**UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA** AMAZONÍA

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AMBIENTALES**

**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROFORESTAL ACUÍCOLA**




# Efecto por aplicación de materia orgánica con microorganismos eficientes (EM) en la germinación y rendimiento de *Solanum sessiliflorum* (cocona) en Puerto Esperanza - Purús

*Tesis para Optar el Título Profesional*
*de Ingeniero AgroforestalAcuícola*

Presentado por;
Br. Carlos Mario Flores Tenazoa

Ucayali - Perú

2024

UNIVERSIDAD NACIONAL INTER[illegible]RAL DE LA AMAZONIA
REGLAMENTO DE G[illegible]Y TITULOS

## ANEXO 16. ACTA DE CALIFICACIÓN DE LA SUSTENTACIÓN DE LA TESIS

En la sala destinada para la sustentación de tesis, campus universitario de la Universidad Nacional Intercultural de la Amazonia ubicada en el Distrito de Yarinacocha, provincia de coronel Portillo, ciudad capital de Pucallpa, a 12:30 horas del dia 31/05/2024 (en letras) se reunió el Jurado de Tesis presidido por MSc. Manuel Mario Chuyma Tomaylla e integrado por MSc. José Gerardo Sánchez Choy-Sánchez y MSc. Juan Edwar Avilés Saudi en calidad de miembros, con la exclusiva finalidad de evaluar la sustentación de la tesis titulada Efecto por aplicación de Materia Orgánica con MF en la germinación y crecimiento de Coconia en Pto Esperanza cuya responsabilidad corresponde al (la) Bachiller en Ing Agroforestal Acuícola.

Bach Carlos Mario Flores Terrazos

a fin de optar el Título Profesional de

Ing Agroforestal Acuícola

Terminada la sustentación el (la) autor(a) de la tesis respondió a las preguntas formuladas por los miembros del jurado, cuya evaluación se consolida según la tabla y parámetros cuantitativos que siguen:

| | | |
|---|---|---|
| Presidente | Manuel Mario Chuyma Tomaylla | 26 |
| Miembro | José Gerardo Sánchez Choy-Sánchez | 27 |
| Miembro | Juan Edwar Avila Saudi | 28 |
| | PROMEDIO | 27. |

El Jurado después de deliberar y calibrar los aportes de la tesis y la fundamentacion del sustentante, compatibilizó el resultado cuantitativo con la tabla cualitativa equivalente

sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo y con las sugerencias pertinentes, declara la sustentación como APROBADO asignándole un calificativo de EXCELENTE. puntos según el Reglamento de Grados y Titulos de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Ambientales de la Universidad Nacional Intercultural de la Amazonia

Siendo las [illegible] horas del mismo dia se dio por terminado el acto de sustentacion firmando los miembros del Jurado en señal de conformidad

Nombre Mg. Manuel M. Chuyma Tomaylla
Presidente

Nombre José Sánchez Choy
Miembro

Nombre Juan E. Avila Saudi
Miembro

Nombre Asesor: Dr. Juan Luis Paz Mori

Distribución: Integrantes del Jurado de Tesis, tesista y archivo FICA (Todas con firmas en original)

*"Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"*

# CONSTANCIA

**N°045 - 2024**

**ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACION SISTEMA ANTIPLAGIO TURNITIN**

La Biblioteca Central, hace constar por la presente, que le informe Final (Tesis) titulado:

**EFECTO POR APLICACIÓN DE MATERIA ORGÁNICA CON MICROORGANISMOS EFICIENTES (EM) EN LA GERMINACIÓN Y RENDIMIENTO DE SOLANUM SESSILIFLORUM (COCONA) EN PUERTO ESPERANZA - PURÚS.**

Cuyo autor es : **FLORES TENAZOA, CARLOS MARIO.**

Facultad : FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AMBIENTALES

Escuela Profesional : INGENIERÍA AGROFORESTAL ACUÍCOLA.

Después de realizado el análisis correspondiente en el Sistema Antiplagio, dicho documento presenta un **porcentaje de similitud de 13%.**

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentaje establecido en el **artículo 9 de la DIRECTIVA DE USO DEL SISTEMA ANTIPLAGIO**, aprobada con **RESOLUCIÓN N°164-2021-UNIA-CO**, el cual indica que no se debe superar el 24%. Se declara, que el trabajo de investigación: **Si está dentro de los límites aceptables de similitud, por lo que SI se aprueba su originalidad.**

En señal de conformidad y verificación se FIRMA Y SELLA la presente constancia.

**Fecha: 26/06/2024**

UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA AMAZONIA - UCAYALI

Dr. Mariano Magdaleno Mendoza Carlos
DIRECTOR DE BIBLIOTECA CENTRAL

## DEDICATORIA

Dedico esta tesis en forma muy especial a mi querido padre Jorge Flores Grandes y en especial a mi querida madre que en vida fue Esther Tenazoa Pizango quien me brindó el apoyo incondicional hasta que cerraron sus ojos para siempre, a mi padre quien estuvo a mi lado en todo momento desde que comenzó mi carrera profesional, inculcándome consejos llenos de disciplina y responsabilidad para lograr ser una persona de bien y exitosa en la vida, también dedico este trabajo a mi querida familia conformada por la señora Candy Caporal López y a mi hija Heiddy Flores Caporal.

También, esta tesis dedico a nuestro adorado Dios, por su amor y bondad que no tienen fin, que me permitieron lograr seguir con vida y concluir con mi querido anhelo de ser un profesional, porque gracias a su bondad inmerecida de nuestro Dios supe continuar rompiendo barreras y terminar mi carrera y ser parte en esta vida para discernir mis conocimientos por todos los rincones de la tierra.

## AGRADECIMIENTOS

Mi agradecimiento sincero a los responsables de la carrera de Ingeniería Agroforestal Acuícola y a la plana de docentes, por los conocimientos que impartieron en mi persona paraser parte en esta vida como profesional competente.

El agradecimiento especial al asesor de la tesis: Dr. Juan Luis Pérez Marín, que, con su aporte de conocimientos, apoyo, sugerencias y coordinación, que sirvieron para inculcarme el tiempo necesario para realizar el desarrollo y culminación de la presente investigación en estos tiempos difíciles que se vive en todo el planeta.

A los Miembros del Jurado de la Tesis, que me inculcaron con sus experiencias, conocimientos y sugerencias, aportes científicos para la corrección y las orientaciones parael desarrollo de la presente investigación: Ing. MSc. Manuel Mario Chuyma Tomaylla, Ing. MSc. Jhon Edwar Avilés Sandi, Ing. MSc. José Gerardo Sánchez Choy Sánchez, a los cuales les estaré siempre agradecidos.

A mis compañeros de la UNIA que apoyaron directamente en el desarrollo y culminación del estudio.

**ÍNDICE**


| | | Pg. |
|---|---|---|
| I. | INTRODUCCIÓN | 13 |
| II. | REVISIÓN DE LITERATURA | 16 |
| | 2.1. Antecedentes de la investigación | 16 |
| | 2.1.1. A nivel internacional | 16 |
| | 2.1.2. A nivel nacional | 17 |
| | 2.1.3. A nivel local | 18 |
| | 2.2. Bases teóricas | 19 |
| | 2.2.1. Cultivo de *Solanum sessiliflorum* (cocona) | 19 |
| | 2.2.1.1. Origen y distribución | 19 |
| | 2.2.1.2. Clasificación taxonómica | 19 |
| | 2.2.1.3. Morfología | 20 |
| | 2.2.1.4. Propagación | 23 |
| | 2.2.1.5. Fenología | 23 |
| | 2.2.1.6. Valor nutritivo de la fruta | 24 |
| | 2.2.1.7. Potencial de la cocona | 24 |
| | 2.2.2. Materia orgánica | |
| | 2.2.2.1. Gallinaza | 25 |
| | 2.2.2.2. Vacaza | 27 |
| | 2.2.3. Microorganismos eficientes (EM) | 28 |
| III. | MÉTODOS | 30 |
| | 3.1. Ubicación y descripción del área de estudio | 30 |
| | 3.2. Identificación y descripción del material experimental | 31 |
| | 3.2.1. Procedencia semilla cocona | 31 |
| | 3.2.2. Procedencia materia orgánica y microorganismos eficientes (EM), Tierra negra. | 31 |
| | 3.3. Procedimiento | 32 |
| | 3.3.1. Instalación del almácigo e incorporación materia orgánica de tratamientos | 32 |
| | 3.3.2. Siembra semillas cocona almácigo | 32 |
| | 3.3.3. Instalación vivero | 32 |
| | 3.3.4. Hidratación del almácigo y vivero | 33 |
| | 3.3.5. Siembra campo definitivo | 33 |
| | 3.3.6. Aplicación biosida durante el manejo del cultivo | 33 |
| | 3.3.7. Cosecha manual | 33 |
| | 3.3.8. Análisis de diferentes muestras que se realizó en el estudio | 34 |

3.3.9. Evaluaciones variables del estudio 34
3.3.9.1. Germinación semillas cocona 34
a. Tiempo germinación 34
b. Porcentaje germinación 34
3.3.9.2. Rendimiento/ha 34
a. Cantidad frutos/planta 34
b. Tamaño frutos/planta 34
- Largo frutos/planta 34
- Ancho fruto/planta 34
c. Peso fruto/planta 34
d. Rendimiento/ha 34
3.4. Variables 36
3.5. Población y muestra 36
3.5.1. Población 36
3.5.2. Muestra 36
3.6. Tratamientos 36
3.7. Recolección de los datos 37
3.7.1. Fuente de información 37
3.7.2. Unidad experimental y unidad de medición 37
3.7.2.1. Unidad experimental 37
3.7.2.2. Unidad de medición 37
3.7.3. Tipo de muestreo 39
3.7.4. Técnicas para la recolección de datos 39
3.8. Procesamiento de los datos 39
3.8.1. Diseño estadístico 39
3.8.2. Modelo matemático 39
3.8.3. Análisis estadístico 39
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 40
4.1. Determinar el efecto por aplicación de materia orgánica con microorganismos eficientes (EM) en la germinación (tiempo de germinación y porcentaje de germinación) de *Solanum sessiliflorum* (cocona) en Puerto Esperanza – Purús. 40
4.1.1. Germinación semillas cocona. 40
4.1.1.1. Tiempo germinación 40
4.1.1.2. Porcentaje germinación 43
4.2. Determinar el efecto por aplicación de materia orgánica con microorganismos eficientes (EM) en el rendimiento (cantidad fruto/planta, tamaño frutos/planta: largo y ancho fruto, peso fruto/planta, 46

rendimiento/ha) de *Solanum sessiliflorum* (cocona) en Puerto Esperanza – Purús.
4.2.1. Cantidad frutos/planta cocona. 46
4.2.2. Tamaño frutos/planta cocona 49
4.2.2.1. Largo fruto/planta cocona 49
4.2.2.2. Ancho fruto/planta cocona 52
4.2.3. Peso frutos/planta cocona 55
4.2.4. Rendimiento/ha 58
V. CONCLUSIONES 62
VI. RECOMENDACIONES 63
VII. BIBLIOGRAFÍA 64
VIII. ANEXOS 68
8.1 Análisis contenido nutricional vacaza y gallinaza, contenido nutricional sustratos y microorganismo eficiente (EM). 68
8.2. Iconografía de la investigación de cocona 69
8.2.1. Microorganismos eficientes (EM). 69
8.2.2. Frutos de cocona cosechados 70
8.2.3. Construcción del almácigo 71
8.2.4. Fase siembra almácigo de semillas de cocona 71
8.2.5. Construcción del vivero 73
8.2.6. Plantas de cocona en vivero 73
8.2.7. Plantas de cocona al campo definitivo 74
8.2.8. Muestra de cocona cosechados por tratamiento 75
8.2.9. Evaluación de variables 75

## LISTA DE CUADROS


| En el texto | | Pg. |
|---|---|---|
| 1. | Componentes nutricionales de la fruta cocona | 24 |
| 2. | Composición nutricional de la gallinaza | 27 |
| 3. | Contenido nutricional del estiércol de ganado vacuno (vacaza) | 28 |
| 4. | Datos de temperatura y precipitación durante la fase de almácigo (a), vivero (v) y campo definitivo (cd). | 31 |
| 5. | Siembra de cocona aplicados en el campo definitivo | 33 |
| 6. | Operacionalización de variables | 35 |
| 7. | Aleatorización de siembra en el campo definitivo aplicados en los tratamientos | 37 |
| 8. | Estadísticos descriptivos tiempo germinación semillas cocona (días) | 40 |
| 9. | Prueba normalidad para tiempo germinación semillas cocona (días) | 41 |
| 10. | Prueba ANOVA para tiempo germinación semillas cocona (días) | 41 |
| 11. | Prueba de Tukey para tiempo germinación semillas cocona (días) | 42 |
| 12. | Estadísticos descriptivos porcentaje germinación semillas cocona (%) | 43 |
| 13. | Prueba normalidad para porcentaje germinación semillas cocona (%) | 44 |
| 14. | Prueba ANOVA para porcentaje germinación semillas cocona (%) | 45 |
| 15. | Prueba de Tukey para porcentaje germinación semillas cocona (%) | 45 |
| 16. | Estadísticos descriptivos cantidad frutos/planta cocona | 47 |
| 17. | Prueba normalidad para cantidad frutos/planta cocona | 48 |
| 18. | Prueba ANOVA para cantidad frutos/planta cocona | 48 |
| 19. | Prueba de Tukey para cantidad frutos/planta cocona | 48 |
| 20. | Estadísticos descriptivos tamaño frutos/planta cocona (cm) | 50 |
| 21. | Prueba normalidad para tamaño frutos/planta cocona (cm) | 51 |
| 22. | Prueba ANOVA de tamaño frutos/planta cocona (cm) | 51 |
| 23. | Prueba de Tukey de tamaño frutos/planta cocona (cm) | 51 |
| 24. | Estadísticos descriptivos ancho frutos/planta cocona (cm) | 53 |
| 25. | Prueba normalidad ancho frutos/planta cocona (cm) | 54 |
| 26. | Prueba ANOVA para ancho frutos/planta cocona (cm) | 54 |
| 27. | Prueba Tukey para ancho fruto/planta cocona (cm) | 54 |
| 28. | Estadísticos descriptivos peso frutos/planta cocona (g) | 56 |
| 29. | Prueba normalidad para peso frutos/planta cocona (g) | 57 |
| 30. | Prueba ANOVA para peso frutos/planta cocona (g) | 57 |
| 31. | Prueba Tukey para peso fruto/planta cocona (g) | 57 |
| 32. | Estadísticos descriptivos rendimiento/ha planta cocona (k) | 59 |
| 33. | Prueba normalidad para rendimiento/ha frutos planta cocona (k) | 60 |

34. Prueba ANOVA para rendimiento /ha frutos planta cocona (k) 60
35. Prueba Tukey para rendimiento/ha fruto planta cocona (k) 60

## LISTA DE FIGURAS


| En el texto | | Pg. |
|---|---|---|
| 1. | Estructura de la planta de cocona | 20 |
| 2. | Estructura de la hoja | 20 |
| 3. | Forma de los frutos | 23 |
| 4. | Ubicación del fundo Caporal en la localidad de Puerto Esperanza (Purús-Ucayali) | 30 |
| 5. | Tiempo germinación semillas cocona (días) | 40 |
| 6. | Porcentaje germinación semillas cocona (%) | 44 |
| 7. | Cantidad frutos/planta cocona | 47 |
| 8. | Tamaño frutos/planta cocona (cm) | 50 |
| 9. | Ancho frutos/planta cocona (cm) | 53 |
| 10. | Peso frutos/planta cocona (g) | 56 |
| 11. | Rendimiento/ha fruto cocona (k) | 59 |

## LISTA DE FIGURAS

**En el anexo** **Pg.**


12. Microorganismos eficientes utilizado 70
13. Frutos de cocona variedad CT2 utilizado 70
14. Construcción del almácigo 71
15. Construcción de subparcelas 71
16. Vista aleatoria de tratamientos 71
17. Vista frontal almácigo 7|
18. Siembra semillas cocona almácigo 72
19. Siembra en almácigo por tratamientos 72
20. Vista de siembra por unidades experimentales 72
21. Construcción vivero para distribución por tratamientos 73
22. Plantas coconas por tratamientos 73
23 Desarrollo plantas cocona 73
24. Distribución plantas cocona campo definitivo 74
25. Plantas campo definitivo 74
26. Control preventivo con biosidas 74
27. Muestra frutos cocona por tratamiento 75
28. Medida tamaño fruto cocona (cm) 75
29. Medida de ancho fruto cocona (cm) 76
30. Medida peso T5 76
31. Medida peso T4 76
32. Medida peso T3 77
33. Medida peso T2 77
34. Medida peso T1 77

**Efecto por aplicación de materia orgánica con microorganismos eficientes (EM) en la germinación y rendimiento de *Solanum sessiliflorum* (cocona) en Puerto Esperanza – Purús**


## RESUMEN

El trabajo investigativo abarca el efecto por aplicación de materia orgánica con microorganismos eficientes (EM) en la germinación y rendimiento de *Solanum sessiliflorum* (cocona) en Puerto esperanza - Purús, utilizando 5 tratamientos: $T_1$, tierra negra - testigo x 3 repeticiones; $T_2$, 4 k tierra negra + 2 kilos de gallinaza + 20 ml EM x 3 repeticiones; $T_3$, 8 k tierra negra + 4 kilos de gallinaza + 40 ml de EM x 3 repeticiones; $T_4$, 4 k tierra negra + 2 kilos vacaza + 20 ml EM x 3 repeticiones; $T_5$, 8 k tierra negra + 4 kilos vacaza + 40 ml EM x 3 repeticiones;15 unidades experimentales, mediante el Diseño Completo al Azar (DCA), evaluándose las variables: tiempo de germinación; porcentaje de germinación; Cantidad de frutos/planta; tamaño frutos/planta: largo y diámetro del fruto; peso del fruto/planta, rendimiento/ha. Obteniendo mejores resultados con el $T_5$ (8 k tierra negra + 4 kilos vacaza + 40 ml EM, lográndose la germinación de semillas en 7 días, un porcentaje de germinación de 81 %, en cantidad frutos/planta de 17.80, en tamaño de frutos/planta: largo de frutos de 12.13 cm y ancho frutos de 8.7 cm, peso de frutos por planta de 262 g, rendimiento/ha de 45,341 k/ha. Por consiguiente, para obtener un óptimo rendimiento adecuado en *Solanum sessiliflorum* (cocona) es necesario la incorporación de materia orgánica con microorganismos eficientes al sustrato y obtener frutos de buen tamaño, peso y calidad.



**Palabra clave**: almácigo, vivero, plántulas, cosecha manual.

**Effect of application of organic matter with efficient microorganisms (EM) on the germination and yield of Solanum sessiliflorum (cocona) in Puerto Esperanza – Purús**


## ABSTRACT

The investigative work covers the effect of the application of organic matter with efficient microorganisms (EM) on the germination and yield of Solanum sessiliflorum (cocona) in Puerto Esperanza - Purús, using 5 treatments: T1, black earth - control x 3 repetitions; T2, 4 k black soil + 2 kilos of chicken manure + 20 ml EM x 3 repetitions; T3, 8 k black soil + 4 kilos of chicken manure + 40 ml of EM x 3 repetitions; T4, 4 k black earth + 2 kilos of cattle + 20 ml EM x 3 repetitions; T5, 8 k black earth + 4 kilos of cattle + 40 ml EM x 3 repetitions; 15 experimental units, through the Complete Random Design (RCD), evaluating the variables: germination time; germination percentage; Number of fruits/plant; fruit/plant size: length and diameter of the fruit; fruit/plant weight, yield/ha. Obtaining better results with T5 (8 k black soil + 4 kilos of cattle + 40 ml EM, achieving seed germination in 7 days, a germination percentage of 81%, fruit/plant quantity of 17.80, fruit/plant size: fruit length of 12.13 cm and fruit width of 8.7 cm, fruit weight per plant of 262 g, yield/ha of 45,341 k/ha. Therefore, to obtain an optimal adequate yield in Solanum sessiliflorum (cocona) it is necessary to incorporate of organic matter with efficient microorganisms to the substrate and obtain fruits of good size, weight and quality.



**Key words**: seedbed, nursery, seedlings, manual harvest.

# I. INTRODUCCIÓN

*Solanum sessiliflorum* (cocona) se cultiva adecuadamente en suelos de nuestra Amazonía, por su alto contenido nutricional, consumida como fruta fresca, con rendimientos bajos, debido al sistema de siembra tradicional utilizada, motivando al desarrollo de la investigación con el propósito de obtener mejor calidad del fruto, utilizando diferentes sustratos orgánicos combinados con microorganismos eficientes, como alternativa para mejorar la germinación tanto en tiempo de germinación como mayor porcentaje germinativo, obtener rendimientos óptimos en nuestra Amazonía en lugares productivos como Pucallpa, Ucayali y otras regiones de San Martín y Huánuco (Balcázar, 2011).

DRAU (2022), manifiesta que Ucayali tiene aproximadamente, instalado 320 hectáreas de cocona, con producción anual de 9,500 toneladas, producción que no satisface la demanda existente de este producto (5,500 toneladas), siendo la localidad de Aguaytía y Neshuya, los mayores productores, porque esta fruta es muy utilizada para producción de néctares, licores, mermeladas y en la dieta alimentaria como refrescos, ensaladas, picantes, concentrados y como medicina para diabetes.

Esta fruta tiene gran demanda por su consumo, tanto a nivel local y regional, debido a sus propiedades culinarias, por su sabor especial son utilizados en diversos subproductos tanto en mercados locales, regionales, nacionales e internacionales (Abanto, 2005). Existe bastante demanda por la población de este producto por su contenido nutricional que actúan favoreciendo la disminución del colesterol, triglicéridos, glucosa, por el bajo porcentaje en azucares, asimismo alivian problemas de diabetes y estreñimiento por el contenido de fibra, interviene activamente en el normal funcionamiento tanto de riñones como del hígado, equilibrando excesos del ácido úrico y otros elementos (Cubas, 2016).

El problema fundamental de esta fruta posee semilla botánica latentes, ocupa varios días en germinar, realizándose a partir de 15 días, este impase germinativo retrasa la siembra de este cultivo en el campo definitivo, trayendo como consecuencia la demanda insatisfecha poblacional de este producto que en la localidad ocupa 15,000 toneladas por año, siendo la demanda atendida 9,500 toneladas al año, motivo que para cubrir este déficit los comerciantes tienen que traer la diferencia de 5,500 toneladas de Tingo María, Huánuco y otros lugares, así mismo el largo período de tiempo en la germinación de la semilla de cocona nos motivó para investigar y disminuir el tiempo de germinación aplicando diferentes materias orgánicas reforzados con microorganismos eficientes (EM), resultados que estarán disponibles para que el agricultor los utilice con gran garantía, mejorando rendimientos y calidad del fruto para satisfacer la gran demanda existente (INFOAGRO, 2022).

Otro de los problemas que tienen los agricultores a nivel local y regional, está en la instalación del cultivo de cocona, al no considerar durante la fase de germinación, el tiempo y porcentaje de germinación, para la obtención de nuevas plantas productivas, siendo una característica de importancia que las semillas a utilizarse en la propagación deben proceder fisiológicamente de frutos maduros, que sean de buen tamaño y peso, para asegurar la velocidad de emergencia de plántulas y estas plántulas deben tener un buen crecimiento reforzados con materia orgánica combinados con microorganismos eficientes (EM) para mejorar la baja producción del cultivo en la zona (DRAU, 2022; INFOAGRO, 2022).

Existe una gran variedad de ecotipos en esta especie, que carecen de estudio general y específico con relación a aspectos importantes como tolerancia a plagas y enfermedades, germinación de semillas, densidad de siembra, color y forma del fruto, tamaño, rendimiento, que son variables utilizados para seleccionar mejores ecotipos y aplicar eficientemente los sistemas de producción del cultivo, considerándose una producción baja, debido a las siembras mínimas por los agricultores por la existencia de problemas en el largo tiempo de germinación de la semilla botánica, los mismos que podrían reducirse aplicando técnicas adecuadas como la utilización de aplicaciones de materia orgánica complementado con otros insumos como microorganismos eficientes (EM) para reducir el tiempo en la germinación y lograr mayor porcentaje de plantas nuevas, que conlleva a obtener plantas con mayor cantidad de frutos, de buen tamaño, peso y calidad (Carbajal, 2016).

La gran importancia económica de este cultivo radica en lograr reducir el tiempo de germinación de la semilla botánica de cocona y para lograr este objetivo es necesario utilizar semillas de buen vigor, que estas sean procedentes fisiológicamente de frutos maduros, para asegurar la velocidad de emergencia como también del crecimiento adecuado de las plántulas nuevas, que en un futuro proporcionarán plantas muy productivas y lograr mejorar la baja producción existente en nuestra localidad (DRAU 2022, Torres, 2018; Julca, 2011).

La escasez de esta fruta en Purús, visto la alta demanda por el gran consumo de la población, hacen que se obtengan este producto a precios altos tanto de la ciudad de Pucallpa como del vecino país de Brasil, sumándose el problema del largo tiempo en la germinación de la semilla de cocona (a partir de los 15 días) y el bajo porcentaje germinativo, los bajos rendimientos en la zona, nos ha motivado la realización de este trabajo utilizando materias orgánicas combinados con microorganismos eficientes para mejorar los puntos enmarcados, aplicando los siguientes objetivos:

**Objetivo General**

Determinar efecto por aplicación de materia orgánica con microorganismos eficientes

(EM) en germinación y rendimiento *Solanum sessiliflorum* (cocona) en Puerto esperanza — Purús.

**Objetivos Específicos**

Determinar efecto por aplicación de materia orgánica con microorganismos eficientes (EM) en germinación (tiempo germinación y porcentaje germinación) *Solanum sessiliflorum* (cocona) en Puerto Esperanza – Purús.

Determinar efecto por aplicación de materia orgánica con microorganismos eficientes (EM) en rendimiento (cantidad frutos, tamaño frutos: largo y ancho, peso frutos por plantas y rendimiento/ha) *Solanum sessiliflorum* (cocona) en Puerto Esperanza — Purús.

# II. REVISIÓN DE LITERATURA

## 2.1. Antecedentes de la investigación

Existen pocas investigaciones del cultivo de cocona empleando materia orgánica procedentes de insumos básicos en agricultura como gallinaza y vacaza reforzados con microorganismos eficientes para lograr acortar el tiempo germinativo de la semilla botánica como para incrementar rendimientos. En el presente estudio mencionamos algunas investigaciones efectuadas a nivel local, nacional e internacional, relacionado con el sembrío de cocona utilizando materia orgánica combinados con microorganismos eficientes (EM) para obtener mayor producción y frutos calidad.

### 2.1.1. A nivel internacional

Endara (2016), evaluó crecimiento y desarrollo cocona durante ciclo vida bajo parámetros locales y externos, con tratamientos gallinaza 60 % y vacaza 40 % en ambos parámetros. Evaluando plantas con características ideales observables (altura planta, grosor tallo, densidad follaje). Las plantas sembradas localmente, presentaron mejores resultados: altura 97 cm, diámetro tallo 6 cm, largo hoja 45 cm, ancho hoja 36 cm, diámetro cobertura foliar 162 cm, con relación a plantas sembradas fuera localidad cuyos resultados fueron menores. También observó aparición botones florales 123 días después realizado siembra, inicio floración 142 días, primeros frutos 153 días. Así mismo logró la germinación semillas entre 13 a 16 días y logró un porcentaje germinativo del 63 %.

Yuyama et al., (2007), investigaron comportamiento de aceleración en germinación semillas cocona, cantidad frutos y peso por planta empleando materias orgánicas diversas, utilizando variedad cocona grande, fisiológicamente frutos maduros. Encontraron resultados satisfactorios con materia orgánica vacaza combinado con tierra negra, logrando germinación semillas en 12 días, 16 frutos/planta y 240 g/fruto.

Barrera et al., (2008), investigaron periodo germinativo de semilla botánica cocona, utilizando materias orgánicas diferentes granulometrías, 1.00, 2.00, 3.00, 4.00 mm espesor. Encontrando mejor resultado con materia orgánica compost en granulometría 2 mm espesor, logrando germinación semillas en 9 días, 14 frutos/planta y 278 g/fruto.

### 2.1.2. A nivel nacional

Cubas (2016), evaluó densidades siembra y efecto sobre rendimiento cocona. Utilizó 4 tratamientos: $T_1$ (2,0 x 2,0 m, 2,500 plantas / ha), $T_2$ (1,5 x 1,5 m, 4,444 plantas /ha), $T_3$

(2,0 x 1,0 m, 5,000 plantas / ha), $T_4$ (1,5 x 1,0 m, 6,666 plantas / ha), trabajando con 50 % gallinaza + 50 % vacaza en los tratamientos. Encontró mejores resultados sobre rendimiento en $T_2$ (1,5 x 1,5 m, 4,444 plantas/ha), obtuvo 9,639 k/ha con relación a los demás tratamientos que fueron menores.

Tafur (2015), evaluó diferentes densidades siembra y efecto rendimiento cocona, empleando 70 % gallinaza y 30 % vacaza, donde encontró que densidades siembra influyen en rendimiento, logrando que, menor densidad, habrá mayor número plantas, mayor rendimiento frutos Kg/Ha (TM/Ha), pero no influye sobre características agronómicas del cultivo.

Robles (2011), evaluó rendimiento diferentes ecotipos cocona; utilizó cuatro ecotipos cocona bajo condiciones ambientales, empleó 70 % gallinaza y 30 % vacaza, encontró mejores resultados con $T_1$ ecotipo TR, obteniendo rendimiento óptimo de 44.1 t/ha, comparado con los demás tratamientos cuyos rendimientos fueron menores como ecotipo $T_2$ 38.28 t/ha, ecotipo $T_3$ SRN9 14.28 t/ha, ecotipo $T_4$ 9.32 t/ha.

Hernández (2001), realizó estudio sobre rendimiento con microorganismos eficientes (EM), bajo diferentes densidades siembra, $T_1$ (3,333 plantas/ha, 2 x 1.5 m), $T_2$ (2,500 plantas/ha, 2 x 2 m), $T_3$ (2,000 plantas/ha, 2.5 x 2 m), $T_4$ (1,666 plantas/ha, 3 x 2 m). Empelo 50 % gallinaza y 50 % vacaza, adicionados con 30 ml ME. Logró mejores resultados obtuvo con $T_1$ (3,333 plantas/ha, 2 x 1.5 m), obteniendo rendimiento 20,442.33 k/ha con relación a los demás tratamientos cuyos rendimientos fueron menores.

Cárdenas (2003), evaluó comportamiento y rendimiento sobre dos especies cocona, aplicando diversas densidades siembra en suelos textura franco arcillo limoso con pH ácido, contenido nitrógeno, fósforo, materia orgánica, utilizó proporciones similares de gallinaza y vacaza con adición suplementaria ME en proporción 25 ml / hoyo forma local. Obtuvo como mejor resultado con densidad 3,333 plantas/ha (2 x 1.5 m), con rendimiento 18.38 t/ha.

Pezo (2014), analizó relaciones fenotípicas entre marcadores morfológicos con rendimiento fruto en cultivo cocona en la ciudad de Iquitos–Perú, donde encontró que peso fruto, número frutos, altura planta, área foliar, diámetro fruto, fueron mejores a nivel local

Torres (2018), determinó efecto mejorador crecimiento utilizando fuentes con materia orgánica adicionadas adicionados con microorganismos eficientes sobre producción cocona. Utilizó 5 tratamientos, **$T_1$** (Testigo), **$T_2$** (Gallinaza), **$T_3$** (Gallinaza + EM), **$T_4$** (Vacaza) y **$T_5$** (Vacaza+ EM), como variables: número frutos, diámetro fruto, peso fruto, rendimiento planta,

rendimiento por hectárea. Logrando obtener mejor resultado con T3 (Gallinaza + EM): número frutos 32.9 por planta, diámetro 5.9 cm g/fruto por planta, peso fruto por planta 183.01 g, rendimiento por planta 7.66 k, rendimiento por hectárea 76,600 k, comparado con otros tratamientos que fueron menores.

Espinoza (2003), estudio ecotipos cocona, para comprobar rendimientos. utilizó variables: número frutos/planta, peso fruto/planta, tamaño fruto/planta, porcentaje jugo/fruto, rendimiento frutos t/ha. Utilizó 5 tratamientos ecotipos criollos. Encontró mejores resultados con tratamiento 3 en ecotipo criollo, obteniendo 90 frutos/planta, 9,06 cm largo fruto/planta, 6.4 cm diámetro fruto/planta, 138.2 g/fruto, con relación a otros tratamientos que fueron menores.

Casachagua (2022), comparó potencial rendimiento 5 ecotipos cocona con características agronómicas deseables, utilizó 5 tratamientos, T1: RNH1, T2: CTR, T3: NPM1, T4: GIGANTE, T5: NMA1, teniendo como resultado el ecotipo que mejor se adaptó y que muestra mejor peso frutos cocona fue variedad GIGANTE con promedio 41 frutos/planta y peso promedio 0,266 kg por unidad mostrando ser altamente significativo con relación otros ecotipos estudiados, seguido por ecotipo CTR con 34 frutos/planta y peso promedio 0,161 kg y por unidad, pero superando a otros ecotipos. Con respecto rendimiento el ecotipo GIGANTE muestra ser altamente significativo con relacióna otros ecotipos, seguido del CTR mostrando 71,1 tn/ha y 36,3 tn/ha.

Dávila (2020), estudio efecto diferentes concentraciones ácido cítrico como antipardeante en cocona procesada. Para desarrollar el trabajo investigación utilizó coconas procedentes Aguaytía — Padre abad estado maduración comercial. Los tratamientos de estudio fueron: $T_1$ (0 % testigo), $T_2$ (0,25 % ácido cítrico), $T_3$ (0,50 % ácido cítrico) y $T_4$ (1 % ácido cítrico). Encontró mejores resultados con $T_4$ (1 % ácido cítrico), tratamiento que mantiene color, olor, sabor, textura, pH 3.71, acidez titulable (0,31%), humedad (16,41%); numeración de aerobios mesófilos (20 x10); numeración de *Eschericha coli* (menor 10) y salmonella sp. (Ausencia), con relación a otros tratamientos que fueron menores.

## 2.2. Bases teóricas

### 2.2.1. Cultivo de *Solanum sessiliflorum* (cocona)

#### 2.2.1.1. Origen y distribución

Frutal nativo América tropical. En cuenca Amazónica se distribuye en Brasil, Colombia, Perú, y Venezuela. En selva peruana, se cultiva en departamentos Loreto, San Martín, Ucayali, Huánuco, Junín, Pasco y Ayacucho (Paytan, 2005).

*Solanum sessiliflorum* var. sessiliflorum probablemente se originó vía selección indígena en algún lugar de la distribución de S. sessiliflorum var. georgicum en el Amazonas ecuatoriano o colombiano. Schultes (2004), señala que la cocona se originó en Amazonas occidental, donde fue primitivamente cultivada por amerindios precolombinos, explicación también aceptada por Brucher (2003), quien afirmó específicamente, que el origen de cocona haya sido el alto río Orinoco.

#### 2.2.1.2. Clasificación taxonómica.

Según Carbajal y Balcázar (2011), se clasifica:

Reino: Vegetal.
División: Espermatofita.
Subdivisión: Angiospmas.
Clase: Dicotiledónea.
Sub-clase: Simpétala.
Orden: Tubiflorales.
Familia: Solanáceae.
Género: Solanum.
Especie: Solanum sessiliflorum Dunal.

#### 2.2.1.3. Morfología

##### 2.2.1.3.1. La planta

La cocona definida como planta arbusta herbácea de 1 a 2 m altura, para luego cambiar a semileñosa, consistencia erecto, ramificado, puede vivir hasta tres años condiciones muy favorables (Silva, 2015). Las raíces laterales plantas pueden extenderse hasta 1,4 m del tronco (Pahleng, 2003; citado por Fernández, 2005).

La cocona está compuesta por un mosaico de poblaciones, las cuales difieren en características fisiológicas (algunas veces morfológicas), que tienen una base genética y representan un valor supervivencia; a estos se denomina ecotipo (Sevilla y Holle, 2004).

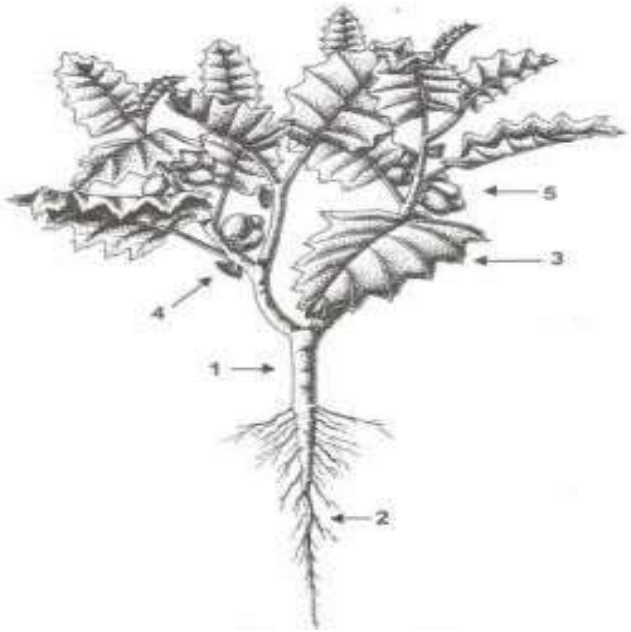



**Figura 1.** Estructura planta: 1. tallos leñosos, cilíndricos y pubescentes. 2. Raíz principal. 3. Hojas ovaladas y lobuladas. 4. Flores con inflorescencia cimosa y pedúnculo corto. 5. fruto baya. **Fuente**: Carbajal y Balcázar (2011).

#### 2.2.1.3.2. Hojas

Tienen hojas ovaladas grandes, miden entre 30,0 a 50,0 cm largo, ancho entre 20,0 a 30.0 cm, cara superior está cubierta por pelos pubescentes duros color blanco, envés presenta pelos pubescentes suave color blanco (Silva, 2015). El lado dorsal color ceniza, la ventral cubierta por pubescencia que contiene una sustancia aparentemente azucarada que atrae Himenópteros (Apidae, Vespidae, Formicidae) y Dípteros (Fernández, 2005).



**Figura 2.** Estructura hoja.
**Fuente:** Carbajal y Balcázar (2011)

#### 2.2.1.3.3. Tallo

Tallo forma cilíndrica, tiene pubescencia dura, grisácea, ramificados cerca del suelo hasta ápice (Silva 2015). Alcanza entre 3 a 5 cm de acuerdo a especie (Balcázar, 2011).

#### 2.2.1.3.4. Flores

Flores alógamas, siendo los insectos los que realizan la polinización, cáliz formado por cinco sépalos duros, corola formada por cinco pétalos color blanco cambiando a amarillo verdoso (Balcázar, 2011). Las flores duran 2,0 días, cuando no se efectúa la fertilización se marchitan, cayéndose (Silva, 2015). Tanto las hermafroditas como estaminadas, no poseen diferencias morfológicas externas importantes. Las flores estaminadas poseen estilete reducido y ovario rudimentario. Las flores hermafroditas poseen un estigma húmedo y estilete glabro, midiendo 7 a 10 mm, con ovario piloso y forma globo (Fernández, 2005).

#### 2.2.1.3.5. Inflorescencia

Cima situada en ramas entre cada grupo de tres hojas y contiene entre cinco y ocho flores, de las cuales subsisten de uno a tres frutos. La cima está constituida por una rama más de un centímetro, donde se ubican, en forma espirada, los pedúnculos florales, cada uno mide 2 a 5 mm largo. Corola estrellada con 5 pétalos verde claro algo amarillento. Cáliz con 5 sépalos verde. Las 5 anteras son amarillas, cada una 3 mm de largo y 1 mm ancho (Paytan, 2005; citado por Fernández, 2005).

#### 2.2.1.3.6. Frutos

Frutos con aspectos variados en cuanto a forma, los frutos cilíndricos tienen 4,0 lóculos con forma acorazonado tanto redondos como aplanados entre 6,0 a 8,0 unidades, variando en número de lóculos sobre frutos en la misma planta. Tiene fruto color verdoso cuando está inmaduro, amarillo-anaranjado cuando está maduro, color café- rojizo cuando no está apto para consumo humano. Frutos cubiertos por pelos cortos que son quebradizos, los cuales son removidos al frotarlos con las manos, piel resistente a situaciones adversas. Pulpa coloración amarilla clara a crema amarillenta, miden entre 0,2 a 2,5 cm espesor (Silva, 2015).

El fruto cambia forma, desde esférico hasta ovalado, mide entre 4,0 a 16,0 cm ancho con 3,0 a 8,0 cm largo, peso entre 24,0 y 300,0 g, la coloración varía desde amarillo acuoso. Tienen cuatro celdas llenas semillas envueltas con mucilago transparente. Fruto fragante con sabor agradable (ligeramente ácido sin dulce) (Balcázar, 2011).

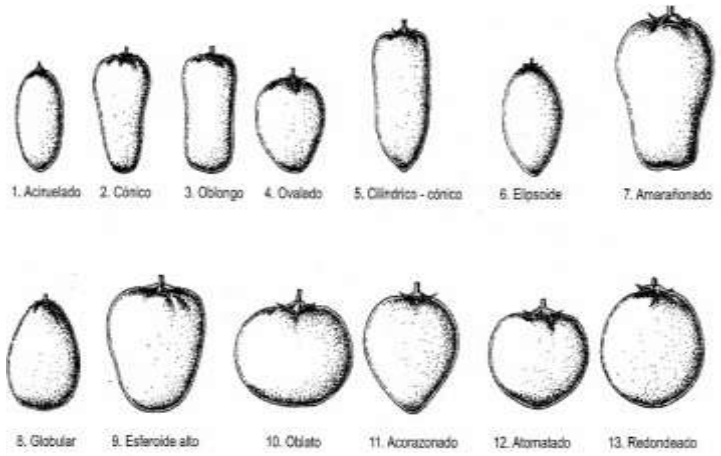



**Figura 3**. Forma frutos **Fuente:** Carbajal y Balcázar (2011).

**2.2.2.3.7. Semillas**

Balcázar (2011), menciona que los frutos tienen semillas numerosas, tamaño pequeño, tienen forma redonda, globular, reniforme, oblata, encontrándose semillas que miden entre 1,9 mm a 2,8 mm de largo y diámetro entre 2,4 a 3,0 mm, encontrándose semillas por fruto desde 1400 a 2500, pesando 100 semillas entre 0,10 a 0,16 g. Además, recomienda que, durante la fase almacenamiento semilla seca, deben usarse sobres papel como también bolsas plásticas por un tiempo máximo de dos años con temperaturaadecuada de 4ºC, 45 % humedad. Carbajal (2015) indica que cada fruto contiene semillas entre 1367 a 2491, pesando la cantidad 100 semillas aproximadamente 0.159 g.

Silva (2015), indica que los frutos cocona tienen semillas suaves, forma ovalada, aplanada, también con 50,0 g semillas se producen 10,000 plantas para cultivar una hectárea. Además, señala que el peso 1,000 semillas es 1,2 g, porcentaje germinación 100% hasta los 30,0 días de ser retirado del fruto, disminuyendo la viabilidad en función del tiempo. También añade que la coloración amarilla del fruto indica que las semillas están fisiológicamente maduras, con un porcentaje del 100% para germinar, la germinación es tardío por ser latentes.

**2.2.1.3.8. Raíz**

Tiene raíz principal profundo las cuales dan origen a raíces secundarias superficiales que nacen arriba del cuello, dirigidas hacia arriba, delgadas, alargadas, coloración blanco (HORTUS, 2022).

**2.2.1.4. Propagación**

INFOAGRO (2022), menciona que, la propagación cocona es por semilla, cuya

germinación puede realizarse camas almacigueras aplicando riego constante. La semilla germina a dos semanas de ser almacigado, cuando la planta tiene entre 20,0 a 25,0 cm altura, alrededor ocho semanas después de la siembra efectuamos el trasplante a campo definitivo. El manejo del riego es importante, porque en esta etapa la planta necesita abundante agua. Abanto (2005) menciona que la cocona se propaga utilizando semilla botánica, realizándose la siembra en cualquier época del año.

#### 2.2.1.5. Fenología

Balcázar (2011), menciona que durante todo el período vegetativo de planta la cocona presenta tres fases fenológicas bien diferenciadas: vegetativa (135 días), reproductiva (155 días a más), maduración (232 días), señalando las siguientes etapas:

**Emergencia:** Se realiza cuando la raíz principal crece hacia abajo, elongándose el cotiledón hacia arriba, ocurre generalmente durante primera semana cuando se utiliza semilla fresca, demoran en emerger entre 15,0 a 18,0 días.

**Primera hoja verdadera:** La primera hoja verdadera (hoja lobulada) aparece entre 52,0 a 65,0 días según especie utilizado. A la aparición de primeras hojas verdaderas se inicia el crecimiento de raíces.

**Ramificación:** Fase principal de la planta donde tallo principal se bifurca momento cuando empieza la emisión ramas laterales, de las cuales posteriormente nacen ramas secundarias, ocurriendo entre un promedio 144,0 días, tiempo donde planta inicia proceso floración para completarla con la fructificación.

**Floración:** Caracterizado por aparición botones florales para el inicio de floración, las flores están insertadas a lo largo de ramas secundarias como tallos de la planta, ocurre entre 117,0 a 155,0 días, en zonas tropicales la floración se inicia en menor tiempo debido a que la temperatura de la zona acelera la aparición de flores.

**Fructificación:** Fase donde aparecen los primeros frutos presentando aristas bien diferenciadas con abundante vellosidad, aparecen entre 127,0 a 157,0 días, según la especie utilizado, notándose diferencias forma durante desarrollo fruto.

**Maduración:** Esta fase está definida por aparición tonalidades amarillas como. También anaranjadas en el fruto dependiendo de la variedad, observándose esta fase entre 219,0 a 238,0 días según variedad.

### 2.2.1.6. Valor nutricional fruta

**Cuadro 1.** Componentes nutricionales fruta

| COMPONENTES | 100 g PULPA |
|---|---|
| Agua | 87.5 g |
| Proteínas | 0.9 g |
| Grasa | 0.7 g |
| Carbohidratos | 10.2 g |
| Cenizas | 0.7 g |
| Calcio | 16.9 mg |
| Fósforo | 30.0 mg |
| Hierro | 1.5 mg |
| Caroteno | 0.18 mg |
| Tiamina | 0.06 mg |
| Riboflavina | 0.10 mg |
| Niacina | 1.25 mg |
| Ácido ascórbico reducido | 4.50 mg |

**Fuente:** García (2016); Carbajal y Balcázar (2011).

### 2.2.1.7. Potencial cocona

Una de las alternativas futura del desarrollo en el sector agrícola en amazonia peruana es a través de agroindustria. La cocona destaca como frutal importancia a ser usado con ventaja en la transformación industrial ya sea como néctar, mermelada, licores, jaleas, jugos, alcoholes o aguardiente por maceración, otras variantes sola o combinada con otros frutales tradicionales exóticos. La ventaja de este frutal es su elaborada producción en un tiempo corto y su cosecha durante todo el año, lo que permite el escalonamiento de la siembra para contar con materia prima en forma permanente. El alto contenido de vitamina A y C permite establecer un balance nutricional en la dieta especialmente en la población de menor edad y con costo relativamente bajo (Silva, 2015; Balcázar, 2011).

## 2.2.2. Materia orgánica

Son sustancias que están constituidas por desechos origen animal, vegetal o mixto que se añaden en el suelo con objeto de mejorar las características físicas, biológicas y químicas. (Schwentesius et al., 2007).

Estos pueden consistir en residuos cultivos dejados en el campo después dela cosecha; cultivos para abonos en verde (principalmente leguminosas fijadoras de nitrógeno);

restos orgánicos de la explotación agropecuaria (estiércol, purín); restos orgánicos del procesamiento de productos agrícolas; desechos domésticos, (basuras vivienda, excretas); vermi composta, compost, preparado con mezclas de compuestos antes mencionados (RAAA, 2005).

La materia orgánica sufre un proceso degradación origen biológico transformándose en material relativamente suelto parecido al humus llamado abono natural. La gran mayoría de los abonos naturales se llevan a cabo bajo condiciones anaeróbicas minimizándose los problemas del olor. Cuando concluye el proceso degradación, el abono adquiere un color café oscuro o negro. Carece olor, es suave adquiriendo textura suelta. El proceso termina cuando material preparado no se recalienta al ambiente cuando se voltea, es decir cuando la temperatura se mantiene constante (Porvenir, 2018).

La importancia de la materia orgánica es disminuir la dependencia productos químicos artificiales en distintos cultivos, está obligando a la búsqueda alternativas fiables y sostenibles. En agricultura ecológica, se da gran importancia a este tipo abonos, y cada vez más, se están utilizando con cultivos intensivos (Cervantes, 2008).

Otro aspecto importante del abono orgánico radica en la forma como se utiliza, para mejorar las características físicas, químicas, biológicas del suelo, este tipo de abono juegan un papel fundamental ya que son amigables con el ambiente. Con el uso de estos abonos, aumentamos capacidad que posee suelo proporcionándole diversos elementos nutritivos, los cuales son complementándose, aplicando abonos minerales o inorgánicos (INFOAGRO, 2022).

La materia orgánica posee cualidades que ejercen determinados efectos sobre las características del suelo, aumentando fertilidad. Básicamente, actuando sobre tres tipos propiedades básicas: físicas, químicas, biológicas (Cervantes, 2008).

#### 2.2.2.1. Gallinaza

Uno de los fertilizantes más completos y que mejores nutrientes puede dar al suelo, es la gallinaza o estiércol gallina, pues contiene nitrógeno, fósforo y potasio en buena cantidad. Sin embargo, para su buen aprovechamiento, primero debe hacerse un buen curado y estar descompuesto al ambiente por un tiempo de 5 meses, a fin de que el amonio sea reemplazado por nitrato, que es la forma más asimilable por la planta. Se descompone rápidamente y esta descomposición hace que actúe rápidamente perdiéndose la potencialidad del amoniaco por efectos de altas temperaturas y continuas lluvias (Silva, 2015).

Considerado como fertilizante completo, proporcionan mejores nutrientes suelo con relación a otros materiales orgánicos, contiene elementos indispensables como nitrógeno, fósforo, potasio en cantidad suficientes. Sin embargo, para mejor aprovechamiento primero debe realizar el curado que consiste en la desinfección (INFOAGRO, 2022).

La gallinaza es un abono de excelente calidad originado por deyecciones aves corral como también del material usado como cama, usándose comúnmente como cama cascarilla arroz, viruta blanca, mezclados con cal pequeñas proporciones, colocados sobre el piso del galpón. Compuesto varios elementos que al material le proporcionan rápida acción. Contiene todos los nutrientes necesarios indispensables para las plantas, pero en mayor cantidad nitrógeno, fósforo, potasio (Yagoding et al., 2017).

El estiércol gallina postura es un fertilizante que cuenta con mayor proporción de elementos minerales que el estiércol de vaca, debido a la alimentación que reciben las aves son a base de balanceados concentrados que contienen diversos compuestos químicos, pero que se pierden rápidamente por condiciones ambientales, resultando la vacaza de proceso lento, pero con más potencial (Moriya, 2017).

La gallinaza es la excreta de gallinas carne y ponedoras, que se acumulan durante la etapa producción huevo o bien durante periodos desarrollo de este tipo aves, mezclado con desperdicios de alimento y plumas. Puede o no considerarse la mezcla con los materiales de la cama (Chacón y Monge, 2016).

La gallinaza es excelente fertilizante si se utiliza de manera correcta. Es un material con buen contenido de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre y algunos micronutrientes. Su aplicación al suelo también aumenta materia orgánica, fertilidad y calidad del suelo (Cubas, 2016).

**Cuadro 2.** Composición nutricional gallinaza

| **Contenido nutricional gallinaza** | | |
|---|---|---|
| **Composición nutricional** | **Unidad** | **Cantidad** |
| Materia seca | % | 89.00 |
| Energía metabolizable (aves) | Mcal/kg | 0.88 |
| Proteína | % | 17.41 |
| Metionina | % | 0.10 |
| Metionina + cistina | % | 0.23 |

| | | |
|---|---|---|
| Lisina | % | 0.32 |
| calcio | % | 3.54 |
| Fósforo disponible | % | 1.37 |
| Ácido linoleico | % | 0.00 |
| Grasa | % | 1.35 |
| Fibra | % | 15.26 |
| Ceniza | % | 24.09 |

**Fuente**: Damarys, 2008

#### 2.2.2.2. Vacaza

La aplicación del estiércol ganado guarda relación íntima con la textura del suelo al cual se aplica, porque actúa inmediatamente una vez aplicado. La tierra suelta, por ejemplo, necesitan abundantes cantidades, se abonará ligeramente, pero repetidas veces, antes de la época siembra, por ser la nitrificación rapidísima (Torres, 2018).

Vacaza abono orgánico que más abunda y del cual se dispone más fácilmente, sin embargo, su composición en algunos nutrientes es pobre, especialmente en fósforo, con relación a otras materias orgánicas que tiene en alta concentración (Chacon y Monge, 2020).

La acción del estiércol de ganado guarda relación íntima con la clase suelo al cual aplicamos. También como abono tiene mucha importancia, explotándose con éxito en selva en fundos ganaderos, corrigen problemas de suelos deficientes nitrógeno, porque contienen este elemento en elevadas cantidades, perdiéndose cuando preparan la chacra quemándola (INFOAGRO, 2022).

En tierra arcillosa, por el contrario, se abonan con mucha anticipación, en mayor cantidad, porque la nitrificación es muy lenta y se emplean estiércoles poco descompuestos, para dejar al terreno suelto y facilitar la introducción del aire, colocándose a poca profundidad para facilitar la descomposición al contacto con el aire (Torres, 2018).

En tierras calizas se emplea lo mismo que en tierras ligeras, en proporciones reducidas y frecuentemente. Se cubrirá el estiércol con tierra, con la finalidad conservar sus cualidades nutritivas, expandiéndola con una horquilla sobre superficie del terreno (Moriya, 2017; Agronegocios El Salvador, 2019).

La vacaza produce mayor crecimiento vegetativo a las plantas reflejado en la altura de planta, diámetro de tallo, diámetro de copa y número de brotes; así como mayor rendimiento reflejado en número frutos por planta, peso frutos por planta y peso promedio por fruto (Rosabal, 2004).

**Cuadro 3.** Contenido nutricional estiércol ganado (vacaza)

| **Composición estiércol ganado (vacaza)** | |
|---|---|
| **Composición nutricional** | **Cantidad** |
| Agua | 818 Kg |
| Materia orgánica | 164 Kg |
| Materia mineral | 18 Kg |
| Nitrógeno total | 3,4 Kg |
| Ácido fosfórico | 1,3 Kg |
| Potasio | 3,5 Kg |

**Fuente**: Damarys, 2008

### 2.2.3. Microorganismos eficientes (EM)

Son compuestos originados por combinación varios microorganismos normalmente encontrados en alimentos, como también insumos que son utilizados procesos productivos de alimentos. Está compuesto por tres tipos principales de bacterias: fototrópicas, levaduras, ácido láctico (Greenheart, 2009).

Cuando se combinan positivamente estos microorganismos entran contacto con materia orgánica, segregando sustancias beneficiosas como vitaminas, ácidos orgánicos, minerales, antioxidantes. Al aplicarse al suelo, la micro y macroflora se activan, mejorando el equilibrio natural de tal manera que las bacterias que anteriormente causaban problemas son convertidas en bacterias que ayudan a restablecer la salud natural del suelo. Actividad microbiana que mejoran crecimiento de plantas, sirviendo como excelente herramienta del suelo al utilizarse en combinación con técnicas sostenibles especialmente agricultura orgánica (Higa, 2012).

Los microorganismos eficientes fueron desarrollados inicialmente por el Profesor Higa de Universidad Ryukus en Okinawa, Japón, durante muchos años investigación, las cuales fueron complementados durante 1982. Al principio, el EM se consideró como alternativa al uso reemplazando a los químicos agrícolas, pero desde entonces ha evolucionado y extendió su empleo en ganadería como bio-remedios, como también los

procesos industriales utilizados para solucionar problemas medioambientales como también para promoción de salud natural en seres humanos (Duran, 2004).

Debe enfatizarse que EM no es un químico sintético ni tampoco es un medicamento, sino constituye una herramienta natural positiva que se ha descubierto. Introducido cuidadosamente en nuestra biosfera a lo largo de los últimos veinte años, tiene un historial resultados favorables para todas las formas vida en la Tierra (FUNDASES, 2019).

FUNDASES (2019), menciona que: los microorganismos eficaces toman sustancias producidas por otros organismos para los procesos. Las plantas segregan sustancias que son utilizados por los EM para crecer, sintetizando algunas sustancias como aminoácidos, ácidos nucleicos, vitaminas, antioxidantes, hormonas, como otras sustancias bioactivas. Contribuyen su efectividad con aumento microorganismos naturales del medio, enriqueciendo microflora, balanceando los ecosistemas naturales, suprimiendo microorganismos dañinos.

# III. MÉTODO

## 3.1. Ubicación y descripción del área de estudio

El estudio desarrolló fundo Caporal localidad Puerto Esperanza, Distrito Purús, Provincia Purús, Departamento Ucayali. El fundo tiene las coordenadas UTM, Latitud Sur: 9.79673 y Latitud Oeste: 70.74346. Altitud: 230 msnm.

Presenta suelos terraza baja, inundables. La temperatura promedio del mes junio y quincena julio durante fase del almácigo fue 31 °C, y la temperatura durante fase del vivero de las plantas en la segunda quincena de julio y durante mes agosto 30 °C; con una precipitación promedia en meses junio, julio, agosto, setiembre de 102.5 mm (SENAMHI 2023).

El estudio campo abarcó 4 meses desde junio a setiembre del 2023, permaneciendo las plantas en almácigo 45 días (mes junio y primera quincena julio), 15 días vivero (segunda quincena julio) y meses agosto y setiembre campo definitivo.

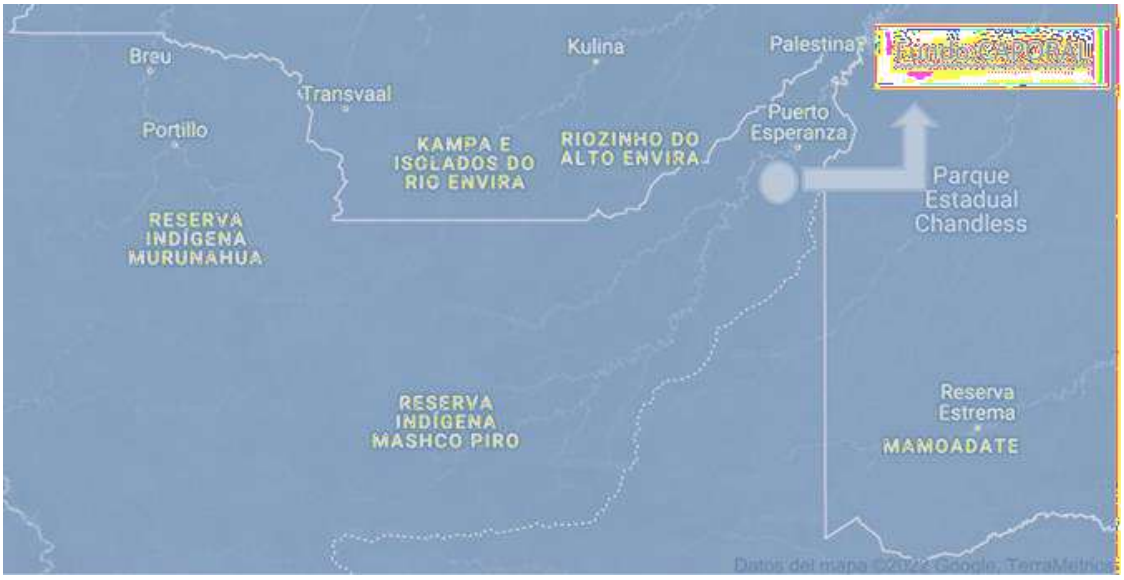



**Figura 4.** Ubicación fundo Caporal localidad Puerto Esperanza (Purús-Ucayali).
**Fuente**: Google Earth, 2023.

**Cuadro 4**. Datos temperatura y precipitación durante fase almácigo (a), vivero (v) ycampo definitivo (cd).

| Meses campo | Datos meteorológicos meses del 2023 | |
|---|---|---|
| | **Temperatura (°C)** | **Precipitación (mm)** |
| Junio (a) | 32 | 116 |
| Julio (a, v) | 30 | 80 |
| Agosto (cd) | 29 | 95 |
| Setiembre (cd) | 31 | 119 |
| **Promedio:** | **30.50** | **102.50*** |

**Fuente:** (SENAMHI, 2023). * Riego dos veces por día mañana y tarde meses junio y julio.

### 3.2. Identificación y descripción del material experimental

#### 3.2.1. Procedencia semilla cocona

Las semillas coconas utilizadas fueron adquiridas de la localidad Neshuya, frutos de plantas madres productoras (semillas promocionadas por INIA-Pucallpa para siembra de este cultivo, la variedad utilizada fue la mejorada CT2 (frutos forma aperada grande). Los frutos fueron fisiológicamente maduros, grande forma aperada. Se consiguió 20 frutos maduros, grandes y sanos, entre 9 a 12 cm largo, para obtención semilla botánica. Las semillas una vez extraídas del fruto, fueron lavadas, secadas ambiente bajo sombra durante dos (02) días, quedando apto para fase almácigo.

#### 3.2.2. Procedencia materia orgánica y microorganismos eficientes (EM), tierra negra.

La materia orgánica gallinaza (procedentes pollos parrilleros, material descompuesto de 7 meses en ambiente cerrado) y vacaza (seca y descompuesta ambiente de 5 meses), fueron adquiridas del fundo Caporal: **Gallinaza**, fue adquirida de crianza pollos parrilleros en la localidad, se adquirió 20 kilos de esta materia orgánica, de los cuales fueron utilizados 18 kilos en dos tratamientos x 3 repeticiones en almácigo, de acuerdo a las proporciones de los tratamientos. La gallinaza fue pasada por tamiz 2 mm diámetro, para ser utilizada por única vez durante fase almácigo.

**Vacaza,** adquirida estado seco ambiente de 5 meses descompuesto, como resultado de excreta ganado vacuno, se adquirió 20 kilos, de los cuales fueron utilizados 18 kilos en dos tratamientos x 3 repeticiones en almácigo, de acuerdo a las proporciones de los tratamientos. La vacaza seca y descompuesta fue triturada y pasada por tamiz 2 mm diámetro, para ser utilizada por única vez en fase almácigo.

El microorganismo eficiente (EM), fue adquirido de un centro comercial Pucallpa marca BIOEM S.A.C; se utilizó cantidad 860 ml, de los cuales 360 ml se emplearon en 4

tratamientos diferentes del estudio y 500 ml para los análisis en los laboratorios del INIA — Pucallpa. El producto microorganismo eficiente (EM) se aplicó directamente al almácigo, removiéndola con materia orgánica (tierra negra, gallinaza, vacaza), para estimular germinación semillas al proporcionar las bacterias que contiene el ME.

La **tierra negra**, se adquirió del monte alto, con hojarasca, limpiando primero la hojarasca hasta quedar solamente suelo, luego se procedió al raspado superficial del suelo de los 3 cm iniciales, pasándose posteriormente por un tamiz 2 mm granulometría. Se adquirió la cantidad 560 kilos, de los cuales se utilizó 463.2 kilos, empleándose 13,2 kilos en 5 tratamientos del almácigo, 150 kilos en bolsas vivero (bolsas 4"x7"), 300 kilos en siembra a campo definitivo (2 kilos/planta).

### 3.3. Procedimiento

#### 3.3.1. Instalación del almácigo e incorporación materia orgánica de tratamientos

Se instaló un almácigo 2,00 m altura, 3 m ancho x 5 m largo= 15,00 $m^2$. El techo del almácigo fue de malla raschel con 80 % sombra y 20 % pase luz. Se utilizaron 6 camas almacigueras de 1m ancho x 3 m largo, subdivididas en tres subparcelas cada una 1$m^2$. Se realizó el almácigo con las siguientes especificaciones técnicas de los tratamientos:

$T_1$ = 2 kilos tierra negra / subparcela x 3 repeticiones; subparcelas 1$m^2$ (testigo).

$T_2$= 4 kilos tierra negra + 2 kilos gallinaza + 20 ml EM/ subparcela x 3 repeticiones;

subparcela 1$m^2$.

$T_3$= 8 kilos tierra negra + 4 kilos gallinaza + 40 ml EM/ subparcela x 3 repeticiones;

subparcela 1$m^2$.

$T_4$= 4 kilos tierra negra + 2 kilos vacaza + 20 ml EM/ subparcela x 3 repeticiones;

subparcela 1$m^2$.

$T_5$= 8 kilos tierra negra + 4 kilos vacaza + 40 ml EM/ subparcela x 3 repeticiones;

subparcela 1$m^2$.

#### 3.3.2. Siembra semillas cocona almácigo

En cada subparcela 1$m^2$ se incorporó 100 semillas cocona, haciendo un total 1,500 semillas en 15 unidades experimentales. Las plántulas permanecieron en almácigo desde la siembra semillas hasta los 45 días.

#### 3.3.3. Instalación vivero

Se instaló vivero 9 m largo x 5 m ancho = 45 $m^2$. Con techo raschel a 2 m dealtura del

nivel del suelo. En el vivero utilizamos como sustrato tierra negra al 100 %, equivalente a 150 kilos para 5 tratamientos del estudio, incluyendo testigo. Las plantas permanecieron en vivero hasta los 60 días. Cada tratamiento tuvo 30 plantas cocona, 10 plantas por repetición o unidad experimental. Se ordenó con distanciamiento entre plantas 0.30 m x 0.50 m entre hileras (considerándose 3 filas/tratamiento).

### 3.3.4. Hidratación del almácigo y vivero

La hidratación durante proceso germinación de semillas en fase almácigo se realizó dos veces/día, 5.00 am y 5.00 pm, con riego pesado, para mantenimiento humedad. De igual manera las plantas en vivero fueron trasplantadas a 46 días, realizándose riego pesado dos sesiones: 5.00 mañana y 5.00 tarde.

### 3.3.5. Siembra campo definitivo

Las plantas fueron sacadas vivero a 61 días para ser instaladas en campo definitivo. Se preparó hoyos 0,20 m x 0,20 m x 0,20 m, depositándose en cada hoyo para la siembra 2,00 kilos tierra negra. Las plantas fueron instaladas en campo definitivo de acuerdo a lo especificado en Cuadro 5. Al término de siembra se realizó un riego pesado. Las plantas fueron sembradas con distanciamiento 1,00 m entre plantas x 1,00 m entre hileras, en cada tratamiento. La siembra cocona se realizó en área de 19,00 m largo x 5,00 m ancho equivalente a 95,00 $m^2$.

**Cuadro 5.** Siembra cocona aplicados campo definitivo

| **Aleatorización tratamientos** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Repeticiones** | **Tratamientos** | | | | |
| | **T4** | **T2** | **T3** | **T1** | **T5** |
| | T4R3 | T2R2 | T3R2 | T1R1 | T5R3 |
| | T4R1 | T2R3 | T3R1 | T1R2 | T5R2 |
| | T4R2 | T2R1 | T3R3 | T1R3 | T5R1 |

**Fuente**: Elaboración propia.

### 3.3.6. Aplicación de biocida durante el manejo del cultivo

Se utilizó para prevención plagas y enfermedades, desde siembra hasta término cosecha, un preparado biocida compuesta de 2 kilos semilla neem machado + 2 kilos ají charapita + 10 litros agua, preparado que estuvo listo a 10 días, previa fermentación, se utilizó desde la siembra hasta la cosecha, realizándose la prevención una vez por semana. Se observó en campo definitivo ataques de coleópteros que no repercutían en daños perjudiciales

a la planta.

### 3.3.7. Cosecha manual

La cosecha inició a 110 días, esta actividad se realizó en forma manual para evitar daños mecánicos utilizando máquinas cosechadoras.

### 3.3.8. Análisis diferentes que se realizó en el estudio

- Análisis materia orgánica cada tratamiento final experimento
- Análisis fisicoquímico gallinaza y vacaza utilizado
- Análisis contenido nutricional microorganismo eficiente (EM) utilizado.

### 3.3.9. Evaluaciones variables estudio

#### 3.3.9.1. Germinación semillas cocona

**a. Tiempo germinación**

Esta variable evaluó desde la primera hasta la tercera semana siembra, es decir desde la puesta semillas en almácigo hasta germinación total en 5 tratamientos del estudio, la evaluación se realizó en días germinación en los diferentes tratamientos CIAT, 1987).

**b. Porcentaje germinación**

Está variable se evaluó hasta tercera semana de siembra, en 5 tratamientos. La evaluación de resultados se realizó en porcentaje en diferentes repeticiones de cada tratamiento (CIAT, 1987).

#### 3.3.9.2. Rendimiento

**a. Cantidad fruto por planta**

Esta evaluación fue realizada hasta primera cosecha de frutos, cuantificándose la cantidad frutos/tratamiento.

**b. Tamaño fruto por planta**

**- Largo frutos por planta**

Esta variable evaluó desde inicio de cosecha. La medida se realizó utilizandouna cinta métrica de 100 cm. La medida del largo del fruto se expresó en cm.
(CIAT,1987).

- **Ancho fruto por planta**

Esta variable evaluó desde inicio de cosecha. La medida se realizó utilizandocinta métrica de 100 cm. La medida del ancho del fruto expresó cm (CIAT, 1987).

**c. Peso fruto por planta**

Esta variable evaluó desde inicio de cosecha. La medida del peso/fruto/planta serealizó

utilizando una balanza gramera. La medida del peso del fruto se expresó g.
(CIAT, 1987).

**d. Rendimiento por ha**

Esta variable se evaluó desde inicio cosecha. La medida se realizó utilizando balanza gramera para obtener rendimiento/fruto/ha. La medida del rendimiento del fruto por planta se expresó en k.
(CIAT, 1987).

### 3.4. Variables

**Cuadro 6.** Operacionalización variables

| VARIABLES | DEFINICIÓN | DIMENSIÓN | INDICADORES | INSTRUMENTOS MEDICIÓN |
|---|---|---|---|---|
| INDEPENDIENTES | | | | |
| Dosis materia orgánica | Son preparados sólidos al 100 % producidos por descomposición microrganismos presentes suelo, utilizados en la propagación plantas por el contenido nutrientes (Moriva, 2017). | Tratamientos | T1= 0.00 Sin EM (testigo)<br>T2= 2,0 kg/gallinaza<br>T3= 4,0 kg/gallinaza<br>T4= 2,0 kg/vacaza<br>T5= 4,0 kg/vacaza | Balanza gramera. |
| DEPENDIENTES | | | | |
| *Solanum sessiliflorum* (cocona) | Planta considerada como fruta completa por cantidad vitaminas que contiene, utilizado en alimentación humana y en diferentes procesos agroindustrial (Balcázar, 2011). | Germinación | Tiempo germinación (días) | Cinta métrica, Balanza gramera. |
| | | | Porcentaje germinación (%) | |
| | | Rendimiento | Cantidad frutos (conteo) | |
| | | | Largo frutos (cm) | |
| | | | Ancho frutos (cm) | |
| | | | Peso frutos (g) | |
| | | | Rendimiento/ha (kg/ha) | |

**Fuente**: Elaboración propia.

## 3.5. Población y muestra

### 3.5.1. Población

Estuvo conformada por 1,500 semillas *Solanum sessiliflorum* (cocona).

### 3.5.2. Muestra

Fueron los tipos materia orgánica aplicados en diferentes dosis que estimularon la producción *Solanum sessiliflorum* (cocona).

El estudio estuvo compuesto por cinco tratamientos, 15 unidades experimentales, cada tratamiento tuvo 03 repeticiones, se utilizó 100 semillas de cocona instaladas en el almácigo por repetición en el tratamiento, instalándose 1,500 semillas cocona cinco tratamientos. En esta investigación llegamos a conocer el tamaño muestra a través de la fórmula que estamos planteando para el estudio.

Como se conoce la población del estudio se aplicó la fórmula para calcular número muestras:

$$N = \frac{NPq\,Z^2}{(N-1)E^2 \square pqZ^2}$$

De los cuales:

n= tamaño muestra = ?

Z= nivel confianza = 95% = t = 1.96
p=variabilidad positiva = 50%=0.5 q=
variabilidad negativa = 50%=0.5E=
precisión o error = 5%= 0.05
N= tamaño población = 1500 plántulas de cocona

Hallar “n”

N = **1500 plántulas** σ = p = **50%** q = **50%** z = **1.96** (=95%) e = **5**

**Cálculo para obtener el tamaño "n" de la muestra a partir de una población finita "N"**

$$n = \frac{1500 \times 0.50 \times 0.50 \times 1.96^2}{(1500 - 1) \times 0.05^2 + (0.50 \times 0.50 \times 1.96^2)}$$

$$n = \frac{1500 \times 0.25 \times 3.84}{(1499 \times 0.0025) + (0.25 \times 3.84)}$$

$$n = \frac{1440.6}{3.75 + 0.96}$$

$$n = \frac{1440.6}{4.71}$$

$$n = 305.9963$$

**n = 306 plántulas**

**Cálculo base para distribuir "n" entre las UE**

| Detalle | Exacto | Redondeado |
|---|---|---|
| Tratamientos: | 5 | **5** |
| Repeticiones: | 3 | **3** |
| UE: | **15** | **15** |
| Plantas/Trat: | 61.20 | **63** |
| Plantas/UE: | **20.40** ⇨ | **21** |
| Plantas/Rep: | 102.00 | **105** |
| **Total:** | **306** | **315** |

| Tratamientos | R1 | R2 | R3 | Total |
|---|---|---|---|---|
| T1 | 21 | 21 | 21 | **63** |
| T2 | 21 | 21 | 21 | **63** |
| T3 | 21 | 21 | 21 | **63** |
| T4 | 21 | 21 | 21 | **63** |
| T5 | 21 | 21 | 21 | **63** |
| **Total** | **105** | **105** | **105** | **315** |

* Por lo que se puede apreciar, se evaluará una muestra de 315 plantas, obteniéndose 5 plantas de cada UE, las que serán representadas por su promedio.

**Cuadro 7**. Aleatorización siembra campo definitivo aplicados tratamientos

| **Aleatorización tratamientos** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Repeticiones** | **Tratamientos** | | | | |
| | **T5** | **T4** | **T3** | **T2** | **T1** |
| | $T_5R_3$ | $T_4R_1$ | $T_3R_2$ | $T_2R_2$ | $T_1R_3$ |
| | $T_5R_2$ | $T_4R_2$ | $T_3R_1$ | $T_2R_1$ | $T_1R_1$ |
| | $T_5R_1$ | $T_4R_3$ | $T_3R_3$ | $T_2R_3$ | $T_1R_2$ |

**Fuente**: Elaboración propia.

## 3.7. Recolección datos

### 3.7.1. Fuentes información

Se utilizó fuente información primaria, información relacionada con trabajo realizados similares al propuesto sobre aplicación materia orgánica con microorganismos eficientes tanto a nivel de Instituciones Públicas y Privadas, relacionados con tiempo germinación, porcentaje germinación, cantidad frutos/planta, largo fruto/planta, ancho/fruto/planta, peso fruto/planta, rendimiento/ha.

### 3.7.2. Unidad experimental y unidad medición

#### 3.7.2.1. Unidad experimental

La unidad experimental para esta investigación fue una semilla *Solanum sessiliflorum* (cocona), con aplicación materia orgánica y microorganismos eficientes (EM) con dosis diferentes.

Se utilizó Diseño Completamente Azar (DCA), con 5 tratamientos y 3 repeticiones, equivalente a 15 unidades experimentales, se aplicó prueba ANVA para comprobar si existe significancia entre los tratamientos y la prueba Tukey aplicamos para determinar el mejor tratamiento en cada variable estudio, para la obtención del análisis estadístico empleamos software SPSS versión 27.

#### 3.7.2.2. Unidad medición

Porcentaje germinación: %.

Tiempo germinación: días.

Cantidad frutos: número.

Tamaño frutos:

- Largo fruto: cm

- Largo fruto: cm

Rendimiento:

- Peso frutos por planta: g
- Peso frutos por ha: kg

**Fuente**: Hernández, 2014.

### 3.7.3. Tipo muestreo

El tipo muestreo utilizado fue muestreo probabilístico aleatorio simple, porque todas las plantas tuvieron la misma posibilidad de ser elegidos como muestra, porque se trabajó en ambiente controlado (Hernández, 2014).

### 3.7.4. Técnicas para recolección datos

Se desarrolló la observación directa experimental, porque se estuvo en contacto con semillas *Solanum sessiliflorum* (cocona), con finalidad observar y recoger datos cuantitativos; tales como tiempo germinación, porcentaje geminación, cantidad frutos/planta, tamaño frutos/planta, peso fruto/planta, rendimiento/ha.

## 3.8. Procesamiento de los datos

### 3.8.1. Diseño estadístico

En experimento utilizó diseño completamente al azar (DCA) con cinco (5) tratamientos, tres (3) repeticiones, utilizando 15 unidades experimentales y cada unidad experimental con 10 plantas *Solanum sessiliflorum* (cocona), haciendo total 150 plantas.

### 3.8.2. Modelo matemático

En el trabajo investigación se utilizó el siguiente modelo matemático:

$$Yij = \mu + Ti + Eij$$

Dónde:

Yij = Cualquier observación en el i- ésimo tratamiento y j- ésimo repetición en estudio.

μ = Efecto media general.

Ti= Efecto del i-ésimo tratamiento en estudio.

Eij = Error experimental en el i- ésimo tratamiento en estudio.

### 3.8.3. Análisis estadístico

En el estudio se realizó análisis estadístico utilizando prueba normalidad, ANVA, prueba Tukey, observándose comportamiento de variables, aplicándose diseño

completamente azar (DCA). Se realizó prueba normalidad para comprobar si existe diferencia significativa entre tratamientos, al existir diferencia significativa entre tratamientos sometió a la prueba ANOVA y al comprobarse la significancia, realizamosla prueba promedio tukey ($p \leq 0,05$) y con el resultado de esta prueba determinamos el mejor tratamiento en cada variable del estudio utilizando programa computacional SPSS versión 27 (Hernández, 2014).

# IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## 4.1. Determinar efecto por aplicación materia orgánica con microorganismos eficientes (EM) en germinación (tiempo germinación y porcentaje germinación) *Solanum sessiliflorum* (cocona) Puerto Esperanza – Purús.

### 4.1.1. Germinación semillas cocona

#### 4.1.1.1. Tiempo germinación

El Cuadro 8, muestra los estadísticos descriptivos del promedio tiempo germinación semillas cocona, observándose que T5 (4 kilos Tierra negra + 4 kilos vacaza + 40 ml EM) germinaron las semillas cocona menor tiempo de 7,00 días con una variabilidad de 1,00 con relación al T1 (Testigo - 2 kilos Tierra negra) que tuvo promedio germinación más alto con 16,00 días y variabilidad 1,00.

C**uadro 8**. Estadísticos descriptivos tiempo germinación semillas cocona (días)

| Tratamientos | N | Mín | Máx | Media | Desviación estándar |
|---|---|---|---|---|---|
| T1: Testigo - 2 kilos Tierra negra | 3 | 15,00 | 17,00 | 16,0000 | 1,00000 |
| T2: 4 k Tierra negra + 2 k gallinaza + 20 ml EM | 3 | 12,00 | 14,00 | 13,0000 | 1,00000 |
| T3: 8 k Tierra negra + 4 k gallinaza + 40 ml EM | 3 | 10,00 | 12,00 | 11,0000 | 1,00000 |
| T4: 4 k Tierra negra + 2 k vacaza + 20 ml EM | 3 | 8,00 | 10,00 | 9,0000 | 1,00000 |
| T5: 8 k Tierra negra + 4 k vacaza + 40 ml EM | 3 | 6,00 | 8,00 | 7,0000 | 1,00000 |

Fuente: Elaboración propia.

En Figura 5, se observa que el T5 (8 kilos Tierra negra + 4 kilos vacaza + 40 ml EM), las semillas coconas germinaron menor tiempo 7,00 días, así mismo observamos que T1 (Testigo - 2 kilos Tierra negra), tuvo tiempo germinación más largo de 16,00 días en comparación con los demás tratamientos que fueron menores.

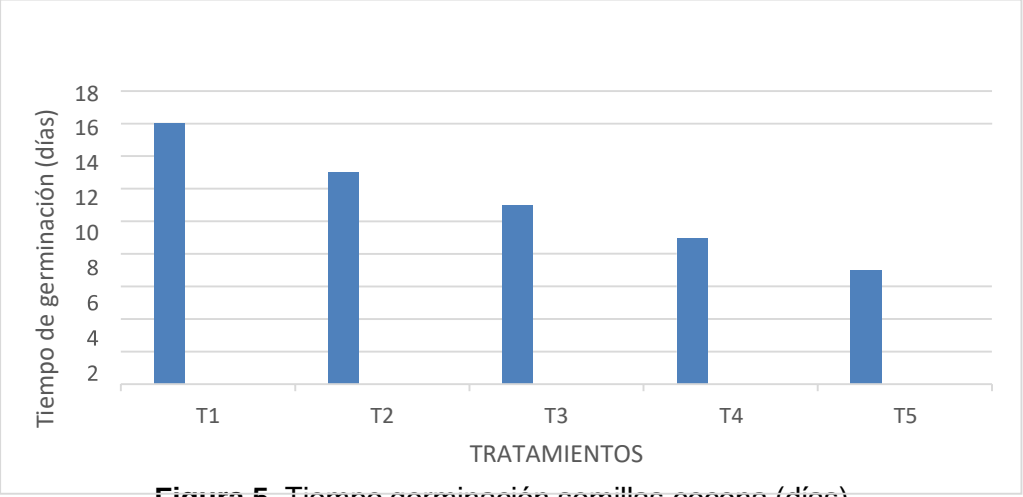



**Figura 5**. Tiempo germinación semillas cocona (días)

En Cuadro 9 aplicamos prueba Shapiro Wilk (prueba normalidad) donde se evidencia que

tiempo germinación semillas cocona tienen una distribución normal, por lo tanto, aplicamos prueba ANOVA para ver las diferencias significativas entre tratamientos.

**Cuadro 9**. Prueba normalidad para tiempo germinación semillas cocona (días)

| Tratamientos | Shapiro-Wilk | | |
|---|---|---|---|
| | Estadístico | gl | Sig. |
| T1: Testigo - 2 kilos Tierra negra | 1,000 | 3 | 1,000 |
| T2: 4 k Tierra negra + 2 k gallinaza + 20 ml EM | 1,000 | 3 | 1,000 |
| T3: 8 k Tierra a negra + 4 k gallinaza + 40 ml EM | 1,000 | 3 | 1,000 |
| T4: 4 k Tierra negra + 2 k vacaza + 20 ml EM | 1,000 | 3 | 1,000 |
| T5: 8 k Tierra negra + 4 kilos vacaza + 40 ml EM | 1,000 | 3 | 1,000 |

a. Corrección significación Lilliefors

**Fuente**: Elaboración propia.

En Cuadro 10, los resultados indican que hubo diferencias significativas ($p<0.05$) entre los tratamientos por aplicación sustratos + EM en tiempo germinación semillas cocona a 95% confianza, al haber diferencias significativas aplicamos prueba ANOVA.

**Cuadro 10**. Prueba ANOVA para tiempo germinación semillas cocona (días)

| Fuente variabilidad | Suma cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| Entre grupos | 98,400 | 2 | 49,200 | 10,179 | <,003 |
| Dentro grupos | 58,000 | 12 | 4,833 | | |
| **Total** | **156,400** | **14** | | | |

**Fuente**: Elaboración propia.

Al evidenciar que existen diferencias significativas entre tratamientos, se procedió realizar prueba Tukey, para determinar cuál de los tratamientos obtuvo mejor resultado en esta variable. Observando Cuadro 11, determinamos que T5: 8 kilos tierra negra + 4 kilos vacaza + 40 ml EM, resultó ser mejor tratamiento en esta variable, con tiempo germinación semillas 7 días, en comparación con los otros tratamientos que germinaron las semillas mayor tiempo.

**Cuadro 11**. Prueba Tukey para tiempo germinación semillas cocona (días).

| Tratamientos | N | Subconjunto para alfa = 0.05 | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| T1:2 k tierra negra - Testigo | 3 | 16.0000 | | | |
| T2:4 k Tierra negra+2 k gallinaza +20 ml EM | 3 | | 13,0000 | | |
| T3:8 k Tierra a negra+4 k gallinaza + 40 ml EM | 3 | | 11,0000 | 11.0000 | |
| T4:4 k Tierra negra+2 k vacaza + 20 ml EM | 3 | | | 9.0000 | 9.0000 |
| T5:8 k tierra negra + 4 k vacaza + 40 ml EM | 3 | | | | 7.0000 |
| **Sig.** | | **,179** | **,179** | **,179** | **1,000** |

Se visualizan medias para grupos en subconjuntos homogéneos.
a. Utiliza tamaño muestra media armónica = 3,000.
**Fuente**: Elaboración propia.

En cuadros 8, 9, 10. 11 y figura 5, podemos observar que tratamientos T5 (8 k tierra negra + 4 k vacaza + 40 ml EM) y T4 (4 k tierra negra + 2 k vacaza + 20 ml EM), tuvieron mejor comportamiento en variable tiempo germinación semillas cocona, logrando germinar semilla en 7 y 9 días, respectivamente en comparación con otros tratamientos que alcanzaron mayor tiempo en días para germinar. Este proceso se aceleró en mayor dimensión en T5, donde P, K. Ca, Mg (Anexo VIII-8.1-sustrato vacaza), influyeron directamente en germinación semillas y su presencia de estos elementos en el suelo hicieron que la semilla cocona se estimularán durante proceso metabólico fotosíntesis, ya que de acuerdo a los análisis realizados (Anexo VIII-8.1) el microorganismo eficiente (EM) alcanzó 0.01 % P, 0.18 % K, Ca 0.03 %, Mg 0.01 %; el sustrato vacaza tuvo mayor contenido nutricional que la gallinaza de pollos parrilleros, alcanzando 1.58 % P, 0.01 % K, Ca 0.27 %, Mg 0.08 %, que permitió que semillas cocona germinaran menor tiempo relación con los demás tratamientos que fueron de mayor tiempo germinativo.

Los resultados logrados sobre menor tiempo germinación alcanzado de 7 días en T5 en semilla cocona, también lograron obtener Babu et. al., (2015), quien logró germinar semillas cocona empleando 6 k tierra negra + 1.5 kilos vacaza + 30 ml EM, en 9 días, los resultados logrados manifiestan que se debe a presencia de elementos P y K, quienes intervienen en el proceso germinativo, acelerando asimilación de carbohidratos los cuales motivaron la pronta germinación de semilla.

De igual manera, Jindo et. al., (2012), utilizando tierra negra + 2 k sustrato vacaza + 25ml microorganismos eficientes, lograron germinar semillas cocona en 8 días, el efecto producido en aceleración germinativa de la semilla, se debió a que el suelo una vez que ha sido incorporado con el sustrato vacaza y microorganismos eficientes, motivaron la actividad de azucares en el proceso metabólico, estimulando la aceleración de semilla cocona. También Garibay et. al., (2004), lograron germinar semillas cocona en 8 días, utilizando tierra negra + sustrato vacaza + 30 ml EM, este proceso se debe a la gran actividad que realizan los carbohidratos en el proceso fotosintético, acelerando la germinación de semilla.

#### 4.1.1.2. Porcentaje germinación

El Cuadro 12, muestra los estadísticos descriptivos del promedio porcentaje germinación semillas cocona, siendo el T5 (8 kilos Tierra negra + 4 kilos vacaza + 40 ml EM) con mayor porcentaje germinación en semillas de 81 % con una variabilidad de 1,00 con relación al T1 (Testigo - 2 kilos Tierra negra) que tuvo el promedio germinación más bajo de 35 % con

variabilidad de 5,00.

**Cuadro 12**. Estadísticos descriptivos porcentaje germinación semillas cocona (%)

| Tratamientos | N | Mínimo | Máximo | Media | Desviación estándar |
|---|---|---|---|---|---|
| T1:Testigo - 2 k Tierra negra | 3 | 30,00 | 40,00 | 35,0000 | 5,00000 |
| T2:4 k Tierra negra + 2 k gallinaza + 20 ml EM | 3 | 40,00 | 60,00 | 50,0000 | 10,00000 |
| T3:8 k Tierra negra + 4 k gallinaza + 40 ml EM | 3 | 55,00 | 70,00 | 65,0000 | 8,66025 |
| T4:4 k Tierra negra + 2 k vacaza + 20 ml EM | 3 | 65,00 | 75,00 | 70,0000 | 5,00000 |
| T5:8 k Tierra negra + 4 k vacaza + 40 ml EM | 3 | 80,00 | 82,00 | 81,0000 | 1,00000 |

**Fuente**: Elaboración propia.

En Figura 6, se observa que el T5 (8 kilos Tierra negra + 4 kilos vacaza + 40 ml EM), las semillas coconas tuvieron porcentaje germinación más alto de 81 %, como también podemos observar que T1 (Testigo - 2 Tierra negra), tuvieron porcentaje germinación más bajo de 35 %, en comparación con los demás tratamientos que tuvieron porcentajes germinación altos.

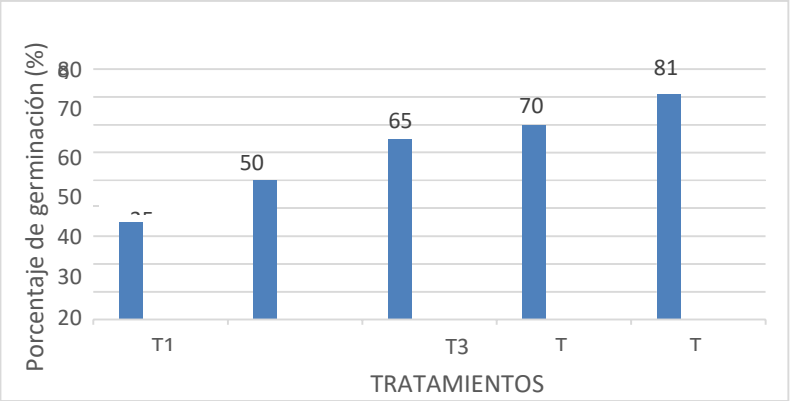



**Figura 6**. Porcentaje germinación semillas cocona (%).
**Fuente**: Elaboración propia.

En Cuadro 13, se aplicó prueba Sharpiro Wilk (prueba normalidad) donde se evidencia que porcentaje germinación semillas cocona tienen distribución normal, por lo tanto, es posible realizar prueba ANOVA para ver diferencias significativas entre tratamientos.

**Cuadro 13**. Prueba normalidad para porcentaje germinación semillas cocona (%).

| Tratamientos | Shapiro-Wilk | | |
|---|---|---|---|
| | Estadístico | gl | Sig. |
| T1:Testigo - 2 kilos Tierra negra | 1,000 | 3 | 1,000 |
| T2:4 k Tierra negra + 2 k gallinaza + 20 ml EM | 1,000 | 3 | 1,000 |
| T3:8 k Tierra negra + 4 k gallinaza + 40 ml EM | 1,000 | 3 | 1,000 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| T4:4 k Tierra negra + 2 k vacaza + 20 ml EM | ,750 | 3 | ,000 |
| T5:8 Tierra negra + 4 k vacaza + 40 ml EM | 1,000 | 3 | 1,000 |

a. Corrección significación Lilliefors
**Fuente**: Elaboración propia.

En Cuadro 14, los resultados indican que hubo diferencias significativas ($p<0.05$) entre los tratamientos por aplicación sustratos + EM en porcentaje germinación semillas cocona a 95% confianza, por lo tanto es posible realizar prueba ANOVA para comprobar diferencia significativa.

**Cuadro 14.** Prueba ANOVA para porcentaje germinación semillas cocona.

| Fuente variabilidad | Suma cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| Entre grupos | 3872,400 | 4 | 968,100 | 21,418 | ,001 |
| Dentro grupos | 452,000 | 10 | 45,200 | | |
| **Total** | **4324,400** | **14** | | | |

**Fuente**: Elaboración propia.

Al evidenciar que existen diferencias significativas entre tratamientos, se procediórealizar prueba Tukey para determinar cuál de los tratamientos obtuvo mejor resultado en esta variable. Observando el Cuadro 15, determinamos que T5: 8 kilos tierra negra + 4 kilos vacaza+ 40 ml EM, resultó ser mejor tratamiento en esta variable.

**Cuadro 15**. Prueba Tukey para porcentaje germinación semillas cocona (días)

| Tratamientos | N | Subconjunto para alfa = 0.05 | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 |
| T5: 8 k Tierra negra+4 k vacaza+40 ml EM | 3 | 81,0000 | | |
| T4:4 k Tierra negra+2 k vacaza+20 ml EM | 3 | 70,0000 | | |
| T3:8 k Tierra negra+4 k gallinaza+40 ml EM | 3 | 65,0000 | 65,0000 | |
| T2:4 k Tierra negra+2 k gallinaza+20 ml EM | 3 | | 50,0000 | 50,0000 |
| T1:2 kilos tierra negra - testigo | 3 | | | 35,0000 |
| **Sig.** | | **,089** | **,118** | **,118** |

Se visualizan medias para grupos en subconjuntos homogéneos.
a. Utiliza tamaño muestra media armónica = 3,000.
**Fuente**: Elaboración propia.

En cuadros 12, 13, 14, 15 y figura 6, se observa que tratamientos T5 (8 k tierra negra + 4 k vacaza + 40 ml EM) y T4 (4 k tierra negra + 2 k vacaza + 20 ml EM), son estadísticamente homólogos al tratamiento T3 (8 k Tierra negra+4 k gallinaza+40 ml EM), pero tuvieron mejor comportamiento en la variable porcentaje germinación, alcanzando 81% y 70%, respectivamente, en relación con los tratamientos, T2 (4 k Tierra negra+2 k gallinaza+20 ml EM) y T1(2 kilos tierra negra – testigo), que fueron menores, este resultado se debe a presencia P en los insumos utilizados cuya presencia en el sustrato vacaza fue 1.58 %, 0.01 % en EM

(Anexo VIII 8.1), elementos minerales muy importantes y que se encuentran presentes en el suelo activando la asimilación de carbohidratos, estimulándose la germinación semillas en menor tiempo durante el proceso fotosintético, ya que la presencia del elemento P en el suelo aun en pequeñas cantidades, motivan la germinación de cualquier especie semilla.

Los resultados obtenidos sobre porcentaje germinación en el trabajo, también lo lograron, Babu et al., (2015), quienes trabajando con 6 k tierra negra + 1.5 k sustrato vacaza + 30 ml microorganismos eficientes (EM), lograron 78 % porcentaje germinación semillas cocona, enmarcan que los resultados se deben por presencia en forma regular del elemento en el sustrato como P, microorganismo eficiente, tierra negra, activando a los carbohidratos, incrementando el porcentaje germinativo nuevas plantas. Así mismo, Garibay et. al., (2004), también logró obtener resultados similares de 79 % porcentaje germinativo con semillas cocona, trabajando con tierra negra + sustrato vacaza + 30 ml EM, resultado obtenido por presencia en forma regular del P en el suelo, como resultado de incorporación del sustrato vacaza + tierra negra + EM, que intervienen en activación de azúcares, motivando al mayor porcentaje germinativo de plantas nuevas. Por otro lado, Jindo et. al., también logró obtener 80 % porcentaje germinativo semillas cocona, al trabajar con tierra negra + sustrato vacaza + EM, enfocando que el resultado logrado en cuanto al poder germinativo es por presencia del P en el suelo que intervienen en mayor porcentaje germinativo al estimular este mineral a carbohidratos.

## 4.2. Determinar efecto por aplicación materia orgánica con microorganismos eficientes (EM) en rendimiento (cantidad frutos, tamaño frutos: largo y diámetro, peso frutos/plantas y rendimiento/ha) *Solanum sessiliflorum* (cocona) Puerto Esperanza – Purús.

### 4.2.1. Cantidad frutos/planta cocona

El Cuadro16, muestra los estadísticos descriptivos del promedio cantidad frutos/planta cocona, siendo T5 (8 kilos Tierra negra + 4 kilos vacaza + 40 ml de EM) con mayor cantidad frutos/planta de 17,30 con una variabilidad 0,56 con relación al T1 (Testigo - 2 kilos Tierra negra) que tuvo el promedio cantidad frutos/planta más bajode 7,47 con una variabilidad 0,25, con relación a los demás tratamientos que tuvieron mayor cantidad frutos/planta.

C**uadro 16**. Estadísticos descriptivos cantidad frutos/planta cocona.

| Tratamientos | N | Mínimo | Máximo | Media | Desviación estándar |
|---|---|---|---|---|---|
| T1: Testigo - 2 kilos Tierra negra | 3 | 7,20 | 7,70 | 7,4667 | ,25166 |
| T2:4 k Tierra negra + 2 k gallinaza + 20 ml EM | 3 | 8,90 | 9,60 | 9,3000 | ,36056 |
| T3:8 k Tierra negra + 4 k gallinaza + 40 ml EM | 3 | 12,20 | 12,60 | 12,4000 | ,20000 |
| T4:4 k Tierra negra + 2 k vacaza + 20 ml EM | 3 | 13,80 | 15,90 | 14,6333 | 1,11505 |
| T5:8 k Tierra negra + 4 k vacaza + 40 ml EM | 3 | 16,70 | 17,80 | 17,3000 | ,55678 |

**Fuente**: Elaboración propia.

En Figura 7, se observa que en T5 (8 kilos Tierra negra + 4 kilos vacaza + 40 ml EM), tuvo mayor cantidad frutos/planta de 17,30, así mismo observamos que T1 (Testigo - 2 kilos Tierra negra), tuvo la cantidad frutos más bajo de 7,47, en relación con los demás tratamientos del estudio.

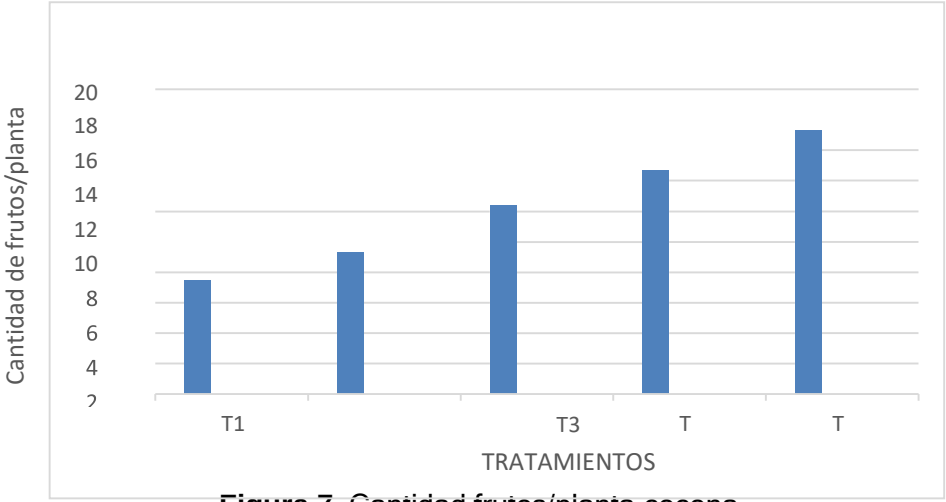



**Figura 7**. Cantidad frutos/planta cocona.

**Fuente**: Elaboración propia.

En Cuadro 17, se aplicó prueba Sharpiro Wilk (prueba normalidad) en la misma que se evidencia que cantidad frutos/planta cocona tuvieron una distribución normal, por lo tanto, podemos aplicar prueba ANOVA para ver si existen diferencias significativas entre tratamientos.

**Cuadro 17**. Prueba normalidad para cantidad frutos/planta cocona

| Tratamientos | Shapiro-Wilk | | |
|---|---|---|---|
| | Estadístico | gl | Sig. |
| T1: Testigo - 2 kilos Tierra negra | ,987 | 3 | ,780 |
| T2:4 k Tierra negra + 2 k gallinaza + 20 ml EM | ,942 | 3 | ,537 |
| T3:8 k Tierra negra + 4 k gallinaza + 40 ml EM | 1,000 | 3 | 1,000 |
| T4:4 k Tierra negra + 2 k vacaza + 20 ml EM | ,887 | 3 | ,344 |
| T5:8 k Tierra negra + 4 k vacaza + 40 ml EM | ,976 | 3 | ,702 |

a. Corrección significación Lilliefors
**Fuente**: Elaboración propia.

En Cuadro 18, los resultados indican que hubo diferencias significativas ($p<0.05$) entre tratamientos de aplicación sustratos + EM en cantidad frutos/planta cocona a 95% confianza.

**Cuadro 18**. Prueba ANOVA para cantidad frutos/planta cocona

| Fuente variabilidad | Suma cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| Entre grupos | 188,351 | 4 | 47,088 | 131,775 | ,001 |
| Dentro grupos | 3,573 | 10 | ,357 | | |
| **Total** | **191,924** | **14** | | | |

**Fuente**: Elaboración propia.

Al evidenciar que existen diferencias significativas entre tratamientos, se procedió prueba Tukey para determinar cuál de los tratamientos obtuvo mejor resultado en esta variable. Observando el Cuadro 19, determinamos que T5: 8 kilos tierra negra + 4 kilos de vacaza+ 40 ml EM, resultó ser mejor tratamiento en esta variable.

**Cuadro 19**. Prueba Tukey para cantidad frutos/planta cocona

| | | Subconjunto para alfa = 0.05 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Tratamientos** | **N** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
| T5:8 k Tierra negra + 4 k vacaza + 40 ml EM | 3 | 17,300 | | | | |
| T4:4 k Tierra negra + 2 k vacaza + 20 ml EM | 3 | | 14,633 | | | |
| T3: 8 k Tierra negra + 4 k gallinaza + 40 ml EM | 3 | | | 12,4000 | | |
| T2: 4 k Tierra negra + 2 k gallinaza + 20 ml EM | 3 | | | | 9,3000 | |
| T1: Testigo - 2 k Tierra negra | 3 | | | | | 7,4667 |
| **Sig.** | | **1,000** | **1,000** | **1,000** | **1,000** | **1,000** |

Se visualizan medias para grupos en subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza tamaño muestra media armónica = 3,000.

**Fuente**: Elaboración propia.

En cuadros 16, 17, 18, 19 y figura 7, podemos observar que tratamiento T5 (8 k tierra negra + 4 k vacaza + 40 ml EM), tuvo mejor comportamiento en variable cantidad frutos/planta cocona, lográndose en este tratamiento 17,3 frutos/planta, en comparación con los otros tratamientos que alcanzaron menor cantidad frutos. Este proceso tuvo mayor incremento en T5, debido a la presencia de N (0.53 %) y P (3.69 %), como también al contenido de N (0.66 %) y P (1.58 %) del microorganismo eficiente (EM) (Anexo VIII-8.1- sustrato vacaza y EM), elementos que influyeron directamente en formación de mayor cantidad frutos/planta, siendo la presencia de estos elementos en el suelo quienes estimularon la mayor formación frutos cocona, proceso realizado durante fotosíntesis, presencia elementos minerales que permitió mayor formación frutos al activarse en mayor cantidad carbohidratos, en relación con los demás tratamientos que tuvieron menor cantidad/planta.

Los resultados logrados sobre mayor cantidad frutos/planta de 17,3, también logró obtener Janick (2022), quien logró alcanzar 16 frutos/planta cocona, al trabajar con 2 k sustrato vacaza + 1 k tierra negra + 30 ml EM; el resultado logrado manifiesta que se debió a presencia de elementos N y K, presentes en el sustrato y EM, quienes intervinieron en el proceso para mayor formación frutos/planta, al acelerar la mayor asimilación carbohidratos que motivaron mayor cantidad frutos.

De igual manera, los resultados logrados de 17,3 frutos/planta, también Mishira et. al., (2019), utilizando 2 k tierra negra + 3 k sustrato de vacaza + 20 ml microorganismos eficientes, lograron obtener 20 frutos/planta, el efecto producido de mayor formación frutos/planta, se debió a que el suelo una vez que ha sido incorporado con el sustrato vacaza y microorganismos eficientes, motivaron la actividad de elementos como Ca y Mg durante fotosíntesis, elementos minerales que estimularon aceleración de mayor cantidad frutos/planta. Así mismo, Ellis et. al., (2018), lograron obtener 19 frutos/planta cocona, utilizando 2 k tierra negra + 2 k sustrato vacaza + 20 ml EM, manifiestan que la mayor formación frutos se debió a presencia elementos minerales importantes como N, P, K, que activan formación carbohidratos impulsando mayor formación frutos.

### 4.2.2. Tamaño frutos/planta cocona

#### 4.2.2.1. Largo frutos/planta cocona

El Cuadro 20, muestra estadísticos descriptivos del promedio largo frutos/planta cocona, siendo el T5 (8 kilos Tierra negra + 4 kilos vacaza + 40 ml EM) con mayor tamaño frutos/planta de 12,13 cm con variabilidad de 0,0,56 con relación al T1 (Testigo -2 kilos Tierra negra) que

tuvo promedio tamaño frutos/planta más bajo de 5,60 con variabilidad de 0,25.

Cuadro 20. Estadísticos descriptivos tamaño frutos/planta cocona (cm)

| Tratamientos | N | Mínimo | Máximo | Media | Desviación estándar |
|---|---|---|---|---|---|
| T1: Testigo - 2 kilos Tierra negra | 3 | 5,40 | 5,80 | 5,6000 | ,20000 |
| T2:4 k Tierra negra+2 k gallinaza + 20 ml EM | 3 | 7,20 | 7,60 | 7,4000 | ,20000 |
| T3:8 k Tierra negra+ 4 k gallinaza + 40 ml EM | 3 | 8,20 | 8,60 | 8,4000 | ,20000 |
| T4:4 k Tierra negra+ 2 k vacaza + 20 ml EM | 3 | 9,50 | 10,20 | 9,8333 | ,35119 |
| T5:8 k Tierra negra+ 4 k vacaza + 40 ml EM | 3 | 11,80 | 12,40 | 12,1333 | ,30551 |

**Fuente**: Elaboración propia.

En Figura 8, se observa que T5 (8 Tierra negra + 4 kilos vacaza + 40 ml EM), tuvo mayor tamaño frutos/planta de 12,13 cm, así mismo observamos que T1 (Testigo - 2 kilos Tierra negra), tuvo menor tamaño frutos/planta de 5,60 en relación con los demás tratamientos del estudio.

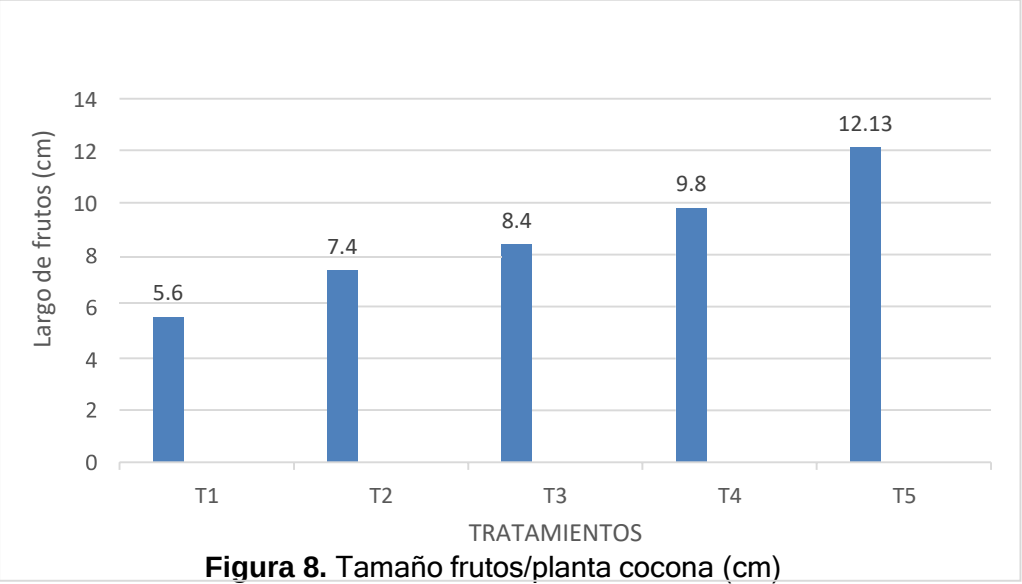



**Figura 8.** Tamaño frutos/planta cocona (cm)
**Fuente**: Elaboración propia.

En Cuadro 21 aplicamos prueba Sharpiro Wilk (prueba normalidad) donde evidenciamos que tamaño frutos/planta cocona tienen distribución normal, por lo tanto, podemos aplicar prueba ANOVA para ver si existen diferencias significativas entre los tratamientos.

**Cuadro 21**. Prueba normalidad para tamaño frutos/planta cocona (cm)

| Tratamientos | Shapiro-Wilk | | |
|---|---|---|---|
| | Estadístico | gl | Sig. |
| T1: Testigo – 2 kilos Tierra negra | 1,000 | 3 | 1,000 |
| T2:4 k Tierra negra+2 k gallinaza + 20 ml EM | 1,000 | 3 | 1,000 |
| T3:8 Tierra negra+4 k gallinaza + 40 ml EM | 1,000 | 3 | 1,000 |
| T4:4 k Tierra negra+2 k vacaza + 20 ml EM | ,993 | 3 | ,843 |
| T5:8 Tierra negra+4 k vacaza + 40 ml EM | ,964 | 3 | ,637 |

Corrección significación lilliefors.
**Fuente**: Elaboración propia.

Los resultados indican que hubo diferencias significativas ($p<0.05$) entre tratamientos por aplicación sustratos + EM en tamaño frutos/planta cocona a un 95% confianza.

**Cuadro 22**. Prueba ANOVA para tamaño frutos/planta cocona (cm)

| Fuente variabilidad | Suma cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| Entre grupos | 73,376 | 4 | 18,344 | 272,436 | <,001 |
| Dentro grupos | ,673 | 10 | ,067 | | |
| **Total** | **74,049** | **14** | | | |

**Fuente:** Elaboración propia.

Al evidenciar que existen diferencias significativas entre tratamientos, realizamos la prueba Tukey para determinar cuál de los tratamientos obtuvo mejor resultado en esta variable. Observando Cuadro 23, determinamos que T5: 8 kilos tierra negra + 4 kilos de vacaza + 40 ml EM, resultó ser mejor tratamiento en esta variable.

**Cuadro 23**. Prueba Tukey para tamaño frutos/planta cocona (cm)

| | | Subconjunto para alfa = 0.05 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Tratamientos** | **N** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
| T5:8 k Tierra negra + 4 k vacaza + 40 ml EM | 3 | 12,1333 | | | | |
| T4:4 k Tierra negra + 2 k vacaza + 20 ml EM | 3 | | 9,8333 | | | |
| T3:8 k Tierra negra + 4 k gallinaza + 40 ml EM | 3 | | | 8,4000 | | |
| T2:4 k Tierra negra+2 k gallinaza + 20 ml EM | 3 | | | | 7,4000 | |
| T1: Testigo - 2 kilos Tierra negra | 3 | | | | | 5,6000 |
| **Sig.** | | **1,000** | **1,000** | **1,000** | **1,000** | **1,000** |

Se visualizan medias para grupos en subconjuntos homogéneos.
a. Utiliza tamaño muestra media armónica = 3,000.
**Fuente**: Elaboración propia.

En cuadros 20, 21, 22, 23 y figura 8, observamos que tratamiento T5 (8 k

tierra negra + 4 k vacaza + 40 ml EM), tuvo mejor comportamiento variable tamaño frutos/planta cocona, lográndose en este tratamiento tamaño de 12,13 cm fruto/planta, en comparación con otros tratamientos que alcanzaron menor tamaño. El mayor tamaño frutos/planta en T5, se debió a presencia de elementos primarios N (0.21 %), P (1.58 %), K (0.01 %) en sustrato vacaza, como también al contenido N (0.66 %), P (0.01 %), K (0.18 %) del microorganismo eficiente (EM) (Anexo VIII-8.1-sustrato vacaza y EM), elementos que influyeron directamente en mayor tamaño frutos/planta, siendo la presencia de estos elementos en el suelo quienes estimularon al mayor tamaño frutos cocona, proceso realizado durante fotosíntesis que estimularon a la mayor asimilación carbohidratos para formación frutos, en relación con los demás tratamientos que fueronmenor tamaño/planta.

Los resultados logrados sobre mayor tamaño frutos/planta de 12,13 cm, también logró obtener Bolaños (2004), quien logró alcanzar 11.34 cm frutos/planta cocona, al trabajar con 1.5 k sustrato vacaza + 1.5 k tierra negra + 25 ml EM; el resultado logrado manifiesta que se debe a presencia de elementos mayores de N, P y K, presentes en el sustratoy en el EM, quienes intervinieron en el proceso del mayor tamaño frutos/planta, al acelerar la mayor asimilación azucares que motivaron mayor tamaño frutos/planta.

De igual manera, los resultados logrados de 12,3 cm frutos/planta, también logró Janick (2022), al utilizar 1 k tierra negra + 2 k sustrato vacaza + 30 ml microorganismos eficientes, lograron obtener 20.46 cm frutos/planta, el efecto producido del mayor tamaño frutos/planta, se debió a que el suelo una vez que ha sido incorporado con el sustrato vacaza y microorganismos eficientes, motivaron la actividad de elementos de N y K durante la fotosíntesis al activar mayor formación azucares en la planta, elementos minerales que estimularon la elongación del fruto/planta. Así mismo, Srivastava y Handa (2005), lograron obtener 18.56 cm frutos/planta cocona, utilizando 1.5 k tierra negra + 1.5 k sustrato vacaza + 15 ml EM, manifiestan que la mayor formación frutos/planta, se debió a la presencia elementos minerales importantes como N y K, que activan presencia azucares en la planta al formar mayor cantidad carbohidratos.

#### 4.2.2.2. Ancho frutos/planta cocona

El Cuadro 24, muestra los estadísticos descriptivos promedio ancho fruto/planta cocona, siendo T5 (8 kilos Tierra negra + 4 kilos vacaza + 40 ml EM) con mayor ancho frutos/planta de 8,7 cm con variabilidad de 0,26 con relación al T1 (Testigo - 2 kilos Tierra negra) que tuvo promedio ancho frutos/planta más bajo de 5,13 con variabilidad de 0,31.

**Cuadro 24**. Estadísticos descriptivos ancho frutos/planta cocona (cm)

| Tratamientos | N | Mínimo | Máximo | Media | Desviación estándar |
|---|---|---|---|---|---|
| T1: Testigo - 2 kilos Tierra negra | 3 | 4,80 | 5,40 | 5,1333 | ,30551 |
| T2:4 k tierra negra+2 k gallinaza + 20 ml EM | 3 | 5,90 | 6,20 | 6,0667 | ,15275 |
| T3:8 k tierra negra+4 k gallinaza + 40 ml EM | 3 | 6,20 | 6,60 | 6,4000 | ,20000 |
| T4:4 k tierra negra+2 k vacaza + 20 ml EM | 3 | 7,20 | 7,60 | 7,4333 | ,20817 |
| T5:8 k tierra negra+4 k vacaza + 40 ml EM | 3 | 8,40 | 8,90 | 8,7000 | ,26458 |

**Fuente**: Elaboración propia.

En la Figura 9, se observa que el T5 (8 kilos Tierra negra + 4 kilos vacaza + 40 ml EM), tuvo mayor ancho frutos/planta de 8,70 cm, así mismo observamos que T1 (Testigo -2 Tierra negra), tuvo menor anchura frutos/planta de 5,13 cm en relación con los demás tratamientos del estudio que fueron mayores

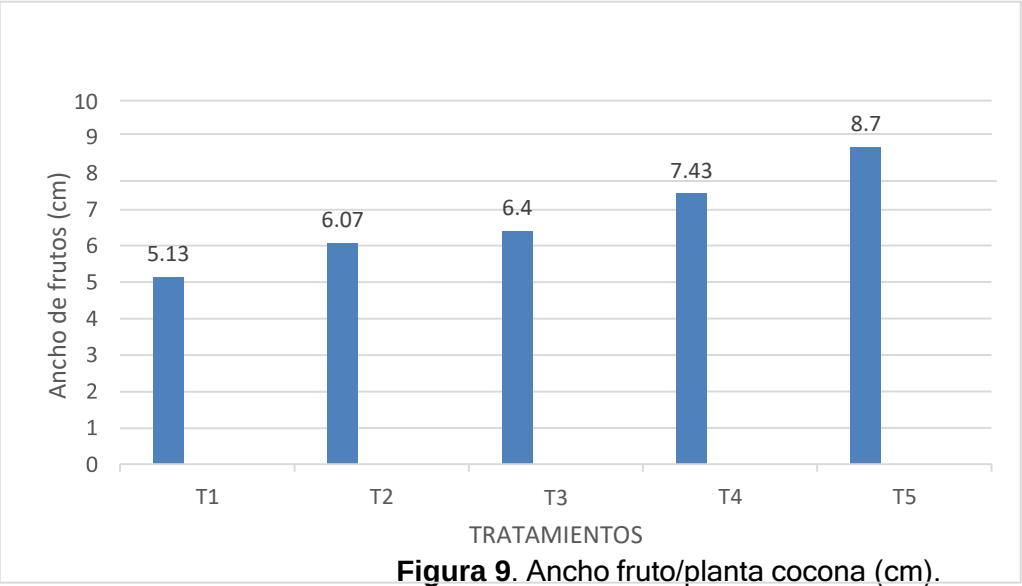



**Figura 9**. Ancho fruto/planta cocona (cm).
**Fuente**: Elaboración propia.

En Cuadro 25, se aplicó prueba Sharpiro Wilk (prueba normalidad) donde evidenciamos el ancho frutos/planta cocona tienen una distribución normal, por lo tanto, podemos aplicar prueba ANOVA para ver si existen diferencias significativas entre tratamientos.

**Cuadro 25**. Prueba normalidad para ancho frutos/planta cocona (cm)

| Tratamientos | Shapiro-Wilk | | |
|---|---|---|---|
| | Estadístico | gl | Sig. |
| T1: Testigo - 2 kilos Tierra negra | ,964 | 3 | ,637 |
| T2:4 k tierra negra+2 k gallinaza + 20 ml EM | ,964 | 3 | ,637 |
| T3:8 k tierra negra+4 k gallinaza + 40 ml EM | 1,000 | 3 | 1,000 |
| T4:4 tierra negra+2 k vacaza + 20 ml EM | ,923 | 3 | ,463 |
| T5:8 k tierra negra+4 k vacaza + 40 ml EM | ,893 | 3 | ,363 |

a. Corrección significación lilliefors.
**Fuente**: Elaboración propia.
En Cuadro 26, los resultados indican que hubo diferencias significativas ($p<0.05$) entre los

tratamientos por aplicación sustratos + EM en diámetro frutos/planta cocona a 95% confianza.

**Cuadro 26**. Prueba ANOVA para ancho fruto/planta cocona (cm)

| Fuente variabilidad | Suma cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| Entre grupos | 22,417 | 4 | 5,604 | 103,784 | ,001 |
| Dentro grupos | ,540 | 10 | ,054 | | |
| **Total** | **22,957** | **14** | | | |

**Fuente:** Elaboración propia.

Al evidenciar que existen diferencias significativas entre tratamientos, se procedióa la prueba Tukey para determinar cuál de los tratamientos obtuvo mejor resultado en esta variable. Observando Cuadro 27, determinamos que T5:8 kilos tierra negra + 4 kilos de vacaza+ 40 ml EM, resultó ser mejor tratamiento en esta variable.

**Cuadro 27**. Prueba Tukey para ancho fruto/planta cocona (cm)

| | | Subconjunto para alfa = 0.05 | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Tratamientos** | **N** | **1** | **2** | **3** | **4** |
| T5:8 k tierra negra+4 k vacaza+40 ml EM | 3 | 8,7000 | | | |
| T4: 4 k tierra negra+2 k vacaza+20 ml EM | 3 | | 7,4333 | | |
| T3:8 k tierra negra+4 k gallinaza+40 ml EM | 3 | | | 6.4000 | |
| T2:4 k tierra negra+2 k gallinaza+20 ml EM; | 3 | | | 6,0667 | |
| T1: 2 kilos tierra negra - testigo | 3 | | | | 5,1333 |
| **Sig.** | | **1,000** | **,446** | **1,000** | **1,000** |

Se visualizan medias para grupos en subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza tamaño muestra media armónica = 3,000.

**Fuente**: Elaboración propia.

En cuadros 24, 25, 26, 27 y figura 9, observamos que tratamiento T5 (8 k tierra negra + 4 k vacaza + 40 ml EM), tuvo mejor comportamiento en variable diámetro frutos/planta cocona, lográndose en este tratamiento mayor diámetro frutos/planta de 8,7 cm fruto/planta, en comparación con otros tratamientos que alcanzaron menor diámetro. El mayor diámetro frutos/planta en T5, se debió a la presencia de elementos primarios esenciales como N (0.21 %), P (1.58 %), K (0.01 %) en sustrato vacaza, como también al contenido N (0.66 %), P (0.01 %), K (0.18 %) del microorganismo eficiente (EM) (Anexo VIII-8.1-sustrato vacaza y EM), elementos que influyeron directamente en mayor diámetro frutos/planta, siendo la presencia de estos elementos en el suelo quienes estimularon mayor tamaño en diámetro frutos/planta cocona, proceso realizado durante la fotosíntesis al estimular mayor asimilación azúcares para la formación carbohidratos, en relación con los demás tratamientos que fueron de menor diámetro/planta.

Los resultados logrados sobre mayor tamaño diámetro frutos/planta de 8,7 cm, también logró obtener Bolaños (2004), quien logró alcanzar 7.24 cm frutos/planta cocona, al trabajar con 1.5 k sustrato vacaza + 1.5 k tierra negra + 25 ml EM; el resultado logrado manifiesta que se debe a la presencia de elementos mayores de N, P y K, presentes en sustrato y EM, quienes intervinieron en mayor activación azucares para formación carbohidratos, que influyeron en mayor tamaño en diámetro/fruto/planta.

También, los resultados logrados de 8,7 cm diámetro frutos/planta, también lo logró Janick (2022), al utilizar 1 k tierra negra + 2 k sustrato vacaza + 30 ml microorganismos eficientes, quienes lograron obtener 8,28 cm diámetro/fruto/planta, el efecto producido del mayor tamaño diámetro frutos/planta, manifiestan que fue resultado de incorporación al suelo del sustrato vacaza y microorganismos eficientes, quienes motivaron la actividad de elementos N y K durante la fotosíntesis al activar la mayor formación azucares en la planta, elementos minerales que estimularon mayor diámetro fruto/planta al tener suficiente reservas carbohidratos. Así mismo, Srivastava y Handa (2005), lograron obtener 7.68 cm frutos/planta cocona, utilizando 1.5 k tierra negra + 1.5 ksustrato vacaza + 15 ml EM, manifiestan que mayor diámetro frutos/planta, se debió a la presencia elementos minerales importantes como N y K, que activan presencia azucares en la planta al formar mayor cantidad carbohidratos, que permitieron mayor grosor fruto/planta.

### 4.2.3. Peso frutos/planta cocona

El Cuadro 28, muestra los estadísticos descriptivos peso frutos/planta cocona, siendo T5 (8 kilos Tierra negra + 4 kilos vacaza + 40 ml EM) con mayor peso frutos/planta de 262,00 g con variabilidad de 4,00 con relación al T1 (Testigo – 2 Tierra negra) que tuvo promedio peso frutos/planta más bajo de 148,00 g con variabilidad de 5,29.

**Cuadro 28**. Estadísticos descriptivos peso fruto/planta cocona (g)

| Tratamientos | N | Mínimo | Máximo | Media | Desviación estándar |
|---|---|---|---|---|---|
| T1: Testigo – 2 kilos Tierra negra | 3 | 142,00 | 152,00 | 148,0000 | 5,29150 |
| T2:4 k tierra negra+2 k gallinaza +20 ml EM | 3 | 160,00 | 178,00 | 168,6667 | 9,01850 |
| T3:8 k tierra negra+4 k gallinaza + 40 ml EM | 3 | 208,00 | 216,00 | 212,0000 | 4,00000 |
| T4:4 k tierra negra+2 k vacaza + 20 ml EM | 3 | 230,00 | 238,00 | 233,3333 | 4,16333 |
| T5:8 k tierra negra+ 4 k vacaza + 40 ml EM | 3 | 258,00 | 266,00 | 262,0000 | 4,00000 |

**Fuente:** Elaboración propia.

En Figura 10, se observa que T5 (8 kilos Tierra negra + 4 kilos vacaza + 40 ml EM), tuvo mayor peso frutos/planta de 266,00 g, con variabilidad de 4,00, así mismo observamos que T1

(Testigo – 2 kilos Tierra negra), tuvo menor peso frutos/planta de 148,00 g con variabilidad de 5,20, con relación a los demás tratamientos del estudio.

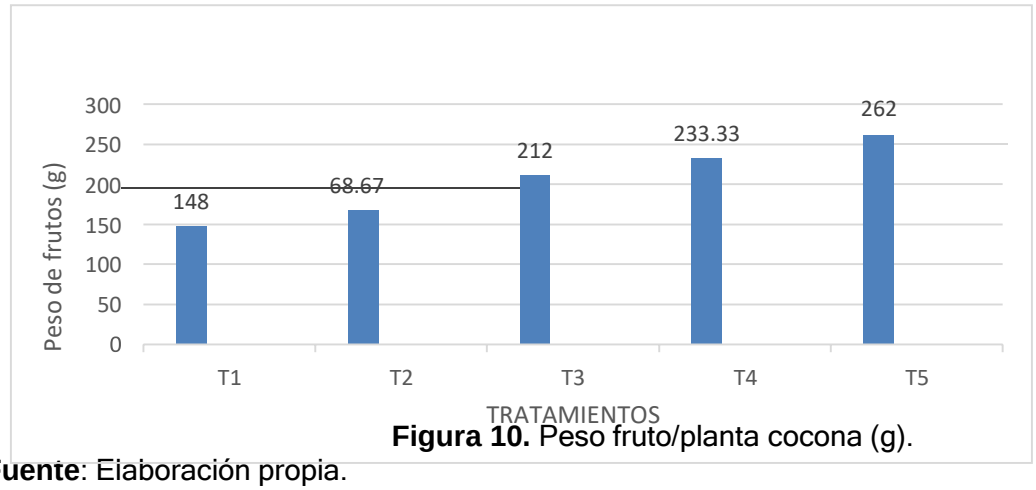



**Figura 10.** Peso fruto/planta cocona (g).
**Fuente**: Elaboración propia.

En Cuadro 29, se aplicó prueba Sharpiro Wilk (prueba normalidad) en la misma que se evidencia que peso frutos/planta cocona tienen distribución normal, por lo tanto, podemos aplicar prueba ANOVA para comprobar diferencias significativas entre tratamientos.

**Cuadro 29**. Prueba normalidad para peso fruto/planta cocona (g)

| Tratamientos | Shapiro-Wilk | | |
|---|---|---|---|
| | Estadístico | gl | Sig. |
| T1: Testigo – 2 kilos Tierra negra | ,893 | 3 | ,363 |
| T2:4 k tierra negra+2 k gallinaza + 20 ml EM | ,996 | 3 | ,878 |
| T3:8 k tierra negra+4 k gallinaza + 40 ml EM | 1,000 | 3 | 1,000 |
| T4:4 k tierra negra+2 k vacaza + 20 ml EM | ,923 | 3 | ,463 |
| T5:8 k tierra negra+4 k vacaza + 40 ml EM | 1,000 | 3 | 1,000 |

a. Corrección significación lilliefors.
**Fuente**: Elaboración propia.

En Cuadro 30, los resultados indican que hubo diferencias significativas ($p<0.05$) entre tratamientos por aplicación sustratos + EM en diámetro frutos/planta cocona a 95% confianza.

**Cuadro 30**. Prueba ANOVA para peso fruto/planta cocona (g)

| Fuente variabilidad | Suma cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| Entre grupos | 26009,067 | 4 | 6502,267 | 204,903 | ,001 |
| Dentro grupos | 317,333 | 10 | 31,733 | | |
| **Total** | **26326,400** | **14** | | | |

**Fuente**: Elaboración propia.

Al evidenciar que existen diferencias significativas entre tratamientos, procedimos realizar prueba Tukey para determinar cuál de los tratamientos obtuvo mejor resultado en esta

variable. Observando Cuadro 31, determinamos que T5: 8 kilos tierra negra + 4 kilos vacaza + 40 ml EM, resultó ser mejor tratamiento enesta variable.

**Cuadro 31.** Prueba Tukey para peso fruto/planta cocona (g)

| | | Subconjunto para alfa = 0.05 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Tratamientos** | **N** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
| T5:8 k tierra negra+4 kilos vacaza+40 ml EM | 3 | 262,00 | | | | |
| T4: 4 k tierra negra+2 kilos vacaza+20 ml EM | 3 | | 233,33 | | | |
| T3:4 tierra negra+4 kilos gallinaza+40 ml EM | 3 | | | 212,00 | | |
| T2:2 tierra negra+2 kilos gallinaza+20ml EM | 3 | | | | 168,67 | |
| T1: 2 k tierra negra-testigo | 3 | | | | | 148,00 |
| **Sig.** | | **1,000** | **1,000** | **1,000** | **1,000** | **1,000** |

Se visualizan medias para grupos en subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza tamaño muestra media armónica = 3,000.

En cuadros 28, 29, 30, 31 y figura 10, observamos que tratamiento T5 (8 k tierra negra + 4 k vacaza + 40 ml EM), tuvo mejor comportamiento en variable peso frutos/planta cocona, lográndose en este tratamiento mayor peso frutos/planta de 262 g/ fruto/planta, en comparación con otros tratamientos que alcanzaron menor peso. El mayor peso frutos/planta en T5, se debió a presencia de elementos primarios esenciales como N (0.21 %), P (1.58 %), K (0.01 %) en sustrato vacaza, como también al contenido N (0.66 %), P (0.01 %), K (0.18 %) del microorganismo eficiente (EM) (Anexo VIII-8.1-sustrato vacaza y EM), elementos que influyeron significativamente en mayor peso frutos/planta, siendo la presencia de estos elementos minerales muy importantes en el suelo para la estimulación al mayor peso frutos/planta cocona, proceso realizado durante la fotosíntesis al estimular mayor asimilación azúcares para formación carbohidratos que favorecieron al incremento de peso/fruto/planta, en relación con los demás tratamientos que fueron de menor peso/fruto/planta.

Los resultados logrados sobre mayor peso frutos/planta de 262 g, también logró obtener Maroto (2002), quien logró obtener frutos cocona de 268 g/fruto/planta cocona, al trabajar con 2 k sustrato vacaza + 2 k tierra negra + 20 ml EM; el resultado logrado manifiesta se debe a presencia de elementos mayores N, P y K, presentes en el sustrato y EM, quienes intervinieron en mayor peso/fruto/planta, al lograr mayor producción azucares que activaron mayor formación azucares, que permitieron lograr mayor peso/fruto/planta.

También, los resultados logrados de 262 g fruto/planta logrado, también lo alcanzaron Srivastava y Handa (2005), quienes lograron obtener 271 g/frutos/planta cocona, utilizando 1.5 k tierra negra + 1.5 k sustrato vacaza + 15 ml EM, manifiestan que el mayor peso obtenido fruto/planta, se debió a la presencia elementos minerales importantes como N y K, que activan

presencia azucares en la planta al formar mayor cantidad carbohidratos, que permitieron mayor peso fruto/planta. Así mismo, Kumar et. al., (2017), lograron obtener 258 g fruto/planta cocona, utilizando 2 k tierra negra + 2 k sustrato vacaza + 20 ml EM, manifiestan que el mayor peso frutos/planta, se debió a presencia elementos minerales importantes como N y K, que activaron la formación azucares y aceleraron mayor formación carbohidratos que permitieron que los frutos alcancen mayor peso/planta.

### 4.2.4. Rendimiento (kg/ha)

En Cuadro 32, se muestra estadísticos descriptivos del rendimiento frutos/ha cocona, siendo T5 (8 kilos Tierra negra + 4 kilos vacaza + 40 ml EM) con mayor rendimiento/ha frutos de 45,341 k/ha con variabilidad de 2,14 con relación al T1 (Testigo – 2 kilos Tierra negra) que tuvo promedio rendimiento/ha frutos más bajo de 11,059k/ha con variabilidad de 0,76.

**Cuadro 32**. Estadísticos descriptivos rendimiento/ha cocona (k)

| Tratamiento | N | Mínimo | Máximo | Media | Desviación estándar |
|---|---|---|---|---|---|
| T1: Testigo – 2 kilos Tierra negra | 3 | 10,224 | 11,704 | 11,05933 | ,758199 |
| T2: 4 k tierra negra+2 k gallinaza+20 ml EM | 3 | 15,040 | 15,842 | 15,33667 | ,439838 |
| T3:8 k tierra negra+4 k gallinaza + 40 ml EM | 3 | 25,376 | 26,784 | 26,29067 | ,792942 |
| T4:4 k tierra negra+2 k vacaza + 20 ml EM | 3 | 31,740 | 36,888 | 34,14133 | 2,591316 |
| T5:8 k tierra negra+4 k vacaza + 40 ml EM | 3 | 43,086 | 47,348 | 45,34067 | 2,141738 |

**Fuente:** Elaboración propia.

En Figura 11, se observa que T5 (8 kilos Tierra negra + 4 kilos vacaza + 40 ml de EM), tuvo mayor rendimiento/ha frutos cocona de 45,341 k/ha con variabilidad de 2,14; así mismo observamos que T1 (Testigo – 2 kilos Tierra negra), tuvo menor rendimiento/ha frutos cocona de 11,059 k/ha con variabilidad de 0,76 en relación con los demás tratamientos del estudio.

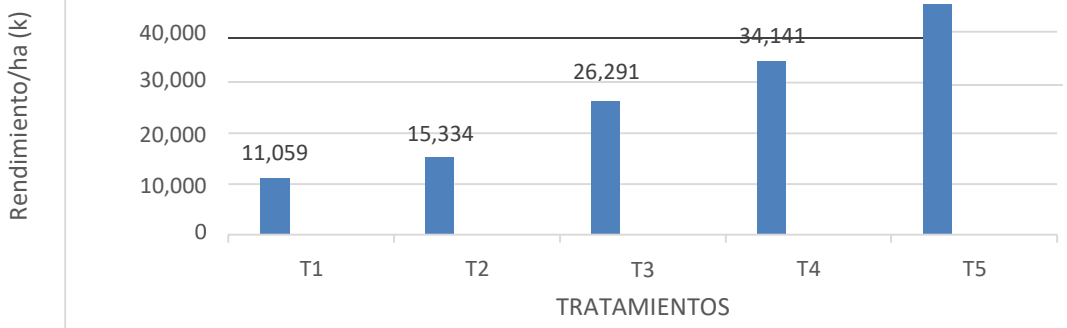



**Figura 11**. Rendimiento frutos/ha cocona (k)Fuente: Elaboración propia.

En Cuadro 33, aplicamos prueba Sharpiro Wilk (prueba normalidad) donde se evidencia que rendimiento/ha frutos cocona tienen una distribución normal, por lo tanto, podemos aplicar prueba ANOVA para ver si existen diferencias significativas entre tratamientos.

**Cuadro 33.** Prueba normalidad para rendimiento/ha frutos cocona (k)

| Tratamientos | Shapiro-Wilk | | |
|---|---|---|---|
| | Estadístico | gl | Sig. |
| T1:Testigo – 2 kilos Tierra negra | ,953 | 3 | ,581 |
| T2:4 k tierra negra+2 k gallinaza+20 ml EM | ,831 | 3 | ,191 |
| T3:8 k tierra negra+4 k gallinaza+40 ml EM | ,788 | 3 | ,087 |
| T4:4 k tierra negra+2 k vacaza+20 ml EM | ,987 | 3 | ,779 |
| T5:8 k tierra negra+4 k vacaza+40 ml EM | ,990 | 3 | ,809 |

a. Corrección significación lilliefors.
**Fuente**: Elaboración propia.

En Cuadro 34, los resultados indican que hubo diferencias significativas ($p<0.05$) entre tratamientos por aplicación sustratos + EM en rendimiento frutos/planta cocona a 95% confianza.

**Cuadro 34**. Prueba ANOVA para rendimiento/ha frutos cocona (k)

| Fuente variabilidad | Suma cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| Entre grupos | 2329,250 | 4 | 582,313 | 229,274 | ,000 |
| Dentro grupos | 25,398 | 10 | 2,540 | | |
| **Total** | **2354,648** | **14** | | | |

**Fuente**: Elaboración propia.

Al evidenciar que existen diferencias significativas entre tratamientos, pfrocedimos realizar la prueba Tukey para determinar cuál de los tratamientos obtuvo mejor resultado en esta variable. Observando Cuadro 35, determinamos que T5: 8 kilos tierra negra + 4 kilos vacaza + 40 ml EM, resultó ser mejor tratamiento en esta variable.

**Cuadro 35**. Prueba Tukey para rendimiento/ha frutos cocona (k)

| Tratamientos | N | Subconjunto para alfa = 0.05 | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| T5:8 k tierra negra+4 k vacaza+40 ml EM | 3 | 45,34067 | | | |
| T4:4 k tierra negra+2 k vacaza+20 ml EM | 3 | | 34,14133 | | |
| T3: 8 k tierra negra+4 k gallinaza+40 ml EM | 3 | | | 26,29067 | |
| T2:4 k tierra negra+2 k gallinaza+20ml EM | 3 | | | | 15,33667 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| T1: 2 kilos tierra negra - testigo | 3 | | | | 11,05933 |
| **Sig.** | | **,050** | **1,000** | **1,000** | **1,000** |

Se visualizan medias para grupos en subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza tamaño de muestra media armónica = 3,000.

En cuadros 32, 33, 34, 35 y figura 11, observamos que tratamiento T5 (8 k tierra negra + 4 k vacaza + 40 ml EM), tuvo mejor comportamiento en variable peso frutos/planta cocona, lográndose en este tratamiento mayor rendimiento/ha de 45,341 k/ha, en comparación con otros tratamientos que alcanzaron menores rendimientos/ha. El mayor rendimiento/ha del T5, se debió a presencia de elementos primarios esenciales como N (0.21 %), P (1.58 %), K (0.01 %) en sustrato vacaza, como también al contenido N (0.66 %), P (0.01 %), K (0.18 %) del microorganismo eficiente (EM) (Anexo VIII-8.1-sustrato vacaza y EM), elementos que influyeron de gran manera para alcanzar mayor rendimiento/ha, siendo la presencia de estos elementos minerales muy importantes en el suelo para estimulación al mayor rendimiento/ha cocona, proceso realizado durante la fotosíntesis al estimular mayor asimilación azúcares para formación carbohidratosque permitieron alcanzar en este tratamiento mayor rendimiento/ha, en relación con los demás tratamientos que fueron de rendimiento menores.

Los resultados logrados sobre mayor peso frutos/planta de 45,341 k/ha, también logró obtener Mishra (2021), quien logró obtener 254 k/ha cocona, al trabajar con 2.5 k sustratode vacaza + 2.5 k tierra negra + 25 ml EM; el resultado logrado manifiesta se debe a presencia de elementos básicos indispensables para la planta de N, P y K, presentes en sustrato y EM, quienes intervinieron en mayor rendimiento/ha, al formarse mayor cantidad carbohidratos influenciados por activación azúcares, logrando alcanzar mayor rendimiento/ha.

También, los resultados logrados de 45,341 k/ha cocona, lo alcanzaron Taiz et.al., (2015), quienes lograron obtener 48,350 k/ha cocona, utilizando 2 k tierra negra + 2.5 k sustrato vacaza + 35 ml EM, manifiestan que mayor rendimiento/ha cocona, fue la presencia elementos minerales importantes como N, P y K, quefavorecen la formación carbohidratos, permitiendo que los frutos alcancen mayor peso y rendimientos mayores. Así mismo, Kumar et. al., (2017), lograron obtener 52,500 k/ha cocona, al trabajar con 2.2 k tierra negra + 2.2 k sustrato vacaza + 22 ml EM, manifiestan que el mayor rendimiento/ha, fue el resultado de mayor formación carbohidratos favorecidos por presencia N, P y K tanto en el suelo como en la planta.

# V. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en la investigación, concluimos:

- Se logró la germinación de semillas en 7 días de *Solanum sessiliflorum* (cocona) con dosis de 8 kilos tierra negra + 4 kilos vacaza + 40 m EM.

- Se logró obtener 81 % de germinación de *Solanum sessiliflorum* (cocona) utilizando dosis de 8 kilos tierra negra + 4 kilos vacaza + 40 m EM.

- Se logró obtener mayor cantidad de frutos de 17.3 por planta de *Solanum sessiliflorum* (cocona) utilizando dosis de 8 kilos tierra negra + 4 kilos vacaza + 40 m EM.

- Se logró obtener mayor tamaño (12.13 cm) y ancho (8.7 cm) de fruto por planta de *Solanum sessiliflorum* (cocona) utilizando dosis de 8 kilos tierra negra + 4 kilos vacaza + 40 m EM.

- Se logró obtener mayor peso de fruto (262 g) por planta de *Solanum sessiliflorum* (cocona) utilizando dosis de 8 kilos tierra negra + 4 kilos vacaza + 40 m EM.

- Se logró obtener mayor rendimiento en Kg/ha de *Solanum sessiliflorum* (cocona) utilizando dosis de 8 kilos tierra negra + 4 kilos vacaza + 40 m EM.

# VI. RECOMENDACIONES

Se sugiere las siguientes recomendaciones para continuar con las investigaciones:

1. Utilizar dosis de 8 kilos tierra negra + 4 kilos vacaza + 40 ml EM para obtener adecuado rendimiento en diferentes cultivos.

2. Realizar trabajos investigativos utilizando la dosis de 8 kilos tierra negra + 4 kilos vacaza + 40 ml EM combinados con Rhizobium para mejorar rendimientos en cultivos agrícolas.

3. Realizar trabajos investigativos para mejorar rendimientos de cultivos, utilizando diferentes tiempos de inmersión de materia orgánica con microorganismos eficientes (EM).

## VII. BIBLIOGRAFÍA


Agronegocios El Salvador. 2019. Cultivo de la cocona.1 ed. San Miguel, San Salvador. Agronegocios el Salvador. 54 p. Boletín técnico. Web:.

Balcázar, T. 2011. El Cultivo de la cocona. Editorial CONCYTEC. Lima. Perú

Barrera, J. A., Hernández, M. S., Melgarejo, L. M., Martínez, O., & Fernández, J. P. 2008. Efectos de la materia orgánica en la germinación de semillas botánicas de cocona. Cartagena, Colombia.

Bolaños, M. 2004. Fisiología y Bioquímica del Fruto. En Fundamentos de Fisiología Vegetal (pp. 503-533). EUNED.

Brucher, H. 2003. Plant genetics and development in tropical zones. Brasil. Pp. 85-95.

Carbajal, C.; Balcázar, L. 2011. Cultivo de cocona. Tingo María (PE), Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), 55p.

Carbajal, T.C. 2016. Cultivo de cocona. Tingo María (PE), Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP), 55 p.

Cárdenas, O.A. 2003. Estudio de cuatro densidades de siembra en dos ecotipos de cocona *(Solanum topiro* H.B.K.) en Tulumayo. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María. Perú. 118 p.

Casachagua, S, NL. 2022. Comparativo de rendimiento de cinco ecotipos de cocona seleccionados (*Solanum sessiliflorum* Dunal) en un suelo entisol de la provincia de Padre Abad – Aguaytía. Pucallpa, Perú. Universidad Nacional Ucayali. Tesis de pregrado.

Cervantes, F. A. 2008. Abonos orgánicos. Disponible en la World Wide Web: <http://www.infoagro.com/abonos/abonos orgánicos.him

Chacón, P.K; Monge, P. JE. 2016. Producción de cocona (*Solanum sessiliflorum D*) bajo invernadero. Costa Rica.Vol. 54 N°3.

CIAT - Centro Internacional de Agricultura Tropical. 1987. Simbiosis Leguminosa–Rizobio: Manual de Métodos de Evaluación, Selección y Manejo Agronómico. 1 ed. Bogotá, Colombia. Rosemay Sylvester- Bradley. 56 p. Boletín informativo n°23.

Cubas, R. 2016. Densidades de siembra y su efecto en el rendimiento de *Solanum sessiliflorum* Dunal "Cocona". Tesis para optar el título profesional de ingeniero agrónomo. Campo experimental. El Dorado. INIA. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos. Perú.

Damarys, G. L. 2008. Animales y producción. Disponible en la World Wide Web: http://www.mundo-pecuario.com/tema60 /monogastricos /gallinaza piso-299.html.

Dávila, S.L.T. 2020. Efecto de diferentes concentraciones de ácido cítrico como antipardeante en cocona ecotipo III (*Solanum sessiliflorum* Dunal) mínimamente para optar el Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Ucayali. Pucallpa.Perú.

Duran, E. 2004. Manual de Cultivos Orgánicos y Alelopatía. Colombia p. 23

DRAU. 2022. Producción de cocona: Uso de gallinaza y vacaza. 1 ed. Pucallpa, Perú. DRAU. 45 p. Boletín informativo 4 (6).

Ellis, R. H., Hong, T. D., Roberts, E. H. 2018. Handbook of Seed Technology for Genebanks: Volume II: Compendium of Specific Germination Information and Test Recommendations. CRC Press.

Endara, S.L.T. 2016. Estudio fenológico de la cocona (*Solanum sessiliflorun* Dunal). Carrera de Ciencias y Producción Agropecuaria. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Zamorano. Honduras.

Espinoza, R.I. 2003. Comparativo de rendimiento y fenología de cinco ecotipos de cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal) en un entisol de Pucallpa. Pucallpa, Perú. Universidad Nacional Ucayali. Tesis de pregrado.

Fernández Da Silva F. 2005. COCONA (Solanum sessiliflorum Dunal): Cultivo y Utilización. Manaos Brasil.

FUNDASES 2019. Microorganismos Eficientes (EM). [En línea]. Disponible en la World Wide Web: http://www.grrenheart-guide.com

García, R. 2016. Plantas Medicinales de la Amazonía Peruana. Lima – Peru.106 – 108 pp. Greenheart, G. 2009. Tecnología EM - Microorganismos Efectivos. [En línea]. [Consultado 10 ENE 2017]. Disponible en la World Wide Web:http://www.greenheart-guide.comGoogle Earth. 2023. Imagen satelitales. Purús, Ucayali.

Hernández, J. 2001. Estudio de cuatro densidades de siembra en dos cultivares de cocona *(Solanum topiro* H.B.K.) en Tingo María. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva.Tingo María. Perú. 138 p.

Hernández, S, R. 2014. Metodología de la investigación. Santa Fe, Colombia. 634 p.

Higa, T. 2012. Una Revolución para Salvar la Tierra-. Traducción Ma. Del Mar Riera. EM Research Organization. Okinawa. Japón. Versión en español 2002. 352 p

HORTUS. 2022. Cultivo de cocona: Origen de la cocona. 1 ed. Lima, Perú. Hortus. 67 p. Boletín informative n°2(6).
Web: www.conabio.gob.mx/conocimiento/bioseguridad/pdf/21650_sg7.pdf.

INFOAGRO. 2022. El cultivo de cocona. Lima, Perú. Boletín informativo N° 156.2022.

Janick, J. 2022. Development of New World Crops by Indigenous Americans. HortScience, 57(5), 584-594. https://doi.org/10.21273/HORTSCI15763-22.

Kumar, P., Lucini, L., Rouphael, Cardarelli, M., Kalunke, R. M., Colla, G. 2017. Insight into the role of grafting and arbuscular mycorrhiza on cadmium stress tolerance in tomato. Frontiers in plant science, 8, 477.

Marín, S.CA. 2017. Determinar el tamaño de una muestra: Fórmula de aplicación.1 ed.

Bogota, Colombia. Marín, S. 5 p. Técnicas de investigación.

Maroto, J. V. 2002. Elementos de horticultura general. Ediciones Mundi-Prensa.

Mishra, J., Singh, R., Arya, S. 2021. Unraveling the Efficient Macro and Micronutrient Requirements of Fruit Crops for Enhancing the Productivity and Profitability. In Fruit Crops Nutrition, Fertilization and Post Harvest Management for Enhanced Production and Quality (pp. 1-14). Apple Academic Press.

Moriya, K. 2007. Suplemento rural: la gallinaza [En línea]. Paraguay. Disponible en la WorldWideWeb:<http:// www.abc.com.py/suplementos/rural/articulos.php?pid=360310&ABCDIGITAL=472fa60e cfb2e5ad825ebe0c51a0d26c.

Pahlen, A. 2003. Cocona (Solanum topiro Humbl. & Bonpl.), un fruto del Amazonas. La cosecha Amazónica, 7:301-107.

Paytan, S. 2005. Cultivo de frutos nativos amazónicos: Manual para el extensionista. Lima: Tratado de Cooperación Amazónica.

Pezo, G. 2014. Analizó las relaciones fenotípicas entre marcadores morfológicas, con el rendimiento de fruto, en el cultivo de cocona en la ciudad de Iquitos, Perú. Tesis. Ing. Agrónomo. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos, Perú. 96 p.

Porvenir. 2018. Suelo, abono y materiales orgánicos. Bolivia. Disponible en la World Wide Web: http://www.porvenir.solarquest.com/news/article.asp?id=1521&ssectionid =0

RAAA. 2005. Abonos orgánicos (en línea). Perú. [En línea]. [Consultado 11 ENE 2017]. Disponible en la World Wide Web:<http://www.geocities.com/raaaperu/ao.html#top

Robles, R. M.J. 2011. Comparativo de rendimiento de cuatro ecotipos de cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal) en condiciones ambientales de Tingo María. Facultad de Agronomía. Departamento Académico de Ciencias Agrarias. Tesis para optar el grado de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María. Perú.

Rosabal Q, A. 2004. Efecto del estiércol vacuno sobre el crecimiento del tabaco negro (*Nicotiana Tabacum* L) var.Habana 92.Cuba. (http://www.monografias.com/trabajos32/abonotabaco/

Schwentesius, R. R., Gómez, C. M. A., Blas, B. H, 2007. México Orgánico. Experiencias,Reflexiones, Propuestas. Universidad Autónoma de Chapingo.

Schultes, R. 2004. Amazonian ethnobotany and the search for new drugs. Ciba FoundSymp. Pp. 112-115.

Sevilla, R. y Holle, M. 2004. Recursos genéticos vegetales. UNALM. Lima, Perú. 224 p. Silva, F. 2016. Cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal): Cultivo y Utilización. INPA-Manaos, Brasil.

SENAMHI, 2023, Servicio Nacional Meteorología e Hidrología del Perú.

Srivastava, A. K., Handa, A. K. 2005. Hormonal regulation of tomato fruit development: amolecular perspective. Journal of Plant Growth Regulation, 24(2), 67-82.

Tafur, G.J.L. 2015. Densidades de siembra y su efecto sobre las características agronómicas y en el rendimiento del *Solanum sessiliflorum* Dunal. Cocona. Fundo Zúngaro Cocha. Distrito de San Juan Bautista. Facultad de Agronomía. Escuela de Formación Profesional de Agronomía. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Amazonía Peruana. Iquitos. Perú.

Torres, F. N.C. 2018. Influencia de dos fuentes de materia orgánica (gallinaza y vacaza) enriquecidos con microorganismos eficientes (EM) en la producción del cultivo de pepino (*Cucumis sativa* L) de Pucallpa – Ucayali -Perú: Espalderas en pepino. 1 ed. Pucallpa, Perú. UNU. 78 p. Tesis de pregrado.

Yagoding, B.A; Smimov, P; Petesburgo, K.A. 2017. Agroquímica. Tomo I y II. Editorial. Mir. Moscu. 99. 120 – 464.

Yuyama, L. K. O., M., M. S. H., Aguiar, J. P. L., Filho, D. S., Yuyama, K., Fávaro, D. I. T., & Vasconcellos, M. B. A. 2007. Aplicaciones de materia orgánica en la producción de cocona (Solanum sessiliflorum Dunal). Cali, Colombia.

## VIII. ANEXOS

### 8.1. Análisis del contenido nutricional vacaza y gallinaza, contenido nutricional sustratos y microrganismo eficiente (EM).

**Análisis contenido nutricional vacaza= 1 Análisis contenido nutricional galinaza= 2**
**Análisis sustratos= Del 3 al 12 Análisis del ME = 13**

inia
Instituto Nacional de Innovación Agraria

**INFORME DE ENSAYO**
N° 12026-23/AB/ LABSAF - PUCALLPA

**I. INFORMACIÓN GENERAL**

| | |
|---|---|
| Cliente | : CARLOS MARIO FLORES TENAZOA |
| Propietario / Productor | : CARLOS MARIO FLORES TENAZOA |
| Dirección del cliente | : PURUS, UCAYALI |
| Solicitado por | : CARLOS MARIO FLORES TENAZOA |
| Muestreado por | : Cliente |
| Número de muestra(s) | : 13 |
| Producto declarado | : Abono orgánico |
| Presentación de las muestras(s) | : Bolsa de plástico |
| Referencia del muestreo | : Reservado por el cliente |
| Procedencia de muestra(s) | : PURUS, UCAYALI |
| Fecha(s) de muestreo | : del 19/01/2023 al 20/09/2023 (*) |
| Fecha de recepción de muestra(s) | : 2023-09-26 |
| Lugar de ensayo | : LABSAF Pucallpa |
| Fecha(s) de análisis | : del 27/11/2023 al 20/12/2023 |
| Cotización del servicio | : 0167-23-PC |
| Fecha de emisión | : 2023-12-20 |

**II. RESULTADO DE ANÁLISIS**

| ITEM | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Código de Laboratorio | | | AB0133-PC-23 | AB0134-PC-23 | AB0135-PC-23 | AB0136-PC-23 | AB0137-PC-23 | AB0138-PC-23 |
| Matriz Analizada | | | Abono orgánico | Abono orgánico | Abono orgánico | Abono orgánico | Abono orgánico | Abono orgánico |
| Fecha de Muestreo | | | 2023-06-05 | 2023-09-23 | 2023-01-19 | 2023-06-15 | 2023-01-19 | 2023-06-15 |
| Hora de Inicio de Muestreo (h) | | | 14:00:00 | 10:00 | 07:00 | 10:00 | 07:00 | 10:00 |
| Condición de la muestra | | | Conservada | Conservada | Conservada | Conservada | Conservada | Conservada |
| Código/identificación de la Muestra por el Cliente | | | TD INICIAL | TD FINAL | T1 INICIAL | T1 FINAL | T2 INICIAL | T2 FINAL |
| Ensayo | Unidad | LC | Resultados | | | | | |
| pH (**) | Unid. pH | 0,1 | 6,50 | 6,60 | 5,00 | 5,7 | 6,0 | 6,1 |
| Conductividad eléctrica (**) | mS/m | 1,0 | 23,7 | 25,2 | 12,3 | 28,5 | 116,5 | 17,4 |
| Nitrogeno total (**) | % | 0,01 | 0,21 | <LC | 0,34 | 0,27 | 0,84 | 0,27 |
| Fosforo total (**) | % | – | 1,58 | 0,28 | 0,53 | 1,05 | 2,90 | 1,84 |
| Calcio (**) | % | – | 0,27 | 0,30 | 0,08 | 0,16 | 0,28 | 0,11 |
| Magnesio (**) | % | – | 0,06 | 0,06 | 0,03 | 0,03 | 0,04 | 0,03 |
| Potasio (**) | % | – | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,00 |

| ITEM | | | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Código de Laboratorio | | | AB0139-PC-23 | AB0140-PC-23 | AB0141-PC-23 | AB0142-PC-23 | AB0143-PC-23 | AB0144-PC-23 |
| Matriz Analizada | | | Abono orgánico | Abono orgánico | Abono orgánico | Abono orgánico | Abono orgánico | Abono orgánico |
| Fecha de Muestreo | | | 2023-01-19 | 2023-06-15 | 2023-01-19 | 2023-06-15 | 2023-01-19 | 2023-06-15 |
| Hora de Inicio de Muestreo (h) | | | 07:00 | 10:00 | 07:00 | 10:00 | 07:00 | 10:00 |
| Condición de la muestra | | | Conservada | Conservada | Conservada | Conservada | Conservada | Conservada |
| Código/identificación de la Muestra por el Cliente | | | T3 INICIAL | T3 FINAL | T4 INICIAL | T4 FINAL | T5 INICIAL | T5 FINAL |
| Ensayo | Unidad | LC | Resultados | | | | | |
| pH (**) | Unid. pH | 0,1 | 5,60 | 6,40 | 5,10 | 5,5 | 6,6 | 5,6 |
| Conductividad eléctrica (**) | mS/m | 1,0 | 161,8 | 12,3 | 25,0 | 23,6 | 17,2 | 10,1 |
| Nitrogeno total (**) | % | 0,01 | 1,56 | 0,40 | 0,48 | 0,24 | 0,53 | 0,13 |
| Fosforo total (**) | % | – | 3,69 | 2,11 | 2,63 | 4,21 | 3,69 | 3,69 |
| Calcio (**) | % | – | 0,33 | 0,16 | 0,23 | 0,08 | 0,24 | 0,11 |
| Magnesio (**) | % | – | 0,04 | 0,03 | 0,04 | 0,03 | 0,04 | 0,03 |
| Potasio (**) | % | – | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,01 |

| ITEM | | | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Código de Laboratorio | | | AB0145-PC-23 | | | | | |
| Matriz Analizada | | | Abono orgánico | | | | | |
| Fecha de Muestreo | | | 2023-09-26 | | | | | |
| Hora de Inicio de Muestreo (h) | | | 08:15 | | | | | |
| Condición de la muestra | | | Conservada | | | | | |
| Código/identificación de la Muestra por el Cliente | | | EM | | | | | |
| Ensayo | Unidad | LC | Resultados | | | | | |
| pH (**) | Unid. pH | 0,1 | 3,40 | | | | | |
| Conductividad eléctrica (**) | mS/m | 1,0 | 116,8 | | | | | |
| Nitrogeno total (**) | % | 0,01 | 0,66 | | | | | |
| Fosforo total (**) | % | – | 0,01 | | | | | |
| Calcio (**) | % | – | 0,03 | | | | | |
| Magnesio (**) | % | – | 0,01 | | | | | |
| Potasio (**) | % | – | 0,18 | | | | | |

Firmado digitalmente por: CAMACHO VILLALOBOS Nina Alexandra FAU 20131369094 soft
Motivo: Soy el autor del documento

Red de Laboratorios de Suelos, Aguas y Foliares
Acreditado con la Norma
NTP-ISO/IEC 17025:2017
Direccion: Carretera Federico Basadre km 44, Campoverde -Coronel Portillo - Ucayali

Página 1 de 2
F-46 / Ver.04
www.inia.gob.pe

Instituto Nacional de Innovación Agraria

# INFORME DE ENSAYO
## N° 12026-23/AB/ LABSAF - PUCALLPA

### III. METODOLOGÍA DE ENSAYO

| ENSAYO | NORMA DE REFERENCIA |
|---|---|
| pH | EPA 9045 D, Rev. 4, 2004. Soil and waste pH. |
| Conductividad eléctrica | NTP 214.049: 2015. Determinación de conductividad eléctrica. |
| Materia orgánica | Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). item 7.1.7 AS-07. 2000. Contenido de Materia Organica por el método de Walkley y Black. |
| Nitrogeno total | ISO 11261-1995 Determinación total de Nitrogeno en suelos por metodo Kjendhal modificado. |
| Fósforo total | Digestión vía humeda. Lectura por ICP-MS. |
| Calcio | Digestión vía humeda. Lectura por ICP-MS. |
| Magnesio | Digestión vía humeda. Lectura por ICP-MS. |
| Potasio | Digestión vía humeda. Lectura por ICP-MS. |

### IV. CONSIDERACIONES

- Estado en las que ingreso la Muestras: Buenas Condiciones de almacenamiento
- Este informe no puede ser reproducido total, ni parcialmente sin la autorización de LABSAF y del cliente.
- Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo
- Los resultados se aplican a las muestras, tales como se recibieron
- Este documento es válido sólo para el producto mencionado anteriormente.
- El Laboratorio no es responsable cuando la información proporcionada por el cliente pueda afectar la validez de los resultados.
- Medición de pH realizada a 25 °C
- Lectura por ICP-MS en el laboratorio de Sede Central - Lima

(*) Este dato ha sido proporcionado por el cliente, por lo que el laboratorio no es responsable de dicha información.
(**) El (Los) resultado(s) obtenido(s) corresponde(n) a métodos de ensayo que no han sido acreditados por el INACAL-DA.
(***) El (Los) resultado(s) obtenido(s) corresponde(n) a métodos de ensayo que no han sido acreditados por el INACAL-DA, debido a que la muestra no es idónea para el ensayo.

### V. AUTORIZACIÓN DEL INFORME DE ENSAYO

- El presente informe de ensayo ha sido autorizado por: Ing. Sindi Nuñez Berrospi - Especialista de laboratorio del LABSAF Pucallpa.

Firma
Miguel Vasquez Macedo
**Director de la Estación Experimental Agraria Pucallpa**
**Estación Experimental Agraria Pucallpa-Ucayali**

**FIN DE INFORME DE ENSAYO**

FIRMA DIGITAL
Firmado digitalmente por: CAMACHO VILLALOBOS Alina Alexandra FAU 20131365904 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 22/12/2023 14:51:15-0500

## 8.2. Iconografía del desarrollo de la investigación en cocona

### 8.2.1. Microorganismos eficientes (EM)




**Figura 12.** Microorganismos eficientes utilizado

### 8.2.2. Frutos de cocona cosechados




**Figura 13.** Frutos de cocona variedad CT2 Utilizada

### 8.2.3. Construcción del almácigo



**Figura 14.** Construcción del almácigo



**Figura 15**.Construcción de subparcelas.

### 8.2.4. Fase siembra almácigo semillas cocona



**Figura 16.** Vista aleatoria de tratamientos.



**Figura 17**. Vista frontal almácigo



**Figura 18.** Siembra semillas cocona.



**Figura 19**. Siembra en almácigos por tratamientos.



**Figura 20**. Vista siembra por unidades experimentales

### 8.2.5. Construcción del vivero



**Figura 21**. Construcción vivero para distribución por tratamientos

### 8.2.6. Plantas coconas en vivero



**Figura 22.** Plantas coconas por tratamientos



**Figura 23. Desarrollo plantas cocona**

### 8.2.7. Plantas campo definitivo



**Figura 24.** Distribución plantas coconas campo definitivo



**Figura 25.** Plantas campo definitivo



**Figura 26.** Control preventivo con biosidas

### 8.2.8. Muestras de cocona cosechados por tratamiento

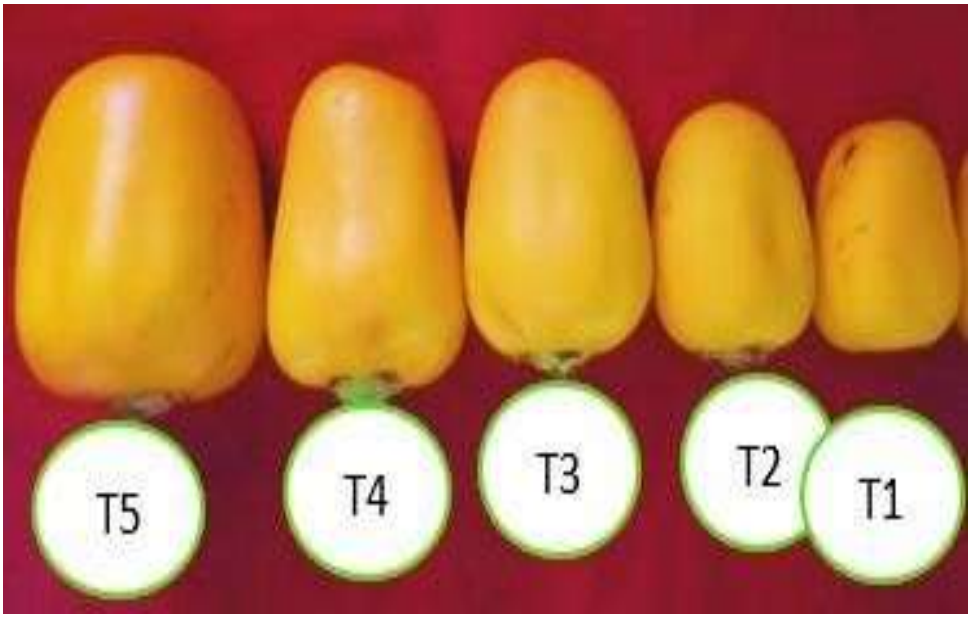



**Figura 27**. Muestra de frutos cocona por tratamiento

### 8.2.9. Evaluación de variables



**Figura 28**. Medida de tamaño fruto cocona (cm)



**Figura 29**. Medida de ancho del fruto cocona (cm)




**Figura 30**. Medida peso T5




**Figura 31**. Medida peso T4




**Figura 32**. Medida peso T3




**Figura 33**. Medida peso T2




**Figura 34**. Medida peso T1