



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



**EFECTO DE LA APLICACIÓN DE ESTIÉRCOL DE CUY Y  
MICROORGANISMOS EFICACES EN LA PRODUCCIÓN DE  
PLÁNTULAS DE PAPAYA ANDINA (*Carica pubescens* Lenné &  
K.Koch) EN CONDICIONES DE VIVERO EN SANDIA – PUNO**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**Bach. DISON LIZARDO BUSTINZA ARPITA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**PUNO – PERÚ**

**2023**



NOMBRE DEL TRABAJO

**EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE ESTIÉR-  
OL DE CUY Y MICROORGANISMOS EFIC  
ACES EN LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTUL  
AS**

AUTOR

**DISON LIZARDO BUSTINZA ARPITA**

RECUENTO DE PALABRAS

**11086 Words**

RECUENTO DE CARACTERES

**60064 Characters**

RECUENTO DE PÁGINAS

**67 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**1.5MB**

FECHA DE ENTREGA

**May 8, 2023 6:01 PM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**May 8, 2023 6:02 PM GMT-5**

● **20% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base

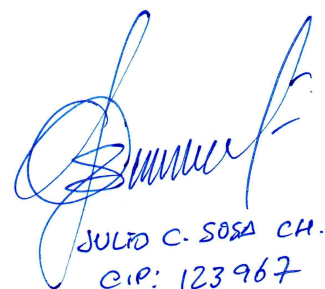
- 20% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 8% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Cros:

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Bloques de texto excluidos manualmente



ING. M. Sc. L. AMILCAR BUENDÍA MACÉDO  
REG. CIP. 22203



JULIO C. SOSA CH.  
C.I.P: 123967



## DEDICATORIA

*A DIOS, por la vida, la salud, la fuerza y por dirigir siempre mi camino.*

*A mis queridos padres Germany Sabina por su fortaleza, preocupación, apoyo, ánimo y oración por mi cada día, forjando valores y educación que permanecieron y permanecerán durante toda mi formación profesional, les estaré siempre agradecido.*

*A mis hermanas y hermano Gady, Griselda, Betzaluz y Miguel por estar siempre conmigo en las buenas y en las malas, por ser mi inspiración para mi crecimiento profesional y por su gran amor y cariño.*

*A mis tíos Denis, Lusgardo, Paul, Inés que siempre de alguna manera me han apoyado, preguntándome como estaba, gracias por su cariño.*

***Dison Lizardo Bustinza Arpita***



## AGRADECIMIENTOS

Para Dios sea la honra y la gloria. Agradezco a Dios por acompañarme, en todo el proceso de construcción de este trabajo de investigación, guiándome en cada decisión, motivación y fuerza mi gratitud para siempre a Dios.

A la Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Ciencias Agrarias, la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica, docentes y personal administrativo por haberme formado académicamente con conocimientos que contribuyeron y contribuirán en mi formación profesional.

AL JURADO EVALUADOR. D.Sc. Silverio Apaza Apaza, al Ph.D. Angel Mauricio Holguer Mujica Sanchez, al M.Sc. Saturnino Marca Vilca, por sus recomendaciones.

A MI DIRECTOR DE TESIS el M.Sc. Julio Cesar Sosa Choque por sus valiosos consejos, orientación, dirección en el proceso y culminación del trabajo de investigación.

Al Ing. Luis Pauro Flores, por la motivación y el apoyo que ayudaron para que se realice este trabajo de investigación.

A mis amigos. Wilber, Jose Luis, W. Washington y Wilfredo B. Por su apoyo para la realización del presente trabajo de investigación.

*Dison Lizardo Bustinza Arpita*



# ÍNDICE GENERAL

Pág.

**DEDICATORIA**

**AGRADECIMIENTOS**

**ÍNDICE GENERAL**

**ÍNDICE DE TABLAS**

**ÍNDICE DE FIGURAS**

**ÍNDICE DE CRÓNIMOS**

**RESUMEN ..... 11**

**ABSTRACT..... 12**

## **CAPÍTULO I**

### **INTRODUCCIÓN**

**1.1. OBJETIVO GENERAL ..... 15**

**1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS ..... 16**

## **CAPÍTULO II**

### **REVISIÓN DE LITERATURA**

**2.1. ANTECEDENTES ..... 17**

**2.2. MARCO TEÓRICO ..... 18**

2.2.1. Generalidades del cultivo de papaya andina ..... 18

2.2.2. Origen..... 18

2.2.3. Taxonomía..... 19

2.2.4. Morfología..... 20

2.2.5. Abonos orgánicos..... 23

2.2.6. Estiércol de cuy ..... 23



2.2.7. Microorganismos eficientes .....	24
2.2.8. Modo de acción de Microorganismos eficientes.....	25
2.2.9. Aplicación de Microorganismos eficientes (EM) .....	25

### **CAPÍTULO III**

#### **MATERIALES Y MÉTODOS**

<b>3.1. ZONA DE ESTUDIO.....</b>	<b>27</b>
3.1.1. Ubicación del experimento .....	27
<b>3.2. TIPO DE ESTUDIO .....</b>	<b>27</b>
3.2.1. Variables independientes.....	28
3.2.2. Variables dependientes.....	28
<b>3.3. MATERIALES EXPERIMENTALES .....</b>	<b>28</b>
3.3.1. Material experimental .....	28
<b>3.4. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO .....</b>	<b>29</b>
<b>3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL.....</b>	<b>30</b>
<b>3.6. DIMENSIONES DEL CAMPO EXPERIMENTAL .....</b>	<b>31</b>
<b>3.7. CONDUCCIÓN EL EXPERIMENTO .....</b>	<b>32</b>
<b>3.8. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN POR OBJETIVOS.....</b>	<b>35</b>

### **CAPÍTULO IV**

#### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

<b>4.1. DETERMINAR EL ÁREA FOLIAR, ALTURA DE PLANTA, NUMERO DE HOJAS Y DIÁMETRO DE TALLO EN PLÁNTULAS DE PAPAYA ANDINA(<i>Carica pubescens</i> Lenné &amp; K. Koch) CON LA APLICACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS EN CONDICIONES DE VIVERO. ....</b>	<b>38</b>
4.1.1. Área foliar .....	38
4.1.2. Altura de planta .....	41



4.1.3. Número de hojas.....	44
4.1.4. Diámetro de tallo.....	47
<b>4.2. ESTIMAR LA LONGITUD DE RAÍZ AL MOMENTO DE TRANSPLANTE DE LAS PLÁNTULAS DE PAPAYA ANDINA (<i>Carica pubescens</i> Lenné &amp; K. Koch) CON LA APLICACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS EN CONDICIONES DE VIVERO. ....</b>	<b>50</b>
4.2.1. Longitud de raíz .....	50
<b>4.3. CALCULAR LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE PAPAYA ANDINA (<i>Carica pubescens</i> Lenné &amp; K. Koch) CON LA APLICACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS EN VIVERO. ....</b>	<b>53</b>
<b>V. CONCLUSIONES .....</b>	<b>55</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>56</b>
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>57</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>59</b>
Anexo 1. Panel fotográfico.....	60

**Área** : Ciencias Agrarias

**Tema** : Manejo agronómico de cultivos

**FECHA DE SUSTENTACIÓN:** 10 de mayo de 2023



## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Factores en estudio con sus respectivos tratamientos.....	29
Tabla 2. ANVA para un diseño BCA .....	30
Tabla 3. Análisis de varianza para área foliar por el efecto de la aplicación de abonos orgánicos .....	39
Tabla 4. Prueba de Tukey para tratamientos en estudio sobre su efecto en el área foliar.....	40
Tabla 5. Análisis de varianza para altura de planta por el efecto de la aplicación de abonos orgánicos .....	42
Tabla 6. Prueba de Tukey para tratamientos en estudio sobre su efecto en altura de planta .....	43
Tabla 7. Análisis de varianza para número de hojas por el efecto de la aplicación de abonos orgánicos .....	45
Tabla 8. Prueba de Tukey para tratamientos en estudio sobre su efecto en número de hojas   .....	46
Tabla 9. Análisis de varianza para diámetro de tallo por el efecto de la aplicación de abonos orgánicos .....	48
Tabla 10. Prueba de Tukey para tratamientos en estudio sobre su efecto en el diámetro de tallo .....	49
Tabla 11. Análisis de varianza para longitud de raíz por el efecto de la aplicación de abonos orgánicos .....	51
Tabla 12. Prueba de Tukey para tratamientos en estudio sobre su efecto en el área foliar.....	52
Tabla 13. Costos de producción y ganancia según tratamiento.....	54





## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Área foliar por efecto de los tratamientos en estudio .....	41
Figura 2. Altura de planta por efecto de los tratamientos en estudio.....	44
Figura 3. Número de hojas por efecto de los tratamientos en estudio .....	47
Figura 4. Diámetro de tallo por efecto de los tratamientos en estudio .....	50
Figura 5. Longitud de raíz por efecto de los tratamientos en estudio .....	53
Figura 6. Costos de producción y ganancia por efecto de los tratamientos en estudio...	54
Figura 7. Delimitación de unidades experimentales .....	60
Figura 8. Semillas de papaya andina.....	60
Figura 9. Activación de EM a EMa .....	61
Figura 10. Siembra de papaya andina .....	61
Figura 11. Vista de las bolsas con sustrato. ....	62
Figura 12. Plántulas de papaya andina creciendo en vivero .....	62
Figura 13. Aplicación de EMa en plántulas.....	63
Figura 14. Plántulas de T3 de papaya andina .....	63
Figura 15. Medición de diámetro de tallo.....	64
Figura 16. Medición de altura de planta de papaya andina.....	64
Figura 17. Medición de longitud de raíz.....	65
Figura 18. Área foliar en tratamientos de papaya andina en vivero .....	65



## ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

ANVA	: Análisis de varianza
C.M.	: Cuadrados medios
EM.	: Microorganismos eficientes
EMa	: Microorganismos eficientes activados
F.	: F calculada
F.V.	: Fuente de variación
G.L.	: Grados de libertad
S.C.	: Suma de cuadrados
n.s.	: No significativo
Sig.	: Significancia
C.V.	: Coeficiente de variabilidad



## RESUMEN

El presente trabajo permitirá tener opciones de abonamiento para el cultivo de papaya andina (*Carica pubescens* Lenné & K. Koch). En vivero de producción de plántulas en el distrito y provincia de Sandia-región Puno. Siendo los objetivos: a) determinar el área foliar, altura de planta, número de hojas por planta y diámetro de tallo de plántulas de papaya andina con la aplicación de abonos orgánicos en condiciones de vivero; b) estimar la longitud radicular al momento de trasplante de plántulas de papaya andina y c) calcular los costos de producción de plántulas de papaya andina en vivero, donde se utilizó productos orgánicos y ecológicos, siendo el diseño experimental bloque completamente al azar con 4 tratamientos y 3 repeticiones. La unidad experimental fue de 12 m<sup>2</sup> con un área total de 209 m<sup>2</sup>. Los resultados fueron: a) para área foliar los tratamientos: estiércol de cuy-25t/ha+EM con 96.98 cm<sup>2</sup> seguido del tratamiento estiércol fermentado de cuy -25 t/ha con 79.00 cm<sup>2</sup> presentaron mayor área foliar; para altura de planta la aplicación de estiércol de cuy con 23.06 cm y estiércol de cuy+EM con 21.79 cm fueron los mejores, para número de hojas por planta los tratamientos: estiércol de cuy fermentado-25t/ha y estiércol de cuy -25t+EM con 8.00 y 7.8 unidades respectivamente presentan los mejores resultados; para diámetro de tallo el tratamiento estiércol de cuy-25 t/ha+EM con 0.96 cm y estiércol fermentado de cuy -25 t/ha con 0.85 cm fueron mejores. b) en longitud de raíz, el tratamiento con estiércol de cuy -25 t/ha+EM con 26.82 cm; Microorganismos Eficaces EM activado con 23.77 cm presentaron raíces de mayor longitud. c) en cuanto a costos de producción, el tratamiento estiércol fermentado de cuy -25 t/ha y estiércol de cuy -25 t/ha+EM con 1.47 soles y 1.37 soles respectivamente muestran los ingresos más altos.

**Palabras clave:** Estiércol de cuy, Microorganismos eficientes, papaya andina, rentabilidad.



## ABSTRACT

The present work will allow to have important fertilization options for the cultivation of Andean papaya (*Carica pubescens* Lenné & K. Koch.). The present investigation was carried out in a seedling production nursery in the district and province of Sandia-Puno region. The objectives are: a) to determine the leaf area, plant height, number of leaves per plant and stem thickness of Andean papaya seedlings with the application of organic fertilizers under nursery conditions; b) estimate the root length at the time of transplanting Andean papaya seedlings and c) calculate the production costs of Andean papaya seedlings in the nursery. The research was conducted in a nursery, where organic and ecological products were used, the experimental design being a completely randomized block with 4 treatments and 3 repetitions. The experimental unit was 12m<sup>2</sup> with a total area of 209 m<sup>2</sup>. The results were: a) for leaf area the treatments: guinea pig manure-25t/ha+EM with 96.98 cm<sup>2</sup> followed by the fermented guinea pig manure treatment -25t/ha with 79.00 cm<sup>2</sup> presented greater leaf area; for plant height the application of guinea pig manure with 23.06 cm and guinea pig manure+EM with 21.79 cm were the best, for number of leaves per plant the treatments: fermented guinea pig manure -25t/ha and guinea pig manure -25t+ EM with 8.00 and 7.8 units respectively present the best results; For stem thickness, the treatment of guinea pig manure -25t/ha+EM with 0.96 cm and fermented guinea pig manure -25 t/ha with 0.85 cm were better. b) in root length, the treatment with guinea pig manure -25t/ha+EM with 26.82 cm; Effective Microorganisms EM activated with 23.77 cm had longer roots. c) in terms of production costs, the treatment of fermented guinea pig manure -25 t/ha and guinea pig manure -25t/ha+EM with 1.47 soles and 1.37 soles respectively show the highest income.

**Key words:** Guinea pig manure, efficient microorganisms, Andean papaya, profitability.



# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

Las regiones productoras de papaya en el mundo se localizan en una franja del globo terrestre comprendida entre los trópicos de Cáncer y Capricornio, a 21° de latitud norte y 21° de latitud sur (Martins y Costa, 2003). Así mismo se estima que la producción mundial de papaya ascendió a 13,3 millones de toneladas en el 2017, un 2,7 % más que en 2016 debido a la mayor resistencia del cultivo a las condiciones climáticas adversas, la producción de papaya sufre daños considerablemente menores debido a los fenómenos climáticos adversos que otras frutas tropicales, en los primeros nueve meses de 2017 va en camino de igualar la tasa de crecimiento promedio anual de 3,3 % registrada en los últimos diez años. En cuanto a la producción mundial, se estima que el 55 % de la producción de papaya en el 2017 proviene de Asia, el 34 % de América Latina y el 11 % de África (FAO, 2019). La Papaya (*Carica papaya* L.) es una fructífera de la familia Caricaceae, originaria de América Central y cultivado en regiones tropicales y subtropicales (Oliveira y Caldas, 2004).

La *Carica* más cultivada es la papaya originaria de las tierras bajas de América Central. Sin embargo, en las tierras altas de América del Sur, crecen diferentes parientes con cierto potencial, una de ellas es la llamada papaya de altura, que recibe diferentes nombres como: “chilguacán, chiglacón, chamburo” (Ecuador), chamburo y huanarpu hembra (Perú, Bolivia), en castellano: “papaya de monte”, papaya arequipeña, papaya de altura (Perú y Bolivia), papayuela (Colombia); y en inglés: “mountain papaya” (Tapia, 2000). De igual forma Hernández et al., (2014) afirman que la “papaya andina” (*Carica pubescens* Lenné & K. Koch) es conocida en el Perú, por distintos nombres comunes tales



como: papayita andina, papayita de monte y papaya de montaña. Una fruta que podemos encontrar en las distintas partes del Perú (Amazonas, Cajamarca, Huánuco, Ancash, Junín, Arequipa), como también la “papaya andina” se cultiva en algunos distritos de las provincias de Carabaya y Sandía de la región Puno (Perú).

En la región de Puno, actualmente se puede observar pequeñas áreas de cultivo de papaya andina (*Carica pubescens* Lenné & K. Koch) sobre todo en la provincia de Sandia, sobre todo por las condiciones ambientales adecuadas para el desarrollo de la papaya andina que se tienen en varios distritos de la provincia de Sandia (MINAG, 2018).

La investigación de aplicación de estiércol de cuy y microorganismos eficaces en la producción de plántulas de papaya andina (*Carica pubescens* Lenné & K. Koch), que es un cultivo importante por contener vitamina C, vitamina E y beta carotenos en elevadas concentraciones, además su cultivo se viene incrementando el cual motiva que la investigación se lleve a cabo en el vivero Municipal de la Provincia de Sandia de la región de Puno.

Las prácticas agrícolas convencionales frecuentemente han llevado a un empobrecimiento y degradación del suelo, debido entre otros al abuso de los fertilizantes de origen sintético, causando toxicidad, deficiencias y destrucción de la micro flora del suelo. La micro flora es vital para que se puedan llevar a cabo el reciclaje de los nutrientes del suelo, por lo que en las últimas décadas se ha realizado varias investigaciones sobre prácticas para un manejo integrado de cultivos que pueden incrementar los niveles de ingreso de los productores en este caso de papaya andina, que entre otros factores están en función al recurso edáfico que es frágil, además a ello se suma el escaso conocimiento de tecnologías limpias para mejorar el recurso edáfico y el cultivo de papaya andina, que al final ocasionan la baja productividad además de comprometer la existencia de



poblaciones grandes de microorganismos del suelo y el contenido de materia orgánica de un suelo donde se cultiva la papaya andina, por lo que es necesario mejorar las condiciones de nutrición del cultivo de papaya andina asumiendo que los abonos orgánicos constituyen una alternativa importante para la fertilización de los suelos, así también la sanidad vegetal que es otro problema que se presenta cuando la planta está mal nutrida que en conjunto son también problemas que atraviesa el cultivo de papaya andina sobre todo en los primeros meses de desarrollo desde la siembra en vivero. Los agroecosistemas de la provincia de Sandia de la región de Puno donde se cultiva la papaya andina, no son ajenos a los problemas antes mencionados, a esto se suma la necesidad de información de alternativas sostenibles de enmiendas orgánicas en el cultivo como son los estiércoles por lo que urge la necesidad de promover alternativas orgánicas de producción de papaya andina (*Carica pubescens* Lenné & K. Koch) para incrementar su rentabilidad de forma sostenible.

La visión del productor de papaya andina (*Carica pubescens* Lenné & K. Koch), está orientada principalmente a la práctica de cultivos tradicionales que no favorecen un desarrollo óptimo de las plántulas de papaya andina que generan un bajo ingreso económico, haciendo insostenible su trabajo agrícola por los bajos niveles de ingresos obtenidos.

### **1.1. OBJETIVO GENERAL**

Evaluar el efecto de la aplicación de estiércol de cuy y microorganismos eficaces en la producción de plántulas de papaya andina (*Carica pubescens* Lenné & K. Koch.) en condiciones de vivero en la provincia de Sandia de la región de Puno.



## 1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar el área foliar, altura de planta, número de hojas y diámetro de tallo de las plántulas de papaya andina (*Carica pubescens* Lenné & K. Koch.) con la aplicación de abonos orgánicos en condiciones de vivero.

Estimar la longitud de la raíz al momento de transplante de las plántulas de papaya andina (*Carica pubescens* Lenné & K. Koch.) con la aplicación de abonos orgánicos en condiciones de vivero.

Calcular los costos de la producción de plántulas de papaya andina (*Carica pubescens* Lenné & K. Koch.) con la aplicación de abonos orgánicos en vivero.





## CAPÍTULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1. ANTECEDENTES

Se usa el término “microorganismos eficaces” o en inglés efficient microorganisms (EM®) para denotar cultivos mixtos específicos de microorganismos benéficos conocidos que son empleados efectivamente como inoculantes microbianos (Higa y Parr, 1994). EM® es una tecnología desarrollada por el Doctor Teruo Higa en la década de los ochenta en Okinagua, Japón y ha sido empleada en diferentes campos como la agricultura, industria animal, remediación ambiental, entre otros y se encuentra en la actualidad ampliamente distribuida (Sangkkara, 2002). Los ME constituyen una herramienta agrícola con la que se pueden complementar los abonos químicos comerciales, permitiendo al productor el aprovechamiento de materiales existentes de la finca.

Littleton (2000) en su trabajo titulado: Evaluación de sustratos en el desarrollo de las plantas de papaya (*Carica papaya* L.), menciona que el mayor promedio en altura de planta con el sustrato turba más suelo obtuvo 22,5 centímetros después de 3 meses siembra y sus primeras hojas verdaderas emitieron a los 15 días.

López et al. (2005), en un trabajo de investigación con el abono orgánico vermicomposta y la interacción con microorganismos un mayor tamaño de las plantas de *Carica papaya* a mayor proporción de vermicomposta.

Quiñones et al. (2014) al evaluar el cultivo de papaya encontraron un mayor crecimiento en la altura de la planta y diámetro del tallo con la fertilización biológica



(*Glomus* sp.) y composta de materia orgánica en contraste con la fertilización química. Acevedo y Pire (2004) en Tarabana, estado de Lara, Venezuela, reportaron una mayor altura y diámetro del tallo en la papaya variedad tailandesa con la aplicación de lombricomposta en comparación a la fertilización química.

## **2.2. MARCO TEÓRICO**

### **2.2.1. Generalidades del cultivo de papaya andina**

La papayita andina es una fruta nativa de América tropical que pertenece a la familia de las Caricaceas y al género y especie *Carica pubescens* Lenné & K. Koch. Esta es la única especie de importancia económica dentro del género *Carica*, el cual agrupa más de 20 especies.

Es una fruta cultivada en casi todas las regiones tropicales del mundo (Ortiz, 2009). El género *Carica* comprende varias especies entre las más conocidas se encuentran: *Carica pubescens*, *Carica monoica* y el híbrido ecuatoriano *Carica xheilbornii* (Babaco), sin embargo, la más importante de todas las especies es *Carica papaya* (Chiriboga, 2000).

### **2.2.2. Origen**

La Caricaceae es una familia que se ha distribuido considerablemente, tanto en Sudamérica y Centroamérica con 33 especies y 2 en la parte tropical de África. De igual forma, *Carica* es una de los géneros que pertenecen a esta familia y se distribuyen ampliamente en la parte noreste de los Andes (Carvalho & Renner, 2012).

La papayita andina (*Carica pubescens* Lenné & K. Koch) es nativa de América tropical, originaria de las tierras bajas de América central. Sin embargo, en las tierras altas



de américa del sur crecen diferentes parientes con cierto potencial. Una de ellas es la llamada papaya de altura, que recibe diferentes nombres como: chilhuacán, chiglacón, chamburu (Ecuador); chamburu, huanarpu hembra (Perú, Bolivia); en castellano: papaya de monte, papaya arequipeña, papaya andina (Perú y Bolivia); papayuela (Colombia); y en inglés: “mountain papaya” (Tapia, 2000).

La “papayita andina” (*Carica pubescens* Lenné & K. Koch), es una especie nativa que crece en algunos distritos de las provincias de Carabaya y Sandia de la región Puno (Perú), entre los pisos altitudinales de los 1600 a los 2800 msnm, estas corresponden a las zonas agroecológicas yunga y quechua, el clima templado de las áreas de ceja de selva de las provincias de Sandia y Carabaya, brindan condiciones apropiadas para el desarrollo de esta especie frutal (Vallenas, 2013).

La papayita andina (*Carica pubescens* Lenné & K. Koch), es una especie de planta con flor de la familia de las Caricaceae. Posee una sabrosa fruta, es nativa del noreste de Sudamérica y es cultivada desde Panamá hasta Bolivia, sobre los 1000 a 3300 m.s.n.m. (Neill & Ulloa, 2011).

En Sandia, los productores de “papayita andina el 2014 lograron instalar 140 hectáreas de esta fruta, el 2015, incrementaron su producción en 50% con respecto al año anterior (Andes, 2015). En la campaña agrícola de 2016 – 2017 fue de 904 T, 2017 – 2018 de 914 T (DRAP, 2018).

### **2.2.3. Taxonomía**

De acuerdo a Integrated Taxonomic Information System (ITIS, 2023), la clasificación taxonómica de la papaya andina es:



### **Clasificación Taxonómica:**

Reino	:	Plantae
División	:	Tracheophyta
Subdivisión	:	Spermatophytina
Clase	:	Magnoliopsida
Orden	:	Brassicales
Familia	:	Caricaceae
Género	:	Carica
Especie	:	<i>Carica pubescens</i> Lenné & K. Koch

#### **2.2.4. Morfología**

##### **a. Raíz**

El sistema radical consta de pocas raíces, grandes, tuberosas, de textura flexible y de color blanco cremoso, provistas de muchas raicillas superficiales, tienden a ramificarse profundamente y en forma más o menos radial, explotando una capa de suelo de aproximadamente 1 m, (Linné, 1753).

##### **b. Tallo**

Es erguido, cilíndrico, hueco excepto en los nudos, más grueso en su base, herbáceo, semileñoso, suculento con látex sin ramas y con las características cicatrices que dejan las hojas al caer Crecimiento monopódico cuando joven y al madurar se ramifica (Linné, 1753).



### **c. Hojas**

Son perennes, atractivas, de apariencia tropical, largas (20 – 25 cm de longitud y 35 – 40 cm de ancho), con lóbulos. El lóbulo principal tiene de 3 a 5 lóbulos laterales, de forma variable. El envés está cubierto por finos pelos. Además, tienen largos peciolo, entre 16 y 34 cm. Los tallos exudan látex cuando sufren heridas. Así mismo, tiene hojas grandes que se distinguen de la papaya por su forma y por la presencia de una pubescencia que cubre las hojas y las flores (Duque et al., 2005).

### **d. Flor**

Las flores son cerosas, discretas con cinco pétalos carnosos y cubiertos de finos pelos, de color verde amarillento, por la noche son fragantes, nacen por debajo de las hojas en las axilas foliares del tallo principal. Las flores exudan un látex blanco cuando todavía no están maduras. Muchas plantas son dioicas y el sexo se encuentra en plantas diferentes, algunas son monoicas y hermafroditas, y en la misma flor se encuentran ambos sexos, como en la papaya, las plantas pueden cambiar el sexo de las flores durante el año, probablemente debido a los cambios de temperatura (Duque et al., 2005).

### **e. Fruto**

En comparación con la papaya tropical, los frutos en este caso son pequeños (8-20 cm de longitud), poseen cinco caras y son de color naranja amarillo. Nacen en las axilas de las hojas, directamente del tallo principal, desde primavera hasta otoño en áreas frías y en regiones más cálidas durante todo el año. La pulpa es jugosa, amarilla y con un sabor ácido, aunque esté madura. Los frutos tardan en madurar entre 3 y 4 meses en las regiones frías y después desarrollan un dulce aroma afrutado (Bosmediano & Coronel, 2014).



Duque et al. (2005) indican que antes de alcanzar la madurez, el fruto exuda un látex, al que se le han atribuido propiedades medicinales para el tratamiento de la micosis y otras enfermedades de la piel. Generalmente, no se consume al natural, sino procesada en forma de jugos o conservas. Iquira (1996) menciona que presentan frutos apiñados alrededor del tronco. Bayas entre elipsoides a esféricas, piel lisa y delgada tornándose de verde a anaranjada en la madurez, pulpa blanda, jugo lechoso. El fruto silvestre mide de 4 a 6 cm de largo y de 3 a 4,5 cm de ancho. Cada fruto conteniendo de 200 a 400 semillas. Fruto cultivado de 10 a 15 cm de largo, dependiendo del cultivo.

#### **f. Semillas**

Linné (1753) describe, semillas de 3.7 a 4.5 mm de largo por 2 a 2.8 mm de ancho y 2 a 2.5 mm de diámetro, esféricas, cubiertas por una capa mucilaginosa (sarcotesta), endotesta pardo negruzca y arrugada. Endospermo presente. La semilla es el producto del óvulo fertilizado, que en las angiospermas se forma dentro el ovario y es el resultado de la reproducción sexual. La forma de las semillas está determinada por el tipo de óvulo del que se han originado y su posición dentro del fruto. El tamaño está determinado por la posición que guardan las semillas dentro del fruto y por la cantidad de nutrimentos que reciban durante su ontogenia. El hilo es una cicatriz que queda en la semilla cuando esta se desprende del funículo. El micrópilo es una perforación a manera de canal que comunica a la semilla con el exterior y es el lugar por donde penetra el tubo polínico hacia el saco embrionario. El rafe es la costura longitudinal de la semilla formada en la parte en que el funículo se unía al rudimento seminal. Esaú; Fahn (1985) manifiestan que el funículo es el filamento que une el rudimento seminal con la placenta, formado principalmente por tejido vascular y que sirve de puente para el paso de agua y nutrientes de la planta madre a la semilla durante su desarrollo.



### **2.2.5. Abonos orgánicos**

El mantenimiento de la capacidad productiva del suelo requiere de prácticas adecuadas de nutrición vegetal y mejoramiento de suelos. Los abonos orgánicos son buenos para aportar materia orgánica al suelo, mejoran la microbiología, la textura, pero su aporte en nutrientes es relativamente bajo con respecto a los fertilizantes sintéticos (Álvarez *et al.*, 2010). Todos estos beneficios para el suelo y las plantas hacen importante investigar el aporte de los abonos orgánicos y sus efectos en los cultivos. Los estiércoles son usados tradicionalmente en los cultivos, por ser materiales locales y accesibles; sin embargo, pueden presentar efectos indeseados en plantas, ambiente y la salud humana. Por ello, es recomendable su gestión y procesamiento para aplicar abonos orgánicos procesados (Huerta *et al.*, 2019). Existen distintas fuentes de materia orgánica, entre ellas el compost, la gallinaza, koripacha, vermicompost, estiércol de animales entre otros. Estos abonos orgánicos suelen tener una relativa lenta liberación, la cual depende de factores medioambientales, edáficos y características propias de cada enmienda. La producción de abonos orgánicos actualmente es una oportunidad de negocio para proveedores de agricultores y grandes empresas que demandan estos insumos (Beyer *et al.*, 2021).

### **2.2.6. Estiércol de cuy**

El estiércol de cuy, se lo utiliza con múltiples beneficios, sobre todo para la elaboración de abonos orgánicos, su alto contenido de nutrientes especialmente de elementos menores. El estiércol del cuy es uno de los mejores junto con el del caballo, y tiene ventajas como que no genera olores, no atrae moscas y viene en polvo. Este abono orgánico es muy importante para la utilización en cultivos y de una manera limpia la cual no afecta el medio ambiente (Molina, 2012).



El estiércol de cuy se puede aprovechar por su contenido en minerales y porcentaje de humedad, a diferencia de otras especies. De acuerdo con el INIA, el estiércol de cuy concentra mayor cantidad de nitrógeno, fósforo y potasio, componentes que son los que mayormente utilizan las plantas. Su bajo nivel de humedad lo hace más duradero (Narea et al. 2002).

### **2.2.7. Microorganismos eficientes**

Los microorganismos eficientes o EM son una combinación de microorganismos beneficiosos de origen natural y es un cultivo mixto de microorganismos benéficos naturales, sin manipulación genética, presentes en ecosistemas naturales y fisiológicamente compatibles unos con otros. Contiene principalmente organismos beneficiosos de cuatro géneros principales (Feijoo, 2016):

- Bacterias fototróficas: sintetizadas comprenden aminoácidos, ácidos nucleicos, sustancias bioactivas y azúcares, promoviendo el crecimiento y desarrollo de las plantas.
- Levaduras: Las sustancias bioactivas, como hormonas y enzimas, producidas por las levaduras, promueven la división celular activa. Sus secreciones son sustratos útiles para microorganismos eficientes como bacterias ácido lácticas y actinomiceto.
- Bacterias productoras de ácido láctico: El ácido láctico es un fuerte esterilizador, suprime microorganismos patógenos e incrementa la rápida descomposición de materia orgánica.
- Hongos de fermentación: aumentan la fragmentación de los componentes de la materia orgánica





### **2.2.8. Modo de acción de Microorganismos eficientes**

Hurtado (2001), manifiesta que los microorganismos eficientes actúan de manera que toman sustancias generadas por otros organismos basando en ello su funcionamiento y desarrollo. Las raíces de las plantas secretan sustancias que son utilizadas por los microorganismos eficientes para crecer, sintetizando aminoácidos, ácidos nucleicos, vitaminas, hormonas y otras sustancias bioactivas.

IDIAF (2009), expresa que a través de los efectos antioxidantes promueven la descomposición de la materia orgánica y aumentan el contenido de humus. Los efectos antioxidantes de estos microorganismos pasan directamente al suelo e indirectamente a las plantas, manteniendo así la proporción de NPK y CN. Este proceso aumenta el humus contenido en el suelo, siendo capaz de mantener una elevada calidad de la producción.

### **2.2.9. Aplicación de Microorganismos eficientes (EM)**

IDIAF (2009), manifiesta que el mejor uso de EM en agricultura depende de la zona, la calidad del suelo, el clima, los métodos de cultivo y la irrigación, entre otros factores. Con la aplicación de EM el suelo retiene más agua. Este cambio implica una mejora de los cultivos que incrementan su resistencia al estrés hídrico en épocas de sequía o en suelos más arenosos. Esta mejora viene dada tanto por el incremento de materia orgánica en el suelo, reduciendo la porosidad, como consecuencia de la actividad microbiana, como por el equilibrio iónico que aporta EM al suelo, favoreciendo así la interacción de las cargas superficiales de la estructura física del suelo con las cargas iónicas del agua. El uso de EM incrementa tanto el crecimiento como la productividad del cultivo. Los principales beneficios para los cultivos se originan en el mantenimiento de la materia orgánica durante la etapa de crecimiento. Los macro y micronutrientes



solubles están más disponibles a causa de la rápida descomposición de las macromoléculas que los liberan.

### **En las plantas**

Silva (2009), manifiesta que genera un mecanismo de supresión de insectos y enfermedades en las plantas, ya que pueden inducir la resistencia sistémica de los cultivos a enfermedades, consume los exudados de raíces, hojas, flores y frutos, evitando la propagación de organismos patógenos y desarrollo de enfermedades, incrementa el crecimiento, calidad y productividad de los cultivos, y promueven la floración, fructificación y maduración por sus efectos hormonales en zonas meristemáticas. Incrementa la capacidad fotosintética por medio de un mayor desarrollo foliar.

### **En los suelos**

Silva (2009), expresa que los efectos de los microorganismos en el suelo, están enmarcados en el mejoramiento de las características físicas, químicas, biológicas y supresión de enfermedades. Así pues, entre sus efectos se enmarcan en:

Efectos en las condiciones físicas del suelo: Acondicionador, mejora la estructura y agregación de las partículas del suelo, reduce su compactación, incrementa los espacios porosos y mejora la infiltración del agua. De esta manera se disminuye la frecuencia de riego, tornando los suelos capaces de absorber 24 veces más las aguas lluvias, evitando la erosión, por el arrastre de las partículas.



## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. ZONA DE ESTUDIO

##### 3.1.1. Ubicación del experimento

El presente trabajo de investigación se realizó en un vivero ubicado en el distrito de Sandia, provincia de Sandia en el departamento de Puno.

##### **Ubicación política**

- País : Perú
- Región : Puno
- Provincia : Sandia
- Distrito : Sandía

##### **Ubicación geográfica.**

- 451291 E
- 8417265 N
- Altitud 2220 m.s.n.m.

#### 3.2. TIPO DE ESTUDIO

La investigación fue del tipo experimental el cual fue conducido en un vivero cubierto de malla, donde se utilizó los productos estiércol de cuy y Microorganismos



eficaces EM para observar su efecto en la producción de plántulas de papaya andina. Las variables en estudio fueron:

### **3.2.1. Variables independientes**

- Estiércol de cuy
- Microorganismos eficaces EM

### **3.2.2. Variables dependientes**

- Área foliar
- Altura de planta
- Número de hojas
- Diámetro de tallo
- Longitud de raíz
- Costos de producción

## **3.3. MATERIALES EXPERIMENTALES**

### **3.3.1. Material experimental**

#### **a) Semilla de papaya andina**

Las semillas de papaya andina se obtuvieron de los frutos de una planta madre de características sobresalientes de la especie, se procedió a la extracción y posterior lavado con agua para eliminar el arilo o sarcotesta que contienen sustancias inhibitoras de germinación (fenoles), luego se seleccionaron las mejores semillas, de mayor tamaño y mejor apariencia para garantizar una buena germinación. Se realizó una prueba de

germinación a temperatura ambiente de las semillas cosechadas y oreadas donde se ha alcanzado un 83 % de germinación a los 20 días.

#### **b) Estiércol de cuy**

El estiércol de cuy descompuesto fue adquirido de una granja del valle se Sandia dedicado a la crianza de cuyes para consumo humano y la venta de estiércol descompuesto de cuy.

#### **c) Biofertilizante**

Microorganismos eficaces (EM); el cual fue adquirido de una tienda comercial garantizada BIOEM S.A.C. en la ciudad de Juliaca.

### **3.4. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO**

#### **Tabla 1.**

*Factores en estudio con sus respectivos tratamientos*

<b>N° de tratamiento</b>	<b>Descripción</b>
T1	Estiércol fermentado de cuy (25 t/ha) o (35 g/bolsa)
T2	Microorganismos eficaces (EM) activado y aplicado cada 7 días por 3 meses (2.5 litros de EMa/18 litros de agua)
T3	Estiércol de cuy fermentado (25t/ha) + EM
T4	Sustrato (solo tierra agrícola)

### 3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental empleado fue en bloques completos al azar con un total de 4 tratamientos conducido bajo 3 repeticiones, con un total de 12 unidades experimentales.

Siendo el modelo estadístico el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + t_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$
$$i=1,2,\dots,t; j=1,2,\dots,r$$

Donde:

$Y_{ij}$  : Observación de la unidad experimental

$\mu$  : Constante, media de la población a la cual pertenecen las observaciones.

$t_i$  : Efecto del i-ésimo tratamiento.

$\beta_j$  : Efecto del j-ésimo bloque.

$\varepsilon_{ij}$  = Efecto del error experimental.

Siendo el análisis de varianza para un DBCA, el siguiente:

**Tabla 2.**

*ANVA para un diseño BCA*

<b>F. de V.</b>	<b>GL</b>
Bloques	$r-1 = 3-1=2$
Tratamientos	$t-1 = 4-1=3$
Error experimental	$(r-1)(t-1)=2 \times 3=6$
<b>Total</b>	<b><math>rt - 1=11</math></b>



### 3.6. DIMENSIONES DEL CAMPO EXPERIMENTAL

#### De la unidad experimental

- Largo de parcela : 4 m
- Ancho de parcela : 3 m
- Numero de plantas por tratamiento : 20 plantas
- Número de plantas evaluados : 16 plantas
- Distancia entre unidades experimentales. : 1 m

#### De las repeticiones (bloques)

- Ancho : 3 m
- Largo : 19 m
- Área : 57 m<sup>2</sup>
- Numero de repeticiones 03
- Distancia entre repeticiones : 1 m

#### Del área experimental

- Ancho : 11 m
- Largo : 19 m
- Área total : 209 m<sup>2</sup>



### **3.7. CONDUCCIÓN EL EXPERIMENTO**

#### **a) Preparación del sustrato**

La preparación del sustrato se realizó según el tratamiento, previamente se realizó un análisis de suelo y un análisis del estiércol de cuy descompuesto. Para el embolsado del sustrato se incorporó estiércol de cuy descompuesto a razón de 25 t/ha en dos Kg de suelo agrícola (35 g/bolsa de plástico); del mismo modo para el tratamiento de estiércol de cuy descompuesto con EM activado.

El sustrato embolsado se ha distribuido se ha distribuido de manera ordenada en el campo experimental de acuerdo a distribución aleatoria de los tratamientos en los respectivos bloques en un área de 209 m<sup>2</sup>.

#### **b) Delimitación del campo experimental**

Para la delimitación del campo experimental se utilizó yeso y una cinta métrica de 10 m luego se realizó la distribución de los bloques con calles de 1 m y cada unidad experimental consta de 3 m x 4 m (12 m<sup>2</sup>).

#### **c) Siembra**

Se seleccionó y desinfectó (benzomil 30 – 40 gr/kg semilla) de las mejores semillas en cuanto a peso y tamaño de los mejores frutos de la planta madre en tamaño y madurez provenientes del vivero, en cada bolsa de plástico de color negro de capacidad de 2 kg. se puso 3 semillas de papaya andina para asegurar la emergencia debido a que se tuvo un 83% de germinación, además de asegurar que las plántulas a obtener sean las deseadas (hembras). Al final se cubrió con una delgada capa de sustrato preparado (2 cm).





#### **d) Dosis de aplicación de insumos**

Las dosis de estiércol de cuy descompuesto fueron de 25 t/ha, el cual representa 35 g/bolsa de plástico de 2 kg de suelo.

Las dosis de Microorganismos eficaces de acuerdo a la recomendación del producto para el cultivo de papaya fueron de 2.5 L de EM-50 por cada 18 litros de agua según Meza et al. (2015). Para la aplicación de las dosis, primero se procedió a su activación, siguiendo el siguiente procedimiento:

Activación del EM, los materiales que se emplearon para la activación de los microorganismos eficaces fueron: EM-1, melaza y agua hervida. El procedimiento consistió en mezclar 150 ml de EM-1, 150 ml de melaza en 1000 ml de agua el cual se hizo fermentar por 7 días bajo sombra en un recipiente cerrado. A partir del tercer día, se hizo escapar el aire del recipiente cerrado, una vez por día, con el propósito de evitar la presión interna del recipiente como consecuencia del fermentado por parte de los microorganismos encargados de la descomposición de la materia orgánica; quedando activado el EM, cuando ya no se apreció la presión del aire en el interior del recipiente, denominándose al producto final Microorganismos Eficaces Activado (EMa) listo para su aplicación.

#### **e) Aplicación de insumos (Microorganismos eficaces)**

La aplicación de microorganismos eficaces EM se realizó cada 7 días, según las recomendaciones del producto (ficha técnica) después de la emergencia (15 días) durante 90 días vía foliar.



#### **f) Labores culturales**

Se realizó las labores de deshierbe de malezas en forma oportuna, esta labor fue realizada manualmente, para brindarle condiciones adecuadas a las plántulas de papaya. Así mismo se realizó la eliminación de plántulas débiles y pequeñas para que se tenga solo una plántula por bolsa de plástico después de 30 días de la emergencia.

#### **g) Parámetros de evaluación del cultivo**

Se evaluó los parámetros según se detalla a continuación:

- Altura de planta (m.)
- Diámetro de tallo a la altura del cuello de la planta (m.)
- Número de hojas (unidad)
- Área foliar (m<sup>2</sup>)
- Longitud de raíz (m.)
- Costos de producción (S/.)

#### **h) Presencia de plagas y/o enfermedades**

Semanalmente se ha verificado la presencia de plagas y enfermedades en los tratamientos, con la finalidad de evitar algún tipo de stress en las plántulas de papaya andina. No se observó la presencia de plagas ni enfermedades debido a que se trabajó en un ambiente controlado.



### 3.8. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN POR OBJETIVOS

- a) **Determinar el área foliar, altura de planta, número de hojas y diámetro de tallo de plántulas de papaya andina (*Carica pubescens* Lenné & K. Koch) con la aplicación de abonos orgánicos en condiciones de vivero.**
- Variable independiente: Estiércol de cuy y Microorganismos eficaces (EM).
  - Variables dependientes o de respuesta: Área foliar, altura de planta, número de hojas y diámetro de tallo.
  - Método de evaluación: medición de variables antes del momento del trasplante.
  - Se evaluaron 16 plántulas por tratamiento para cada variable.

Los datos fueron registrados en una planilla previamente elaborada.

#### **Análisis de datos**

Los datos evaluados fueron analizados mediante el análisis de varianza y prueba de comparación de medias al 95% de confiabilidad usando un software estadístico libre “R”.

- b) **Estimar el desarrollo radicular al momento de trasplante de las plántulas de papaya andina (*Carica pubescens* Lenné & K. Koch) con la aplicación de abonos orgánicos en condiciones de vivero.**
- Variable independiente: estiércol de cuy y Microorganismos eficaces (EM)
  - Variable de respuesta: longitud de raíz (cm).
  - Método de evaluación:



La longitud de raíz se midió utilizando una cinta métrica desde el cuello de la planta hasta el ápice inferior más alejado de la raíz de las plántulas seleccionadas por cada unidad experimental, la medición fue longitudinal en centímetros (cm).

Los datos fueron registrados en una planilla previamente elaborada.

**c) Calcular los costos de la producción de plántulas de papaya andina (*Carica pubescens* Lenné & K. Koch.) con la aplicación de abonos orgánicos en vivero.**

- Variable independiente: estiércol de cuy y Microorganismos eficaces (EM).
- Variable de respuesta: costos de producción (B/C).
- Método de evaluación:

Los costos de producción por tratamiento se determinaron asumiendo los insumos y otros que se utilizaron en cada tratamiento, también se asumió los precios de venta de las plántulas de papaya andina por cada unidad experimental.

Para el análisis económico se estimaron los costos arrojados por cada tratamiento utilizando las siguientes ecuaciones (Bueno et al., 2005):

Costo total (CT). Es la suma de los costos fijos (CF) y variables (CV).

$$CT=(CF+CV)$$

Ingreso total (IT). Este se calculó con la siguiente fórmula:

$$IT=PyY$$



Donde:

$P_y$  = precio del producto;

$Y$  = producción ha-1.

Ingreso neto (IN). Es la diferencia del costo total (CT) y el ingreso total (IT).

$$IN = (IT - CT)$$

Ganancia por cada Sol (S/.) invertido (GSI). Se obtuvo dividiendo el ingreso neto (IN) entre el costo total (CT).

$$GSI = (IN / CT)$$

Los datos fueron registrados en una planilla previamente elaborada.



## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### **4.1. DETERMINAR EL ÁREA FOLIAR, ALTURA DE PLANTA, NÚMERO DE HOJAS Y DIÁMETRO DE TALLO EN PLÁNTULAS DE PAPAYA ANDINA (*Carica pubescens* Lenné & K. Koch) CON LA APLICACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS EN CONDICIONES DE VIVERO.**

##### **4.1.1. Área foliar**

En la Tabla 3, se observa el análisis de varianza para área foliar por el efecto de la aplicación de abonos orgánicos, en donde para bloques no hubo diferencias estadísticas significativas, indicando que hubo similar área foliar entre los bloques; para los tratamientos, hubo diferencias estadísticas altamente significativas, entendiéndose que entre tratamientos hubo diferencias en área foliar. El coeficiente de variación (CV) igual a 8.19% nos indica que los datos evaluados son confiables, para condiciones de ambientes controlados (Vásquez, 1990 y Bowman, 2001).

**Tabla 3.***Análisis de varianza para área foliar por el efecto de la aplicación de abonos orgánicos*

F.V.	GL	SC	CM	F	p-valor	Sig.
Bloques	2	53.43	26.71	1.09	0.3944	n.s.
Tratamientos (abonos orgánicos)	3	9979.80	3326.60	135.84	<0.0001	**
Error experimental	6	146.93	24.49			
<b>Total</b>	<b>11</b>	<b>10180.16</b>				

CV = 8.19%

 $\bar{X} = 60.43$ 

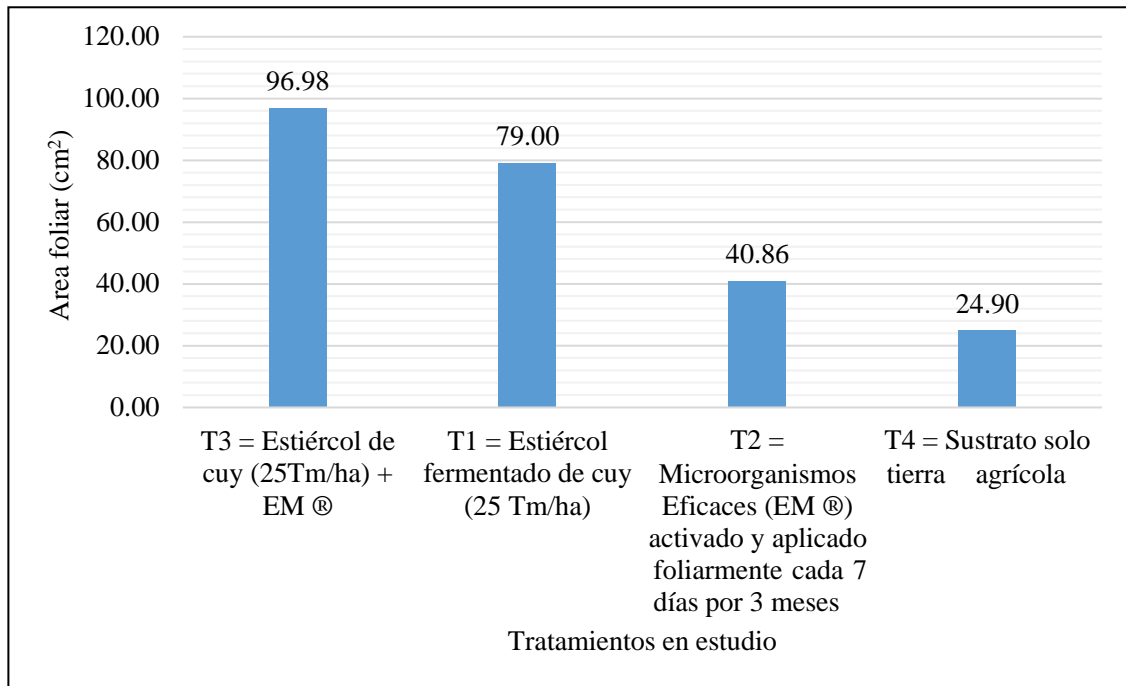
En la Tabla 4, se observa la prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) para tratamientos en estudio sobre su efecto en el área foliar, donde el tratamiento T3 (Estiércol de cuy (25 t/ha) + EM) tuvo mayor área foliar con 96.98 cm<sup>2</sup>, el cual es estadísticamente superior a los demás tratamientos: T1 (Estiércol fermentado de cuy (25 t/ha) con 79.00 cm<sup>2</sup>, y en último lugar se ubica el tratamiento T4 (Sustrato solo tierra agrícola) con 24.90 cm<sup>2</sup>.

**Tabla 4.***Prueba de Tukey para tratamientos en estudio sobre su efecto en el área foliar*

Orden de mérito	Tratamientos (abonos orgánicos)	Promedio de área foliar (cm <sup>2</sup> )	Sig. P ≤ 0.05
1	T3 = Estiércol de cuy (25t/ha) + EM ®	96.98	a
2	T1 = Estiércol fermentado de cuy (25 t/ha)	79.00	b
3	T2 = Microorganismos Eficaces (EM ®) activado y aplicado foliarmente cada 7 días por 3 meses	40.86	c
4	T4 = Sustrato solo tierra agrícola	24.90	d

El tratamiento T3: Estiércol de cuy (25t/ha) + EM ®) con 96.98 cm<sup>2</sup> es el que mejores resultados muestra, seguido de los tratamientos T1: Estiércol fermentado de cuy -25 t/ha, T2 (Microorganismos Eficaces (EM) activado y aplicado foliarmente cada 7 días por 3 meses), con 79.00 cm<sup>2</sup> y 40.86 cm<sup>2</sup> de área foliar respectivamente. Estos resultados concuerdan con lo encontrado por López et al. (2005), quienes obtuvieron mayor área foliar con la aplicación de abonos orgánicos y también con lo obtenido por Betancourt (2002), que encontró mayor desarrollo foliar de plantas de papaya var. Thaiandesa en sustratos de suelo enmendado con 25 y 33% de lombricompost al final de la etapa de vivero, por lo que se puede deducir que la aplicación de abonos orgánicos favorece el incremento en área foliar de plantas de papaya, tal como se puede observar en la figura 1.





**Figura 1.** Área foliar por efecto de los tratamientos en estudio

#### 4.1.2. Altura de planta

En la Tabla 5, se observa el análisis de varianza para altura de planta por el efecto de la aplicación de abonos orgánicos, en donde para bloques no hubo diferencias estadísticas significativas, indicando que hubo similar altura de planta entre los bloques; para los tratamientos, hubo diferencias estadísticas altamente significativas, entendiéndose que entre tratamientos hubo diferencias en altura de planta. El coeficiente de variación (CV) igual a 8.58% nos indica que los datos evaluados son confiables, para condiciones de ambientes controlados (Martínez, 1988 y Vásquez, 1990).

**Tabla 5.**

*Análisis de varianza para altura de planta por el efecto de la aplicación de abonos orgánicos.*

<b>F.V.</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>	<b>Sig.</b>
Bloques	2	0.65	0.32	0.19	0.8293	n.s.
Tratamientos (abonos orgánicos)	3	653.42	217.81	130.47	<0.0001	**
Error experimental	6	10.02	1.67			
<b>Total</b>	<b>11</b>	<b>664.08</b>				

CV = 8.58%

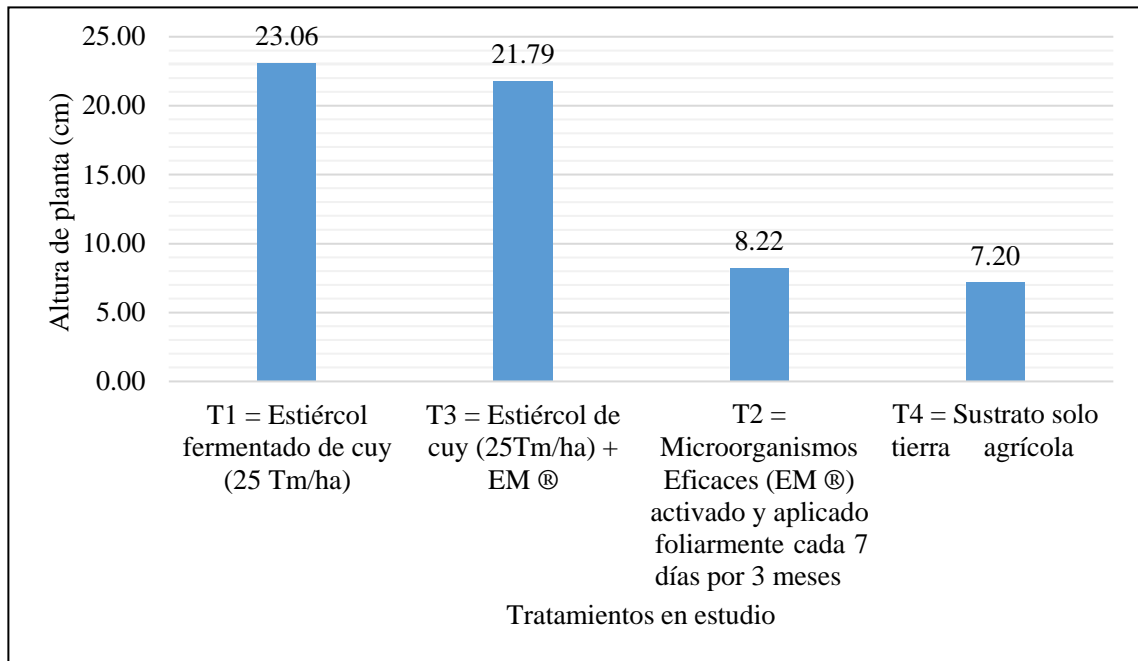
 $\bar{X} = 15.06$ 

En la Tabla 6, se observa la prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) para tratamientos en estudio sobre su efecto en altura de planta, donde el tratamiento T1 (estiércol fermentado de cuy (25 t/ha) tuvo mayor altura de planta con 23.06 cm, seguido del tratamiento T3 (estiércol de cuy (25t/ha) + EM) con 21.79 cm, los cuales estadísticamente son similares, pero matemáticamente son diferentes donde T1 alcanza la mayor altura de planta, estos dos tratamientos son superiores a los demás tratamientos como T2 (Microorganismos eficaces); y en último lugar se ubica el tratamiento T4 (sustrato solo tierra agrícola) con 7.20 cm.

**Tabla 6.***Prueba de Tukey para tratamientos en estudio sobre su efecto en altura de planta*

<b>Orden de mérito</b>	<b>Tratamientos (abonos orgánicos)</b>	<b>Promedio de altura de planta</b>	<b>Sig. <math>\leq 0.05</math></b>
1	T1 = Estiércol fermentado de cuy (25 t/ha)	23.06	a
2	T3 = Estiércol de cuy (25t/ha) + EM	21.79	a
3	T2 = Microorganismos Eficaces (EM) activado y aplicado foliarmente cada 7 días por 3 meses	8.22	b
4	T4 = Sustrato solo tierra agrícola	7.20	b

La altura de planta encontrada con la aplicación de estiércol de cuy de 23.06 cm (T1) y estiércol de cuy +EM (T3) con 21.79 cm son similares estadísticamente y superiores a los tratamientos T2 y T4 con 8.22 cm y 7.20 cm de altura respectivamente, que coinciden a lo encontrado por Littleton (2000), Acevedo y Pire (2004), que con la aplicación de abonos orgánicos encontraron mayor altura de plantas de papaya var. Thailandesa en sustratos de suelo enmendado con 25 y 33% de lombricompost al final de la etapa de vivero, por lo que se puede deducir que la aplicación de abonos orgánicos favorece el incremento en altura de planta en la papaya, tal como se puede observar en la figura 2.



**Figura 2.** Altura de planta por efecto de los tratamientos en estudio

#### 4.1.3. Número de hojas

En la Tabla 7, se observa el análisis de varianza para número de hojas por el efecto de la aplicación de abonos orgánicos, en donde para bloques no hubo diferencias estadísticas significativas, indicando que hubo similar número de hojas entre los bloques; para los tratamientos, hubo diferencias estadísticas altamente significativas, entendiéndose que entre tratamientos hubo diferencias en número de hojas. El coeficiente de variación (CV) igual a 7.37% nos indica que los datos evaluados son confiables, para condiciones de ambientes controlados (Martínez, 1988 y Vásquez, 1990).

**Tabla 7.**

*Análisis de varianza para número de hojas por el efecto de la aplicación de abonos orgánicos*

<b>F.V.</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>	<b>Sig.</b>
Bloques	2	0.16	0.08	0.30	0.7498	n.s.
Tratamientos (abonos orgánicos)	3	12.71	4.24	16.52	<0.0026	**
Error experimental	6	1.54	0.26			
<b>Total</b>	<b>11</b>	<b>14.40</b>				

CV = 7.37%

 $\bar{X} = 6.88$ 

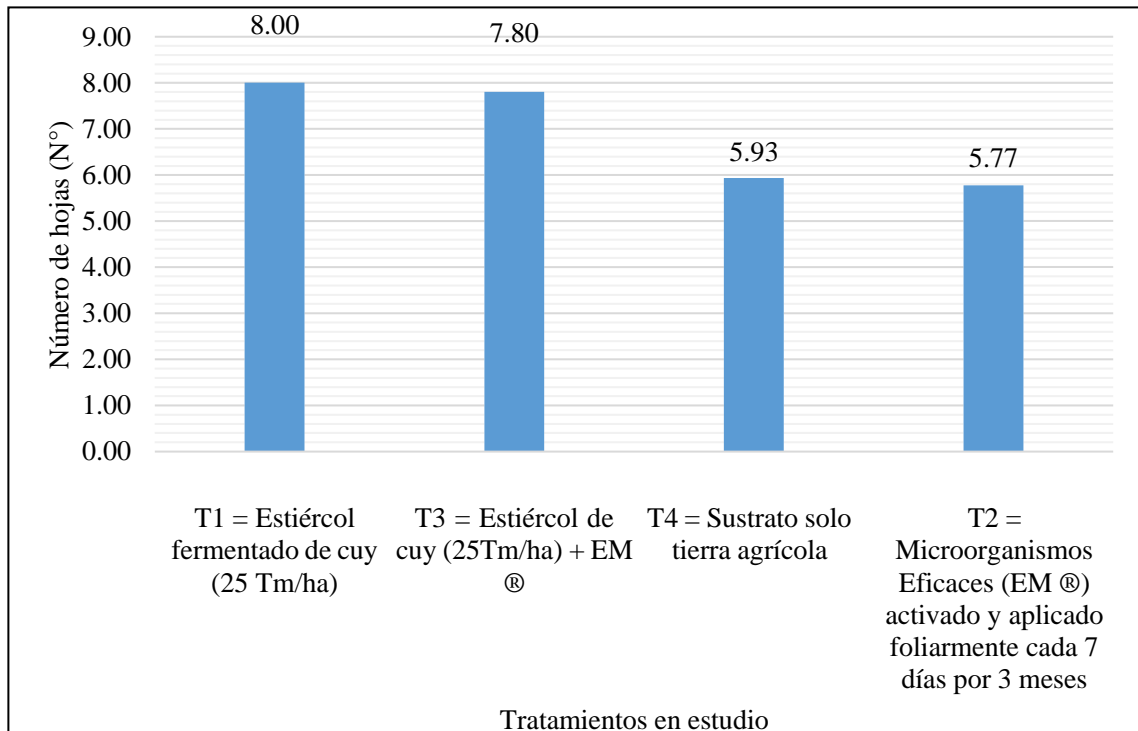
En la Tabla 8, se observa la prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) para tratamientos en estudio sobre su efecto en número de hojas, donde el tratamiento T1 (Estiércol fermentado de cuy (25 t/ha) tuvo mayor número de hojas de 8.00 hojas, seguido del tratamiento T3 (Estiércol de cuy (25t/ha) + EM ) con 7.80 hojas, los cuales estadísticamente son similares y superiores a los demás tratamientos; y en último lugar se ubica el tratamiento T2 (Microorganismos Eficaces (EM ) activado y aplicado foliarmente cada 7 días por 3 meses) con 5.77 hojas.

**Tabla 8.**

*Prueba de Tukey para tratamientos en estudio sobre su efecto en número de hojas*

<b>Orden de mérito</b>	<b>Tratamientos (abonos orgánicos)</b>	<b>Promedio de número de hojas</b>	<b>Sig. ≤ 0.05</b>
1	T1 = Estiércol fermentado de cuy (25 t/ha)	8.00	a
2	T3 = Estiércol de cuy (25 t/ha) + EM ®	7.80	a
3	T4 = Sustrato solo tierra agrícola	5.93	b
4	T2 = Microorganismos Eficaces (EM ®) activado y aplicado foliarmente cada 7 días por 3 meses	5.77	b

En cuanto al número de hojas los tratamientos que obtuvieron mayores números fueron T1 (estiércol de cuy fermentado -25t/ha) y T3 (Estiércol de cuy -25t+EM) con 8.00 y 7.8 respectivamente, estos son estadísticamente similares pero matemáticamente el T1 es mayor que T3, lo cual coincide por lo encontrado por Betancourt (2002) y López et al. (2005) quienes observaron mayor altura de plantas y número de hojas en papaya var. *Thailandesa* y *Carica papaya* respectivamente en sustratos de suelo enmendado con 25 y 33% de lombricompost y vermicomposta al final de la etapa de vivero, lo cual también muestra el beneficio que tiene la incorporación de abonos orgánicos en el desarrollo de la papaya andina como es el caso del estiércol de cuy.



**Figura 3.** Número de hojas por efecto de los tratamientos en estudio

#### 4.1.4. Diámetro de tallo

En la Tabla 9, se observa el análisis de varianza para diámetro de tallo por el efecto de la aplicación de abonos orgánicos, en donde para bloques no hubo diferencias estadísticas significativas, indicando que hubo similar diámetro de tallo entre los bloques; para los tratamientos, hubo diferencias estadísticas altamente significativas, entendiéndose que entre tratamientos hubo diferencias en diámetro tallo. El coeficiente de variación (CV) igual a 8.44% nos indica que los datos evaluados son confiables, para condiciones de ambientes controlados (Bowman, 2001 y Martínez, 1988).

**Tabla 9.**

*Análisis de varianza para diámetro de tallo por el efecto de la aplicación de abonos orgánicos*

<b>F.V.</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>	<b>Sig.</b>
Bloques	2	0.01	0.01	1.54	0.2891	n.s.
Tratamientos (abonos orgánicos)	3	0.14	0.05	10.44	0.0085	**
Error experimental	6	0.03	0.0046			
Total	11	0.19				

CV = 8.44%

 $\bar{X} = 0.80$ 

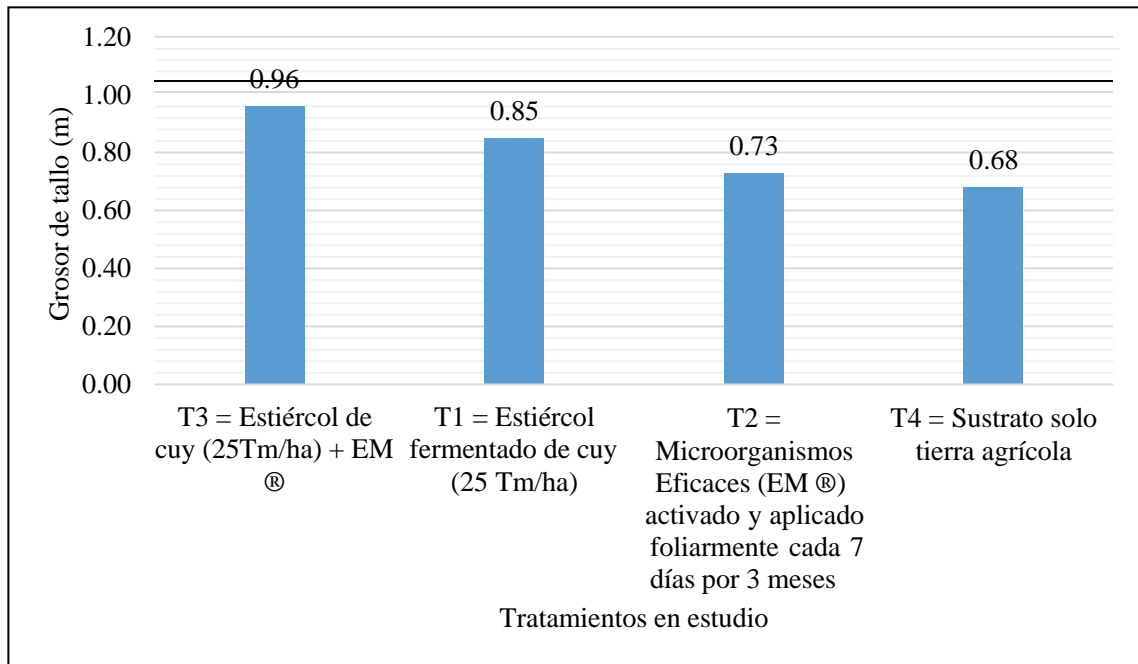
En la Tabla 10, se observa la prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) para tratamientos en estudio sobre su efecto en el diámetro de tallo, donde el tratamiento T3 (Estiércol de cuy (25t/ha) + EM) tuvo mayor diámetro de tallo con 0.96 cm; seguido del tratamiento T1 (Estiércol fermentado de cuy (25 t/ha) con 0.85 cm los cuales estadísticamente son similares, pero matemáticamente T3 es mayor que T1 además T1 es similar que T2 estadísticamente y en último lugar se ubica el tratamiento T4 (Sustrato solo tierra agrícola) con 0.68 m.



**Tabla 10.***Prueba de Tukey para tratamientos en estudio sobre su efecto en el diámetro de tallo*

<b>Orden de mérito</b>	<b>Tratamientos (abonos orgánicos)</b>	<b>Promedio de diámetro de tallo (cm)</b>	<b>Sig. ≤ 0.05</b>
1	T3 = Estiércol de cuy (25 t/ha) + EM	0.96	a
2	T1 = Estiércol fermentado de cuy (25 t/ha)	0.85	a b
3	T2 = Microorganismos Eficaces (EM) activado y aplicado foliarmente cada 7 días por 3 meses	0.73	b
4	T4 = Sustrato solo tierra agrícola	0.68	b

Para diámetro de tallo se observa en la Tabla 10 que los tratamientos que mejores resultados tienen son T3 y T1 nuevamente con 0.96 y 0.85 cm de diámetro respectivamente, lo cual también coincide con Betancourt (2002) que encontró mayor desarrollo y diámetro de tallo de plantas de papaya var. Thaiandesa en sustratos de suelo enmendado con 25 y 33% de lombricompost al final de la etapa de vivero y también con lo observado por Quiñones et al. (2012; 2014) que al evaluar el cultivo de papaya encontraron un mayor diámetro del tallo con la fertilización biológica (*Glomus* sp.) y composta de materia orgánica, lo cual estadísticamente no es diferente significativamente a los demás tratamientos como son T2 y T4 con EM y sustrato agrícola respectivamente como se observa en la figura 4. Así mismo estos resultados son similares por lo descrito por Mesa (2015), donde los tratamientos con Microorganismos eficaces muestran incrementos significativos en cuanto a diámetro de tallo frente al testigo sin ningún tratamiento.



**Figura 4.** Diámetro de tallo por efecto de los tratamientos en estudio

#### **4.2. ESTIMAR LA LONGITUD DE RAÍZ AL MOMENTO DE TRANSPLANTE DE LAS PLÁNTULAS DE PAPAYA ANDINA (*Carica pubescens* Lenné & K. Koch) CON LA APLICACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS EN CONDICIONES DE VIVERO.**

##### **4.2.1. Longitud de raíz**

En la Tabla 11, se observa el análisis de varianza para longitud de raíz por el efecto de la aplicación de abonos orgánicos, en donde para bloques no hubo diferencias estadísticas significativas, indicando que hubo similar longitud de raíz entre los bloques; para los tratamientos, hubo diferencias estadísticas altamente significativas, entendiéndose que entre tratamientos hubo diferencias en longitud de raíz. El coeficiente de variación (CV) igual a 11.76% nos indica que los datos evaluados son confiables, para condiciones de ambientes controlados (Bowman, 2001 y Vásquez, 1990).

**Tabla 11.**

*Análisis de varianza para longitud de raíz por el efecto de la aplicación de abonos orgánicos*

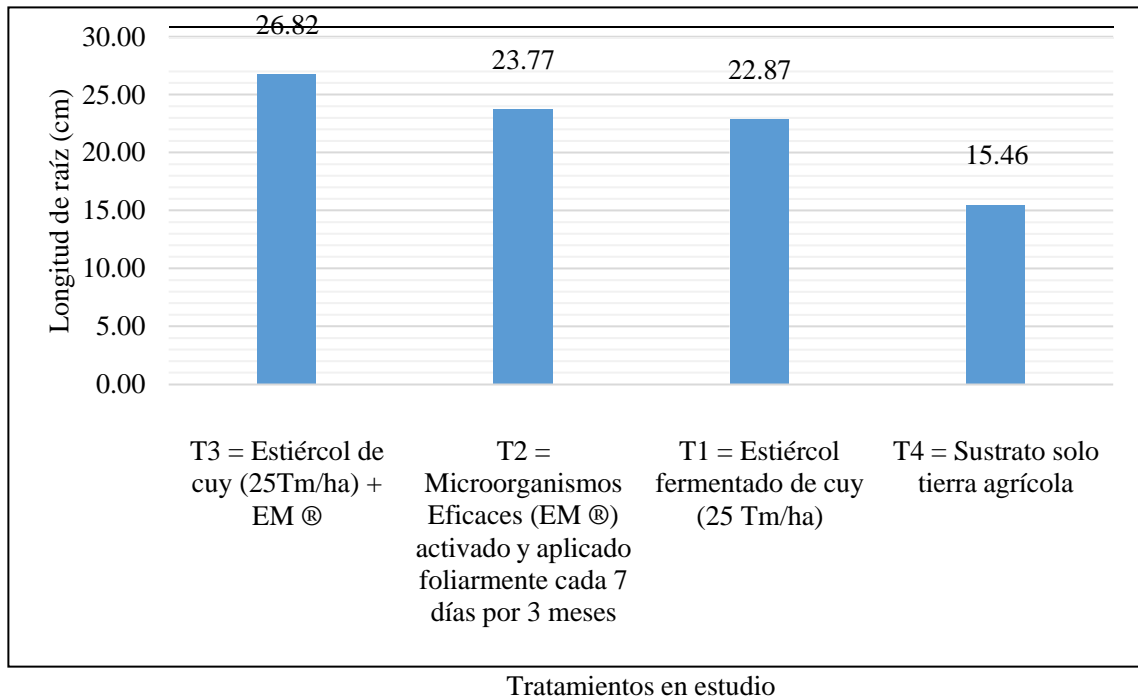
<b>F.V.</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>	<b>Sig.</b>
Bloques	2	5.95	2.98	0.44	0.6659	n.s.
Tratamientos (abonos orgánicos)	3	209.23	69.74	10.20	0.0090	**
Error experimental	6	41.01	6.84			
<b>Total</b>	<b>11</b>	<b>256.20</b>				
CV = 11.76%		$\bar{X} = 22.23$				

En la Tabla 12, se observa la prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) para tratamientos en estudio sobre su efecto en longitud de raíz, donde el tratamiento T3 (Estiércol de cuy (25t/ha) + EM ®) tuvo mayor longitud de raíz con 26.82 cm; seguido del tratamiento T2 (Microorganismos Eficaces (EM ®) activado y aplicado foliarmente cada 7 días por 3 meses) con 23.77 cm y el tratamiento T1 (Estiércol fermentado de cuy (25 t/ha) con 22.87 cm. En último lugar se ubica el tratamiento T4 (Sustrato solo tierra agrícola) con 15.46 cm.

**Tabla 12.***Prueba de Tukey para tratamientos en estudio sobre su efecto en el área foliar*

<b>Orden de mérito</b>	<b>Tratamientos (abonos orgánicos)</b>	<b>Promedio de longitud de raíz (cm)</b>	<b>Sig. ≤ 0.05</b>
1	T3 = Estiércol de cuy (25 t/ha) + EM ®	26.82	a
2	T2 = Microorganismos Eficaces (EM ®) activado y aplicado foliarmente cada 7 días por 3 meses	23.77	a
3	T1 = Estiércol fermentado de cuy (25 t/ha)	22.87	b
4	T4 = Sustrato solo tierra agrícola	15.46	b

En cuanto a desarrollo radicular se observa que los tratamientos T3 y T2 tienen los mejores resultados sobre todo son los que tienen EM (microorganismos eficaces) en cada uno de los tratamientos aplicados foliarmente cada 7 días (T2) y aplicados en sustrato T3 (estiércol de cuy (25 t/ha) + EM), tal como se observa en la Tabla 12, lo cual coincide con lo obtenido por Acevedo y Pire (2004) quienes usando el lombricompost como enmienda de un sustrato o abono orgánico para el crecimiento radicular del lechoso (*Carica papaya*) observaron un mayor desarrollo radicular de la planta al final de la etapa de vivero el cual se debería según Pérez (1994) a la presencia de microorganismos con propiedades biofertilizantes en el lombricompost, tal como ocurre con la aplicación de EM (microorganismos eficaces). En tal sentido, en trabajos recientes se ha encontrado que la planta de papaya ha respondido favorablemente a la presencia de determinados componentes biológicos en el sustrato tal como ocurre en los tratamientos T3 y T2 con 26.82 cm y 23.77 cm de longitud de raíces respectivamente como se observa en la figura 5.



**Figura 5.** Longitud de raíz por efecto de los tratamientos en estudio

#### **4.3. CALCULAR LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE PAPAYA ANDINA (*Carica pubescens* Lenné & K. Koch) CON LA APLICACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS EN VIVERO.**

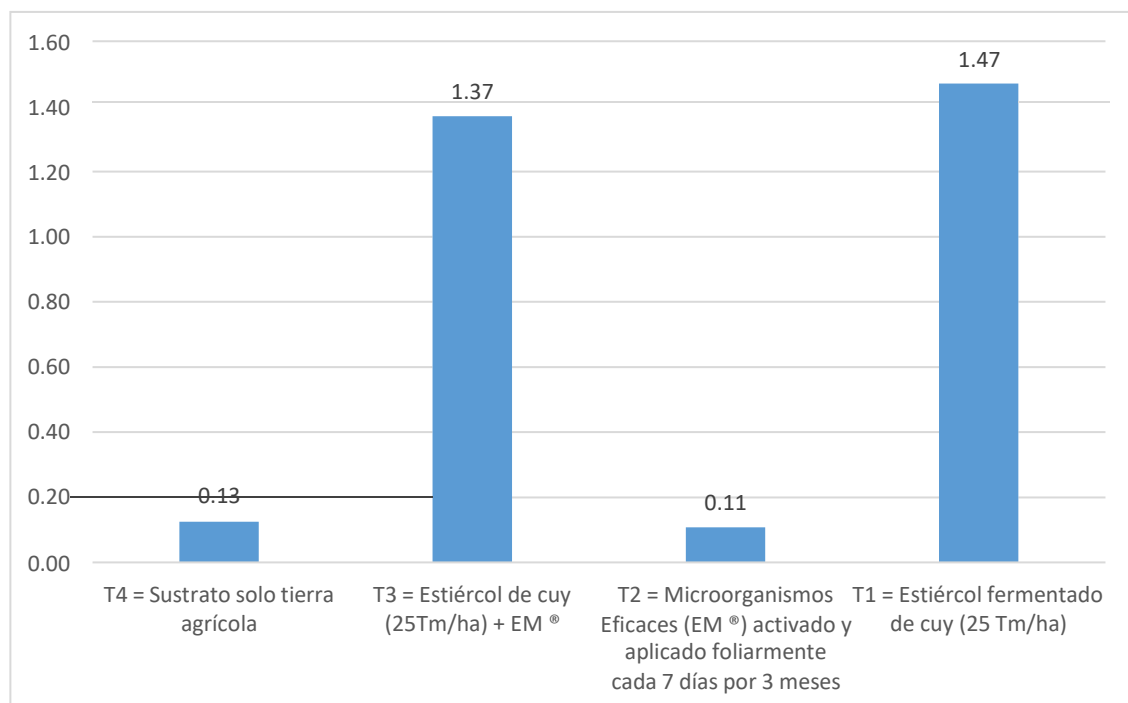
En la Tabla 13, observamos que luego de comparar los costos de producción de plántulas de papaya con la incorporación de abonos orgánicos, el tratamiento T1 (Estiércol fermentado de cuy - 25 t/ha) y T3 (Estiércol de cuy (25t/ha) + EM) con 1.47 soles y 1.37 soles respectivamente por cada sol invertido de ganancia, son los que mejores rentabilidades muestran, seguido de T2 (Microorganismos Eficaces - EM ®) y finalmente de T4 (sustrato solo tierra agrícola) que muestran una ganancia de 0.11 soles y 0.13 soles por cada sol invertido.

**Tabla 13.**

*Costos de producción y ganancia según tratamiento*

Tratamiento	CT	IT	IN	GSI
T4 = Sustrato solo tierra agrícola	16464	18522	2058	0.13
T3 = Estiércol de cuy (25t/ha) + EM ®	18522	43835.4	25313.4	1.37
T2 = Microorganismos Eficaces (EM ®) activado y aplicado foliarmente cada 7 días por 3 meses	17081	18933.6	1852.2	0.11
T1 = Estiércol fermentado de cuy (25 t/ha)	17905	44247	26342.4	1.47

En la Figura 6, observamos que las ganancias que muestran los tratamientos por cada sol invertido, donde tratamiento más rentable es el T1 (Estiércol fermentado de cuy - 25 t/ha) donde se obtiene ganancias de hasta 1.47 soles por cada sol invertido, seguido de T3 (Estiércol de cuy (25 t/ha) + EM ®) con 1.37 soles de ganancia por cada sol (1 S/.) invertido.



**Figura 6.** Costos de producción y ganancia por efecto de los tratamientos en estudio



## V. CONCLUSIONES

Para área foliar y diámetro de tallo los tratamientos que mejores resultados muestran son los tratamientos con estiércol de cuy (25t/ha) + EM ®) con 96.98 cm<sup>2</sup> para área foliar así como 0.96 cm y 0.85 cm para diámetro de tallo respectivamente, seguido de los tratamientos: estiércol fermentado de cuy -25 t/ha, Microorganismos Eficaces (EM ®) activado y aplicado foliarmente cada 7 días por 3 meses y sustrato solo tierra agrícola, con 79.00 cm<sup>2</sup> , 40.86 cm<sup>2</sup> y 24.90 cm<sup>2</sup> de área foliar respectivamente. Lo mismo sucede para altura de planta y número de hojas donde el tratamiento con estiércol fermentado de cuy - 25 t/ha y estiércol de cuy (25 t/ha) + EM® con 23.06 cm y 21.79 cm respectivamente y 8.0 unidades y 7.80 unidades para número de hojas por planta antes del transplante son los que obtuvieron los mejores resultados para las variables evaluadas.

En cuanto a desarrollo radicular se observa que los tratamientos: estiércol de cuy (25t/ha) + EM ® y Microorganismos Eficaces - EM ® tienen los mejores resultados sobre todo porque son los que tienen EM (microorganismos eficaces) en cada uno de los tratamientos aplicados foliarmente cada 7 días y aplicados en sustrato con estiércol de cuy (25t/ha) + EM.

En cuanto a rentabilidad económica, la incorporación de abonos orgánicos como son el tratamiento estiércol fermentado de cuy - 25 t/ha y estiércol de cuy (25 t/ha) + EM® con 1.47 soles y 1.37 soles respectivamente por cada sol invertido de ganancia, son los que mejores rentabilidades muestran, seguido de Microorganismos Eficaces - EM ® y finalmente del tratamiento con sustrato solo tierra agrícola que muestran una ganancia de 0.11 soles y 0.13 soles por cada sol invertido.



## VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda tener en cuenta los resultados obtenidos en este trabajo de investigación con el fin que los viveristas y agricultores dedicados a la producción de papaya andina puedan utilizar estiércol de cuy a razón de 25 t/ha + EM (T3) con 96.98 cm<sup>2</sup> para área foliar así como 0.96 cm y 0.85 cm para diámetro de tallo respectivamente además la aplicación de estiércol fermentado de cuy a razón de 25 t/ha (T1) los cuales obtuvieron las mejores plántulas de papaya andina.

Se recomienda el uso de abonos orgánicos en combinación de microorganismos eficaces EM para incrementar el desarrollo radicular en longitud en plántulas de papaya andina en condiciones de vivero.

Se recomienda realizar estudios abonos orgánicos como el estiércol de cuy con niveles de EM, con la finalidad de encontrar la dosis óptima de aplicación para conocer el mejor rendimiento en plántulas de papaya andina y por consiguiente mayores ingresos por la venta de plántulas de papaya.





## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo, I. C. y Pire, R. 2004. Efectos del lombricompost como enmienda de un sustrato para el crecimiento del lechoso. *Interciencia*. 29(5):274-279.
- Andes., L. (2015). Productores de “papaya andina” de Puno. Los Andes, pág. 2. Recuperado el 15 de Octubre de 2018, de <http://www.losandes.com.pe/Regional/20150604/89028.html>.
- Bowman, D.T. 2001. Common use of the CV: a statistical aberration in crop performance trials (Contemporary Issue). *J. Cotton Sci.* 5:137-141.
- Carvalho, F., & Renner, S. (2012). A dated phylogeny of the papaya family (Caricaceae) reveals the crop’s closest relatives and the family’s biogeographic history. *Molecular phylogenetics and evolution*.
- FAO. (2019). (Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura). “Perspectivas mundiales de las principales frutas tropicales”. Recuperado el 27 de Marzo de 2019, de [http://www.fao.org/fileadmin/templates/est/COMM\\_MARKETS\\_MONITORING/Tropical\\_F388\\_ruits/Documents/Tropical\\_Fruits\\_Spanish.2017.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/est/COMM_MARKETS_MONITORING/Tropical_F388_ruits/Documents/Tropical_Fruits_Spanish.2017.pdf).
- Feijoo, M. A. L. 2016. Microorganismos eficientes y sus beneficios para los agricultores. *Científica Agroecosistemas*, 4 (2): 31-40
- Hurtado. (2001). ¿Qué son microorganismos eficientes? <http://es.answers.yahoo.com/question/index?qid=20080731132826aa6mgbr>.
- ITIS (2023), Integrated Taxonomic Information System, en el link:  
[https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search\\_topic=TSN&search\\_value=42720#null](https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=42720#null)
- IDIAF. (2009). Beneficios de los microorganismos eficientes en la agricultura. Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales. <http://www.idiaf.org.do/noticias/detallemain.php?recordID=971>.



- López, H., R. Ferrera, J. Farias, S. Aguilar, M. Bello y J. López. 2005. Micorriza arbuscular, Bacillus y sustrato enriquecido con vermicomposta en el desarrollo de plantas de papayo. *Terra Latinoamericana* 23(4): 523-531.
- Martínez, A. 1988. Diseños experimentales: métodos y elementos de teoría. Editorial Trillas, México.
- Mesa, J., Carbajal, R., Almogua M. (2015). Efecto de Microorganismos Eficaces ME en la producción de posturas de fruta bomba (*Carica papaya* L.) en la Empresa Agropecuaria “Horquita”. Departamento de Agronomía. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad de Cienfuegos Cuba. *Agroecosistemas* Vol.3 No.1:372-378,2015.
- MINAG. (2018). Boletín estadístico del Sector Agrario, Puno – Perú. Ministerio de Agricultura, Dirección Regional de Agricultura Puno.
- Quiñones, A. E. E.; López, P. L.; Hernández, A. E.; Ferrera, C. R. y Rincón, E. G. 2014. Simbiosis micorrízica arbuscular y fuentes de materia orgánica en el crecimiento de *Carica papaya* L. *Interciencia*. 39(3):198-204.
- Vallenas, M. (2013). PAPAYA. Manual técnico para la producción orgánica de papaya andina. Puno, Perú: Gobierno Regional.



## ANEXOS

## Anexo 1. Panel fotográfico



*Figura 7.* Delimitación de unidades experimentales



*Figura 8.* Semillas de papaya andina



*Figura 9.* Activación de EM a EMa



*Figura 10.* Siembra de papaya andina



*Figura 11.* Vista de las bolsas con sustrato.



*Figura 12.* Plántulas de papaya andina creciendo en vivero



*Figura 13.* Aplicación de EMA en plántulas



*Figura 14.* Plántulas de T3 de papaya andina



*Figura 15.* Medición de diámetro de tallo



*Figura 16.* Medición de altura de planta de papaya andina





*Figura 17.* Medición de longitud de raíz



*Figura 18.* Área foliar en tratamientos de papaya andina en vivero



## DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo Dison Lizardo Bustinza Arpita  
, identificado con DNI 72944319 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional,  Programa de Segunda Especialidad,  Programa de Maestría o Doctorado

Ingeniería Agronómica

, informo que he elaborado el/la  Tesis o  Trabajo de Investigación para la obtención de  Grado  
 Título Profesional denominado:

“Efecto de aplicación de estiércol de cuy y microorganismos eficaces en la producción de plántulas de papaya andina (*Carica pubescens* Lenné & K. Koch) en condiciones de vivero en Sandía – Puno.

” Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 03 de mayo del 2023



FIRMA



Huella



## AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo Dison Lizardo Bustinza arpita, identificado con DNI 72944319 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional,  Programa de Segunda Especialidad,  Programa de Maestría o Doctorado  
Ingeniería agrónómica

, informo que he elaborado el/la  Tesis o  Trabajo de Investigación para la obtención de  Grado  Título Profesional denominado:

“Efecto de aplicación de estiércol de cuy y microorganismos eficaces en la producción de plántulas de papaya andina ( *Carica pubescens* Lenné & K. Koch) en condiciones de vivero en Sandía – Puno.

” Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los “Contenidos”) que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

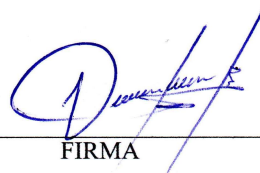
En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 03 de mayo del 2023

  
FIRMA

