rojo, pasando por el amarillo, con un ápice en punta, redondeado o hendido.

Su base está formada por el cáliz soldado a la piel, una particularidad de los frutos del pimiento es que el pedúnculo parece prolongarse y penetrar en el interior del fruto formando el conjunto de la placenta y las numerosas semillas que la rodean y son la fuente principal, junto con los tabiques incompletos o seudotabiques que lo dividen interiormente, de la mayor o menor concentración de capsicina, alcaloide responsable del picor de los frutos en las variedades picantes.

Esta particularidad obliga durante la recolección a utilizar tijeras o cuchillo para cortar los frutos y evitar desgarros, el grosor de la carne es mayor en los pimientos dulces que en los picantes para facilitar en estos últimos el secado o la deshidratación y la molienda, el pedúnculo del fruto mide entre 4-5 cm de largo y cerca de 1-1,5 cm de grosor.

Imagen. 12. Inserción de frutos de pimiento en un tallo.



Imagen.13. Cáliz del fruto de pimiento.



Fuente: Reche, J. (2010)

Muñoz, J. (2004), señala que los frutos son bayas huecas y voluminosas semicartilaginosa y deprimida de tamaño y forma diferente según la variedad. Cada baya está constituida por un pericarpio grueso y jugoso con un tejido placentario al se une las semillas. en las formas comerciales su peso oscila entre 50 y 500 cm de longitud y de 2 a 10 cm de diámetro.

4.6.6. Semillas

Muñoz, J. (2004), mencionan que las semillas son de color amarillo, planas en forma discoidal y ligeramente reniformes. Dentro del fruto las semillas están unidas a un tejido placentario cónico dispuesto al centro en la base del fruto.

4.7 Variedades.

Reche, J. (2010), menciona que existen diferentes tipos de pimientos, se distinguen por las características del fruto que pueden ser dulces o picantes, de tamaño grande o pequeño; de forma cuboides, cónica, piramidal, alargada o corta de coloración verde, amarillo y rojo entre las cuales señala dos grupos:

4.7.1 Variedades dulces.

Reche, J. (2010), manifiesta que pueden ser rojos, amarillos o verdes, de forma y tamaño diferentes. Dentro de este grupo se incluyen tanto el pimiento morrón de conserva como el dulce italiano donde su cultivo está extendido para el consumo fresco y las industrias de conservas.

4.7.1.1 Tipo california

Reche, J. (2010), menciona que en las primeras recolecciones su peso suele ser mayor, disminuyendo según avanza.

- Peso medio: 150 – 200 g.
- Longitud: 7 – 13 cm
- Diámetro: 6 – 10 cm.
- Espesor de la carne: 4 – 5 mm.
- Numero de lóculos: 2,3 y 4

Nuez, J. et al. (2003), menciona que el pimiento tipo california son cultivares más exigentes en temperatura.

- Frutos cortos: 7 – 10 cm
- Diámetro: 6 – 9 cm
- 3 a 4 cascotes bien marcados.
- Espesor de la carne: 3 – 7 mm.

4.7.1.2 Tipo Lamuyo.

Nuez, J. et al. (2003), indica que son frutos largos y cuadrados de carne gruesa, que son menos sensibles al frío que el tipo california por lo que es frecuente cultivarlos en ciclos tardíos.

Reche, J. (2010), menciona lo siguiente:

- Peso medio: 200 – 300 g.
- Longitud: 15– 20 cm
- Diámetro: 5 – 7 cm.
- Espesor de la carne: 5 – 6 mm.
- Numero de lóculos: 2 – 4.

4.7.1.3 Tipo Dulce Italiano

Reche, J. (2010), indica que presenta frutos alargados, estrechos acabados en punta, en carne fina, y son más tolerantes al frío.

- Peso medio. 75-125 g
- Longitud: 15 – 25 cm
- Diámetro o anchura: 4-6 cm
- Espesor carne: 0,4 cm
- Número de lóculos: 2-3 y a veces en la misma variedad e incluso en la misma planta pueden darse frutos con 2, 3 y 4 lóculos.

4.7.1.4 Tipo “Morrón” o de “Bola”.

Nuez, J. et al. (2003), menciona que es una variedad de forma acorazonada, con una superficie lisa de color rojo intenso brillante, muy carnoso y excelente para la conserva. se puede consumir crudo o asado o como ingredientes de guisos y estofados. se comercializa fresco, desecado y en conserva. Según su destino.

Reche, J. (2010), refiere que son frutos de tamaño mediano, grande de forma redondeada, casi una bola con mucho tallo, superficie lisa rojo brillante y sin manchas, muy carnoso, de sabor dulce y suave. Apreciado para la conserva. Son pimientos de carne gruesa con destino principal la industria conservera.

- Peso medio: 90 - 200 g
- Longitud: 6 - 10 cm
- Diámetro: 6 - 9 cm
- Espesor de la carne: 4 mm.

4.7.2 Variedades picante.

Reche, J. (2010), menciona que son muy cultivadas en Sudamérica que suelen ser variedades de frutos largos y delgados de sabor picante y textura turgente como la variedad piquillo.

4.7.2.1 pimiento del pico o piquillo.

Turchi, A. (1999), indica que esta variedad suele comercializarse en conserva.

- Fruto de forma triangular en punta, de longitud corta y color rojo intenso.
- Liso erguido con dos a tres caras.
- corazón pequeño, mucha carne, con sabor suave y característica picante.

4.7.2.2 pimiento de padrón.

Turchi, A. (1999), refiere que se recolecta en estado joven. Fruto de tamaño pequeño de 2 – 3 cm, alargados y puntiagudos, de sección triangular o cónica. Carne fina y dulce, que vira a sabor picante, sobre todo cuando pasa su crecimiento, el pimiento padrón existen picantes y otros no picantes.

4.7.2.3 pimiento guindilla.

Turchi, A. (1999), menciona son otras variedades de pimiento picante de forma alargada, fina, estrecha y puntiaguda, las hay verde amarillento y rojas, estas últimas suelen ser picantes y normalmente se disecan para comercializar.

4.8. Exigencias del cultivo

4.8.1. semilleros.

4.8.1.1. en bandeja.

Jaramillo, J. (2006), menciona que la práctica recomendada es establecer un semillero y luego trasplantar. se recomienda bandejas de 53 a 128 conos, con un volumen por celda de 37 a 28 cm³ para favorecer mayor desarrollo radicular.

El sustrato es una mezcla de abono orgánico, tierra y arena se usa como medio para poner a germinar las semillas. En la siembra en las bandejas se coloca una semilla por sitio en el centro de cada celda y se entierran de 2 – 3 mm de profundidad cubriéndolas con el sustrato, dicha semilla requiere mayor periodo de tiempo para la germinación y emergencia, en condiciones normales de agua, luz, oxígeno y temperatura, la semilla germina en un periodo de 8 – 10 días.

Reche, J. (2008), menciona que el sustrato es una mezcla de turba con perlita cubierta, la semilla cubierta con una capa de vermiculita, y semilleros que componen el sustrato con una mezcla de turba, 85 al 90% y el de 10 y 15% de vermiculita que se utiliza para cubrir la semilla, otros utilizan 70% de sustrato comercial, 20% de turba y el resto hasta 10% de perlita o vermiculita.

4.8.2. En cama.

Turchi, A. (1999), menciona que se prepara en camas de 0.20 m de altura, 1.0m de ancho por el largo deseado (57 m³ de semillero para trasplantar una hectárea).

4.9. Humus de lombriz

Vitorino, B. (1993), indica que el humus de lombriz es uno de los componentes más imprescindibles de los suelos agrícolas. Un suelo sin presencia de humus es un suelo completamente muy pobre y estéril e incapaz de sostener a los cultivos. El humus es la descomposición de la materia orgánica como son el estiércol de diversos animales, hojas y raíces de las plantas y residuos de cosechas etc. Con la lombricultura mejora la calidad de la producción.

En el Perú los suelos agrícolas son muy pobres en humus sobre todo en la costa, cuyo contenido es de 1 % en promedio, siendo lo ideal un contenido del 5 % de la capa arable. Además, desde que se dejó de abonar con guano de isla, la incorporación de materia orgánica ha sido mínima, empleándose cada vez más fertilizantes químicos, los que están

provocando prácticamente la muerte de nuestros suelos, al no ser provistos de materia orgánica. En algunos casos se aplica el estiércol animal, pero su producción no alcanza a cubrir ni la mínima parte de las necesidades de nuestra agricultura.

4.9.1. El humus como fertilizante

Vitorino, B. (1993), indica que el humus es un fertilizante orgánico de estructura coloidal, producto de la digestión de la lombriz, ligero e inodoro. Es un producto terminado muy estable, imputrescible y no fermentable.

El humus de lombriz es un fertilizante de muy buena calidad, con un contenido de elementos mayores y menores de alta asimilabilidad por las plantas y con contenido de bacterias. Es uno de los mayores productos conocidos para enriquecer ecológicamente la tierra. Es el producto ideal para la vida de las tierras estériles.

4.9.2. Ventajas de su utilización

Guerrero, J. (1993), indica que es uno de los abonos orgánicos de mayor calidad debido a su efecto en las propiedades biológicas del suelo, “vivifica el suelo”, debido a la gran flora microbiana que contiene dos millones de colonias de bacterias por gramo de humus de lombriz. compactación del suelo.

4.9.3. Humus en la absorción de los fertilizantes químicos

García, A. (1995), menciona que el humus de lombriz tiene la propiedad de retener a los fertilizantes a través de su contenido “coloidal”, mediante un proceso que se denomina “absorción”. Esto evita que se pierdan los fertilizantes al ser disueltos y arrastrados por el agua de riego o de lluvias fuera del alcance de las raíces, por ser productos muy solubles.

a) Mejora las propiedades físicas

IDMA. (1993), menciona que el humus de lombriz interviene:

- En la densidad aparente, en los suelos pesados y de textura fina, produciendo un esponjamiento que es muy benéfico para la planta.
- En la estructura: La materia orgánica (humus) da cuerpo a los suelos arenosos al mantener unidas las partículas de arena, además suelta y afloja a los suelos arcillosos.
- En la capacidad retentiva del agua del suelo, debido a que la materia orgánica permite agua como 4.4 veces de su propio peso.

- En la densidad real, la cual minimiza con el aumento de su contenido, ya que los minerales del suelo tienen una densidad mucho más alta que el humus de lombriz.
- En el color del suelo, tiene un color casi negro del humus de lombriz ayuda la absorción del color, aumentando la temperatura, lo que favorece la germinación de las semillas y el crecimiento de los cultivos.
- Menor pérdida de los materiales finos del suelo por erosión causado tanto como por el viento como por el agua, ya que mantiene a las partículas mucho más unidas.
- La reducción de la cohesión, plasticidad, etc., manteniendo el suelo mucho más fácil para trabajar.

b) Mejora las propiedades químicas

- La formación de compuestos fosfohúmicos que atenúan la retrogradación del fósforo en presencia ya sea de caliza o de hierro y aluminio libres.
- La disponibilidad de nutrientes, siendo la única fuente natural de nitrógeno del suelo, teniendo además toda una gama de elementos mayores y menores que van siendo liberados a medida que el humus se mineraliza.
- Mayor capacidad de intercambio catiónico del suelo, ya que junto con la arcilla constituye parte fundamental del complejo coloidal, que regula la nutrición de las plantas.
- En la atenuación de retrogradación del potasio por las arcillas del tipo 2:1.
- En la capacidad buffer o tampón del suelo evitando variaciones bruscas del pH.
- En la producción del CO₂, completamente al descomponerse forman con el agua, ácido carbónico de gran importancia en los procesos químicos de formación del suelo, realizando lo que se denomina el poder digestivo del suelo.

c) Mejora las propiedades biológicas

- Mayor actividad microbiana, por ser un medio o sustrato para la vida de numerosos microorganismos del suelo, siendo la fuente principal de energía y carbono para muchos de ellos.
- En la acción estimulante sobre el crecimiento de las plantas, debido a la acción de ácidos húmicos, sobre diversos procesos metabólicos y en especial sobre la nutrición natural.
- El humus de lombriz, actúa como un componente básico del suelo, mejora las condiciones del mismo que ayudará a la absorción de los diversos nutrientes, favoreciendo el buen desarrollo, vitalidad y producción de todos los diversos cultivos.

4.9.4. Propiedades del humus de lombriz

(IDMA. 1993), manifiesta que el humus de lombriz aporta los elementos nutritivos al suelo, mejorar las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo.

Aumenta la capacidad total de cambio del suelo (CTC), siendo esta capacidad de 70 a 100 meq/100 g de humus, por esta propiedad el humus se comporta como un almacén, es decir, absorbe (acumula) los nutrientes del suelo en forma iónica (macro elementos y micro elementos) evitando su pérdida por lavaje.

Retiene y mantiene la humedad contra las sequías, la materia orgánica tiene la propiedad de absorber agua hasta 300 veces de su peso.

El humus de lombriz, le da un color oscuro al suelo y el calor es absorbido y retenido, siendo difícil su erradicación y en función con la humedad puede atenuar el efecto de las heladas.

No permite el lavaje de nutrientes porque suaviza los suelos arcillosos y agrega los arenosos.

Aumenta y mantiene la temperatura del suelo favoreciendo la germinación y los procesos bioquímicos, que mejora la nutrición.

Regula el pH debido a su poder de tampón y evita los cambios de pH.

Suministra al suelo N, P, K y todos los elementos esenciales para la nutrición de las plantas.

El humus de lombriz, actúa como una hormona estimulante de crecimiento vegetal ya que 1 mg/1 de humus es equivalente en actividad a 0.01 mg/1 de ácido indol acético. esto se comprobó con el rápido prendimiento de estacas de pepino con 20% de humus de lombriz, mientras que en un suelo sin humus no hubo prendimiento verificado en Cusco en 1992.

El humus de lombriz, participa en la disminución del ataque de las plagas y enfermedades a las plantas y por consiguiente el uso de pesticidas, comprobado en Cusco a nivel de fitotoldos, donde antes se usaba fungicidas o insecticidas ahora ha disminuido su uso, esto hace suponer que las bacterias y hongos que el humus aporta al suelo, por acción de masas crean resistencia al ataque de las plagas y enfermedades.

Incrementa bacterias al suelo, como los nitrificantes quienes contribuyen a la mineralización del N orgánico del suelo, incrementando la asimilación de este N, a ello puede deberse el hecho de que se ha producido 78 toneladas de tomate/ha, aplicando solo

1.5 toneladas de humus de lombriz, que solo contiene en mejor de los casos 30 Kg de N, 22 de P, 20 de K, ya que esa cosecha de tomate extrae aproximadamente 120 Kg de N/ha.

4.9.5. Composición del humus de lombriz

Vitorino, B. (1993), menciona que la cantidad de humus de lombriz se puede aplicar en forma general de 6 a 8 t/ha. a los cultivos de hortalizas.

4.10. Estiércol

4.10.1. Estiércol de corral

Vitorino, B. (2010), refiere que el estiércol de los animales del corral es una mezcla de las camas con sus deyecciones sólidas y líquidas.

El N de las deyecciones líquidas tiene poder activo y está sujeto a la evaporación amoniacal y será necesario conservar y preservar separadamente del estiércol; casi el total de los nutrientes del purín es asimilable.

La composición del estiércol con camas depende de la especie animal, la cantidad y calidad de alimentos, de la edad del animal del cual proviene, de la cantidad y clase de cama y de su estado de manejo en el compostero.

El estiércol de vaca es relativamente más bajo y pobre y el estiércol de caballo es más alto y más concentrado, el estiércol de cerdo es intermedio.

Las deyecciones sólidas son mucho más pobres en N que las deyecciones líquidas.

a. Clases de estiércol

Vitorino, B. (2010), clasifica en los siguientes;

1. **Estiércol frío**, el estiércol de vaca y cerdo, tienen una acción lenta y descomposición más duradera indicados para suelos ligeros, arenosos. En Quiquijana (Cusco-Perú) el autor utiliza estiércol de vaca y madura en 2 meses.
2. **Estiércol caliente**, el estiércol de caballo, oveja, ave de corral, cuy, éstos actúan más rápido y de prisa son más concentrados, la temperatura aumenta y su proceso de maduración es en menor tiempo. Este estiércol se aplica a los suelos pesados; conviene también en hortalizas, en cultivos primores o primicia en invernadero (bajo vidrio), incrementa la temperatura del suelo que facilita la vegetación, gracias a una mineralización más rápida.

b. Maduración del estiércol

Un estiércol maduro tiene las características físicas, fino, quebradizo, color oscuro y sin olor a putrefacción más bien a tierra fresca y/o fermentación, debe tener la apariencia de mantequilla.

permite en las transformaciones microbianas y bioquímicas del estiércol fresco hasta el estado de estiércol descompuesto o mineralizado, maduro, es una mineralización de los productos orgánicos con producción de materias más sensibles y directamente asimilables. También hay pérdida por volatilización, lixiviación, neoproteínización y combustión lenta de la materia orgánica (desprendimiento de CO₂).

El empleo del estiércol

El estiércol, debe aplicarse en invierno, antes de primavera, época de siembra. Si el estiércol está mal madurado debe aplicarse en otoño y el último mes de invierno en caso de estiércol bien maduro.

La profundidad de enterramiento depende del suelo, de la estación y de la planta probablemente, en suelos ligeros debe enterrarse lo más profundo posible que en suelo pesado y húmedo. Un estiércol enterrado demasiado profundo no nitrifica especialmente en suelos pesado.

El estiércol procedente de las pilas, de la fosa del establo, lugares o formas como se ha preparado, es distribuido al terreno lo más uniformemente posible e incorporado inmediatamente un arado de discos. Lo ideal es pasar una rastra de discos previamente a la aradura de incorporación, de esta manera la incorporación es uniforme.

El estiércol se debe aplicar las cantidades de menores.

De 40 a 60 toneladas/ha (abonado fuerte).

De 20 a 40 toneladas/ha (abonado medio).

De 10 a 20 toneladas /ha (abonado pequeño).

Deben aplicarse las cantidades mayores en toda la extensión del terreno y las menores pueden aplicarse en forma localizada junto con la semilla al momento de la siembra, es la forma como se aplica en nuestro medio. La mezcla de 10 a 20 t de estiércol maduro con 2% de ceniza es ideal para el cultivo del maíz o papa. La ceniza es un fertilizante mineral natural completo y de fácil asimilación, repone al suelo la mayoría de los macro elementos y micro elementos extraídos por las cosechas.

4.11. Suelo agrícola

Mundarain et al. (2005), menciona lo más adecuado para el pimiento debe ser suelto y arenoso (no arcillosos, ni pesados), profundo, rico en materia orgánica y sobre todo con un buen drenaje. El pimiento se adapta a numerosos suelos, siempre que estén bien drenados, ya que es una planta muy sensible a la asfixia radicular. Prefiere los suelos

profundos, ricos en materia orgánica, sueltos, bien aireados y permeables. No es muy sensible a la acidez del suelo, adaptándose bien a un rango de pH entre 5,5 y 7.0.

Otros elementos que también deben ser controlados para considerar a un suelo como un suelo apto para la agricultura son por ejemplo el pH del suelo, su textura y su conductividad energética. Estos tres, en los parámetros normales contribuirán a que aquellos cultivos crezcan más efectivamente y sean de mejor calidad, pudiendo ser consumidos por el ser humano sin ningún tipo de problema y convirtiéndose en productos de alta duración y resistencia a las posibles inclemencias del tiempo o de otros factores externos.

debemos primero comprender y saber qué es un suelo, en general. El suelo es la parte de la superficie de toda la corteza terrestre. Es donde nosotros apoyamos nuestros pies. Esta parte de la corteza de la Tierra se dice que está activa biológicamente hablando, y se ha conformado por la desintegración y la progresiva alteración de las rocas y de diferentes tipos de residuos a partir de procesos físicos o químicos, donde sin dudas la actividad de todos los seres vivos que habitan la Tierra ha tenido gran influencia, y no sólo estamos hablando aquí del Hombre ni tampoco de impactos negativos. Sólo la interacción de todos los componentes que habitan la corteza terrestre, viva y no viva, sufren mutaciones, alteraciones y transformaciones derivadas de la convivencia dentro del ecosistema.

Por estos procesos que nombrábamos anteriormente, de carácter físico, químico y biológico, el suelo es un sistema complejo y por causa de estos procesos, existen diferentes tipos de suelos en toda la corteza terrestre, que, por ello, no es homogénea ni idéntica en toda la superficie del planeta. Por eso en algunas partes podemos observar extensas praderas verdes y abundante vegetación, pero en otras latitudes encontramos kilométricos desiertos de arena caliente. La disposición eólica (vientos), la presencia y sedimentación de cursos de agua, depósitos de material orgánico, etc.; pueden ser algunos de los factores que influyen cuando encontramos un tipo de suelo en particular en una parte del planeta, y en otra parte, otro tipo de suelo.

El suelo agrícola es aquel que, por su condición ante estos factores, es adecuado para el desarrollo de la actividad agrícola en su superficie. Por actividades agrícolas, entendemos principalmente la agricultura, aunque también la ganadería. El suelo agrícola posee todas las propiedades y características necesarias para desarrollar en él la vida de los vegetales y plantaciones que la agricultura puede impulsar.

En cuanto las principales características del suelo agrícola el suelo debe ser alto en nutrientes, y también influye la pendiente del suelo que para el caso de suelos aptos para la agricultura debe ser igual o menor a 5% (se puede medir mediante un proceso determinado con herramientas específicas).

4.12. Propiedades de un sustrato

Castellanos, J. Z. (2009), mencionan cada caso varía de acuerdo con diferentes factores entre los que se encuentran: tipo de material vegetal (semilla, estaca, planta, etc.), especie cultivada, condiciones climáticas, tamaño y forma del contenedor, programas de riego y fertilización, así como aspectos económicos, experiencia en su utilización, etc. Los sustratos que han demostrado ser alternativas viables para la producción de hortalizas en sistemas de semi hidroponía son: lana de roca, perlita, turba y fibra de coco. Sin embargo, para ser competitivo los sustratos deben ser usados al menos un año. resume que el sustrato que empleemos, tiene que reunir unas condiciones básicas. Normalmente, las plantas que usamos son especies adaptadas traídas de otros países, incluso continentes.

Lo primero que debemos tener en cuenta es que el sustrato a efectos físicoquímicos, no tiene las mismas características de un suelo. Un sustrato será mucho más aireado en relación al poco peso que genera el volumen contenido en la maceta o jardinera, por ejemplo. Pero la diferencia más importante quizá sea el contenido en materia orgánica. A día de hoy, un suelo con un 3% de materia orgánica se considera un buen suelo. La gran mayoría están entre el 1% y el 2% (en España por lo menos) y a veces no llegamos ni al 1%. Un sustrato, sin embargo, perfectamente puede llegar a niveles del 70% en materia orgánica, incluso pudiendo ser cercanos al 90% en algunos casos. Otros factores importantes para la elección o creación de sustrato serán la porosidad o capacidad de intercambio de aire, y la capacidad de retención de agua. En este último, también es importante no solo la capacidad de retenerla sino también la cantidad de ella que se encuentra disponible para la planta. La última característica de un sustrato, aunque pueda parecer obvia, es el soporte para el desarrollo de la planta. Veamos los diferentes tipos:

- Sustratos naturales

Arena, este es uno de los sustratos que más se utiliza por su facilidad de uso, resto de componentes del sustrato. Las mejores arenas para este fin, son las de río. Tienen una capacidad de retención de agua media. El único problemilla que podemos tener a diferencia de las gravas, por ejemplo, es que con el tiempo perderemos un poco de la fase aérea debido a la compactación por lo tanto la capacidad de aireación disminuirá levemente, otro aspecto interesante es que apenas se degradan con el tiempo.

Gravas, otro sustrato muy utilizado también. Buena estabilidad estructural, baja capacidad de retención de agua (drenante), pero su porosidad es alta por lo que favorecen la aireación general del sustrato. Son también muy estables como las arenas de río, así que tendremos grava para rato. Las mejores son las de cuarzo, y las que tengan poco contenido en carbonato de calcio. La piedra pómez es otra interesante, pero debe ser lavada antes de su utilización.

Grava volcánica, compuesto principalmente por óxidos de silicio y aluminio entre otros. Como ventajas podríamos decir que contiene algunos micro y macronutrientes como calcio, magnesio y fósforo. El pH es algo ácido y su capacidad de retención de agua es prácticamente nula.

Turba, es la primera fase de formación del carbón mineral a partir de restos vegetales. Su composición es muy variable. Distinguimos entre turbas rubias (de esfagno) y negras. Las primeras menos mineralizadas y por tanto con mayor contenido en materia orgánica son muy utilizadas en semilleros, por ejemplo. Las auténticas y buenas turbas rubias son las compuestas por restos de musgos del norte de Europa. Las negras, todo lo contrario. Tienen más contenido mineral, pero también son más estables.

Sarduy y Castellanos, (2011), refieren la turba es un material ideal para la producción de posturas en cepellones, no obstante, es un material costoso y de importación, de ahí la necesidad de evaluar sustratos con materiales locales que abaraten los costos y que promuevan el desarrollo de plántulas aptas para el trasplante.

Fibra de coco, es muy utilizada como sustrato. Tiene una muy buena capacidad de retención de agua y a la vez buena capacidad de aireación. Suele contener sales así que debe lavarse.

Estiércol, debe estar previamente tratado, compostado y descompuesto para su utilización directa en maceta. Tiene un alto contenido en materia orgánica. Su capacidad de retención de agua es muy buena.

Humus de lombriz, su aporte en nutrientes disponibles es excepcional, además de mejorar la estructura del sustrato y su composición química.

Pérez (2018), refiere como una sustancia los diversos elementos orgánicos son descompuestos por bacterias, hongos y otros organismos, de color oscuro por su alto nivel de carbono, están en las capas superiores del suelo,

Corteza de pino, tiene buena capacidad de aireación y su capacidad de retención de agua es media-baja.

4.13. Condiciones de clima

Reche, J. (2010), menciona que las hortalizas cultivadas dentro fitotoldo están influidas por el ambiente que las rodea. Es importante conocer dicho ambiente al objeto de proporcionar los parámetros climáticos adecuados que favorezcan el crecimiento y desarrollo de las plantas. La luminosidad y la temperatura son los factores que más afectan al pimiento, sin olvidar la repercusión que tienen la calidad del agua y la fertilidad del suelo en la productividad.

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

Los vientos pueden ocasionar daños al material de cubierta y, a veces, si son de gran intensidad, a la estructura del invernadero. Por el contrario, los vientos suaves que penetran en el invernadero, acompañados de temperaturas moderadas, son beneficiosos porque favorecen la transpiración de las plantas, reducen el efecto de las heladas, disminuyen la humedad interior y permiten la entrada de anhídrido carbónico y el desprendimiento de los granos de polen.

Igualmente, dependiendo del ciclo de cultivo, la planta está sometida a variaciones sensibles de temperatura. Por ejemplo: cuando la plantación es tardía, las heladas pueden afectar a la germinación y al crecimiento de la planta. También los excesos de temperatura, cuando la plantación se realiza en los meses de julio y agosto en comarcas

de climas cálidos van a incidir seriamente en la floración y fecundación de las flores, de ahí la importancia que tienen los sombríos en el invernadero.

Tanto la temperatura del suelo y la del ambiente tienen gran incidencia en los procesos de germinación, floración, fecundación y maduración del fruto. Aunque el pimiento no es muy exigente en cuanto al fotoperiodo no cabe duda que los días largos de gran luminosidad favorece el fructificación, pero es importante vigilar las altas temperaturas y los excesos de humedad.

Cuatro son las variantes a tener en cuenta: Temperatura, humedad, concentración de anhídrido carbónico y luminosidad. Los valores indicados a continuación son orientativos, debiendo de tener en cuenta, también, su relación con el resto de variables climáticas.

Temperatura

Diferenciamos la del suelo y la del ambiente interior del fitotoldo. La primera tiene influencia, principalmente, durante el enraizamiento. La segunda ejerce su acción sobre la planta, una vez arraigada, sobre el proceso respiratorio y la transpiración. La temperatura ambiente tiene gran influencia en la foto- síntesis y la transpiración de las plantas, además de influir en la floración, fecundación, crecimiento y maduración de los frutos. La del suelo interviene no sólo en el arraigo de las plantas, sino que incide fundamentalmente en la descomposición de la materia orgánica.

La cobertura del suelo con arena u otro material, ya sea inerte o vegetal, va a tener gran influencia en la captación y acumulación del calor en el suelo. Hay que tener en cuenta que además de la incidencia en las plantas las altas temperaturas afectan a los trabajadores que en horas de máximo calor el ambiente se hace a veces insoportable.

Aunque el pimiento es una planta que, en principio, aguanta las altas temperaturas no es así cuando estas se elevan a más de 35°C que ocurre normalmente en los meses de julio y agosto. Se ha observado en parcelas de pimientos y melones que mientras los primeros presentaban claros síntomas de estrés hídrico, en las plantas de melones no se apreciaban ningún síntoma. Hay que recordar que las cucurbitáceas son plantas de verano, el pimiento no tanto. Por ello en pleno verano, cuando la temperatura ronda los 35° C o superior es imprescindible dar riegos unas horas antes para que la planta disponga de humedad suficiente en el suelo. El estrés hídrico causado a la planta por temperaturas

superiores a los 35° C puede ocasionar cuando comienza la floración caída de botones florales o frutos recién cuajados.

Durante los meses de máximo calor se produce fácilmente el estrés hídrico al no ser capaces las raíces de suministrar agua a las hojas necesario para la transpiración, temperatura superior a 40° C tiende a cerrar las estomas y la fotosíntesis disminuye. También las exigencias de temperatura van a depender de ciertos tipos de pimientos y variedades. Por ejemplo, las variedades tipo La muyos son menos exigentes.

Las plantas de pimiento tienen exigencias de temperatura diferentes dependiendo de su fase vegetativa. Temperaturas por debajo de 0° C, por ejemplo, o muy próximas se le conoce como mínima letal porque hiela sus tejidos, diferenciándose de la mínima biológica, menor de 10° C que es la temperatura que reduce sus funciones fisiológicas. El pimiento se considera un grupo de hortalizas de estación cálida muy sensible a las heladas, a temperaturas inferiores a 10° C y a las altas temperaturas por encima de 35° C

Para que se lleve a cabo el proceso de germinación y la mayoría de las semillas germinen, de acuerdo con su facultad germinativa, es necesario que en el suelo del semillero y en el ambiente haya una temperatura óptima que favorezca la nacencia de las plantas. La temperatura del suelo debe mantenerse alrededor de 22-26° C durante el día y no bajar de los 16-18° C por la noche. La temperatura ambiental no ha de ser inferior a 14-15° C ni superior a los 40° C, siendo el óptimo entre 25 y 30° C.

Resumiendo. Estos son los márgenes de las temperaturas recomendadas para el cultivo del pimiento en invernadero:

✓ Temperatura

	Mínima	Óptima	Máxima
Germinación (Ambiente)	14 ° C	25-30 ° C	35-38 ° C
Temperatura óptima del suelo para la germinación:			
Día		22-26 ° C	
Noche		16-18 ° C	
Enraizamiento de las plantas		22-24 ° C	
Crecimiento:			
Día	16-18 ° C.	20-25 ° C	35 ° C
Noche	18-20 ° C		
Temperatura óptima para la floración y la polinización:			
Día	18-20 ° C	26-28 ° C	30-35 ° C.
Noche	15 ° C	18-20 ° C	
Temperatura óptima para desarrollo vegetativo			
Día	18-20 ° C	20-25 ° C	30-35 ° C.
Noche	10 ° C	16-18 ° C	
Temperatura mínima letal: +1 y -1° C			
Temperatura mínima biológica:... 10-12 ° C			
Temperatura máxima biológica:...35 ° C			
Temperatura máxima letal:35-40° C			

✓ Humedad

El agua de riego aporta la humedad exigida por las plantas para su crecimiento y desarrollo. Es imprescindible al ser el componente esencial de sus tejidos. En la planta de pimiento dulce cerca del 95 % de su peso total es de agua. El consumo de agua por kilo de fruto producido nos da idea de su importancia para las plantas, hasta 67 litros de agua consumida.

La humedad contribuye al crecimiento y desarrollo de la planta. La humedad relativa alta, superior al 85 % reduce la transpiración de las hojas derivando la presión del agua hacia los frutos con el consiguiente agrietado. El exceso de humedad dificulta la polinización al apelmazarse los granos de polen y disminuye la dehiscencia de las anteras, además de

exponer a los frutos al ataque de enfermedades aéreas, principalmente botrytis. Si el exceso de humedad está en el suelo se crean encharcamientos con posible asfixia de raíces que contribuye al rajado de los frutos. También cuando existe exceso de humedad ambiental hay condensación de agua en las paredes y techo del invernadero que origina el goteo sobre las plantas y suelo, contribuyendo al aumento de enfermedades aéreas.

Por otra parte, si la humedad es escasa y falta en el estigma los granos de polen no germinan.

La planta de pimiento, excepto en la floración y fecundación, no es muy sensible al exceso de humedad ambiental, siempre que vaya acompañada de temperaturas altas, lo que si le afecta mucho son los desequilibrios entre humedad y las oscilaciones de temperatura entre el día y la noche.

Al mismo tiempo, con humedades bajas, menores de 50 % la planta transpira en exceso, con el peligro de estrés hídrico, se reduce la fotosíntesis y hay caída de flores y se incrementa la probabilidad de la aparición de podredumbre apical al no poder asimilarse el calcio, el polen no queda fijado en el estigma del pistilo, produciéndose fallos de fecundación y se incrementa el rápido crecimiento de frutos pequeños y deformes.

El cultivo del pimiento exige una humedad ambiental del 50 al 70 % para el desarrollo vegetativo y del 60 % durante las primeras etapas del crecimiento de la planta, aunque en el período de crecimiento puede admitir humedades algo superiores al 70 % pero en las etapas de floración debe ser inferior al 70 % de lo contrario se corre el riesgo de ataque de enfermedades producidas por hongos y bacterias.

Con humedades superiores al 70 % se incrementa la incidencia de enfermedades, el riesgo de rajado de los frutos y el apelmazamiento del polen. También la humedad ambiental alta reduce la transpiración y la asimilación de nutrientes, si es muy baja, menor del 50 % y coincide con altas temperaturas se produce caída de flores, de los frutos recién cuajados y estrés hídrico a consecuencia de los altos niveles de transpiración.

✓ **Luminosidad**

Junto con la temperatura y la humedad son las variables meteorológicas de mayor importancia para la planta. La luminosidad influye en el fotoperiodo, es decir, en la reacción e influencia que tiene la duración del día sobre las plantas, principalmente sobre el momento de la floración y en el crecimiento; y aunque al pimiento no le afecta tanto como a la berenjena y al melón, cuando la luminosidad es escasa durante los meses de otoño-invierno, tiene influencia no sólo en el crecimiento de la planta sino en la floración, en la reducción de la fecundación por deficiencia en la viabilidad del polen,

en la caída de flores, alargando los entrenudos y ocasionando tallos delgados que se tronchan fácilmente, en la coloración del fruto verde y en el color rojo o amarillo durante la maduración.

También la falta de luz, por excesivo sombreado en invernaderos con plástico muy viejo o sucio, tiende al ahilamiento con alargamiento de los entrenudos de las plantas, sobre todo en los primeros estadios vegetativos con aborto de flores, frutos huecos y manchas en los frutos maduros. Al objeto de optimizar la presencia de la luz una de las formas más utilizadas es la de un marco y la disposición de las plantas para que reciban la máxima radiación.

Los niveles altos y continuos de luminosidad contribuyen a la reducción del crecimiento de las hojas, siendo imprescindible el sombreado del invernadero. Sin embargo, en ocasiones, la falta de luz provoca la caída de las flores y el aborto de los frutos, como decíamos anteriormente.

✓ **Anhídrido carbónico**

El carbono es esencial para el desarrollo de las plantas y es un factor limitante para la producción. Se obtiene a través de las estomas y a partir del anhídrido carbónico del aire cuya concentración media es de 300 partes por millón (ppm). Sabemos que entre el anhídrido carbónico y la fotosíntesis hay una relación muy estrecha, es un factor indispensable para la fotosíntesis, estando muy interrelacionado con la humedad y la temperatura. Los niveles normales dentro del invernadero son menores durante el día que los del exterior y la escasa ventilación baja la concentración de anhídrido carbónico en el aire. Con una buena ventilación se pueden conseguir los niveles adecuados para el pimiento. No obstante, el pimiento tiene una respuesta favorable a las aportaciones adicionales de anhídrido carbónico, incrementándose la producción.

El control correcto de la concentración de éste gas es complicado y su aportación mediante inyección a presión directamente del gas en la conducción del agua de riego o mediante combustión de propano, que son los sistemas más utilizados. No obstante, con la fertirrigación carbónica se consigue, además de aportar dicho gas al sistema de riego, reducir el pH del agua al formarse ácido carbónico, con lo que se favorece la disolución de los fertilizantes y la prevención de las incrustaciones en las tuberías y en los goteros. Cualquier sistema de aporte de CO exige la máxima uniformidad, así como la

necesidad de instalar sensores que eviten aportes elevados del gas, un exceso puede cerrar las estomas de las hojas reduciendo, por lo tanto, la fotosíntesis.

En estos últimos años se están realizando, subvencionados por las Administraciones, ensayos en explotaciones de invernaderos, principalmente en la Región de Murcia, en Almería y en Canarias, la incorporación de anhídrido carbónico procedente de los gases quemados de un motor que funciona a base de gas natural, una vez filtrados y tratados dichos gases. Además, el calor producido por los gases de escape es cedido mediante intercambiadores para calentar el agua de calefacción. Con estas investigaciones se consigue, al mismo tiempo, incorporar calefacción al invernadero y el suministro de anhídrido carbónico al ambiente interior tan necesario para la fotosíntesis, así como la electricidad necesaria para el funcionamiento informático, iluminación y demás requerimientos de la explotación. En Canarias estos ensayos se realizan aprovechando la energía fotovoltaica procedente de la energía solar.

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

4.14. Nutrición de las plantas

Zirena, J. (2002), menciona los 16 elementos exigidos por todas las plantas son. Carbono, hidrógeno, nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, calcio, oxígeno, magnesio, hierro, boro, manganeso, cobre, zinc, molibdeno y cloro.

Los elementos C, H y O se abastecen principalmente del aire (dióxido de carbono (CO_2) y oxígeno) y del agua (H_2O). Los restantes 13 elementos, generalmente conocidos como nutrientes minerales, se abastecen a partir de varias fuentes.

En los suelos fértiles las plantas pueden obtener los nutrientes minerales del suelo en cantidades suficientes, pero en los suelos pobres, en el cultivo en macetas o en sustratos artificiales, solo pequeñas cantidades de estos nutrientes se pueden obtener directamente del sustrato, por lo que deben ser suministrados con regularidad para obtener un buen crecimiento y desarrollo. **Micronutrientes**

Se llama elemento mayor, o macro elemento cualquier principio nutritivo que la planta necesita en grandes cantidades. El suelo se agota rápidamente en estos elementos y deben renovarse regularmente. Es el caso de NPK.

En los últimos años se ha incrementado el uso de los micronutrientes en los programas de fertilización debido principalmente.

- Los cultivos intensivos, con mayor uso de nutrientes para incrementar rendimientos, ha aumentado la utilización de elementos menores los cuales no son devueltos al suelo al momento de la cosecha.
- La remoción de elementos menores por los cultivos que en algunos casos, ha disminuido la concentración de éstos en el suelo a niveles menores a lo necesario para el crecimiento normal.

- **Función de los micronutrientes en los cultivos**

Elemento menor o microelemento, aquel que es necesario o no, pero la planta sólo utiliza en cantidades mínimas, siendo nocivo por encima de ellas. Por el contrario, los elementos mayores administrados en dosis superiores a práctica agrícola no se convierten nunca en tóxicos.

El papel de los micronutrientes es muy complejo y está asociado con procesos esenciales en los que trabajan conjuntamente con otros nutrientes, las principales funciones de los seis micronutrientes.

- **Cobre**, catalizador para la respiración y constituyente de enzimas. Interviene en el metabolismo de carbohidratos y proteínas y en la síntesis de proteínas.
- **Boro**, actúa en el transporte de azúcares en la planta, afecta la fotosíntesis, el aprovechamiento del Nitrógeno y la síntesis de proteínas, interviene en el proceso de floración y en la formación del sistema radicular de la planta y regula su contenido de agua.
- **Hierro**, actúa en la formación de la clorofila, es un constituyente importante de algunas proteínas y enzimas. Es catalizador en los procesos de oxidación y reducción de la planta.
- **Zinc**, facilita la formación de hormonas que afectan el crecimiento de las plantas, la formación de proteínas. Si no hay una cantidad adecuada de Zinc en la planta, no se aprovechan bien el Nitrógeno ni el Fósforo. Favorece un mejor tamaño de los frutos.

- **Molibdeno**, facilita en la síntesis de proteínas y en la fijación simbiótica del Nitrógeno. También ha sido asociado a los mecanismos de absorción y traslación del hierro.
- **Manganeso**, facilita el aprovechamiento del nitrógeno por la planta, actúa en la reducción de los nitratos, importante en la asimilación del anhídrido carbónico (fotosíntesis) y en la formación de caroteno, rivo flavina y ácido ascórbico.

4.15. Solución hidropónica La Molina

Rodríguez, A. et al. (2001), indica que la solución hidropónica, la Molina esta formulada después de varios años de investigación en el Laboratorio de Fisiología Vegetal de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Debido al énfasis de difundir la hidroponía con propósito de realizar la investigación, se eligieron para su preparación, fertilizantes que se pueden conseguir con confianza, facilidad en las diferentes provincias del Perú. En hidroponía se debe tener en cuenta la aplicación de dos soluciones nutritivas concentradas, macronutriente con la denominación “A” y micronutriente con la denominación “B”. La solución hidropónica la Molina fue formulada después de varios años de investigación en el Laboratorio de Fisiología Vegetal de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Con el propósito de difundir la hidroponía con fines sociales, se eligieron para su preparación, fertilizantes que se pueden conseguir con facilidad en las diferentes provincias del Perú

Donde la concentración de micronutrientes de la solución B La Molina es el siguiente:

- Solución B La Molina

Con el componente.

1.00 ppm Fe

0.050 ppm Mn

0.50 ppm B*

0.15 ppm Zn

0.10 ppm Cu

0.05 ppm Mo

* manifiesta las cantidades de agua. que aporta.

(1 ppm = 1 mg/litro)

Palomino, K. (2008), menciona los compuestos de dos soluciones nutritivas concentradas es.

- Solución nutritiva concentrada “A” “macronutriente
- Solución nutritiva concentrada “B” micronutriente

La solución concentrada “A”, facilita a las plantas los elementos nutritivos esencial para lograr el desarrollo en calidad de producción y rendimiento en mayor cantidad.

La solución concentrada “B”, facilita a las plantas, los elementos nutritivos que son esenciales para que las plantas lograr el desarrollo normal para obtener el buen desarrollo de los procesos fisiológicos obtener buena calidad en frutos y buena cosecha.

V. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

5.1. Tipo de investigación

Experimental - Descriptiva.

5.2. Ámbito de estudio

5.2.1. Ubicación espacial

El campo experimental se realizó en las instalaciones del Centro de Investigación en Suelos y Abonos (CISA) de la Facultad de Ciencias Agrarias de la casa mayor de estudios de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC).

a. Ubicación política

Región	:	Cusco
Provincia	:	Cusco
Distrito	:	San Jerónimo
Sector	:	Centro Agronómico K'ayra

b. Ubicación geográfica

Altitud	:	3225 m
Longitud	:	71°58' Oeste
Latitud	:	13°50' Sur

c. Ubicación hidrográfica

Cuenca	:	Vilcanota
Subcuenca	:	Huatanay
Microcuenca	:	Huanacaure

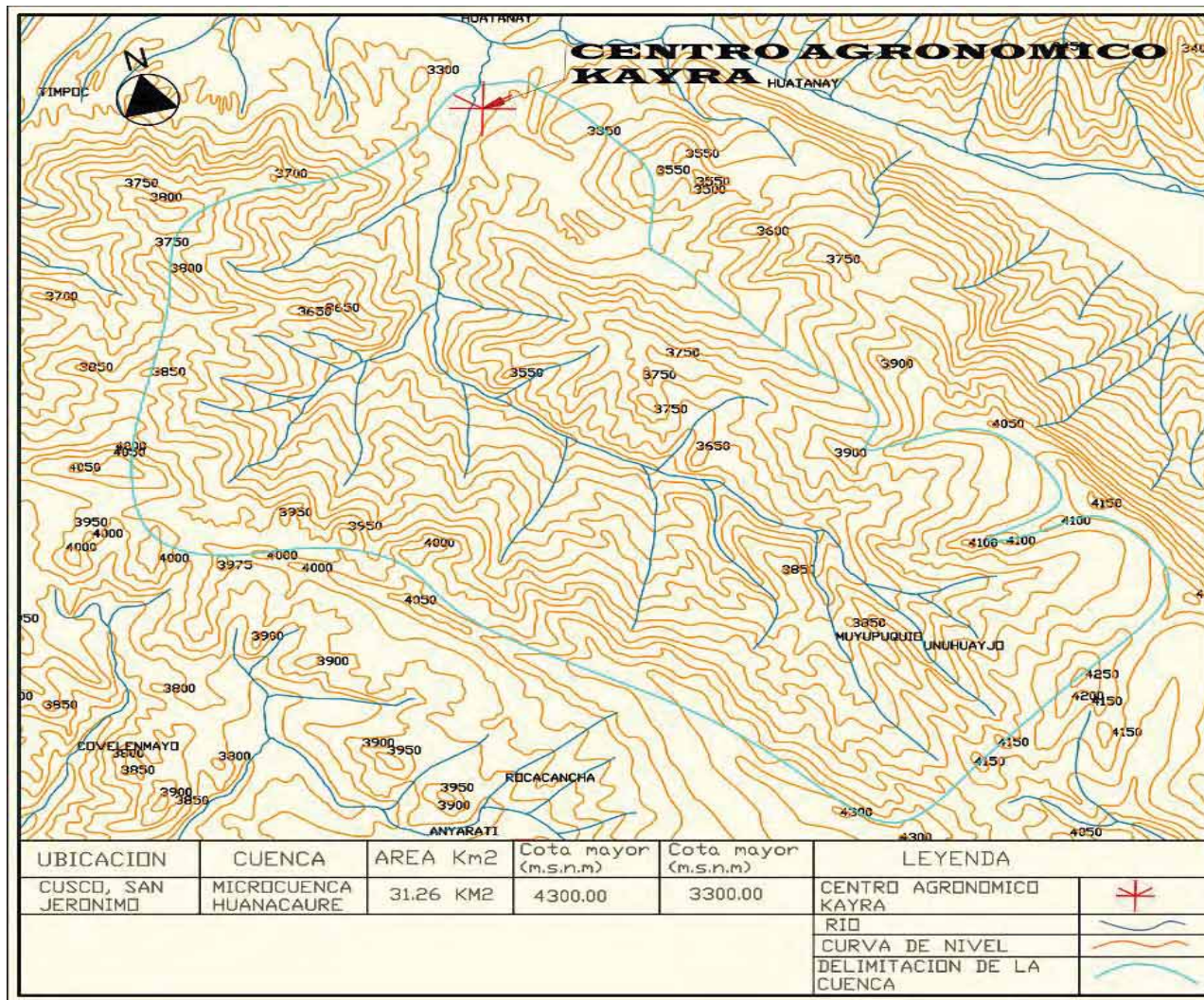
d. Ubicación temporal

Inicio : Noviembre del 2017 (Siembra del almácigo).

Final : Junio del 2018 (Cosecha).

5.2.2. Zona de vida

En la zona de vida, según Holdridge A, la zona de vida en base al promedio de temperatura de 15 años antes la precipitación anual de 650 mm está considerada como Bosque húmedo montano sub tropical (bh-MS).



FUENTE: Elaboración propia; Gerbert Cusipuma Palomino

5.3. Materiales y métodos

5.3.1. Materiales

Sustratos

- Humus de lombriz
- Estiércol descompuesto de vacuno
- Estiércol descompuesto de cuy
- Suelo agrícola

Macronutrientes

- Solución hidropónica “A” La Molina

Micronutrientes

- Solución “B” La Molina

Material biológico

- Semilla de pimentón (*Capsicum annuum L.*): Variedad Morrón.

5.3.2. Herramientas

- Cajas almacigueras.
- Etiqueta para identificar tratamientos.
- Libreta de campo.
- Bolsas polipropileno color blanco.
- Plástico de invernadero.
- Clavos de 2”, 3” y 4”.
- Mangueras.
- Rollizos de eucalipto.
- Jarras de 0.5 y 1 litro.
- Vasos milimetrados.
- Cinta métrica.
- Pico.
- Nivel de mano.
- Pala.
- Carretilla.
- Rastrillo.
- Cámara fotográfica.
- Balanza de precisión.
- Termómetro de ambiente.

- Vernier

5.3.3. Equipos

- Laptop
- Calculadora.
- Impresora.
- Análisis de sustrato (suelo agrícola).

5.3.4. Métodos

1. Diseño experimental

En el análisis estadístico se empleó, diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con un arreglo factorial de 4x3, con 12 tratamientos, con 4 repeticiones y un total de 48 unidades experimentales.

2. Factores de estudio

A. Clases de sustratos

1. Humus de lombriz 30% + 70 % Suelo agrícola
2. Estiércol descompuesto de vacuno 30% + 70 % Suelo agrícola
3. Estiércol descompuesto de cuy 30% + 70 % Suelo agrícola
4. Suelo agrícola 100%

B. Dosis de soluciones nutritivas (Dosis de macro – micronutrientes)

- 1) Sin solución nutritiva
- 2) 5 ml A / litro de agua + 2 ml B/ litro de agua
- 3) 7 ml A / litro de agua + 3 ml B/ litro de agua

3. Tratamientos

Cuadro 02. Combinación de tratamientos

N° Tratam ientos	Combinaciones	Clave
1	Humus de l. 30% + 70 % Suelo ag./Sin soluciones nutritivas	H00
2	Humus de l. 30% + 70 % Suelo ag./5 ml A /l agua + 2 ml B/l agua	H52
3	Humus de l.30% + 70 % Suelo ag. /7 ml A /l agua + 3 ml B/l agua	H73
4	Estiérc. desc. vac.30% + 70 % Suelo ag./ Sin soluciones nutritivas gua	V00
5	Estiérc. desc. vac.30% +70 % Suelo ag./5 ml A /l agua + 2 ml B/l agua	V52
6	Estiérc. desc. vac.30%+70 % Suelo ag./7 ml A /l agua a + 3 ml B/l agua	V73
7	Estiércol desc.cuy 30% + 70 % Suelo ag./ Sin soluciones nutritivas	C00
8	Estiércol desc.cuy 30% + 70 % Suelo ag./5 ml A /l agua + 2 ml B/l agua	C52
9	Estiércol desc.cuy 30% + 70 % Suelo ag./7 ml A /l agua + 3 ml B/l agua	C73
10	Suelo agrícola 100%/ Sin soluciones nutritivas (Testigo)	SA00
11	Suelo agrícola 100%/5 ml A /l agua + 2 ml B/l agua	SA52
12	Suelo agrícola 100%/7 ml A /l agua + 3 ml B/l agua	SA73

4. Variables e indicadores

1) Rendimiento:

Número total de frutos por planta

Peso del fruto, (g/planta)

Peso fresco de residuos de cosecha, (g/planta)

2) Comportamiento agronómico:

Diámetro del fruto, (cm)

Longitud del fruto, (cm)

Altura de planta, (cm)

5. Características del campo experimental

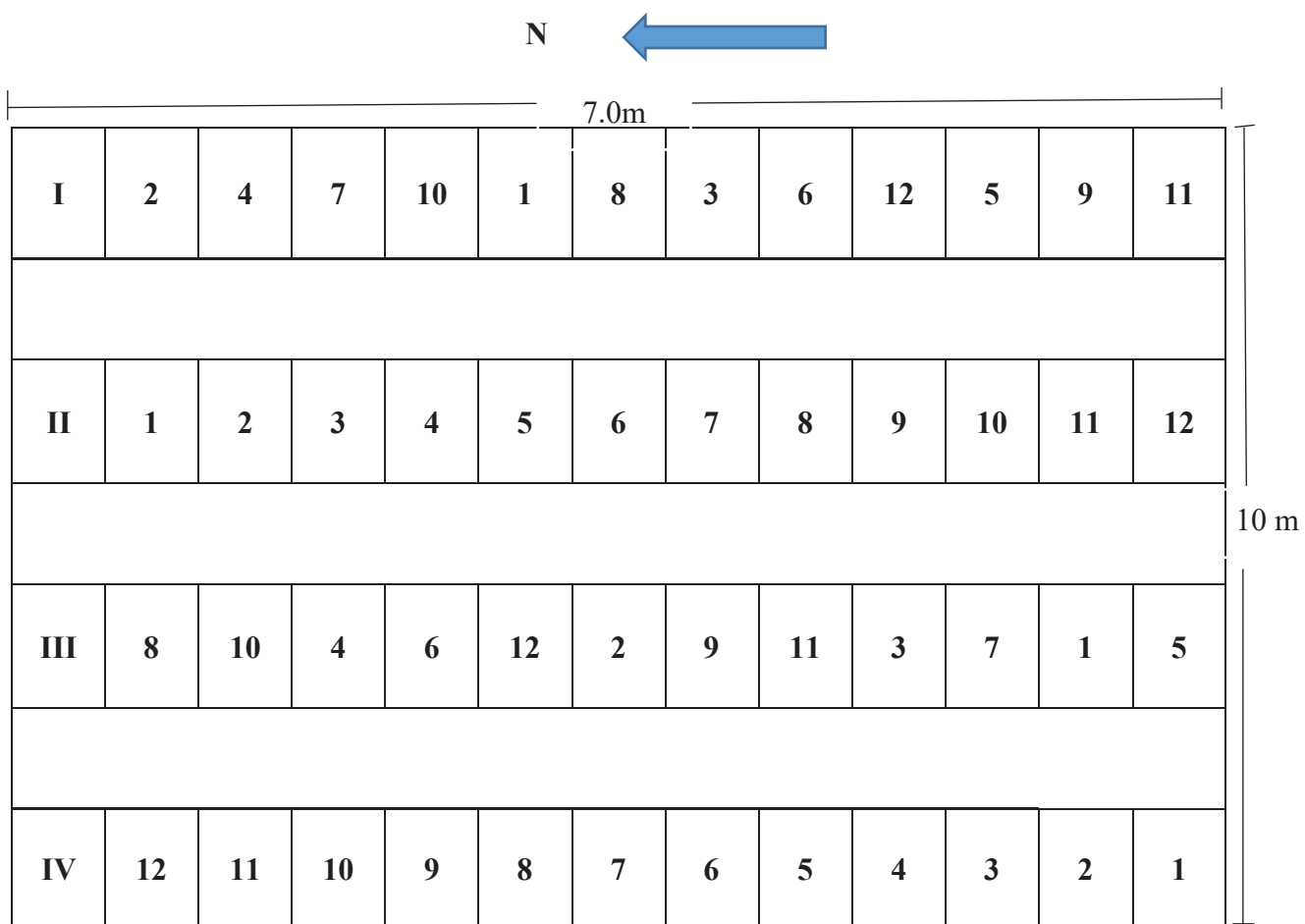
Almaciguera:

Largo	2.0 m
Ancho	1.0 m
Área total	2.0 m ²

Campo experimental (campo definitivo en bolsas de polipropileno):

Largo	10.00 m
Ancho	7.00 m
Área total	70.00m ²
Distancia entre bloques	1.00 m
Número de parcelas (bolsas) por bloque	12
Altura de bolsas	0.35 m
Diámetro de la parcela	0.42 m
Área neta de la parcela	0.147 m ²
Número de plantas por tratamiento	1
Distancia entre plantas	0.60 m

5. Croquis del campo experimental



6. Conducción de la investigación

a. Refacción del invernadero

A fin de que la conducción del cultivo se lleve en uniforme condición ambiental, primeramente, se refaccionó un fitotoldo ya construida, con madera de montaña y rollizo de eucalipto, plástico de invernadero” agrofil” y malla Rachel.

b. Manejo del cultivo

- Siembra de almaciguera

Para instalar almácigos se utilizó vaso descartables se procedió a realizar agujeros en la base de los vasitos para que actúen de drenaje del exceso de agua de riego; para ello se utilizó un clavo caliente (calentado a fuego).la cantidad de agujeros varía entre 3-5 dependiendo del grosor del clavo, luego se realizó la mezcla de sustratos para ello se utilizó :tierra agrícola, humus y arena se mezcló en partes iguales luego se procedió a llenar los vasitos descartables al tope, luego se riega en toques de 15 a 20 segundos, para facilitar la absorción hasta que empiece a drenar el agua por los agujeros de la base del vaso. Después de drenado de agua, se hace un agujero de 0.5 -0.8cm de profundidad, luego se siembra 3 semillas de pimentón por vaso para después eliminar 2 plántulas hasta que quede una plantita por envase de descartable con una distancia de 10 cm entre vasitos y 5 cm entre semillas. Las mismas se han cubierto con el mismo sustrato ligeramente sin ejercer presión sobre el sustrato y luego el riego adecuado, es necesario cubrir con malla Rachel de 50 % de sombra, a fin de retener de fuertes radiaciones solares y evitar de patógenos. El almacigado en los vasitos descartables podemos ver las ventajas como: disminuye el costo, se puede reutilizar varias veces, poca rigidez de los envases que facilita la extracción de las plantas sin dañar la raíces La siembra se llevó a cabo el 25 de noviembre del 2017.Las semillas del pimentón fueron adquiridas de tiendas agroveterinarias garantizadas de la ciudad del Cusco.

- Análisis de sustratos

Tanto del suelo agrícola, humus de lombriz, estiércol descompuesto de vacuno y estiércol descompuesto de cuy considerados como sustrato, se tomaron de cada sustrato una muestra representativa de aproximadamente 1 Kg, los que se llevaron al laboratorio de suelos de la Facultad de Ciencias Agrarias para el análisis de fertilidad química y física.

- Llenado de sustratos en bolsas de polipropileno

Previo al llenado de sustratos en bolsas (parcelas) se niveló el terreno o piso del fitotoldo, trazando líneas con dolomita; luego se colocaron las bolsas ya llenadas con sustrato según el croquis del campo experimental.

- Trasplante

El trasplante a campo definitivo en bolsas, se llevó a cabo una vez que los plantones en almácigos tenían de 4-6 hojas verdaderas. La densidad de trasplante fue de 0.60 m de planta a planta; haciendo un total de 12 plantas por bloque y 48 plantas por campo experimental.

La labor de trasplante se realizó cuando el sustrato dentro de las bolsas estaba en condición de humedad a capacidad de campo.

Labor que se realizó el día 30 de diciembre del 2017.

- Deshierbo

Esta actividad se realizó cada vez que hubo presencia de malezas dentro del cultivo de pimentón, se elimina todas las plantas extrañas al cultivo, todo con ayuda de piquillos.

- Riego

Esta actividad se hizo con ayuda de una regadera, en promedio de dos veces a la semana, se aplicó el riego en cada bolsa o tratamiento con el fin de minimizar la humedad a capacidad de campo.

- Cosecha

Esta actividad se llevó a cabo el día 30 de junio del 2018, en forma mensual cuando los frutos de pimentón mostraban una coloración en pintón o estado de madures comercial.

c. Evaluación de variables

Todas las evaluaciones de las variables, se efectuaron cuando el cultivo de pimentón presentó un estado fenológico de madurez comercial. En la última cosecha se extrajeron todas las plantas existentes en cada área neta de parcela por tratamiento, para luego calcular los promedios para cada tratamiento según las variables y unidades de medida previstas.

Fotografía 01. Cosecha de pimentón de coloración pintón a rojo.



- Número de frutos por planta

Después de cosechar se contabilizaron el número de frutos por planta, cuyos resultados sirvieron para la tabulación y análisis estadísticos.

Fotografía 02. Conteo de frutos por planta.



- Peso del fruto por planta

Después de seleccionar y cosechar los frutos desde una coloración pintón a rojo, se pesaron estos por planta o tratamiento, esto con ayuda de una balanza en gramos; resultados que fueron tabulados, analizados e interpretados estadísticamente.

Fotografía 03. Tomando peso de frutos.



- Peso fresco de residuos de cosecha

A fin de tener información sobre la cantidad de residuos orgánicos o materia orgánica producidas en la cosecha por tratamiento, se pesaron en una balanza en g/planta. Labor que se realizó en la última cosecha.

Fotografía 04. Tomando peso de residuos de cosecha.



- Diámetro del fruto

Una vez separado el fruto fresco, y empleando un vernier se medirá el diámetro considerando la parte media del fruto. Las unidades de medida de los datos tomados para los cálculos estadísticos serán en centímetros.

Fotografía 05. Medida de diámetro del fruto con cinta métrica.



- Longitud del fruto

La longitud alcanzada por el fruto del pimentón, se midieron con ayuda de un vernier en centímetros, desde la parte del base de suelo hasta el ápice superior de los frutos cosechados, resultados que después se promediaron para la tabulación de datos y análisis estadístico.

Fotografía 05. Medida de longitud del fruto con cinta métrica.



- Altura de planta

Con una regla milimetrada, se tomó una planta al azar y se tomó la medida de altura de planta, considerando desde la parte superficial del sustrato hasta el ápice superior de las hojas que conforman la planta de pimentón; siendo el centímetro la unidad de medida para los cálculos respectivos.

Fotografía 07. Medida de altura de planta con cinta métrica.



VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cuadro 03: Número total de frutos por planta (4 cosechas)

Sustratos D. Sol.nutr. Repet.	Humus L. 30% + Suelo agr. 70%			Estiérc. vac. 30% + Suelo agr. 70%			Estiérc. cuy 30% + Suelo agr. 70%			Suelo Agrícola (100%)			Total
	Sin soluc. nutritiva	5ml A+2ml B/l agua	7ml A+3ml B/l agua	Sin soluc. nutritiva	5ml A+2ml B/l agua	7ml A+3ml B/l agua	Sin soluc. nutritiva	5ml A+2ml B/l agua	7ml A+3ml B/l agua	Sin soluc. nutritiva	5ml A+2ml B/l agua	7ml A+3ml B/l agua	
I	26.00	28.00	34.00	24.00	32.00	33.00	38.00	34.00	32.00	31.00	30.00	27.00	369.00
II	22.00	30.00	20.00	29.00	22.00	27.00	28.00	23.00	31.00	32.00	22.00	25.00	311.00
III	23.00	23.00	27.00	21.00	30.00	29.00	23.00	23.00	26.00	29.00	29.00	24.00	307.00
IV	30.00	24.00	26.00	24.00	30.00	29.00	20.00	34.00	32.00	30.00	34.00	27.00	340.00
Suma	101.00	105.00	107.00	98.00	114.00	118.00	109.00	114.00	121.00	122.00	115.00	103.00	1327.00
Promedio	25.25	26.25	26.75	24.50	28.50	29.50	27.25	28.50	30.25	30.50	28.75	25.75	27.65
Abonos	Humus L. 30% + Suelo agr. 70%			Estiérc. vac. 30% + Suelo agr. 70%			Estiércol cuy 30% + Suelo agr. 70%			Suelo Agrícola (100%)			1327.00
	Suma = 313.00 Promedio = 26.08			Suma = 330.00 Promedio = 27.50			Suma = 344.00 Promedio = 28.67			Suma = 340.00 Promedio = 28.33			27.65
Dosis Ma- m	Sin solución Nutritiva			5ml A+2ml B/litro de agua			7ml A+3ml B/litro de agua						1327.00
	Suma = 430.00			Suma = 448.00			Suma = 449.00						27.65
	Promedio = 26.88			Promedio = 28.00			Promedio = 28.06						

Cuadro 04: ANVA para Número total de frutos por planta (4 cosechas)

F de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	3	208.2292	69.40972	4.65533	2.89000	4.44000	NS. NS
Tratamientos	11	172.7292	15.70265	1.05318	2.09000	2.84000	NS. NS.
Sustratos (A)	3	47.7292	15.90972	1.06707	2.89000	4.44000	NS. NS.
Dosis Soluc. Nutrit. (B)	2	14.2917	7.14583	0.47927	0.02530	0.00500	NS. NS.
Interacción A*B	6	110.7083	18.45139	1.23754	2.39000	3.41000	NS. NS.
Error	33	492.0208	14.90972				
Total	47	872.9792	CV = 13.97%				

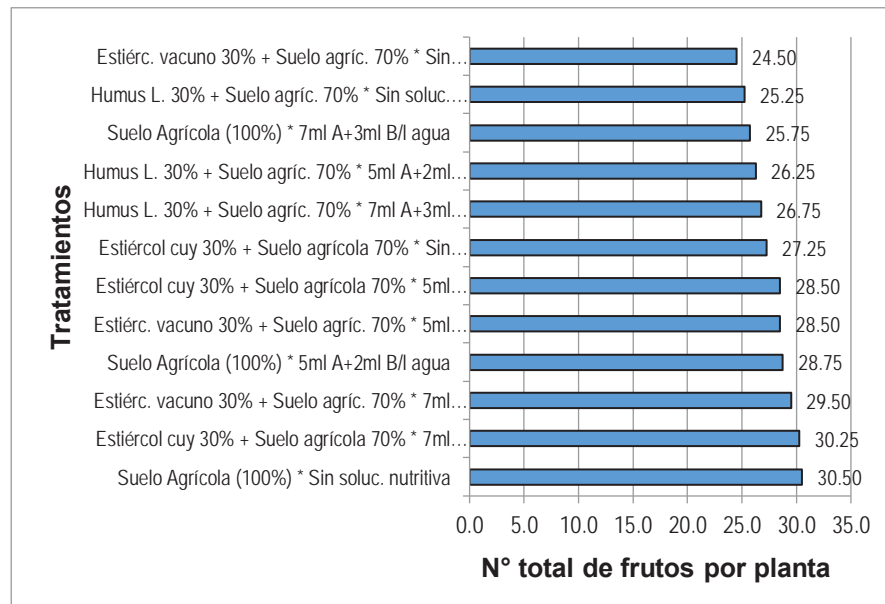
Del cuadro 04 del ANVA para número total de frutos por planta en cuatro cosechas, no existe diferencia estadística entre los bloques, las distribuciones de las repeticiones son homogéneas. El coeficiente de variabilidad de 13.97% expresan confiabilidad en sus resultados. No muestra diferencias estadísticas entre tratamientos, clases de sustratos, dosis de macro - dosis de micronutrientes e interacción de clases de sustratos por dosis de soluciones nutritivas.

Cuadro 05: Ordenamiento de tratamientos para Número total de frutos por planta (4 cosechas)

Orden de Mérito	Tratamientos	Nº total frutos por planta
I	Suelo Agrícola (100%) * Sin soluc. nutritiva	30.50
II	Estiércol cuy 30% + Suelo agrícola 70% * 7ml A+3ml B/l agua	30.25
III	Estiérc. vacuno 30% + Suelo agríc. 70% * 7ml A+3ml B/l agua	29.50
IV	Suelo Agrícola (100%) * 5ml A+2ml B/l agua	28.75
V	Estiérc. vacuno 30% + Suelo agríc. 70% * 5ml A+2ml B/l agua	28.50
VI	Estiércol cuy 30% + Suelo agrícola 70% * 5ml A+2ml B/l agua	28.50
VII	Estiércol cuy 30% + Suelo agrícola 70% * Sin soluc. nutritiva	27.25
VIII	Humus L. 30% + Suelo agríc. 70% * 7ml A+3ml B/l agua	26.75
IX	Humus L. 30% + Suelo agríc. 70% * 5ml A+2ml B/l agua	26.25
X	Suelo Agrícola (100%) * 7ml A+3ml B/l agua	25.75
XI	Humus L. 30% + Suelo agríc. 70% * Sin soluc. nutritiva	25.25
XII	Estiérc. vacuno 30% + Suelo agríc. 70% * Sin soluc. nutritiva	24.50

Del cuadro 05 de Prueba de ordenamiento para número total de frutos por planta se desprende que, el tratamiento suelo agrícola sin solución nutritiva, con 30.50 frutos/planta ocupó el primer lugar, y el tratamiento Estiércol vacuno 30% + Suelo agrícola 70% * Sin solución nutritiva con 24.50 frutos/planta ocupó el último lugar; y los demás tratamientos ocuparon lugares intermedios. Esta superioridad se debe a que las dosis promedio recomendadas por la UNA La Molina de 5 ml de solución A/litro de agua y 2 ml de solución B/litro de agua, no fueron suficientes para producción del total de frutos por planta que los sustratos orgánicos. Esta ligera variación aritmética, se debe que el estiércol este disponible en sus nutrientes para el cultivo de pimentón que a su vez tiene un corto de vida, eso paso por un proceso de compostacion por ende la mineralización debido a que esta materia orgánica fue levantada y traída del establo de la compostera de las camas que no fueron compostados adecuadamente no hubo condiciones óptimas como pH neutro, humedad, capacidad de campo, temperatura de 20°-25°, aireación suficiente no mostro efecto positivo en el diámetro del fruto, es decir las condiciones mínimas físicas del estiércol vacuno no fueron las más óptimas, no fueron totalmente descompuesto o mineralizados

Gráfico 01: Número total de frutos por planta (4 cosechas) para tratamientos



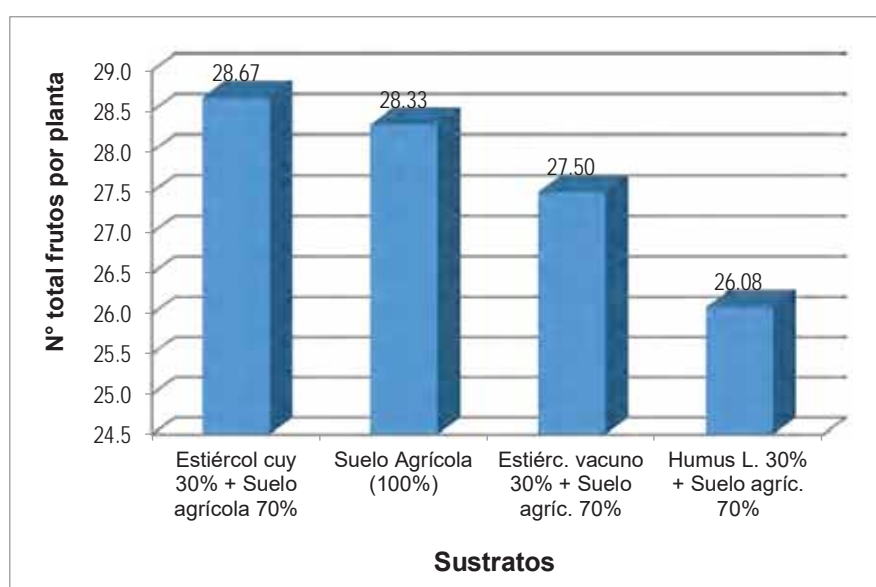
Fuente: Centro de Investigación en Suelos y Abonos

Elaborado por: Gerbert Cusipuma Palomino

Cuadro 06: Ordenamiento de Sustratos para Número total de frutos por planta (4 cosechas)

Orden de Mérito	Sustratos	Nº total frutos por planta
I	Estiércol cuy 30% + Suelo agrícola 70%	28.67
II	Suelo Agrícola (100%)	28.33
III	Estiérc. vacuno 30% + Suelo agríc. 70%	27.50
IV	Humus L. 30% + Suelo agríc. 70%	26.08

Gráfico 02: Número total de frutos por planta (4 cosechas) para Sustratos



Fuente: Centro de Investigación en Suelos y Abonos

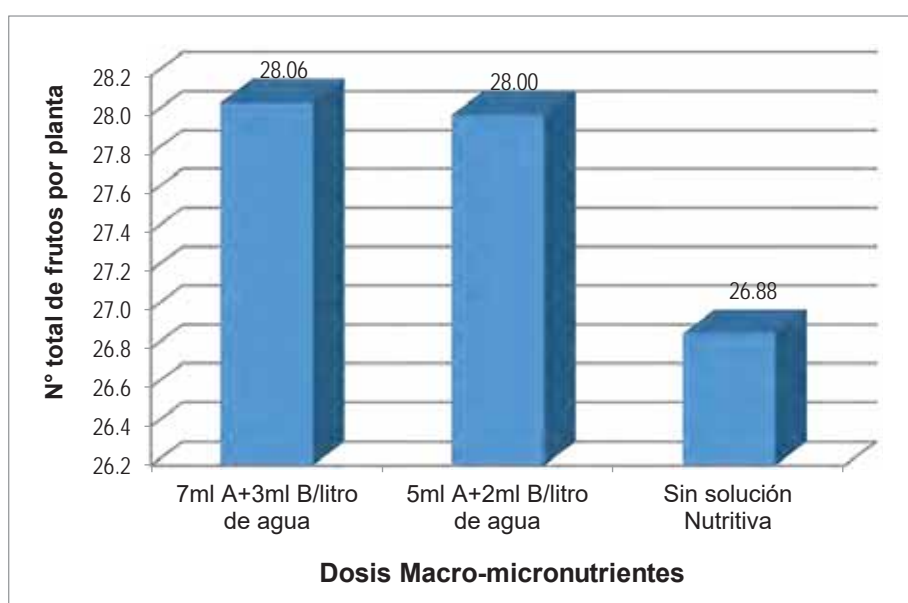
Elaborado por: Gerbert Cusipuma Palomino

Del cuadro 06 Ordenamiento de clases de sustratos para número total de frutos por planta se desprende que aritméticamente el tratamiento Estiércol cuy 30% + Suelo agrícola 70% con 28.67 frutos por planta es superior a las demás clases de sustratos, siendo el Humus Lombriz 30% + Suelo agrícola 70% con 26.08 frutos por planta que ocupó el último lugar. Esta ligera variación aritmética se debe a que los sustratos orgánicos no fueron suficientemente descompuestos o mineralizados.

**Cuadro 07: Prueba Ordenamiento de Dosis Macro-micronutrientes para
Número total de frutos por planta (4 cosechas)**

Orden de Mérito	Dosis Macro-micronutrientes	N° total frutos por planta
I	7ml A+3ml B/litro de agua	28.06
II	5ml A+2ml B/litro de agua	28.00
III	Sin solución Nutritiva	26.88

Gráfico 03: Número total de frutos por planta (4 cosechas) para Dosis Macro-micronutrientes



Fuente: Centro de Investigación en Suelos y Abonos

Elaborado por: Gerbert Cusipuma Palomino

Del cuadro 07 Ordenamiento de Dosis Macro-micronutrientes para número total de frutos por planta se desprende que aritméticamente la dosis 7ml A+3ml B/litro de agua con 28.06 frutos por planta es superior a la demás dosis de soluciones nutritivas, siendo la combinación sin solución nutritiva con 26.88 frutos por planta que ocupó el último lugar. Esta ligera variación aritmética se debe a que la concentración de macro y micronutrientes no mostraron ser disponibles por no existir equilibrio entre los nutrientes de la materia orgánica al no ser totalmente descompuestas, que no estaban en condiciones óptimas, descompuestos o mineralizados.

Cuadro 08: Peso del fruto (g/planta)

Sustratos	Humus L. 30% + Suelo agr. 70%			Estiérc. vac. 30% + Suelo agr. 70%			Estiérc. cuy 30% + Suelo agr. 70%			Suelo Agrícola (100%)			Total	
	D. Sol.nutr. Repet.	Sin soluc. nutritiva	5ml A+2ml B/l agua	7ml A+3ml B/l agua	Sin soluc. nutritiva	5ml A+2ml B/l agua	7ml A+3ml B/l agua	Sin soluc. nutritiva	5ml A+2ml B/l agua	7ml A+3ml B/l agua	Sin soluc. nutritiva	5ml A+2ml B/l agua		7ml A+3ml B/l agua
I		1150.00	1246.00	1183.00	1183.00	1419.00	1201.00	1095.00	1240.00	1069.00	1185.00	1089.00	1005.00	14065.00
II		1033.00	1290.00	1149.00	1254.00	1097.00	1304.00	1225.00	1153.00	1150.00	1362.00	918.00	1178.00	14113.00
III		1011.00	1271.00	1063.00	1225.00	1204.00	1345.00	1082.00	1234.00	1315.00	1351.00	1394.00	1207.00	14702.00
IV		1119.00	1275.00	1282.00	1271.00	1374.00	1388.00	1076.00	1563.00	1475.00	1384.00	1434.00	928.00	15569.00
Suma		4313.00	5082.00	4677.00	4933.00	5094.00	5238.00	4478.00	5190.00	5009.00	5282.00	4835.00	4318.00	58449.00
Promedio		1078.25	1270.50	1169.25	1233.25	1273.50	1309.50	1119.50	1297.50	1252.25	1320.50	1208.75	1079.50	1217.69
Sustratos		Humus L. 30% + Suelo agr. 70%			Estiérc. vac. 30% + Suelo agr. 70%			Estiércol cuy 30% + Suelo agr. 70%			Suelo Agrícola (100%)			58449.00
		Suma = 14072.00 Promedio = 1172.67			Suma = 15265.00 Promedio = 1272.08			Suma = 14677.00 Promedio = 1223.08			Suma = 14435.00 Promedio = 1202.92			1217.69
Dosis Ma-m		Sin solución Nutritiva			5ml A+2ml B/litro de agua			7ml A+3ml B/litro de agua						58449.00
		Suma = 19006.00 Promedio = 1187.88			Suma = 20201.00 Promedio = 1262.56			Suma = 19242.00 Promedio = 1202.63						1217.69

Cuadro 09: ANVA para Peso del fruto (g/planta)

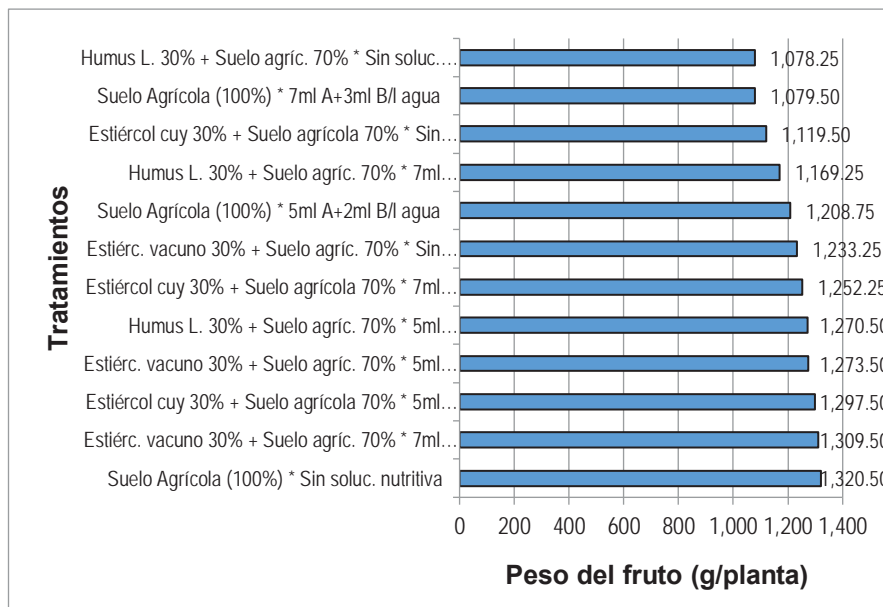
F de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	3	122679.8958	40893.29861	2.79979	2.89000	4.44000	NS. NS.
Tratamientos	11	333265.5625	30296.86932	2.07430	2.09000	2.84000	NS. NS.
Sustratos (A)	3	62796.8958	20932.29861	1.43315	2.89000	4.44000	NS. NS.
Dosis M-m (D.Mm)	2	50070.8750	25035.43750	1.71407	3.28500	5.31500	NS. NS.
Interacción A*D.Mm	6	220397.7917	36732.96528	2.51495	2.39000	3.41000	* NS.
Error	33	481992.8542	14605.84407				
Total	47	937938.3125	CV = 9.92%				

Del cuadro 09 del ANVA para peso del fruto, se desprende que no existe diferencia estadística entre los bloques, lo que indica que la distribución de las repeticiones es homogénea. El coeficiente de variabilidad de 9.92% indica que los datos analizados para el procesamiento de esta variable expresan confiabilidad en sus resultados. No muestra diferencias estadísticas entre tratamientos, clases de sustratos y dosis de macro - dosis de micronutrientes, mostrando diferencia estadística al 95 % de probabilidad en la interacción de clases de sustratos por dosis de soluciones nutritivas.

Cuadro 10: Ordenamiento de tratamientos para Peso del fruto (g/planta)

Orden de Mérito	Tratamientos	Peso del fruto (g/planta)
I	Suelo Agrícola (100%) * Sin soluc. nutritiva	1,320.50
II	Estiérc. vacuno 30% + Suelo agríc. 70% * 7ml A+3ml B/l agua	1,309.50
III	Estiércol cuy 30% + Suelo agrícola 70% * 5ml A+2ml B/l agua	1,297.50
IV	Estiérc. vacuno 30% + Suelo agríc. 70% * 5ml A+2ml B/l agua	1,273.50
V	Humus L. 30% + Suelo agríc. 70% * 5ml A+2ml B/l agua	1,270.50
VI	Estiércol cuy 30% + Suelo agrícola 70% * 7ml A+3ml B/l agua	1,252.25
VII	Estiérc. vacuno 30% + Suelo agríc. 70% * Sin soluc. nutritiva	1,233.25
VIII	Suelo Agrícola (100%) * 5ml A+2ml B/l agua	1,208.75
IX	Humus L. 30% + Suelo agríc. 70% * 7ml A+3ml B/l agua	1,169.25
X	Estiércol cuy 30% + Suelo agrícola 70% * Sin soluc. nutritiva	1,119.50
XI	Suelo Agrícola (100%) * 7ml A+3ml B/l agua	1,079.50
XII	Humus L. 30% + Suelo agríc. 70% * Sin soluc. nutritiva	1,078.25

Gráfico 04: Peso del fruto (g/planta) para tratamientos



Fuente: Centro de Investigación en Suelos y Abonos

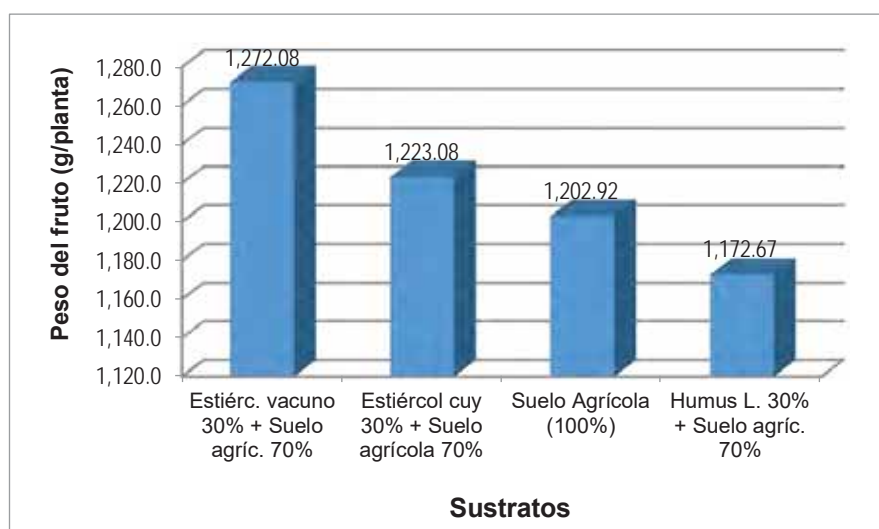
Elaborado por: Gerbert Cusipuma Palomino

Del cuadro 10 de Prueba de ordenamiento para peso del fruto se desprende que, el tratamiento suelo agrícola sin solución nutritiva, con 1,320.50 gramos/planta ocupó el primer lugar, y el tratamiento Humus de Lombriz 30% + Suelo agrícola 70% * Sin solución nutritiva con 1,078.25 gramos/planta ocupó el último lugar; y los demás tratamientos ocuparon lugares intermedios. Esta superioridad se debe a que las dosis promedio recomendadas por la UNA La Molina de 5 ml de solución A/litro de agua y 2 ml de solución B/litro de agua, no fueron suficientes para producción del total de frutos por planta y que los sustratos orgánicos no fueron totalmente descompuestos o mineralizados, se debe que el estiércol este disponible en sus nutrientes para el cultivo de pimentón que a su vez tiene un corto de vida, eso paso por un proceso de compostacion por ende la mineralización debido a que esta materia orgánica fue levantada y traída del establo de la compostera de las camas que no fueron compostados adecuadamente no hubo condiciones óptimas como pH neutro, humedad, capacidad de campo, temperatura de 20°-25°, aireación suficiente no mostro efecto positivo en el diámetro del fruto, es decir las condiciones mínimas físicas del estiércol vacuno no fueron descompuestos o mineralizados adecuadamente.

Cuadro 11: Ordenamiento de Sustratos para Peso del fruto (g/planta)

Orden de Mérito	Sustratos	Peso del fruto (g/planta)
I	Estiérc. vacuno 30% + Suelo agríc. 70%	1,272.08
II	Estiércol cuy 30% + Suelo agrícola 70%	1,223.08
III	Suelo Agrícola (100%)	1,202.92
IV	Humus L. 30% + Suelo agríc. 70%	1,172.67

Gráfico 05: Peso del fruto (g/planta) para Sustratos



Fuente: Centro de Investigación en Suelos y Abonos

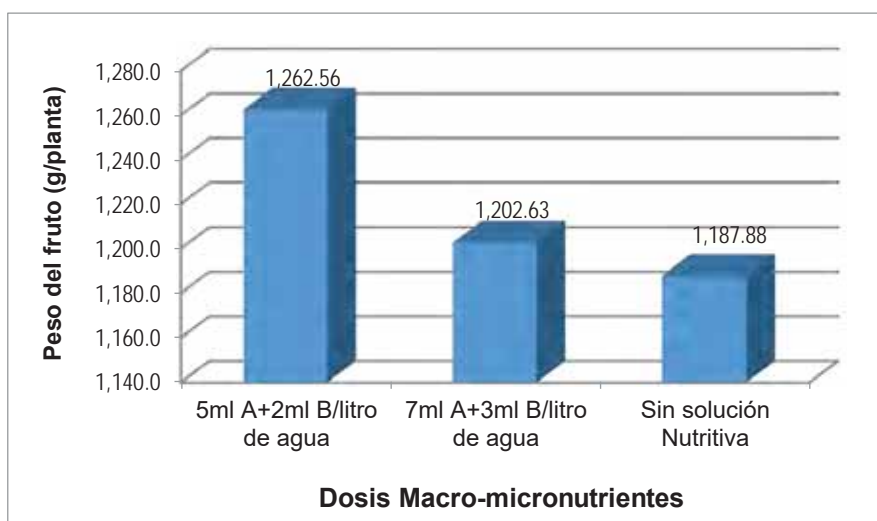
Elaborado por: Gerbert Cusipuma Palomino

Del cuadro 11 Ordenamiento de peso del fruto se desprende que aritméticamente el tratamiento Estiércol vacuno 30% + Suelo agrícola 70% con 1,272.08 g/planta es superior a las demás clases de sustratos, siendo el Humus Lombriz 30% + Suelo agrícola 70% con 1,172.67 g por planta que ocupó el último lugar. Esta ligera variación aritmética se debe a que los sustratos orgánicos no fueron suficientemente descompuestos o mineralizados, por tanto, el efecto de sustratos y soluciones nutritivas no fueron suficientes en la incidencia de peso del fruto.

Cuadro 12: Ordenamiento de Dosis Macro-micronutrientes para Peso del fruto (g/planta)

Orden de Mérito	Dosis Macro-micronutrientes	Peso del fruto (g/planta)
I	5ml A+2ml B/litro de agua	1,262.56
II	7ml A+3ml B/litro de agua	1,202.63
III	Sin solución Nutritiva	1,187.88

Gráfico 06: Peso del fruto (g/planta) para Dosis Macro-micronutrientes



Fuente: Centro de Investigación en Suelos y Abonos

Elaborado por: Gerbert Cusipuma Palomino

Del cuadro 12 Ordenamiento de Dosis Macro-micronutrientes para peso del fruto se desprende que, aritméticamente la dosis 5ml A+2ml B/litro de agua con 1,262.56 g/planta es superior a la demás dosis de soluciones nutritivas, siendo la combinación sin solución nutritiva con 1,187.88 g/planta que ocupó el último lugar. Esta ligera variación aritmética se debe a que la concentración de macro y micronutrientes no mostraron ser disponibles por no existir equilibrio entre los nutrientes de la materia orgánica al no ser totalmente descompuestas.

Cuadro 13: Ordenamiento interacción Sustratos * Dosis Macro-micro para Peso del fruto (g/planta)

Dosis Sol.nutr	Abonos	Humus L.	Estiércol	Estiérc.	Suelo	Total
		30% + Suelo agríc. 70%	cuy 30% + Suelo agrícola 70%	vacuno 30% + Suelo agríc. 70%		
Sin solución Nutritiva	Suma	4,313.00	4,933.00	4,478.00	5,282.00	19,006.00
	Prom.	1,078.25	1,233.25	1,119.50	1,320.50	
5ml A+2ml B/litro de agua	Suma	5,082.00	5,094.00	5,190.00	4,835.00	20,201.00
	Prom.	1,270.50	1,273.50	1,297.50	1,208.75	
7ml A+3ml B/litro de agua	Suma	4,677.00	5,238.00	5,009.00	4,318.00	19,242.00
	Prom.	1,169.25	1,309.50	1,252.25	1,079.50	
		14,072.00	15,265.00	14,677.00	14,435.00	58,449.00

Cuadro 14: ANVA auxiliar para Sustratos * Dosis Macro-micro para Peso del fruto (g/planta)

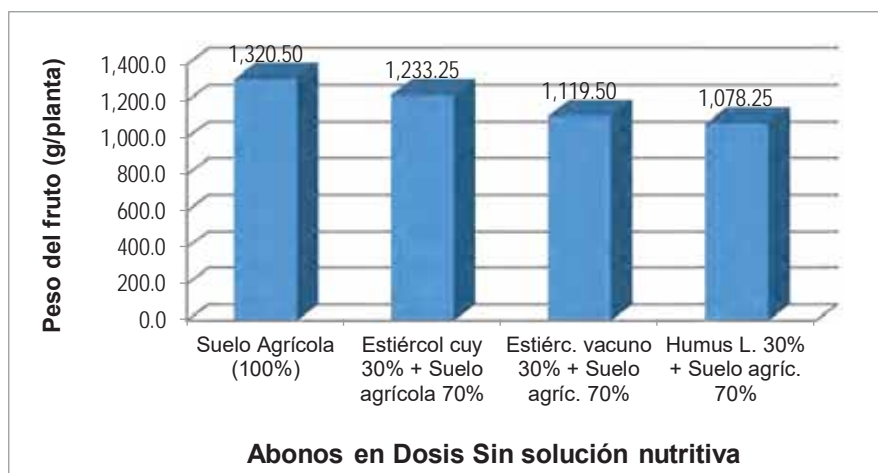
F. de V.	G. L.	S. C.	C. M.	Fc.	Ft.		Grado de Signif.
					5%	1%	
Sin soluc. Nutrit.*D. Abon.	03	145,364.250	48,454.750	3.31749	2.89000	4.44000	* NS.
5ml A+2mlB/l ag.*D. Abon.	03	17,196.188	5,732.063	0.39245	0.07100	0.02400	NS.
7ml A+3mlB/l ag.*D. Abon.	03	120,634.250	40,211.417	2.75310	2.89000	4.44000	NS.
Error	33	481,992.854	14,605.844				

Cuadro 15: Prueba Tukey de Sustratos en Sin solución Nutritiva para Peso del fruto (g/planta)

ALS (5%)= 231.44

Orden de Mérito	Sin solución Nutritiva	Peso del fruto (g/planta)	Significación	
			5%	
I	Suelo Agrícola (100%)	1,320.50	a	
II	Estiércol cuy 30% + Suelo agrícola 70%	1,233.25	a	b
III	Estiérc. vacuno 30% + Suelo agríc. 70%	1,119.50	a	b
IV	Humus L. 30% + Suelo agríc. 70%	1,078.25	b	

Gráfico 07: Peso del fruto (g/planta) para Sustratos en Dosis Sin solución nutritiva

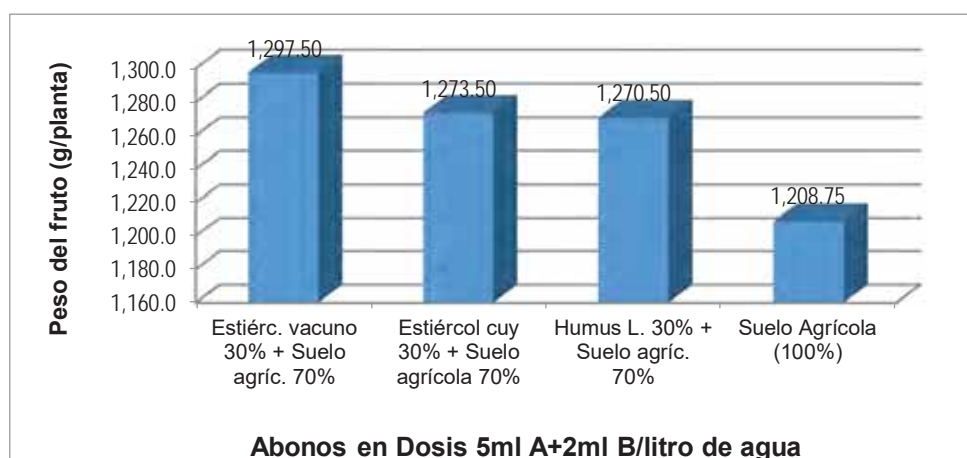


Fuente: Centro de Investigación en Suelos y Abonos
Elaborado por: Gerbert Cusipuma Palomino

Cuadro 16: Ordenamiento de Abonos en Dosis 5ml A+2ml B/litro de agua para Peso del fruto (g/planta)

Orden de Mérito	Dosis 5ml A+2ml B/litro de agua	Peso del fruto (g/planta)
I	Estiérc. vacuno 30% + Suelo agríc. 70%	1,297.50
II	Estiércol cuy 30% + Suelo agrícola 70%	1,273.50
III	Humus L. 30% + Suelo agríc. 70%	1,270.50
IV	Suelo Agrícola (100%)	1,208.75

Gráfico 08: Peso del fruto (g/planta) para Sustratos en Dosis 5ml A+2ml B/litro de agua

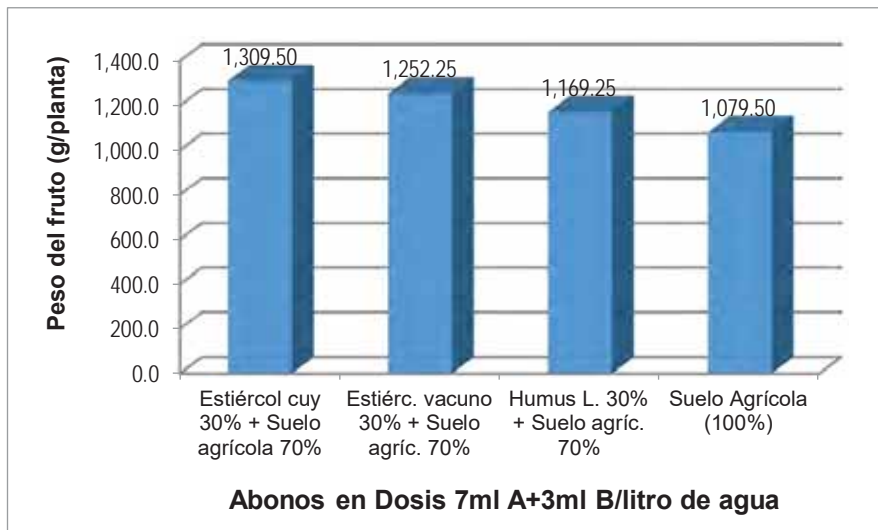


Fuente: Centro de Investigación en Suelos y Abonos
Elaborado por: Gerbert Cusipuma Palomino

Cuadro 17: Ordenamiento de Sustratos en Dosis 7ml A+3ml B/litro de agua para Peso del fruto (g/planta)

Orden de Mérito	Dosis 7ml A+3ml B/litro de agua	Peso del fruto (g/planta)
I	Estiércol cuy 30% + Suelo agrícola 70%	1,309.50
II	Estiérc. vacuno 30% + Suelo agríc. 70%	1,252.25
III	Humus L. 30% + Suelo agríc. 70%	1,169.25
IV	Suelo Agrícola (100%)	1,079.50

Gráfico 09: Peso del fruto (g/planta) para Sustratos en Dosis 7ml A+3ml B/litro de agua



Fuente: Centro de Investigación en Suelos y Abonos

Elaborado por: Gerbert Cusipuma Palomino

Cuadro 18: Peso fresco residuos de cosecha (g/planta)

Sustratos Dos. Sol.nutr Repet.	Humus L. 30% + Suelo agr. 70%			Estiérc. vac. 30% + Suelo agr. 70%			Estiérc. cuy 30% + Suelo agr. 70%			Suelo Agrícola (100%)			Total
	Sin soluc. nutritiva	5ml A+2ml B/l agua	7ml A+3ml B/l agua	Sin soluc. nutritiva	5ml A+2ml B/l agua	7ml A+3ml B/l agua	Sin soluc. nutritiva	5ml A+2ml B/l agua	7ml A+3ml B/l agua	Sin soluc. nutritiva	5ml A+2ml B/l agua	7ml A+3ml B/l agua	
I	500.00	920.00	800.00	495.00	700.00	680.00	490.00	570.00	600.00	360.00	440.00	450.00	7005.00
II	480.00	920.00	790.00	485.00	680.00	670.00	497.00	550.00	590.00	355.00	430.00	455.00	6902.00
III	510.00	910.00	795.00	495.00	685.00	675.00	496.00	550.00	560.00	355.00	450.00	460.00	6941.00
IV	505.00	890.00	810.00	500.00	710.00	700.00	460.00	620.00	600.00	360.00	420.00	465.00	7040.00
Suma	1995.00	3640.00	3195.00	1975.00	2775.00	2725.00	1943.00	2290.00	2350.00	1430.00	1740.00	1830.00	27888.00
Promedio	498.75	910.00	798.75	493.75	693.75	681.25	485.75	572.50	587.50	357.50	435.00	457.50	581.00
Abonos	Humus L. 30% + Suelo agr. 70%			Estiérc. vac. 30% + Suelo agr. 70%			Estiércol cuy 30% + Suelo agr. 70%			Suelo Agrícola (100%)			
	Suma = 8830.00 Promedio = 735.83			Suma = 7475.00 Promedio = 622.92			Suma = 6583.00 Promedio = 548.58			Suma = 5000.00 Promedio = 416.67			27888.00 581.00
Dosis Ma- m	Sin solución Nutritiva			5ml A+2ml B/litro de agua			7ml A+3ml B/litro de agua						27888.00 581.00
	Suma = 7343.00 Promedio = 458.94						Suma = 10100.00 Promedio = 631.25						

Cuadro 19: ANVA Peso fresco residuos de cosecha (g/planta)

F de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	3	964.5000	321.50000	1.41611	2.89000	4.44000	NS. NS.
Tratamientos	11	1154015.5000	104910.50000	462.09911	2.09000	2.84000	* *
Sustratos (A)	3	645439.8333	215146.61111	947.65592	2.89000	4.44000	* *
Dosis M-m (D.Mm)	2	361301.6250	180650.81250	795.71233	3.28500	5.31500	* *
Interacción A*D.Mm	6	147274.0417	24545.67361	108.11629	2.39000	3.41000	* *
Error	33	7492.0000	227.03030				
Total	47	1162472.0000	CV = 2.59%				

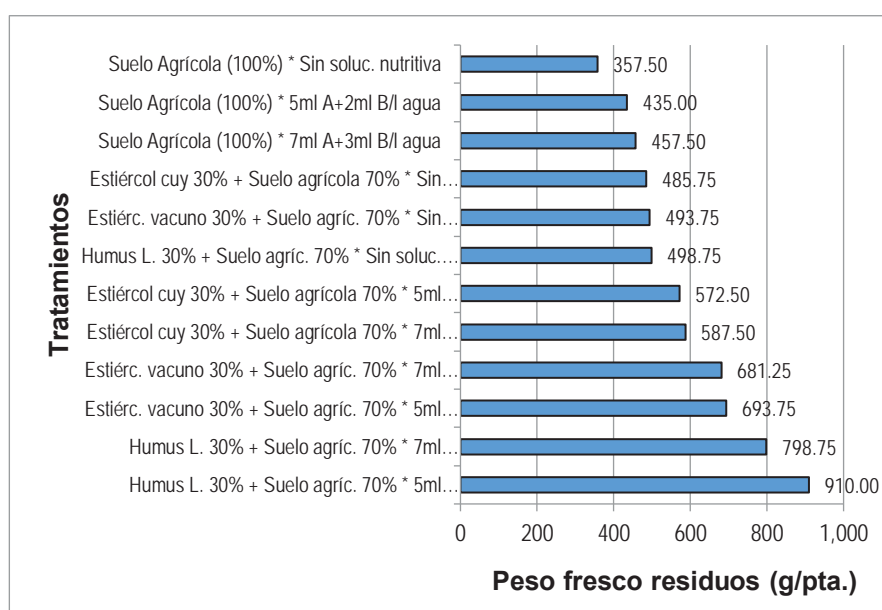
Del cuadro 19 del ANVA para peso fresco de residuos de cosecha, se desprende que no existe diferencia estadística entre los bloques, lo que indica que la distribución de las repeticiones es homogénea. El coeficiente de variabilidad de 2.59% indica que los datos analizados para el procesamiento de esta variable expresan confiabilidad en sus resultados. No muestra diferencias estadísticas entre tratamientos, clases de sustratos, dosis de macro - dosis de micronutrientes, e interacción de clases de sustratos por dosis de soluciones nutritivas.

Cuadro 20: Prueba Tukey de tratamientos para Peso fresco residuos de cosecha (g/planta)

ALS (5%)= 37.44 ALS (1%)= 44.22

Orden de Mérito	Tratamientos	Peso fresco resid. (g/pta)	Significación	
			5%	1%
I	Humus L. 30% + Suelo agríc. 70% * 5ml A+2ml B/l agua	910.00	a	a
II	Humus L. 30% + Suelo agríc. 70% * 7ml A+3ml B/l agua	798.75	b	b
III	Estiérc. vacuno 30% + Suelo agríc. 70% * 5ml A+2ml B/l agua	693.75	c	c
IV	Estiérc. vacuno 30% + Suelo agríc. 70% * 7ml A+3ml B/l agua	681.25	c	c
V	Estiércol cuy 30% + Suelo agrícola 70% * 7ml A+3ml B/l agua	587.50	d	d
VI	Estiércol cuy 30% + Suelo agrícola 70% * 5ml A+2ml B/l agua	572.50	d	d
VII	Humus L. 30% + Suelo agríc. 70% * Sin soluc. nutritiva	498.75	e	e
VIII	Estiérc. vacuno 30% + Suelo agríc. 70% * Sin soluc. nutritiva	493.75	e f	e
IX	Estiércol cuy 30% + Suelo agrícola 70% * Sin soluc. nutritiva	485.75	e f	e
X	Suelo Agrícola (100%) * 7ml A+3ml B/l agua	457.50	f g	e f
XI	Suelo Agrícola (100%) * 5ml A+2ml B/l agua	435.00	g	f
XII	Suelo Agrícola (100%) * Sin soluc. nutritiva	357.50	h	g

Gráfico 10: Peso fresco residuos de cosecha (g/planta) para tratamientos



Fuente: Centro de Investigación en Suelos y Abonos

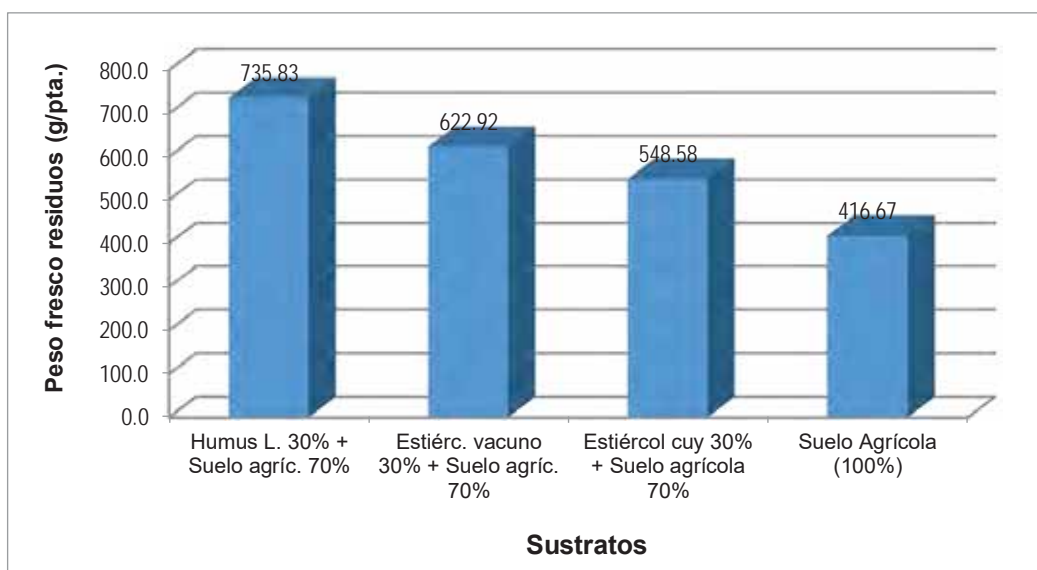
Elaborado por: Gerbert Cusipuma Palomino

Del cuadro 20 Prueba de Tukey para peso fresco de residuos de cosecha se desprende que, el tratamiento Humus Lombriz 30% + Suelo agrícola 70% * 5ml A+2ml B/l agua, con 910 gramos/planta ocupó el primer lugar, y el último lugar el tratamiento Suelo Agrícola (100%) * Sin solución nutritiva con sólo 357.50 g/planta. Esta superioridad se debe a que las dosis promedio recomendadas por la UNA La Molina de 5 ml de solución A/litro de agua y 2 ml de solución B/litro de agua, más hicieron efecto en el follaje más no así en el fruto, en razón de que los sustratos orgánicos no fueron totalmente descompuestos o mineralizados, provocando un desbalance en el requerimiento del fruto.

Cuadro 21: Prueba Tukey de Sustratos para Peso fresco residuos de cosecha (g/planta)

Orden de Mérito	Sustratos	Peso fresco resid. (g/pta)	Significación	
			5%	1%
I	Humus L. 30% + Suelo agríc. 70%	735.83	a	a
II	Estiérc. vacuno 30% + Suelo agríc. 70%	622.92	b	b
III	Estiércol cuy 30% + Suelo agrícola 70%	548.58	c	c
IV	Suelo Agrícola (100%)	416.67	d	d

Gráfico 11: Peso fresco residuos de cosecha (g/planta) para sustratos



Fuente: Centro de Investigación en Suelos y Abonos

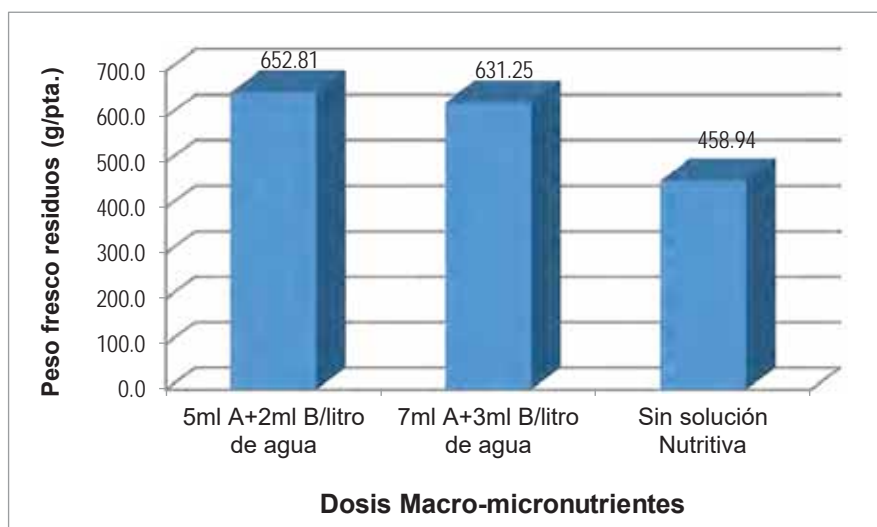
Elaborado por: Gerbert Cusipuma Palomino

Del cuadro 21 Prueba de Tukey de peso fresco de residuos de cosecha se desprende que el tratamiento Humus Lombriz 30% + Suelo agrícola (100%) con 735.83 g/planta es superior a las demás clases de sustratos, siendo el Suelo agrícola 70% con 416.67 g/planta que ocupó el último lugar. Esta superioridad se debe a que el humus de lombriz fue al menos más descompuesto que otros sustratos, por lo que hubo un balance en los nutrientes que tuvieron incidencia en el peso de residuos de cosecha.

Cuadro 22: Prueba Tukey de Dosis Macro-micronutrientes para Peso fresco residuos cosecha (g/pta)

Orden de Mérito	Dosis Macro-micronutrientes	Peso fresco resid. (g/pta)	Significación	
			5%	1%
I	5ml A+2ml B/litro de agua	652.81	a	a
II	7ml A+3ml B/litro de agua	631.25	b	b
III	Sin solución Nutritiva	458.94	c	c

Gráfico 12: Peso fresco residuos de cosecha (g/planta) para Dosis Macro-micronutrientes



Fuente: Centro de Investigación en Suelos y Abonos

Elaborado por: Gerbert Cusipuma Palomino

Del cuadro 22 Prueba de Tukey de Dosis Macro-micronutrientes para peso fresco de residuos de cosecha se desprende que, la dosis 5ml A+2ml B/litro de agua con 652.81 g/planta es superior a la demás dosis de soluciones nutritivas, siendo la combinación sin solución nutritiva con 458.94 g/planta que ocupó el último lugar. Esta superioridad se debe a que dosis recomendada por la UNA La Molina tiene su efecto en la que constituye el follaje o residuos de cosecha más no así en el fruto de la planta, todo porque la materia orgánica que constituye el sustrato no fueron adecuadamente descompuestas.

**Cuadro 23: Ordenamiento interacción Sustratos * Dosis Macro-micro para
Peso fresco residuos cosecha (g/pta)**

Dosis Sol.nutr	Sustratos	Humus L. 30% + Suelo agríc. 70%	Estiércol cuy 30% + Suelo agrícola 70%	Estiérc. vacuno 30% + Suelo agríc. 70%	Suelo Agrícola (100%)	Total
		Sin solución Nutritiva	Suma	1,995.00	1,975.00	1,943.00
	Prom.	498.75	493.75	485.75	357.50	
5ml A+2ml B/litro de agua	Suma	3,640.00	2,775.00	2,290.00	1,740.00	10,445.00
	Prom.	910.00	693.75	572.50	435.00	
7ml A+3ml B/litro de agua	Suma	3,195.00	2,725.00	2,350.00	1,830.00	10,100.00
	Prom.	798.75	681.25	587.50	457.50	
		8,830.00	7,475.00	6,583.00	5,000.00	27,888.00

**Cuadro 24: ANVA auxiliar para Sustratos * Dosis Macro-micro para Peso
fresco residuos cosecha (g/pta)**

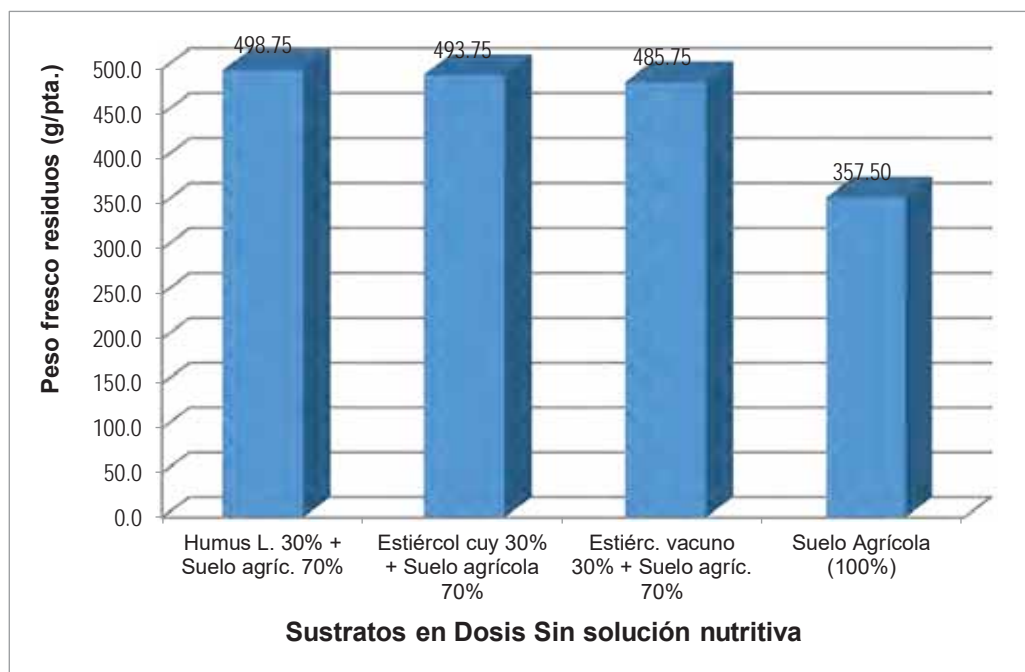
F. de V.	G. L.	S. C.	C. M.	Fc.	Ft.		Grado de Signif.
					5%	1%	
Sin soluc. Nutrit.*D. Abon.	03	55,221.688	18,407.229	81.07829	2.89000	4.44000	**
5ml A+2mlB/l ag.*D. Abon.	03	486,854.688	162,284.896	714.81601	2.89000	4.44000	**
7ml A+3mlB/l ag.*D. Abon.	03	250,637.500	83,545.833	367.99419	2.89000	4.44000	**
Error	33	7,492.000	227.030				

**Cuadro 25: Prueba Tukey de Sustratos en Sin solución Nutritiva para Peso
fresco residuos cosecha (g/pta)**

Orden de Mérito	Sin solución Nutritiva	Peso fresco resid. (g/pta)	Significación	
			5%	1%
			ALS (5%)= 28.85 ALS (1%)= 35.86	
I	Humus L. 30% + Suelo agríc. 70%	498.75	a	a
II	Estiércol cuy 30% + Suelo agrícola 70%	493.75	a	a
III	Estiérc. vacuno 30% + Suelo agríc. 70%	485.75	a	a
IV	Suelo Agrícola (100%)	357.50	b	b

Gráfico 13: Peso fresco residuos de cosecha (g/pta) para Sustratos en Dosis

Sin solución nutritiva



Fuente: Centro de Investigación en Suelos y Abonos

Elaborado por: Gerbert Cusipuma Palomino

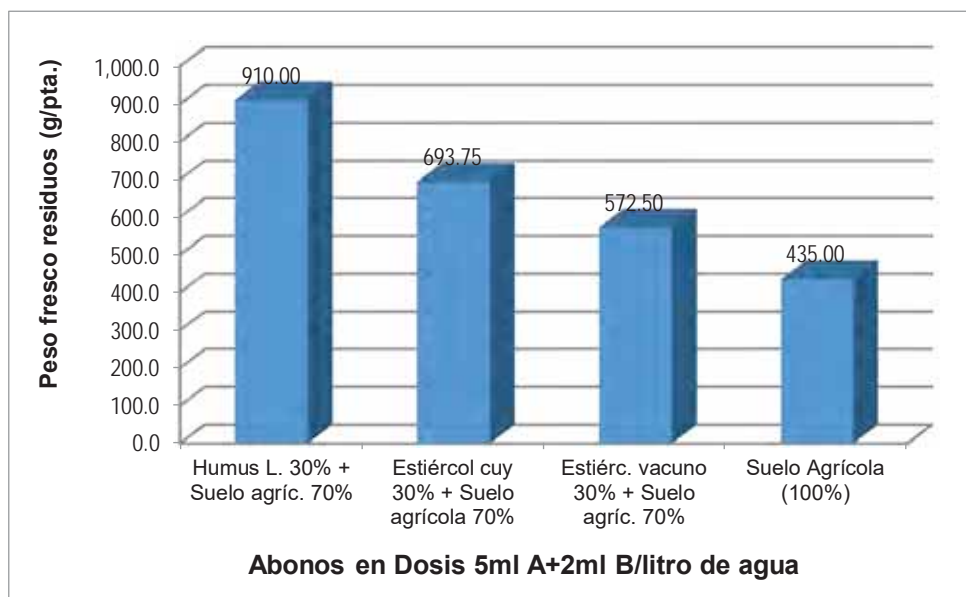
Cuadro 26: Prueba Tukey de Sustratos en Dosis 5ml A+2ml B/litro de agua para Peso fresco residuos cosecha (g/pta)

ALS (5%)= 28.85

ALS (1%)= 35.86

Orden de Mérito	Dosis 5ml A+2ml B/litro de agua	Peso fresco resid. (g/pta)	Significación	
			5%	1%
I	Humus L. 30% + Suelo agríc. 70%	910.00	a	a
II	Estiércol cuy 30% + Suelo agrícola 70%	693.75	b	b
III	Estiérc. vacuno 30% + Suelo agríc. 70%	572.50	c	c
IV	Suelo Agrícola (100%)	435.00	d	d

Gráfico 14: Peso fresco residuos de cosecha (g/pta) para Sustratos en Dosis 5ml A+2ml B/litro de agua



Fuente: Centro de Investigación en Suelos y Abonos

Elaborado por: Gerbert Cusipuma Palomino

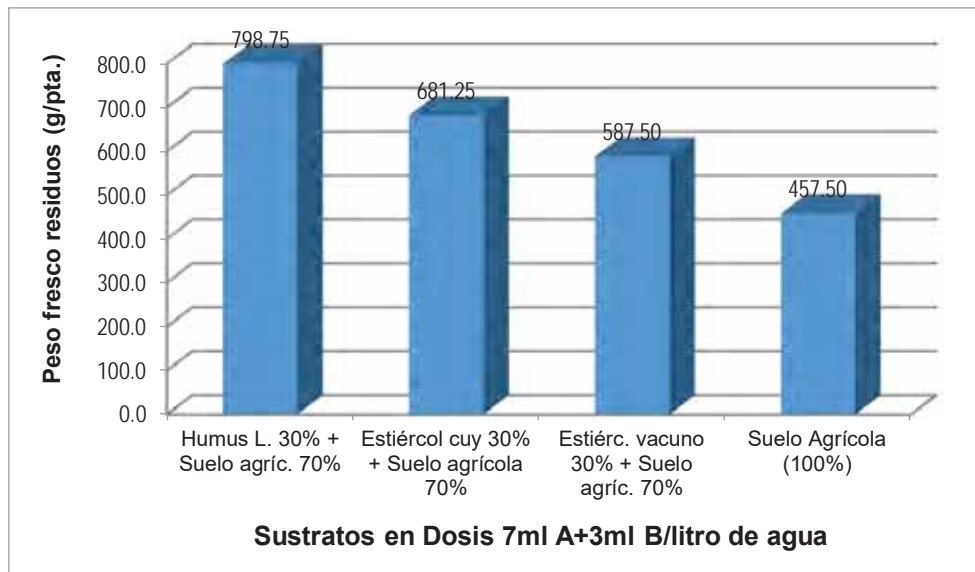
Cuadro 27: Prueba Tukey de Sustratos en Dosis 7ml A+3ml B/litro de agua para Peso fresco residuos cosecha (g/pta)

ALS (5%)= 28.85

ALS (1%)= 35.86

Orden de Mérito	Dosis 7ml A+3ml B/litro de agua	Peso fresco resid. (g/pta)	Significación	
			5%	1%
I	Humus L. 30% + Suelo agríc. 70%	798.75	a	a
II	Estiércol cuy 30% + Suelo agrícola 70%	681.25	b	b
III	Estiérc. vacuno 30% + Suelo agríc. 70%	587.50	c	c
IV	Suelo Agrícola (100%)	457.50	d	d

Gráfico 15: Peso fresco residuos de cosecha (g/pta) para Sustratos en Dosis 7ml A+3ml B/litro de agua



Fuente: Centro de Investigación en Suelos y Abonos
Elaborado por: Gerbert Cusipuma Palomino

Cuadro 28: Diámetro del fruto (cm)

Sustratos	Humus L. 30% + Suelo agr. 70%			Estiérc. vac. 30% + Suelo agr. 70%			Estiérc. cuy 30% + Suelo agr. 70%			Suelo Agrícola (100%)			Total
	Sin soluc. nutritiva	5ml A+2ml B/l agua	7ml A+3ml B/l agua	Sin soluc. nutritiva	5ml A+2ml B/l agua	7ml A+3ml B/l agua	Sin soluc. nutritiva	5ml A+2ml B/l agua	7ml A+3ml B/l agua	Sin soluc. nutritiva	5ml A+2ml B/l agua	7ml A+3ml B/l agua	
I	3.95	4.50	4.05	3.83	3.88	4.30	3.63	4.13	4.05	3.70	3.88	3.95	47.85
II	3.90	3.93	3.90	4.00	4.08	3.68	4.23	3.70	4.08	4.13	4.15	4.13	47.91
III	3.38	4.13	3.88	4.00	3.70	4.25	4.05	4.13	4.13	4.20	4.03	4.13	48.01
IV	4.05	4.53	4.13	4.05	4.10	4.35	4.10	4.25	4.20	4.30	4.00	4.20	50.26
Suma	15.28	17.09	15.96	15.88	15.76	16.58	16.01	16.21	16.46	16.33	16.06	16.41	194.03
Promedio	3.82	4.27	3.99	3.97	3.94	4.15	4.00	4.05	4.12	4.08	4.02	4.10	4.04
Sustratos	Humus L. 30% + Suelo agr. 70%			Estiérc. vac. 30% + Suelo agr. 70%			Estiérc. cuy 30% + Suelo agr. 70%			Suelo Agrícola (100%)			
	Suma = 48.33			Suma = 48.22			Suma = 48.68			Suma = 48.80			194.03
	Promedio = 4.03			Promedio = 4.02			Promedio = 4.06			Promedio = 4.07			4.04
Dosis Ma-m	Sin solución Nutritiva			5ml A+2ml B/litro de agua			7ml A+3ml B/litro de agua						194.03
	Suma = 63.50			Suma = 65.12			Suma = 65.41						4.04
	Promedio = 3.97			Suma = 4.07			Promedio = 4.09						

Cuadro 29: ANVA para Diámetro del fruto (cm)

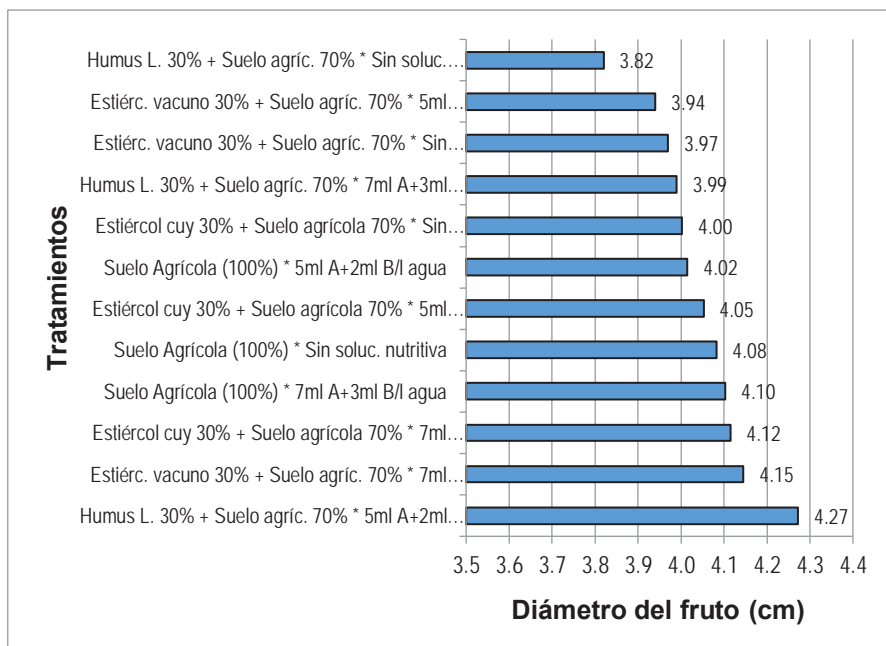
F de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	3	0.34234	0.11411	2.84135	2.89000	4.44000	NS. NS.
Tratamientos	11	0.57737	0.05249	1.30693	2.09000	2.84000	NS. NS.
Sustratos (A)	3	0.01912	0.00637	0.15872	0.07100	0.02400	NS. NS.
Dosis M-m (D.Mm)	2	0.13243	0.06621	1.64870	3.28500	5.31500	NS. NS.
Interacción A*D.Mm	6	0.42582	0.07097	1.76711	2.39000	3.41000	NS. NS.
Error	33	1.32534	0.04016				
Total	47	2.24505	CV = 4.96%				

Del cuadro 29 del ANVA para diámetro del fruto, se desprende que no existe diferencia estadística entre los bloques, lo que indica que la distribución de las repeticiones es homogénea. El coeficiente de variabilidad de 4.96% indica que los datos analizados para el procesamiento de esta variable expresan confiabilidad en sus resultados. No muestra diferencias estadísticas entre tratamientos, clases de sustratos, dosis de macro - dosis de micronutrientes e interacción de clases de sustratos por dosis de soluciones nutritivas.

Cuadro 30: Ordenamiento de tratamientos para Diámetro del fruto (cm)

Orden de Mérito	Tratamientos	Diámetro del fruto (cm)
I	Humus L. 30% + Suelo agríc. 70% * 5ml A+2ml B/l agua	4.27
II	Estiérc. vacuno 30% + Suelo agríc. 70% * 7ml A+3ml B/l agua	4.15
III	Estiércol cuy 30% + Suelo agrícola 70% * 7ml A+3ml B/l agua	4.12
IV	Suelo Agrícola (100%) * 7ml A+3ml B/l agua	4.10
V	Suelo Agrícola (100%) * Sin soluc. nutritiva	4.08
VI	Estiércol cuy 30% + Suelo agrícola 70% * 5ml A+2ml B/l agua	4.05
VII	Suelo Agrícola (100%) * 5ml A+2ml B/l agua	4.02
VIII	Estiércol cuy 30% + Suelo agrícola 70% * Sin soluc. nutritiva	4.00
IX	Humus L. 30% + Suelo agríc. 70% * 7ml A+3ml B/l agua	3.99
X	Estiérc. vacuno 30% + Suelo agríc. 70% * Sin soluc. nutritiva	3.97
XI	Estiérc. vacuno 30% + Suelo agríc. 70% * 5ml A+2ml B/l agua	3.94
XII	Humus L. 30% + Suelo agríc. 70% * Sin soluc. nutritiva	3.82

Gráfico 16: Diámetro del fruto (cm) para tratamientos



Fuente: Centro de Investigación en Suelos y Abonos

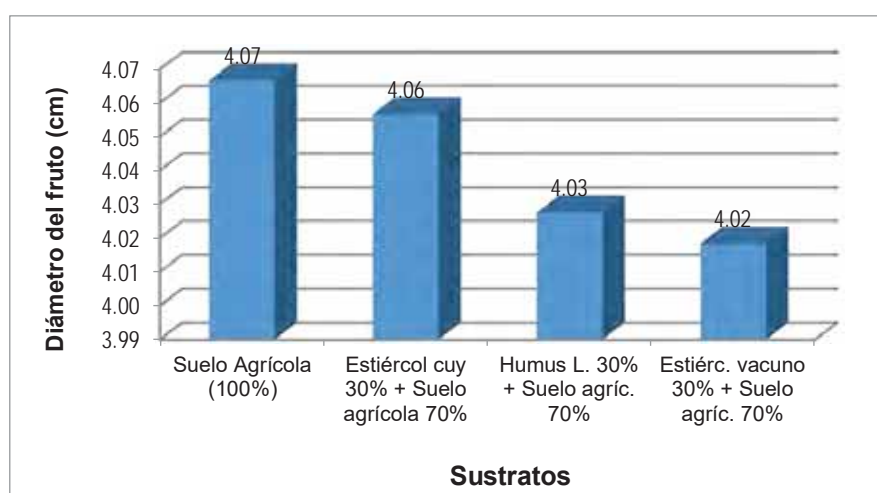
Elaborado por: Gerbert Cusipuma Palomino

Del cuadro 30 de Prueba de ordenamiento para diámetro del fruto se desprende que, el tratamiento Humus Lombriz 30% + Suelo agrícola 70% * 5ml A+2ml B/l agua, con 4.27 cm ocupó el primer lugar, y el tratamiento Humus L. 30% + Suelo agrícola 70% * Sin solución nutritiva con 3.82 cm ocupó el último lugar; y los demás tratamientos ocuparon lugares intermedios. Esta superioridad se debe a que las dosis promedio recomendadas por la UNA La Molina de 5 ml de solución A/litro de agua y 2 ml de solución B/litro de agua junto a los sustratos no influyeron en diámetro del fruto debido a que los sustratos orgánicos no fueron totalmente descompuestos o mineralizados, se debe que el estiércol este disponible en sus nutrientes para el cultivo de pimentón que a su vez tiene un corto de vida, eso paso por un proceso de compostacion por ende la mineralización debido a que esta materia orgánica fue levantada y traída del establo de la compostera de las camas que no fueron compostados adecuadamente no hubo condiciones óptimas como pH neutro, humedad, capacidad de campo, temperatura de 20°-25°, aireación suficiente no mostro efecto positivo en el diámetro del fruto, es decir las condiciones mínimas físicas del estiércol vacuno no fueron las más óptimas no fue totalmente mineralizado o descompuesto.

Cuadro 31: Ordenamiento de Sustratos para Diámetro del fruto (cm)

Orden de Mérito	Sustratos	Diámetro del fruto (cm)
I	Suelo Agrícola (100%)	4.07
II	Estiércol cuy 30% + Suelo agrícola 70%	4.06
III	Humus L. 30% + Suelo agríc. 70%	4.03
IV	Estiérc. vacuno 30% + Suelo agríc. 70%	4.02

Gráfico 17: Diámetro del fruto (cm) para Sustratos



Fuente: Centro de Investigación en Suelos y Abonos

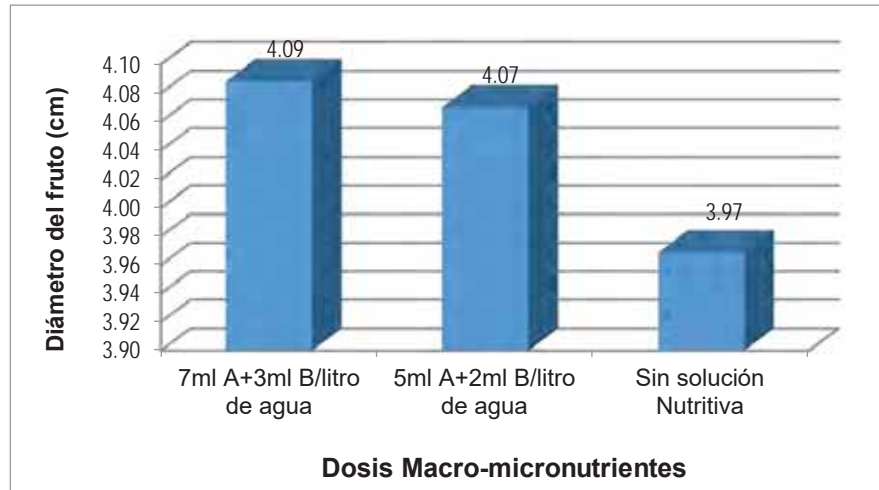
Elaborado por: Gerbert Cusipuma Palomino

Del cuadro 31 Ordenamiento de clases de sustratos para diámetro del fruto se desprende que aritméticamente el tratamiento Suelo Agrícola (100%) con 4.07 cm es superior a las demás clases de sustratos, siendo el Estiércol vacuno 30% + Suelo agrícola 70% con 4.02 cm que ocupó el último lugar. Esta ligera variación aritmética, se debe que el estiércol este disponible en sus nutrientes para el cultivo de pimentón que a su vez tiene un corto de vida, eso paso por un proceso de compostacion por ende la mineralización debido a que esta materia orgánica fue levantada y traída del establo de la compostera de las camas que no fueron compostados adecuadamente no hubo condiciones óptimas como pH neutro, humedad, capacidad de campo, temperatura de 20°-25°, aireación suficiente no mostro efecto positivo en el diámetro del fruto, es decir las condiciones mínimas físicas del estiércol vacuno no fueron las más óptimas, no fue totalmente mineralizado o descompuesto.

Cuadro 32: Ordenamiento de Dosis Macro-micronutrientes para Diámetro del fruto (cm)

Orden de Mérito	Dosis Macro-micronutrientes	Diámetro del fruto (cm)
I	7ml A+3ml B/litro de agua	4.09
II	5ml A+2ml B/litro de agua	4.07
III	Sin solución Nutritiva	3.97

Gráfico 18: Diámetro del fruto (cm) para Dosis Macro-micronutrientes



Fuente: Centro de Investigación en Suelos y Abonos

Elaborado por: Gerbert Cusipuma Palomino

Del cuadro 32 Ordenamiento de Dosis Macro-micronutrientes para diámetro del fruto se desprende que aritméticamente la dosis 7ml A+3ml B/litro de agua con 4.09 cm de diámetro es superior a la demás dosis de soluciones nutritivas, siendo la combinación sin solución nutritiva con 3.97 cm que ocupó el último lugar. Esta ligera variación aritmética se debe a que la concentración de macro y micronutrientes no mostraron ser disponibles por no existir equilibrio entre los nutrientes de la materia orgánica, se debe que el estiércol este disponible en sus nutrientes para el cultivo de pimentón que a su vez tiene un corto de vida, eso paso por un proceso de compostacion por ende la mineralización debido a que esta materia orgánica fue levantada y traída del establo de la compostera de las camas que no fueron compostados adecuadamente no hubo condiciones óptimas como pH neutro, humedad, capacidad de campo, temperatura de 20°-25°, aireación suficiente no mostro efecto positivo en el diámetro del fruto, es decir las condiciones mínimas físicas del estiércol vacuno no fueron las más óptimas, no fue mineralizada o totalmente descompuesto.

Cuadro 33: Longitud del fruto

Sustratos Dos. Sol.nutr	Humus L. 30% + Suelo agr. 70%			Estiérc. vac. 30% + Suelo agr. 70%			Estiérc. cuy 30% + Suelo agr. 70%			Suelo Agrícola (100%)			Total
	Sin soluc. nutritiva	5ml A+2ml B/l agua	7ml A+3ml B/l agua	Sin soluc. nutritiva	5ml A+2ml B/l agua	7ml A+3ml B/l agua	Sin soluc. nutritiva	5ml A+2ml B/l agua	7ml A+3ml B/l agua	Sin soluc. nutritiva	5ml A+2ml B/l agua	7ml A+3ml B/l agua	
Repet.													
I	9.53	9.75	10.63	9.40	9.75	10.18	9.38	9.95	10.25	9.95	9.88	9.63	118.28
II	9.20	10.13	9.90	9.40	9.88	10.03	9.90	9.65	10.08	9.48	10.00	9.90	117.55
III	9.58	9.13	9.58	9.50	8.95	10.35	9.63	9.43	9.25	9.33	9.20	10.25	114.18
IV	9.50	8.93	9.45	9.38	10.25	9.63	9.88	9.55	9.50	9.75	9.50	9.38	114.70
Suma	37.81	37.94	39.56	37.68	38.83	40.19	38.79	38.58	39.08	38.51	38.58	39.16	464.71
Promedio	9.45	9.49	9.89	9.42	9.71	10.05	9.70	9.65	9.77	9.63	9.65	9.79	9.68
Sustratos	Humus L. 30% + Suelo agr. 70%			Estiérc. vac. 30% + Suelo agr. 70%			Estiércol cuy 30% + Suelo agr. 70%			Suelo Agrícola (100%)			
	Suma = 115.31 Promedio = 9.61			Suma = 116.70 Promedio = 9.73			Suma = 116.45 Promedio = 9.70			Suma = 116.25 Promedio = 9.69			464.71 9.68
Dosis Ma- m	Sin solución Nutritiva Suma = 152.79 Promedio = 9.55			5ml A+2ml B/litro de agua Suma = 153.93 Promedio 9.62			7ml A+3ml B/litro de agua Suma = 157.99 Promedio = 9.87						464.71 9.68

Cuadro 34: ANVA para Longitud el fruto (cm)

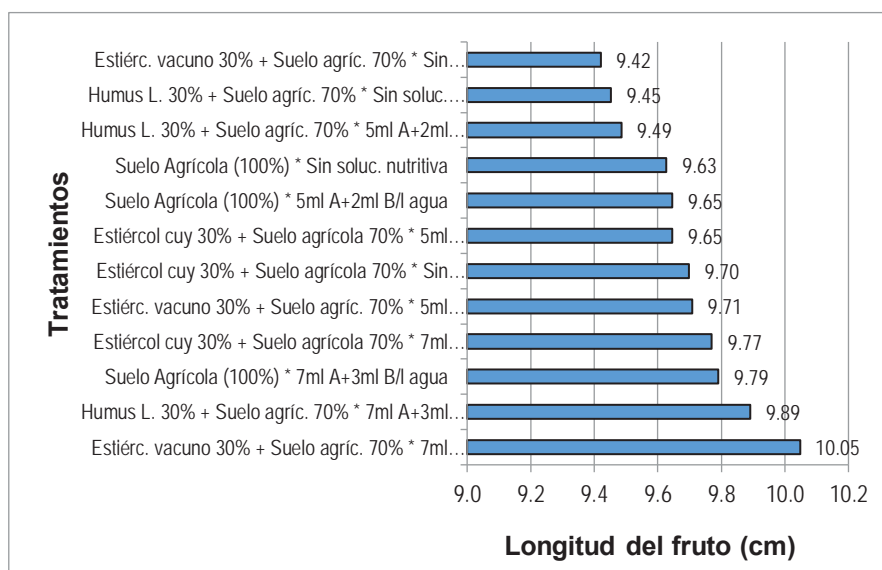
F de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	3	1.0398	0.34659	2.82889	2.89000	4.44000	NS. NS.
Tratamientos	11	1.4519	0.13199	1.07733	2.09000	2.84000	NS. NS.
Sustratos (A)	3	0.0921	0.03070	0.25055	0.07100	0.02400	NS. NS.
Dosis M-m (D.Mm)	2	0.9338	0.46691	3.81093	3.28500	5.31500	* NS.
Interacción A*D.Mm	6	0.4260	0.07100	0.57953	0.19790	0.10730	NS. NS.
Error	33	4.0431	0.12252				
Total	47	6.5348	CV = 3.62%				

Del cuadro 34 del ANVA para longitud del fruto, se desprende que no existe diferencia estadística entre los bloques, lo que indica que la distribución de las repeticiones es homogénea. El coeficiente de variabilidad de 3.62% indica que los datos analizados para el procesamiento de esta variable expresan confiabilidad en sus resultados. No muestra diferencias estadísticas entre tratamientos, clases de sustratos e interacción de clases de sustratos por dosis de soluciones nutritivas. Pero sí muestra diferencia estadística al 95 % de probabilidad entre dosis de macro - dosis de micronutrientes. e interacción de clases de sustratos por dosis de soluciones nutritivas.

Cuadro 35: Ordenamiento de tratamientos para Longitud del fruto (cm)

Orden de Mérito	Tratamientos	Longitud del fruto (cm)
I	Estiérc. vacuno 30% + Suelo agríc. 70% * 7ml A+3ml B/l agua	10.05
II	Humus L. 30% + Suelo agríc. 70% * 7ml A+3ml B/l agua	9.89
III	Suelo Agrícola (100%) * 7ml A+3ml B/l agua	9.79
IV	Estiércol cuy 30% + Suelo agrícola 70% * 7ml A+3ml B/l agua	9.77
V	Estiérc. vacuno 30% + Suelo agríc. 70% * 5ml A+2ml B/l agua	9.71
VI	Estiércol cuy 30% + Suelo agrícola 70% * Sin soluc. nutritiva	9.70
VII	Estiércol cuy 30% + Suelo agrícola 70% * 5ml A+2ml B/l agua	9.65
VIII	Suelo Agrícola (100%) * 5ml A+2ml B/l agua	9.65
IX	Suelo Agrícola (100%) * Sin soluc. nutritiva	9.63
X	Humus L. 30% + Suelo agríc. 70% * 5ml A+2ml B/l agua	9.49
XI	Humus L. 30% + Suelo agríc. 70% * Sin soluc. nutritiva	9.45
XII	Estiérc. vacuno 30% + Suelo agríc. 70% * Sin soluc. nutritiva	9.42

Gráfico 19: Longitud del fruto (cm) para tratamientos



Fuente: Centro de Investigación en Suelos y Abonos

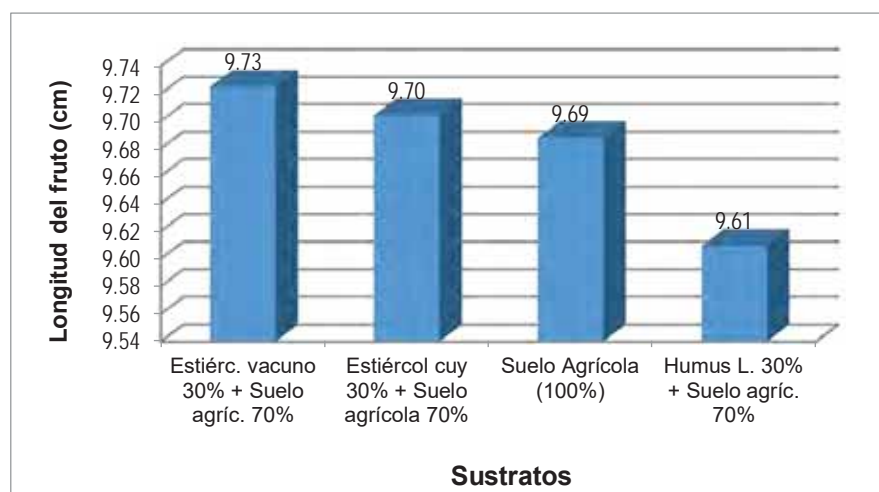
Elaborado por: Gerbert Cusipuma Palomino

Del cuadro 35 de Prueba de ordenamiento para longitud del fruto se desprende que, el tratamiento Estiércol vacuno 30% + Suelo agrícola. 70% * 7ml A+3ml B/l agua, con 10.05 cm ocupó el primer lugar, y el tratamiento Estiércol vacuno 30% + Suelo agrícola 70% * Sin solución nutritiva con 9.42 cm ocupó el último lugar; y los demás tratamientos ocuparon lugares intermedios. Esta superioridad se debe a que las dosis promedio recomendadas por la UNA La Molina de 5 ml de solución A/litro de agua y 3 ml de solución B/litro de agua junto a los sustratos no influyeron en longitud del fruto, más bien la alta concentración de 7mlde solución A, 3 ml de solución B/litro de agua fue mejor que la dosis promedio recomendada.

Cuadro 36: Ordenamiento de Sustratos para Longitud del fruto (cm)

Orden de Mérito	Sustratos	Longitud del fruto (cm)
I	Estiérc. vacuno 30% + Suelo agríc. 70%	9.73
II	Estiércol cuy 30% + Suelo agrícola 70%	9.70
III	Suelo Agrícola (100%)	9.69
IV	Humus L. 30% + Suelo agríc. 70%	9.61

Gráfico 20: Longitud del fruto (cm) para Sustratos



Fuente: Centro de Investigación en Suelos y Abonos

Elaborado por: Gerbert Cusipuma Palomino

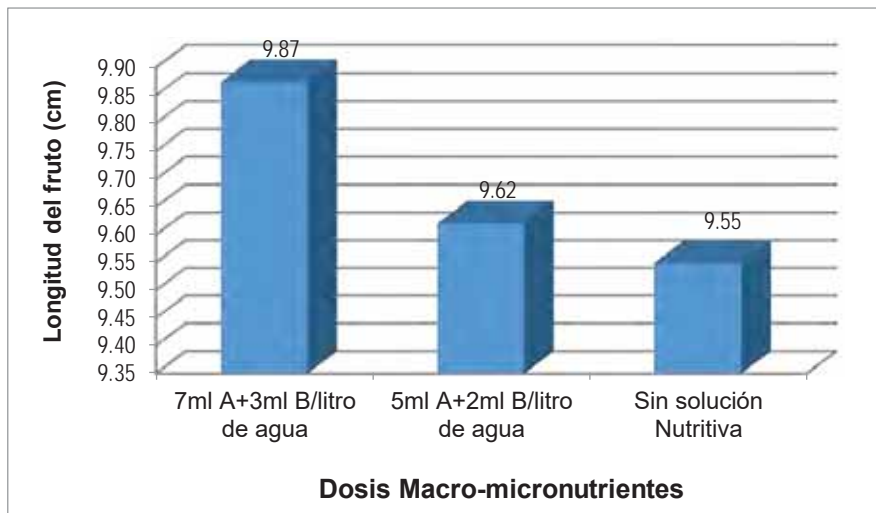
Del cuadro 36 Ordenamiento de clases de sustratos para longitud del fruto se desprende que aritméticamente el tratamiento Estiércol vacuno 30% + Suelo agrícola 70% con 9.73 cm es superior a las demás clases de sustratos, siendo el Humus L. 30% + Suelo agrícola 70% con 9.61 cm que ocupó el último lugar. Esta ligera variación aritmética es el reflejo que los sustratos orgánicos no fueron suficientemente descompuestos o mineralizados.

Cuadro 37: Prueba Tukey de Dosis Macro-micronutrientes para Longitud del fruto (cm)

ALS (5%)= 0.3

Orden de Mérito	Dosis Macro-micronutrientes	Longitud del fruto (cm)	Significación
			5%
I	7ml A+3ml B/litro de agua	9.87	a
II	5ml A+2ml B/litro de agua	9.62	a b
III	Sin solución Nutritiva	9.55	b

Gráfico 21: Longitud del fruto (cm) para Dosis Macro-micronutrientes



Fuente: Centro de Investigación en Suelos y Abonos

Elaborado por: Gerbert Cusipuma Palomino

Del cuadro 37 Prueba de Tukey de Dosis Macro-micronutrientes para longitud del fruto se desprende que la dosis 7ml A+3ml B/litro de agua con 9.87 cm de longitud es superior a los demás dosis de soluciones nutritivas, siendo la combinación sin solución nutritiva con 9.55 cm que ocupó el último lugar. Esta superioridad se debe a la alta concentración de macro y micronutrientes en la solución nutritiva.

Cuadro 38: Altura de planta (cm)

Sustratos	Humus L. 30% + Suelo agr. 70%			Estiérc. vac. 30% + Suelo agr. 70%			Estiérc. cuy 30% + Suelo agr. 70%			Suelo Agrícola (100%)			Total
	Sin soluc. nutritiva	5ml A+2ml B/l agua	7ml A+3ml B/l agua	Sin soluc. nutritiva	5ml A+2ml B/l agua	7ml A+3ml B/l agua	Sin soluc. nutritiva	5ml A+2ml B/l agua	7ml A+3ml B/l agua	Sin soluc. nutritiva	5ml A+2ml B/l agua	7ml A+3ml B/l agua	
I	50.00	55.00	62.00	48.00	50.00	65.00	49.00	52.00	68.00	42.00	45.00	50.00	636.00
II	48.00	56.00	60.00	49.00	52.00	64.00	50.00	48.00	68.00	43.00	46.00	53.00	637.00
III	46.00	58.00	62.00	52.00	50.00	63.00	48.00	49.00	66.00	44.00	48.00	55.00	641.00
IV	52.00	52.00	59.00	49.00	49.00	66.00	52.00	50.00	70.00	40.00	50.00	48.00	637.00
Suma	196.00	221.00	243.00	198.00	201.00	258.00	199.00	199.00	272.00	169.00	189.00	206.00	2551.00
Promedio	49.00	55.25	60.75	49.50	50.25	64.50	49.75	49.75	68.00	42.25	47.25	51.50	53.15
Sustratos	Humus L. 30% + Suelo agr. 70%			Estiérc. vac. 30% + Suelo agr. 70%			Estiércol cuy 30% + Suelo agr. 70%			Suelo Agrícola (100%)			
	Suma = 660.00 Promedio = 55.00			Suma = 657.00 Promedio = 54.75			Suma = 670.00 Promedio = 55.83			Suma = 564.00 Promedio = 47.00			2551.00 53.15
Dosis Ma-m	Sin solución Nutritiva Suma = 762.00 Promedio = 47.63			5ml A+2ml B/litro de agua 810.00 50.63			7ml A+3ml B/litro de agua Suma = 979.00 Promedio = 61.19						2551.00 53.15

Cuadro 39: ANVA para Altura de planta (cm)

F de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	3	1.2292	0.40972	0.09588	0.07100	0.02400	NS. NS.
Tratamientos	11	2519.7292	229.06629	53.60334	2.09000	2.84000	* *
Sustratos (A)	3	612.0625	204.02083	47.74250	2.89000	4.44000	* *
Dosis M-m (D.Mm)	2	1624.0417	812.02083	190.01935	3.28500	5.31500	* *
Interacción A*D.Mm	6	283.6250	47.27083	11.06175	2.39000	3.41000	* *
Error	33	141.0208	4.27336				
Total	47	2661.9792	CV =	3.89%			

Del cuadro 39 del ANVA para altura de planta, se desprende que no existe diferencia estadística entre los bloques, lo que indica que la distribución de las repeticiones es homogénea. El coeficiente de variabilidad de 3.89% indica que los datos analizados para el procesamiento de esta variable expresan confiabilidad en sus resultados. No muestra diferencias estadísticas entre tratamientos, clases de sustratos, dosis de macro - dosis de micronutrientes, e interacción de clases de sustratos por dosis de soluciones nutritivas.

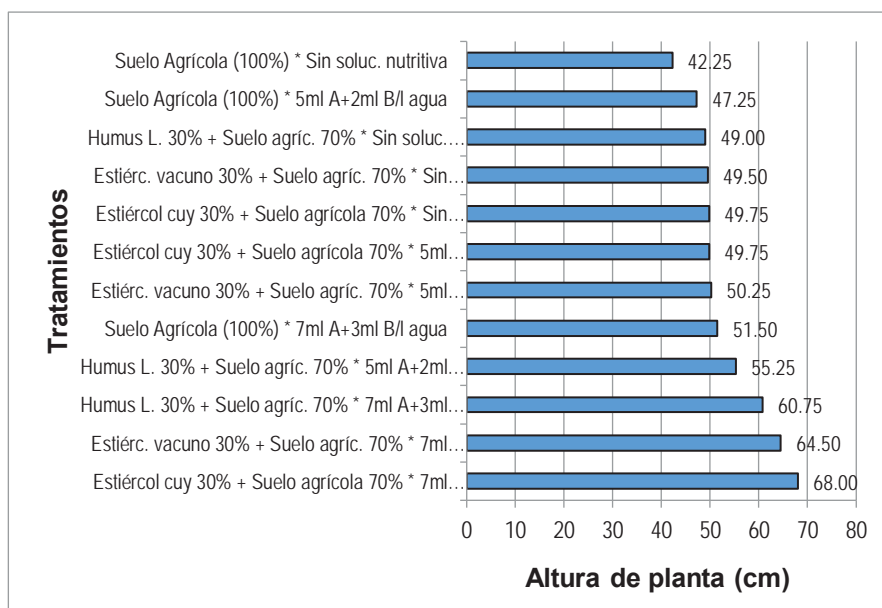
Cuadro 40: Prueba Tukey de tratamientos para Altura de planta (cm)

ALS (5%)= 5.14

ALS (1%)= 6.07

Orden de Mérito	Tratamientos	Altura de planta (cm)	Significación	
			5%	1%
I	Estiércol cuy 30% + Suelo agrícola 70% * 7ml A+3ml B/l agua	68.00	a	a
II	Estiérc. vacuno 30% + Suelo agríc. 70% * 7ml A+3ml B/l agua	64.50	a b	a b
III	Humus L. 30% + Suelo agríc. 70% * 7ml A+3ml B/l agua	60.75	b	b c
IV	Humus L. 30% + Suelo agríc. 70% * 5ml A+2ml B/l agua	55.25	c	c d
V	Suelo Agrícola (100%) * 7ml A+3ml B/l agua	51.50	c d	d e
VI	Estiérc. vacuno 30% + Suelo agríc. 70% * 5ml A+2ml B/l agua	50.25	c d	d e
VII	Estiércol cuy 30% + Suelo agrícola 70% * 5ml A+2ml B/l agua	49.75	d	d e
VIII	Estiércol cuy 30% + Suelo agrícola 70% * Sin soluc. nutritiva	49.75	d	d e
IX	Estiérc. vacuno 30% + Suelo agríc. 70% * Sin soluc. nutritiva	49.50	d	d e
X	Humus L. 30% + Suelo agríc. 70% * Sin soluc. nutritiva	49.00	d	e
XI	Suelo Agrícola (100%) * 5ml A+2ml B/l agua	47.25	d e	e f
XII	Suelo Agrícola (100%) * Sin soluc. nutritiva	42.25	e	f

Gráfico 22: Altura de planta (cm) para tratamientos



Fuente: Centro de Investigación en Suelos y Abonos

Elaborado por: Gerbert Cusipuma Palomino

Del cuadro 40 Prueba de Tukey para altura de plantas se desprende que, el tratamiento Estiércol cuy 30% + Suelo agrícola 70% * 7ml A+3ml B/l agua, con 68.00 cm ocupó el primer lugar, y el tratamiento Suelo Agrícola (100%) * Sin solución nutritiva con 42.25 cm ocupó el último lugar. Esta superioridad se debe a que las dosis promedio recomendadas por la UNA La Molina de 5 ml de solución A/litro de agua y 2 ml de solución B/litro de agua, no mostró efecto debido a que los sustratos orgánicos no fueron totalmente descompuestos o mineralizados, provocando un desbalance en el requerimiento del fruto.

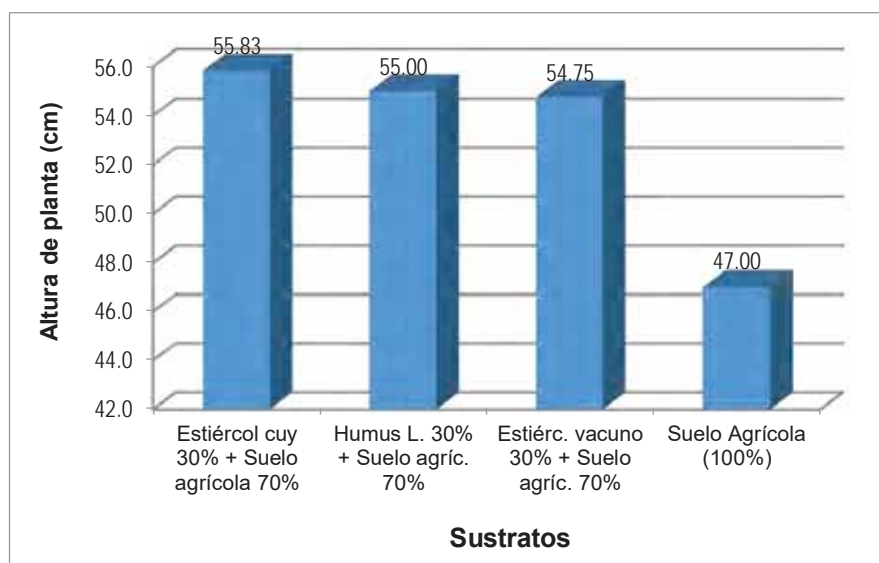
Cuadro 41: Prueba Tukey de Sustratos para Altura de planta (cm)

Orden de Mérito	Sustratos	Altura de planta (cm)	Significación	
			5%	1%
I	Estiércol cuy 30% + Suelo agrícola 70%	55.83	a	a
II	Humus L. 30% + Suelo agríc. 70%	55.00	a	a
III	Estiérc. vacuno 30% + Suelo agríc. 70%	54.75	a	a
IV	Suelo Agrícola (100%)	47.00	b	b

ALS (5%)= 2.29

ALS (1%)= 2.84

Gráfico 23: Altura de planta (cm) para Sustratos



Fuente: Centro de Investigación en Suelos y Abonos

Elaborado por: Gerbert Cusipuma Palomino

Del cuadro 41 Prueba de Tukey de altura de planta se desprende que el tratamiento Estiércol cuy 30% + Suelo agrícola 70%, humus de lombriz 30% + Suelo agrícola 70% y Estiércol de vacuno 30% con 55.8, 55.0 y 54.75 cm respectivamente fueron superiores, siendo el Suelo agrícola 70% con 47.00 cm que ocupó el último lugar. Esta superioridad se debe a que los sustratos no mostraron efecto químicamente, sino más bien sus propiedades físicas fueron importantes.

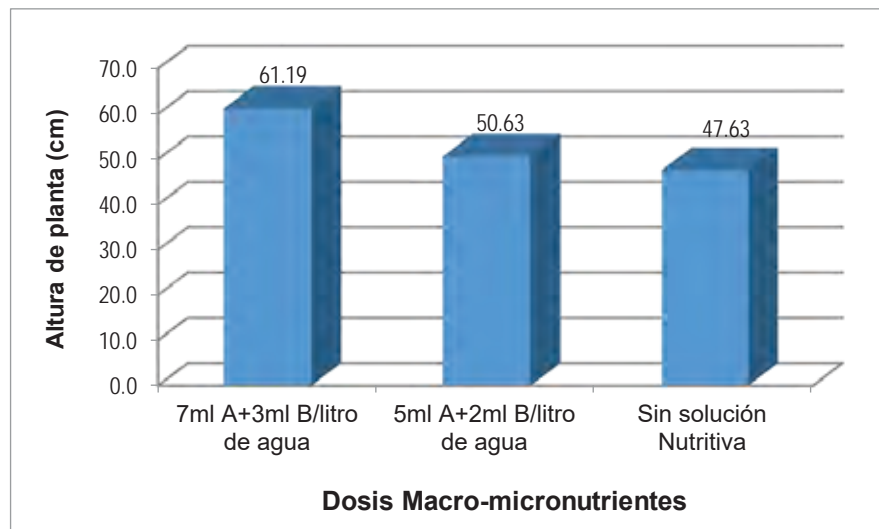
Cuadro 42: Prueba Tukey de Dosis Macro-micronutrientes para Altura de planta (cm)

Orden de Mérito	Dosis Macro-micronutrientes	Altura de planta (cm)	Significación	
			5%	1%
I	7ml A+3ml B/litro de agua	61.19	a	a
II	5ml A+2ml B/litro de agua	50.63	b	b
III	Sin solución Nutritiva	47.63	c	c

ALS (5%)= 1.79

ALS (1%)= 2.28

Gráfico 24: Altura de planta (cm) para Dosis Macro-micronutrientes



Fuente: Centro de Investigación en Suelos y Abonos

Elaborado por: Gerbert Cusipuma Palomino

Del cuadro 42 Prueba de Tukey de Dosis Macro-micronutrientes para altura de planta se desprende que, la dosis 7ml A+3ml B/litro de agua con 61.19 cm es superior a las demás dosis de soluciones nutritivas, siendo la combinación sin solución nutritiva con 47.63 cm que ocupó el último lugar. Esta superioridad se debe a que dosis recomendada por la UNA La Molina no tiene su efecto en la que constituye la altura de planta, sino más bien se debe a la alta concentración de soluciones nutritivas que incrementó esta variable.

Cuadro 43: Ordenamiento interacción Sustratos * Dosis Macro-micro para Altura de planta (cm)

Sustratos		Humus L. 30% + Suelo agríc. 70%	Estiércol cuy 30% + Suelo agrícola 70%	Estiérc. vacuno 30% + Suelo agríc. 70%	Suelo Agrícola (100%)	Total
		Dosis Macro-micronut.				
Sin solución Nutritiva	Suma	196.00	198.00	199.00	169.00	762.00
	Prom.	49.00	49.50	49.75	42.25	
5ml A+2ml B/litro de agua	Suma	221.00	201.00	199.00	189.00	810.00
	Prom.	55.25	50.25	49.75	47.25	
7ml A+3ml B/litro de agua	Suma	243.00	258.00	272.00	206.00	979.00
	Prom.	60.75	64.50	68.00	51.50	
		660.00	657.00	670.00	564.00	2,551.00

Cuadro 44: ANVA auxiliar para Sustratos * Dosis Macro-micro para Altura de planta (cm)

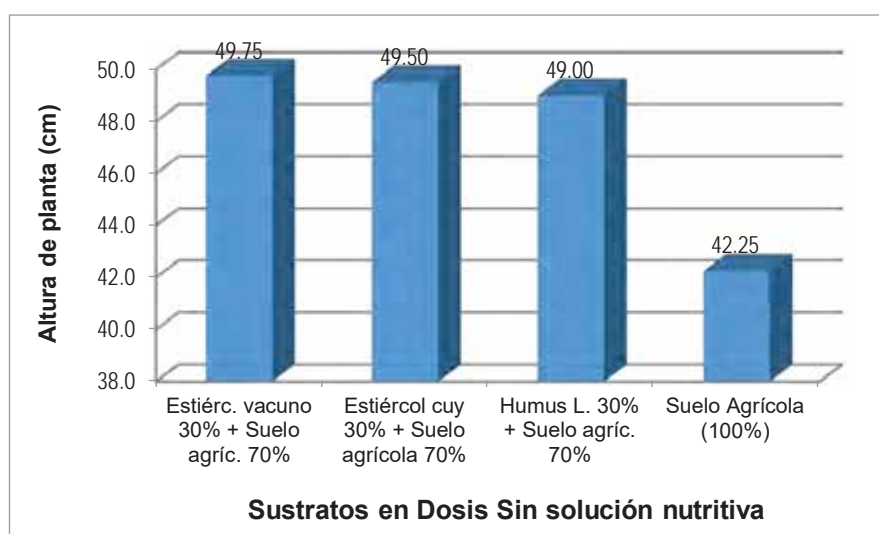
F. de V.	G. L.	S. C.	C. M.	Fc.	Ft.		Grado de Signif.
					5%	1%	
Sin soluc. Nutrit.*D. Sust.	03	155.250	51.750	12.10991	2.89000	4.44000	**
5ml A+2mlB/l ag.*D. Abon.	03	134.750	44.917	10.51086	2.89000	4.44000	**
7ml A+3mlB/l ag.*D. Sust.	03	605.688	201.896	47.24524	2.89000	4.44000	**
Error	33	141.021	4.273				

Cuadro 45: Prueba Tukey de Sustratos en Sin solución Nutritiva para Altura de planta (cm)

ALS
ALS (5%)= 3.96 (1%)= 4.92

Orden de Mérito	Sin solución Nutritiva	Altura de planta (cm)	Significación	
			5%	1%
I	Estiérc. vacuno 30% + Suelo agríc. 70%	49.75	a	a
II	Estiércol cuy 30% + Suelo agrícola 70%	49.50	a	a
III	Humus L. 30% + Suelo agríc. 70%	49.00	a	a
IV	Suelo Agrícola (100%)	42.25	b	b

Gráfico 25: Altura de planta (cm) para Sustratos en Dosis Sin solución nutritiva



Fuente: Centro de Investigación en Suelos y Abonos

Elaborado por: Gerbert Cusipuma Palomino

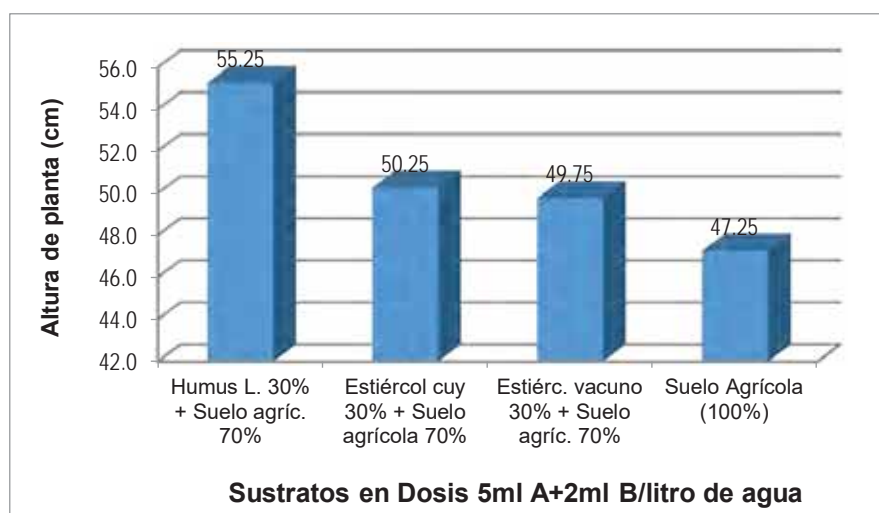
Cuadro 46: Prueba Tukey de Sustratos en Dosis 5ml A+2ml B/litro de agua para Altura de planta (cm)

ALS (5%)= 3.96

ALS (1%)= 4.92

Orden de Mérito	Dosis 5ml A+2ml B/litro de agua	Altura de planta (cm)	Significación	
			5%	1%
I	Humus L. 30% + Suelo agríc. 70%	55.25	a	a
II	Estiércol cuy 30% + Suelo agrícola 70%	50.25	b	b
III	Estiérc. vacuno 30% + Suelo agríc. 70%	49.75	b	b
IV	Suelo Agrícola (100%)	47.25	b	b

Gráfico 26: Altura de planta (cm) para Sustratos en Dosis 5ml A+2ml B/litro de agua



Fuente: Centro de Investigación en Suelos y Abonos

Elaborado por: Gerbert Cusipuma Palomino

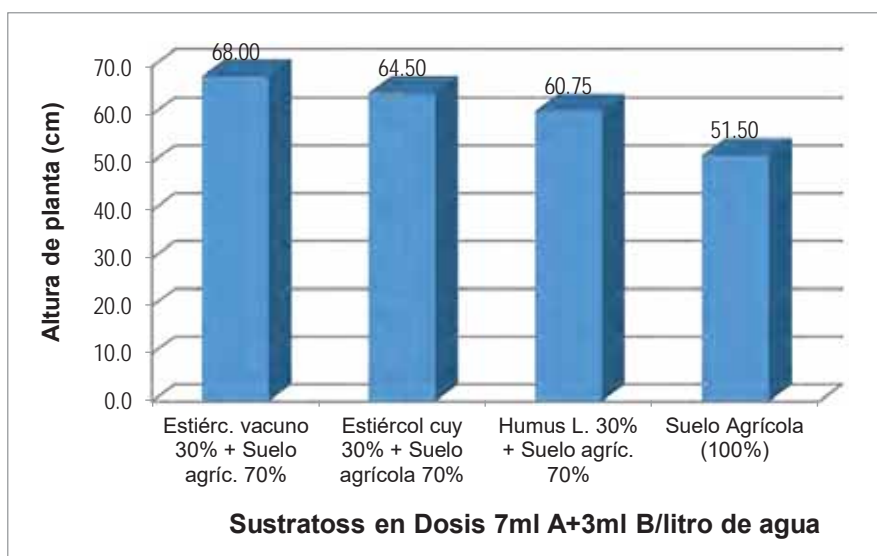
Cuadro 47: Prueba Tukey de Sustratos en Dosis 7ml A+3ml B/litro de agua para Altura de planta (cm)

ALS (5%)= 3.96

ALS (1%)= 4.92

Orden de Mérito	Dosis 7ml A+3ml B/litro de agua	Altura de planta (cm)	Significación	
			5%	1%
I	Estiérc. vacuno 30% + Suelo agríc. 70%	68.00	a	a
II	Estiércol cuy 30% + Suelo agrícola 70%	64.50	a b	a b
III	Humus L. 30% + Suelo agríc. 70%	60.75	b	b
IV	Suelo Agrícola (100%)	51.50	c	c

Gráfico 27: Altura de planta (cm) para Sustratos en Dosis 7ml A+3ml B/litro de agua



Fuente: Centro de Investigación en Suelos y Abonos

Elaborado por: Gerbert Cusipuma Palomino

VII.CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

7.1. Conclusiones

Rendimiento.

- En número total de frutos por planta, el tratamiento suelo agrícola sin solución nutritiva, con 30.50 frutos/planta fue superior a los demás tratamientos, estiércol vacuno + suelo agrícola de 70%*sin solución con 24.50 frutos/planta ocupó el último lugar, debido que los estiércoles vacunos no fueron completamente descompuestos.
- En peso del fruto, el tratamiento suelo agrícola sin solución nutritiva, con 1,320.50 gramos/planta fue superior a las demás clases de sustratos.
- En peso fresco de residuos de cosecha, el tratamiento Humus Lombriz 30% + Suelo agrícola 70% * 5ml A+2ml B/l agua, con 910 gramos/planta fue superior a los demás tratamientos.

Desarrollo agronómico.

- En diámetro del fruto, el tratamiento Humus Lombriz 30% + Suelo agrícola 70% * 5ml A+2ml B/l agua, con 4.27 cm fue superior a los demás tratamientos, esta superioridad se debe que la dosis recomendada por la UNA La Molina no influyeron en el diámetro del fruto, debido a que los sustratos no fueron descompuestos totalmente.
- En longitud del fruto, el tratamiento Estiércol vacuno 30% + Suelo agrícola. 70% * 7ml A+3ml B/l agua, con 10.05 cm fue superior, debido a que los sustratos no fueron totalmente descompuesto o mineralizados.
- En altura de planta, fue superior el tratamiento Estiércol cuy 30% + Suelo agrícola 70% * 7ml A+3ml B/l agua, con 68.00 cm, y el tratamiento suelo agrícola 100% *sin solución nutritiva con 42.25cm ocupó el último lugar esta superioridad se debe a que la dosis recomendada por la UNA La Molina de 5mlde solución/litro de agua y 2ml de solución B/litro de agua no mostro efecto.

7.2. Sugerencias

- Realizar estudios de introducción de variedades de pimentón en condiciones ambientes controladas como invernaderos.
- Hacer estudios de análisis composición química de los frutos tratados con dosis de soluciones nutritivas.
- Experimentar prácticas de poda de renovación al finalizar la cosecha de fruto del pimentón.

BIBLIOGRAFÍA

1. **Alberto Frederis Borbor Neira y Gardenia Del Pilar Suárez. (2007).** Producción de tres híbridos de pimiento (*Capsicum annuum*) a partir de semillas sometidas a imbibición e imbibición más campo magnético en el campo experimental Río Verde, Cantón Santa Elena. Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo. Escuela de Ingeniería Agronómica -Facultad de Ciencias Agrarias - Universidad Estatal Península de Santa Elena. La Libertad – Ecuador.
2. **Berríos Ugarte, Mario (2008).** Manual de Manejo de Nutrición Vegetal de Especialidad Pimiento. CropKit. Noruega. 104 p.
3. **Castellanos, J. Z. (editor). (2004).** Manual de producción hortícola. 2ª edición. Instituto para la innovación tecnológica en la agricultura. México.
4. **Cuellar, V. (2010).** Determinación de costos y beneficios de la producción de tres hortalizas de fruto cultivadas en ambientes atemperados en la ciudad de la Paz. <http://bibliotecadigital.umsa.bo:8080/rddu/handle/123456789/5138>.
5. **Dane. (2015).** El cultivo del pimentón (*Capsicum annuum* L) bajo invernadero. Boletín mensual Insumos y Factores Asociados a la Producción Agropecuaria. Julio 2015. Número 37.
6. **FAO, 2009.** Producción mundial de pimiento en línea consultado el 20 de agosto de 2013 disponible en <http://faostat.fao.org>.
7. **García Elmore, A. (1995).** Agro enfoque. Revista para el Desarrollo Agropecuario Agroindustrial. Lima – Perú. Año X.
8. **Grijalva, O., & Cornejo, F. (2009).** Análisis del efecto de la impregnación de cloruro de calcio con deshidratación osmótica por vacío en rebanadas de pimientos para conservas. Guayaquil.
9. **Guerrero, B. J. (1993).** Abonos orgánicos. Tecnología para el manejo ecológico del suelo. Edición Re de Acción en Alternativas al uso de Agroquímicos. RAAA. Lima – Perú.
10. **Holdrige R.L.** Ecología basada en Zonas de Vida, fuente San José; instituto interamericano de Ciencia Agrícola;1978,22pp (IICA libros y materiales educativo)
- 11.**Infoagro. (2015).** El cultivo de pimiento. Disponible en; <http://Infoagro.com/hortalizas/pimiento.htm>. (Revisado el 4 de diciembre de 2016).
- 12.**Ibar, L. y Juscafresa B, (1997).** Tomates pimientos y berenjenas. Editorial Aedos. Barcelona, p. 75 – 116.

13. **Instituto de Desarrollo y Medio Ambiente - IDMA. (1993).** La lombricultura. Programa de Desarrollo de Lurín. Lima – Perú.
14. **Jaramillo, V.J. (2006),** Tecnología para el cultivo de pimiento bajo condiciones protegidas. Editorial Mundi Prensa-CORPOICA.
15. **Mateos, R. 2006.** Antioxidantes de pimiento (*Capsicum annuum* L.). Estudio bioquímico y molecular de la maduración del fruto y de la respuesta a estrés abiótico. Tesis doctoral, Universidad de Granada. P.01
16. **Mundarain, S; Coa, M y Cañizares, A. 2005.** Fenología del crecimiento y desarrollo de plántulas de ají dulce (*Capsicum frutescens* L.) Revista Científica UDO Agrícola Vol. 5, Núm. 1 Monagas. Venezuela. Pp. 62-67.
17. **Muñoz, J. (2004),** Manejo del cultivo de pimiento en invernadero. En Castellanos J.Z.2010(Ed). INTAGRI México.
18. **Nuez, J. et al. (2003),** El cultivo de los pimientos, chiles y ajíes. 2. ed. Madrid. España. Mundi. Prensa. 580 p.
19. **Palomino Velasquez Kare. (2008).** Hidroponía comercial. Tomates y lechugas.1^{ra} edición. Editorial Macro EIRL.Surquillo. -Lima-Perú.
20. **Pérez, J. (2018).** Obtenido de <https://definicion.de/humus/>
21. **Reche Mármol, José. (2010).** Cultivo del Pimiento dulce en invernadero. Edita Junta de Andalucía. Consejería de agricultura y Pesca. Sevilla.
22. **Rodríguez Delfin Alfredo, Hoyos Rojas Marilú, Chang La Rosa Milagros. (2001).** Soluciones nutritivas en hidroponía. UNA LA MOLINA. Lima – Perú.
23. **Sarduy, M. y L. Castellanos (2011).** Influencia de combinaciones de sustratos y solución nutritiva para cepellones en pimiento (*Capsicum annum* L.). Centro Agrícola, 38 (1): 49-56,
24. **Turchi A. (1999).** Biblioteca práctica del horticultor. Guía práctica de horticultura. Perú. Ceac.S.A.236 P.
25. **Vitorino Florez, Braulio. (1993).** Lombricultura práctica. UNSAAC – K'ayra. Cusco – Perú.
26. **Vitorino Florez, Braulio. (2010).** Fertilidad de suelos y abonamiento. Con énfasis en la nutrición orgánica sustentable de las plantas cultivadas. Texto Universitario. K'ayra – Cusco – Perú.
27. **Zirena, J. (2002).** Elementos plásticos y oligoelementos. Universidad técnica de Cajamarca.Cajamarca-Peru.

ANEXOS

ANEXO 01: Resultado de análisis de laboratorio de suelos

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN SUELOS Y ABONOS
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS

TIPO DE ANÁLISIS :
PROCEDENCIA MUESTRA : Centro Agronómico K'ayra - Cusco.
SOLICITANTE : Gerbert Cusipuma Palomino

ANÁLISIS DE FERTILIDAD:

N°	CLAVE	C.E. mmhos/cm	pH	M.O. %	N TOTAL %	P ₂ O ₅ ppm	K ₂ O ppm
01	Humus de lombriz	0.12	6.80	18.00	0.90	18.00	70

Cusco, 15 de octubre del 2017.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN SUELOS Y ABONOS
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS

TIPO DE ANÁLISIS : Fertilidad.

PROCEDENCIA MUESTRA : Centro Agronómico K'ayra - Cusco.

SOLICITANTE : Gerbert Cusipuma Palomino

ANÁLISIS DE FERTILIDAD:

N°	CLAVE	C.E. mmhos/cm	pH	M.O. %	N TOTAL %	P₂O₅ ppm	K₂O ppm
01	Estiércol descompuesto de vacuno	0.13	6.90	14.00	0.70	10.00	45

Cusco, 15 de octubre del 2017.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN SUELOS Y ABONOS
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS

TIPO DE ANÁLISIS : Fertilidad.

PROCEDENCIA MUESTRA : Centro Agronómico K'ayra - Cusco.

SOLICITANTE : Gerbert Cusipuma Palomino

ANÁLISIS DE FERTILIDAD:

N°	CLAVE	C.E. mmhos/cm	pH	M.O. %	N TOTAL %	P ₂ O ₅ ppm	K ₂ O ppm
01	Estiércol descompuesto de cuy	0.14	6.70	16.00	0.80	16.00	38

Cusco, 15 de octubre del 2017.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN SUELOS Y ABONOS
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS

TIPO DE ANÁLISIS : Fertilidad.

PROCEDENCIA MUESTRA : Centro Agronómico K'ayra - Cusco.

SOLICITANTE : Gerbert Cusipuma Palomino

ANÁLISIS DE FERTILIDAD:

N°	CLAVE	C.E. mmhos/cm	pH	M.O. %	N TOTAL %	P₂O₅ ppm	K₂O ppm
01	Suelo agrícola	0.09	7.10	20.00	1.00	10	30

Cusco, 15 de octubre del 2017.

UNIVERSIDAD NACIONAL DESAN ANTONIO ABAD DE CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CENTRO DE INVESTIGACION EN SUELOS Y ABONOS
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS

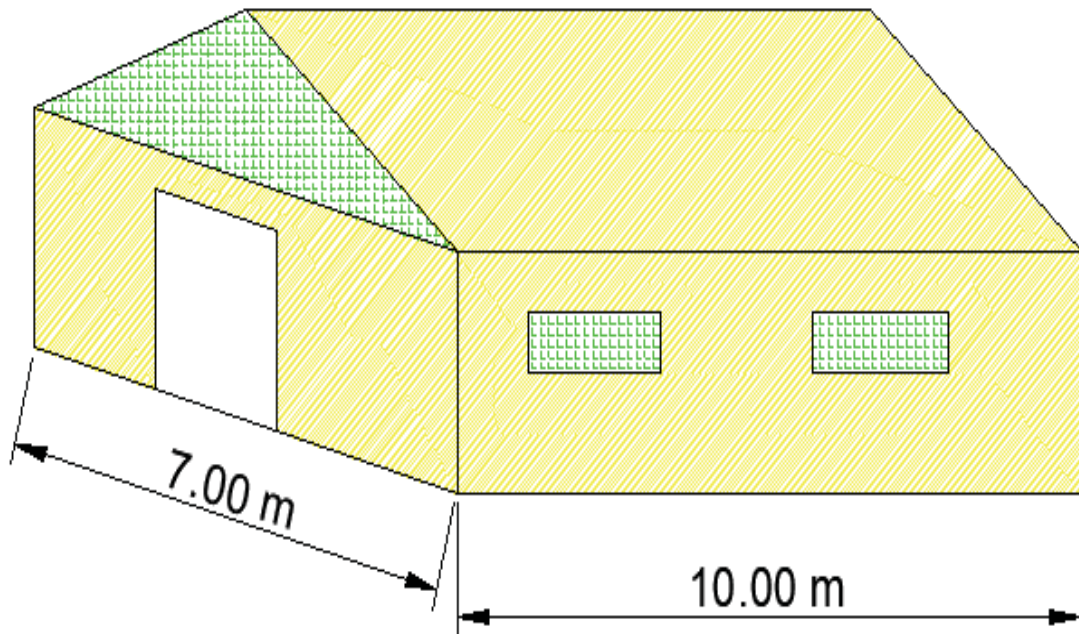
NIVELES CRITICOS DE INTERPRETACION DE ANALISIS DE SUELOS

Nivel de fertilidad	pH	M.O %	N. TOTAL %	P ₂ O ₅ ppm	K ₂ O	
					pH<6.5	pH>6.5
BAJO		< 2	< 0.1	< 20	< 60	< 60
MEDIO		2 - 4	0.1 - 0.2	20 - 40	60 - 120	90 - 180
ALTO		> 4	> 0.2	> 40	> 120	> 180

Cusco, 15 de octubre del 2017.

ANEXO 02: Otras fotografías.

Ubicación del fitotoldo



Fuente: Centro de Investigación en Suelos y Abonos

Elaborado por: Gerbert Cusipuma Palomino

Refacción del fitotoldo



Fuente: Centro de Investigación en Suelos y Abonos

Elaborado por: Gerbert Cusipuma Palomino



Fuente: Centro de Investigación en Suelos y Abonos
Elaborado por: Gerbert Cusipuma Palomino



Fuente: Centro de Investigación en Suelos y Abonos
Elaborado por: Gerbert Cusipuma Palomino



Fuente: Centro de Investigación en Suelos y Abonos

Elaborado por: Gerbert Cusipuma Palomino



Fuente: Centro de Investigación en Suelos y Abonos

Elaborado por: Gerbert Cusipuma Palomino



Fuente: Centro de Investigación en Suelos y Abonos
Elaborado por: Gerbert Cuspuma Palomino



Fuente: Centro de Investigación en Suelos y Abonos
Elaborado por: Gerbert Cuspuma Palomino



Fuente: Centro de Investigación en Suelos y Abonos
Elaborado por: Gerbert Cusipuma Palomino



Fuente: Centro de Investigación en Suelos y Abonos
Elaborado por: Gerbert Cusipuma Palomino



Fuente: Centro de Investigación en Suelos y Abonos

Elaborado por: Gerbert Cusipuma Palomino



Fuente: Centro de Investigación en Suelos y Abonos

Elaborado por: Gerbert Cusipuma Palomino

Secado de residuos de cosecha en estufa a 105°C.



Fuente: Laboratorio Suelos Unsaac K'ayra Cusco

Elaborado por: Gerbert Cusipuma Palomino

Secado de parte aérea de la planta de pimentón en estufa a 105°C.



Fuente: Laboratorio Suelos Unsaac K'ayra Cusco

Elaborado por: Gerbert Cusipuma Palomino

Secado de raíz de la planta de pimentón en estufa a 105°C.



Fuente: Laboratorio Suelos Unsaac K'ayra Cusco

Elaborado por: Gerbert Cusipuma Palomino