

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA



**EFFECTO DE DIFERENTES SUSTRATOS Y MÉTODOS DE
SIEMBRA EN EL CRECIMIENTO Y DESARROLLO DEL CULTIVO
DE CHANCAPIEDRA (*Phyllanthus niruri*) EN UN INCEPTISOLS DEL
DISTRITO DE YARINACocha.**

Tesis para optar el título profesional de

INGENIERO AGRÓNOMO

KAROL BRIGGUILTE LETONA SERRANO

Pucallpa, Perú

2023



ANEXO 4

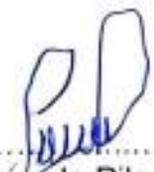
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN O TESIS

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos para estudiar y escuchar la sustentación de la tesis, presentado por **KAROL BRIGGUTE LETONA SERRANO**, denominada: “Efecto de diferentes sustratos y métodos de siembra en el crecimiento y desarrollo del cultivo de Chancapiedra (*Phyllanthus niruri* L.) en un inceptisol del distrito de Yarinacocha” para cumplir con el requisito (académico o título profesional) de **TÍTULO PROFESIONAL**.

Teniendo en consideración los méritos del referido trabajo, así como los conocimientos demostrados por la sustentante lo declaramos: APROBADO POR MAYORÍA con el calificativo (*) DESABADO (16)

En consecuencia, queda en condición de ser considerado Apto por el Consejo Universitario y recibir el: (Grado Académico), (Título de **INGENIERO AGRÓNOMO**), de conformidad con lo estipulado en Art. 10 del reglamento general de grados académicos, título profesional y título de segunda especialidad profesional de de la Universidad Nacional de Ucayali.

Pucallpa, 20 de NOVIEMBRE de 2023.



 Dr. Raúl Armando Pilco Panduro.
 Presidente



 Dr. Roger Brayan Braga Sandoval.
 Secretario



 Ing. Jessica Madeley Rios Guzman, M.Sc.
 Miembro



 Ing. Rita Riva Ruiz, M.Sc.
 Asesor

(*) De acuerdo con el Art. 21 del Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, éstas deberán ser calificadas con términos de Sobresaliente, Aprobado por Unanimidad, Aprobado por Mayoría y Desaprobado.

Esta tesis fue aprobada por el Jurado Evaluador de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, como requisito para optar el Título de Ingeniero Agrónomo.

Dr. Raúl Armando Pilco Panduro.


.....
PRESIDENTE

Dr. Roger Brayan Braga Sandoval.


.....
SECRETARIO

Jessica Madeley Rios Guzmán, M.Sc.


.....
MIEMBRO

Ing. Rita Riva Ruiz, M.Sc.


.....
ASESOR

Bach. Karol Briguíte Letona Serrano


.....
TESISTA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

DIRECCIÓN DE PRODUCCIÓN INTELECTUAL

CONSTANCIA

ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Nº V/0685-2023 .

La Dirección de Producción Intelectual de la Universidad Nacional de Ucayali, hace constar por la presente, que el trabajo académico de investigación, titulado:

“EFECTO DE DIFERENTES SUSTRATOS Y MÉTODOS DE SIEMBRA EN EL CRECIMIENTO Y DESARROLLO DEL CULTIVO DE CHANCAPIEDRA (*Phyllanthus niruri*) EN UN INCEPTISOLS DEL DISTRITO DE YARINACocha”.

Autor(es) : LETONA SERRANO, KAROL BRIGGUTE
Facultad : CIENCIAS AGROPECUARIAS
Escuela : AGRONOMÍA
Asesor(a) : Ing. M.Sc. Riva Ruiz, Rita

Presenta un porcentaje de similitud de 4%, verificado en el Sistema Antiplagio URKUND/OURIGINAL, De acuerdo a los criterios de porcentaje establecidos en el artículo 9 de la DIRECTIVA DE USO DEL SISTEMA ANTIPLAGIO, el cual indica que todo trabajo de investigación no debe superar el 10%. En tal sentido, se declara, que el presente trabajo de investigación: **SI Contiene un porcentaje aceptable de similitud**, procediéndose a emitir la presente Constancia de Originalidad de Trabajo de Investigación (COTI) a solicitud del asesor.

En señal de conformidad se firma y sella el presente documento.

Fecha: 13/11/2023



Mg. JOSÉ MANUEL CÁRDENAS BERNAOLA
Director de Producción Intelectual



AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Repositorio de la Universidad Nacional de Ucayali

Yo, Karol Briggoite Letona Serrano

Autor de la tesis titulada: “Efecto de diferentes sustratos y métodos de siembra en el crecimiento y desarrollo del cultivo de chancapiedra (Phyllanthus niruri) en un inceptisols del distrito de Yarinacocha”.

Sustentada el año 2023

Asesor(a): Ing. M.Sc. Rita Riva Ruiz

Facultad: Ciencias Agropecuarias

Escuela Profesional: Agronomía

Autorizo la publicación:

PARCIAL

TOTAL

De mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ucayali (www.repositorio.unu.edu.pe), bajo los siguientes términos:

Primero: Otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general mi tesis (incluido el resumen) a través del Repositorio Institucional de la UNU, en formato digital sin modificar su contenido, en el Perú y en el extranjero; por el tiempo y las veces que considere necesario y libre de remuneraciones.

Segundo: Declaro que la tesis es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, por tanto me encuentro facultado a conceder la presente autorización, garantizando que la tesis no infringe derechos de autor de terceras personas, caso contrario, me hago único(a) responsable de investigaciones y observaciones futuras, de acuerdo a lo establecido en el estatuto de la Universidad Nacional de Ucayali, la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria y el Ministerio de Educación.

En señal de conformidad firmo la presente autorización.

Fecha: 03/04/2024

Email: karol21letona@gmail.com Firma: [Firma]

Teléfono: 902 849 680 DNI: 76933662

DEDICATORIA

A mis padres, Leonidas Letona Chávez
y Eusebia Serrano Jaramillo por el esfuerzo en
educarme y por motivación constante que me
brindan.

A mis hermanos; Gino, Yulisa,
Arnol
e Ingrid; y sobrina Claudia por estar
siempre
presentes, no importando la distancia.

A mi querido abuelo Constantino Letona
que anhelaba verme triunfar y que se marchó mucho
antes de lo debido.

AGRADECIMIENTO

En primera instancia agradezco a:

- A mi alma mater; la Universidad Nacional de Ucayali, Facultad de Ciencias Agropecuarias, por haber sido parte esencial en mi formación profesional, y a cada docente que me dejaron grandes enseñanzas.
- Al fundo SANTA RITA por haberme abierto las puertas para llevar a cabo la ejecución de mi trabajo de investigación.
- Al ing. M Sc. Rita Riva Ruiz, asesora del presente trabajo de investigación, por haberme brindado su total apoyo, y ser mi benefactora para la realización de este trabajo.
- Al ing. Isaías Gonzáles Ramírez por haberme brindado sus conocimientos y seguir de cerca mi trabajo en campo.
- A los trabajadores del fundo Santa Rita, quienes en todo momento me brindaron su apoyo.

INDICE GENERAL

RESUMEN	xi
ABSTRACT.....	xiii
INDICE DE TABLAS	xv
INDICE DE FIGURAS	xviii
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I.....	3
REVISIÓN DE LITERATURA	3
1.1. Antecedentes de la investigación	3
1.2. Marco conceptual.....	5
1.2.2. Origen	5
1.2.3. Distribución geográfica	6
1.2.4. Taxonomía	6
1.2.5. Familia Phyllanthaceae.....	6
1.2.6. El género Phyllanthus	7
1.2.7. Etimología.....	7
1.2.8. Variedades	7
1.2.9. Descripción botánica	8
1.2.10. Características morfológicas.....	8
1.2.11. Requerimientos edafoclimáticos.....	9
1.2.12. Propiedades.....	9
1.2.13. Composición química	10
1.2.14. Modo de uso	11
1.3. Sustratos	11

1.3.1. Definición	11
1.3.2. Características físicas	12
1.3.3. Características químicas	12
1.3.4. Características biológicas	13
1.3.5. Compost.....	13
1.3.6. Tierra negra.....	13
1.3.7. Estiércol de gallina	14
1.3.8. Humus de lombriz.....	14
1.3.9. Compost de gallinaza.....	15
1.3.10. Guano de isla	16
1.4. Métodos de siembra	17
1.4.1. Chorro continuo	18
1.4.2. Siembra al voleo	18
CAPITULO II	18
MATERIALES Y MÉTODOS	18
2.1. Ubicación del campo experimental.....	18
2.1.1. Ubicación y duración del trabajo de investigación.....	18
2.1.2. Condiciones edafoclimáticas	19
2.2. Materiales, insumos y herramientas.....	19
2.2.1. Material genético de estudio.....	19
2.2.2. Herramientas de campo	19
2.2.3. Equipos de laboratorio	19
2.2.4. Insumos	19
2.2.5. Material de gabinete	20

2.3. Variables en estudio	20
2.3.1. Variable independiente	20
2.3.2. Variable dependiente	20
2.4. Operacionalización de las variables	20
2.4.1. Variables independientes	20
2.4.2. Variables dependientes	21
2.4.3. Datos a registrar	23
2.5. Metodología de la investigación	23
2.5.1. Tipo de investigación.....	23
2.5.2. Modelo matemático	24
2.5.3. Análisis de varianza (ANVA).....	25
2.6. Dimensiones de la parcela experimental.....	25
2.6.1. Área experimental.....	25
2.6.2. Bloques o repeticiones	26
2.6.3. Unidad experimental.....	26
2.7. Metodología	26
CAPITULO III.....	29
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
3.1. Variables de crecimiento.....	29
3.1.1. Días a la germinación.....	29
3.1.2. Porcentaje de germinación	31
3.1.3. Altura de planta (cm)	34
3.1.4. Número de hojas	36
3.2. Desarrollo	38

3.2.1. Días a la floración	38
3.2.2. Días a la fructificación	41
3.2.3. Días a la cosecha	43
3.2.4. Peso fresco	45
3.2.5. Peso seco	47
CAPITULO IV	50
CONCLUSIONES	50
CAPITULO V	50
RECOMENDACIONES	50
LITERATURA CONSULTADA	52
ANEXOS	52
ICONOGRAFÍA	74

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en las instalaciones del fundo Santa Rita, ubicado en la C.F.B. Km 10.500, interior 2.8 km con dirección a Cashibococha, distrito de Yarinacocha, latitud 8°22'31" sur, longitud 74° 34'35" oeste y altitud: 154 m.s.n.m. Con el objetivo de determinar el sustrato y método de siembra más adecuado para el crecimiento y desarrollo del cultivo de Chancapiedra (*Phyllanthus niruri*) en un inceptisol del distrito de Yarinacocha. El diseño experimental empleado fue el diseño estadístico de bloque completamente al azar (DBCA) con arreglo factorial de 5x2, se realizó la prueba de promedios de LSD de Fisher con 0.05 de probabilidad. Se ensayaron 10 tratamientos que resultaron de la interacción de dos factores en estudio: Cinco sustratos (suelo tradicional, humus de lombriz, compost de gallinaza, tierra negra y guano de isla) y dos métodos de siembra (siembra a chorro continuo y siembra al voleo). Se realizaron 3 repeticiones por tratamiento que comprende de la siguiente manera, T1 (suelo tradicional + siembra a chorro continuo), T2 (suelo tradicional + siembra al voleo), T3 (humus de lombriz + siembra a chorro continuo), T4 (humus de lombriz + siembra al voleo), T5 (compost de gallinaza + siembra a chorro continuo), T6 (compost de gallinaza + siembra al voleo), T7 (tierra negra+ siembra a chorro continuo), T8 (tierra negra+ siembra al voleo), T9 (guano de isla + siembra a chorro continuo) y T10 (guano de isla + siembra al voleo). Para la evaluación se tomó 10 plantas al azar de cada tratamiento y se evaluó en la variable crecimiento lo siguiente: Días a la germinación, porcentaje de germinación, altura de planta, número de hojas; y en la variable desarrollo se evaluó: Días a la floración, días a la fructificación, días a la cosecha, peso fresco y peso seco. De acuerdo a los resultados obtenidos el factor A (sustratos) tuvo efectos independientes tanto en la variable crecimiento como en la variable desarrollo; siendo

el sustrato de compost de gallinaza con el que se obtuvo mejores resultados en días a germinación con 4 días después de la siembra, en altura de la planta con 23 cm, en días a la floración en 41 días (1 mes y 11 días), en días a la fructificación en 5 días y en días a la cosecha en 78 días (2 meses y 18 días); el sustrato de humus de lombriz tuvo igual efecto en días a la fructificación de 5 días. así mismo se encontró interacción del factor AxB (sustrato x método de siembra) en ambas variables, como el T5 (compost de gallinaza + siembra a chorro continuo) en el porcentaje de germinación con un 84%, el T6 (compost de gallinaza + siembra al voleo), en número de hojas con 27 hojas por planta, en peso fresco con 32.7 g y peso seco con 8.5 g.

Palabras clave: Chancapiedra, sustratos, métodos de siembra, crecimiento, desarrollo.

ABSTRACT

The present research work was carried out at the Santa Rita farm, located on the C.F.B. Km 10.500, inland 2.8 km towards Cashibococha, Yarinacocha district, latitude 8°22'31" south, longitude 74° 34'35" west and altitude: 154 m.a.s.l. The objective was to determine the most adequate substrate and sowing method for the growth and development of the Chancapiedra (*Phyllanthus niruri*) crop in an inceptisol in the district of Yarinacocha. The experimental design used was the statistical design of completely randomized block (DBCA) with factorial arrangement of 5x2, the Fisher's LSD test of averages was performed with 0.05 probability. Ten treatments were tested resulting from the interaction of two factors under study: five substrates (traditional soil, earthworm humus, chicken manure compost, black soil and island guano) and two sowing methods (continuous jet sowing and broadcast sowing). Three replicates per treatment were carried out as follows: T1 (traditional soil + continuous jet seeding), T2 (traditional soil + broadcast seeding), T3 (vermicompost + continuous jet seeding), T4 (vermicompost + broadcast seeding), T5 (chicken manure compost + continuous jet seeding), T6 (chicken manure compost + broadcast seeding), T7 (black soil + continuous jet seeding), T8 (black soil + broadcast seeding), T9 (island guano + continuous jet seeding) and T10 (island guano + broadcast seeding). For the evaluation, 10 plants were taken at random from each treatment and the following were evaluated in the growth variable: Days to germination, germination percentage, plant height, number of leaves; and in the development variable were evaluated: Days to flowering, days to fructification, days to harvest, fresh weight and dry weight. According to the results obtained, factor A (substrates) had independent effects on both the growth and development variables; The chicken manure compost substrate obtained the best results in days to germination with

4 days after sowing, in plant height with 23 cm, in days to flowering with 41 days (1 month and 11 days), in days to fructification with 5 days and in days to harvest with 78 days (2 months and 18 days); the earthworm humus substrate had the same effect in days to fructification with 5 days. Likewise, interaction of the AxB factor (substrate x sowing method) was found in both variables, such as T5 (chicken manure compost + continuous jet sowing) in the germination percentage with 84%, T6 (chicken manure compost + broadcast sowing), in the number of leaves with 27 leaves per plant, in fresh weight with 32.7 g and dry weight with 8.5 g.

Key words: Chancapiedra, substrates, sowing methods, growth, development.

INDICE DE TABLAS

En el texto

Pág.		
	Tabla 1	<i>Composición química del cultivo de chancapiedra.10</i>
	Tabla 2	<i>Composición química de Humus de lombriz.15</i>
	Tabla 3	<i>Composición química de la gallinaza.16</i>
	Tabla 4	<i>Composición química del guano de isla.17</i>
	Tabla 5	<i>Descripción de los tratamientos.24</i>
	Tabla 6	<i>Esquema del análisis de varianza (ANVA)25</i>
	Tabla 7	<i>Distribución de los sustratos por tratamiento.27</i>
	Tabla 8	<i>Prueba de LSD Fisher 0.05 de probabilidad para los efectos principales de los sustratos (factor A) sobre los días a la germinación del cultivo de Chancapiedra.29</i>
	Tabla 9	<i>Prueba de LSD Fisher 0.05 de probabilidad para los efectos principales de la interacción de los sustratos x métodos de siembra (factor A x factor B) sobre el porcentaje de germinación del cultivo de Chancapiedra.32</i>
	Tabla 10	<i>Prueba de LSD Fisher, 0.05 de probabilidad para los efectos de la interacción de los sustratos x métodos de siembra (factor A x factor B) sobre la altura (cm) del cultivo de Chancapiedra.34</i>
	Tabla 11	<i>Prueba de LSD Fisher, 0.05 de probabilidad para los efectos de la interacción de los sustratos x métodos de siembra (factor A x factor B) sobre el número hojas del cultivo de Chancapiedra.....36</i>
	Tabla 12	<i>Prueba de LSD Fisher, 0.05 de probabilidad para los efectos del factor A sobre días a la floración del cultivo de Chancapiedra.....39</i>

Tabla 13 <i>Prueba de LSD Fisher, 0.05 de probabilidad para los efectos de los sustratos (factor A) sobre días a la fructificación del cultivo de Chancapiedra.</i>	41
Tabla 14 <i>Prueba de LSD Fisher, 0.05 de probabilidad para los efectos de los sustratos (factor A) sobre días a la cosecha del cultivo de Chancapiedra.</i>	43
Tabla 15	45
Tabla 16 <i>Prueba de LSD Fisher, 0.05 de probabilidad para los efectos de la interacción de los sustratos x métodos de siembra (factor A x factor B) sobre el peso (g) seco del cultivo de Chancapiedra.</i>	47

En los anexos

Tabla 17A <i>Evaluación de días a la germinación.</i>	60
Tabla 18A <i>Evaluación del porcentaje (g) de germinación.</i>	61
Tabla 19A <i>Evaluación de la altura (cm) de la planta.</i>	62
Tabla 20A <i>Evaluación de número de hojas.</i>	63
Tabla 21A <i>Evaluación de días a la floración.</i>	65
Tabla 22A <i>Evaluación de días a la fructificación.</i>	66
Tabla 23A <i>Evaluación de días a la cosecha.</i>	67
Tabla 24A <i>Evaluación de peso (g) fresco y seco.</i>	68
Tabla 25A <i>ANVA del efecto de diferentes sustratos y métodos de siembra en días a la germinación del cultivo de Chancapiedra.</i>	69
Tabla 26A <i>ANVA del efecto de diferentes sustratos y métodos de siembra en el porcentaje (%) de germinación del cultivo de Chancapiedra.</i>	69
Tabla 27A <i>ANVA del efecto de diferentes sustratos y métodos de siembra en el porcentaje (%) de germinación del cultivo de Chancapiedra.</i>	70

Tabla 28A ANVA del efecto de diferentes sustratos y métodos de siembra en números de hojas del cultivo de Chancapiedra.	70
Tabla 29A ANVA del efecto de diferentes sustratos y métodos de siembra en días a la floración del cultivo de Chancapiedra.	71
Tabla 30A ANVA del efecto de diferentes sustratos y métodos de siembra en días a la fructificación del cultivo de Chancapiedra.	71
Tabla 31A ANVA del efecto de diferentes sustratos y métodos de siembra en días a la cosecha del cultivo de Chancapiedra.	72
Tabla 32A ANVA del efecto de diferentes sustratos y métodos de siembra en el peso fresco (g) del cultivo de Chancapiedra.	72
Tabla 33A ANVA del efecto de diferentes sustratos y métodos de siembra en el peso seco (g) del cultivo de Chancapiedra.	73
Tabla 34A Datos climatológicos durante la ejecución del trabajo de investigación.	75

INDICE DE FIGURAS

En el texto

	Pag.
Figura 1 <i>Ubicación satelital del área de estudio.</i>	18
Figura 2 <i>Efecto del factor A (sustratos) en días a la germinación.</i>	30
Figura 3 <i>Interacción de sustratos x métodos de siembra en el porcentaje de germinación del cultivo de Chancapiedra.</i>	33
Figura 4 <i>Efecto de sustratos (factor A) en la altura (cm) del cultivo de Chancapiedra.</i>	35
Figura 5 <i>Efecto de la interacción de los sustratos x métodos de siembra (factor A x factor B) en el número de hojas del cultivo de Chancapiedra.</i>	37
Figura 6 <i>Efecto de los sustratos (factor A) en días a la floración del cultivo de Chancapiedra.</i>	40
Figura 7 <i>Efecto de los sustratos (factor A) en días a la fructificación del cultivo de Chancapiedra.</i>	42
Figura 8 <i>Efecto de la interacción de los sustratos x métodos de siembra (factor A x factor B) en días a la cosecha del cultivo de Chancapiedra.</i>	44
Figura 9 <i>Efecto de la interacción de los sustratos x métodos de siembra (factor A x factor B) en el peso (g) fresco del cultivo de Chancapiedra.</i>	46
Figura 10 <i>Efecto de la interacción de los sustratos x métodos de siembra (factor A x factor B) en el peso (g) seco del cultivo de Chancapiedra.</i>	48

En los anexos

Figura 11A <i>Análisis del suelo tradicional y tierra negra en el laboratorio de la UNAS.</i> ...	73
Figura 12A <i>Análisis del humus de lombriz, compost de gallinaza y guano de isla en el laboratorio de la UNAS.</i>	74

Figura 13A <i>Croquis del área de estudio</i>	76
Figura 14A <i>Croquis de la unidad experimental (siembra a chorro continuo)</i>	77
Figura 15A <i>Croquis de la unidad experimental (siembra al voleo)</i>	78

En la iconografía

Figura 16A <i>Limpieza y demarcación del área de estudio</i>	80
Figura 17A <i>Delimitación de las unidades experimentales</i>	80
Figura 18A <i>Colocación del techado temporal</i>	81
Figura 19A <i>Entablado de las unidades experimentales</i>	82
Figura 20A <i>Pesado y distribución de los sustratos</i>	82
Figura 21A <i>Envío de muestras de sustratos al laboratorio de suelo-UNAS</i>	83
Figura 22A <i>Cercado del área experimental</i>	83
Figura 23A <i>Recolección de semillas</i>	84
Figura 24A <i>Poder germinativo y siembra</i>	84
Figura 25A <i>Riego</i>	85
Figura 26A <i>Evaluación de semillas germinadas</i>	85
Figura 27A <i>Colocación de letreros</i>	86
Figura 28A <i>Evaluación de los parámetros de crecimiento</i>	86
Figura 29A <i>Visita de los jurados</i>	87
Figura 30A <i>Recolección de plantas para el peo fresco y seco</i>	87

INTRODUCCIÓN

El cultivo de Chancapiedra (*Phyllanthus niruri*) es una planta nativa de Perú y se encuentra dispersa en las zonas tropicales y sub tropicales especialmente en bosques lluviosos de acuerdo a Castillo (2011), se adapta a diferentes suelos y pisos ecológicos hasta los 3000 msnm y en nuestro país es abundante en su forma silvestre en lugares húmedos y sombreados.

Este cultivo se encuentra distribuido en la mayoría de las regiones del Perú, incluyendo la región Ucayali, tanto en suelos aluviales como en suelos de altura, por lo que el uso de esta planta para la fabricación de medicamentos se realiza principalmente en nuestro país.

De acuerdo a diversas investigaciones que se vienen realizando en el campo de la medicina, *Phyllanthus niruri* es una especie de gran importancia debido a las propiedades curativas que posee; Gupta (1995) alega que este cultivo es utilizado de manera efectiva en el tratamiento diurético, sedante astringente y tónico, hepaprotectora y paliativa para infecciones de boca y garganta, además, es utilizado como antiinflamatorio, para la diabetes, para infecciones de transmisión sexual.

Uno de los principales problemas que presenta este cultivo actualmente es el desconocimiento del manejo agronómico, esto en gran parte debido solo a su extractivismo sin la existencia de plantaciones comerciales, pese a ser considerada como una planta medicinal con muchos atributos para tratar diversas enfermedades aún no se ha realizado ninguna investigación para la producción comercial. Jiménez (2002) refiere que este cultivo es de fácil manejo agronómico, no presenta muchas exigencias, por lo cual podría ser de gran interés para agricultores que deseen cultivarla.

En ese sentido, conociendo la importancia de los múltiples usos medicinales de esta especie, se realizó el presente trabajo de investigación para conocer el crecimiento y desarrollo del cultivo de chancapiedra, utilizando diferentes sustratos como suelo tradicional, tierra negra, humus de lombriz, compost de gallinaza y guano, mediante dos métodos de siembra al voleo y a chorro continuo en el distrito de Yarinacocha.

Por lo que se planteó como objetivo general determinar el sustrato y método de siembra más adecuado para el crecimiento y desarrollo del cultivo de Chancapiedra en un inceptisol del distrito de Yarinacocha. Teniendo como objetivos específicos lo siguiente:

Definir el efecto de diferentes sustratos para el crecimiento y desarrollo del cultivo de Chancapiedra en un inceptisol del distrito de Yarinacocha.

Identificar el efecto de diferentes métodos de siembra en el crecimiento y desarrollo del cultivo de Chancapiedra en un inceptisol del distrito de Yarinacocha.

CAPITULO I

REVISIÓN DE LITERATURA

1.1. Antecedentes de la investigación

Salazar et al. (2019) en su trabajo de investigación titulada “Caracterización de sustratos orgánicos en la producción de *Stevia Rebaudiana Bertoni*” en Coahuila, México, evaluó las proporciones de vermicompost y arena (V:A) 15:85, 30:70, 45:55, 60:40, 75:25 y un sustrato de vermicompost con suelo agrícola (15:85). utilizó un diseño experimental completamente al azar. Las variables evaluadas en los sustratos fueron pH, conductividad eléctrica, contenido de fósforo y de nitratos, porosidad total, densidad aparente, densidad de partícula, capacidad de retención de agua y porcentaje de aireación. En la planta, las variables fisiológicas evaluadas fueron tasa de crecimiento del cultivo, tasa de asimilación neta, área foliar específica y el índice de área foliar. De acuerdo a los resultados obtenidos de la caracterización física, química y microbiológica de las diferentes proporciones de vermicompost:arena, se observó que conforme dichas proporciones aumentan, las propiedades físicas y químicas de los mismos, los grupos microbianos y las UFC que resulten de ellas, se verán modificados, afectando las variables agronómicas del cultivo de *Steviarebaudiana Bertoni*.

Mora et al. (2019) en su investigación realizado en Santa Lucía cantón Paltas, evaluó el efecto de la aplicación de compost; bocashi; humus; gallinaza; testigo agricultor y fosfoestiercol en el rendimiento del cultivo de maní. Se utilizó dosis de cuatro fuentes de abono (compost 20 t ha⁻¹; bocashi 20 t ha⁻¹; humus 20 t ha⁻¹; gallinaza 20 t ha⁻¹; testigo agricultor 0,0 t ha⁻¹ y fosfoestiercol (F): 200 kg ha⁻¹, estiércol (E): 5000 kg ha⁻¹, utilizó el diseño estadístico bloques al azar, con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Se

encontraron diferencias significativas por efecto de la fertilización orgánica para: porcentaje de emergencia, días de floración, altura de planta para la tercera floración, altura de cosecha, número de vainas por planta, número de granos por vaina y rendimiento en kg ha⁻¹. El mayor rendimiento alcanzado fue el fosfoestiercol, seguido por la gallinaza y el humus. El mayor rendimiento alcanzado por el fosfoestiercol se atribuye a mejores condiciones de elementos disponibles.

Ríos (2018) En su trabajo de investigación titulada “comparación de tres métodos de siembra directa en el establecimiento del *Brachiaria brizantha* en suelos degradados del Alto Huallaga”, en el cual se estudió tres métodos de siembra directa en el establecimiento del *Brachiaria brizantha* en suelos degradados del Alto Huallaga, y se determinó los costos de establecimiento (CE). Los métodos de siembra fueron con tacarpo (T1), al voleo (T2) y a chorro continuo (T3). Se midió Número de plantas por metro cuadrado (NP/m²), Altura de planta (AP), porcentaje de cobertura (PC), a las 4, 8, 12, 16 y 20 semanas, la Producción de materia verde (PMV) y seca (PMS) a las 12, 16 y 20 semanas. El diseño estadístico utilizado fue bloque completo al azar con 4 repeticiones y la prueba de comparaciones de tuckey. Los resultados de NP/m² 10.5, 8.25 y 11.5 P/m²; mientras que para la AP fue de 84.7, 72.4 y de 83.7 cm y para PC fue de 96.5, 66.3 y de 95.5 % para los métodos de siembra con tacarpo, voleo y chorro continuo respectivamente. En el caso de la PMV y PMS se encontró que para la PMV fue de 3.15, 2.10 y de 2.50 t/ha/corte y para PMS fue de 0.63, 0.41 y de 0.50 t/ha/corte para los métodos estudiados. El costo de establecimiento de los métodos de siembra con tacarpo, al voleo, y a chorro continuo es de 1406.24, 1241.24, 1422.74 ns/ha respectivamente. El método de siembra al voleo resulto ser uno de los más económicos,

seguido del tacarpo y chorro continuo. El método de siembra que tuvo mejor comportamiento en cuanto a producción fue la de tacarpo, seguido del chorro continuo y al voleo.

1.2. Marco conceptual

1.2.1. Plantas medicinales

OPS-PER (2018) refiere que se han identificado 17 países megadiversos, de los cuales ocho se encuentran en América Latina. En la actualidad, la fitoterapia se está revalorizando como una terapéutica suave y no agresiva, con márgenes terapéuticos amplios para tratar afecciones leves o moderadas, así como enfermedades crónicas. Los principales mercados de plantas medicinales son los países desarrollados (Alemania, China, Japón, España, Estados Unidos, Francia, Italia y Reino Unido), Según el MINAGRI (2021), el 45% de las plantas exportadas proceden de la Amazonía, el 39% de los Andes y el 16% de la costa del país. Y el mayor porcentaje de ellas son extraídas de su hábitat natural: 107 especies naturales vs 13 especies cultivadas.

1.2.2. Origen

Castillo (2011) menciona que la Chancapiedra es una planta nativa de Perú y se encuentra distribuida en las zonas tropicales y sub tropicales especialmente en bosques lluviosos. Por otro lado, (Barranco, 2019) menciona que la Chancapiedra es originaria de los bosques lluviosos del Amazonas de Perú, Colombia y Brasil, asimismo suelen crecer en zonas tropicales como la India, Bahamas y China. Antiguamente era usada por las comunidades nativas peruanas como una medicina tradicional para calmar los dolores, inflamación y problemas urinarias, según relatos nativos esta planta medicinal ayuda a prevenir y eliminar los cálculos renales.

1.2.3. Distribución geográfica

Según Castillo (2011) *Phyllanthus niruri* es una planta nativa de América y se encuentra distribuida en las zonas tropicales y sub tropicales especialmente en bosques lluviosos. y en Perú es abundante en todas las zonas tropicales creciendo de forma silvestre en lugares húmedos y sombreados. De acuerdo a (Macbride y Dahlgren,1936) en el Perú se reportaron la chancapiedra en los departamentos de Amazonas, Cusco, Cajamarca, Loreto y San Martín.

1.2.4. Taxonomía

Clasificación taxonómica según TROPICOS (2014).

Reino: Plantae

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Magnoliidae

Super orden: Rosanae

Orden: Malpighiales

Familia: Phyllanthaceae

Género: *Phyllanthus*

Especie: *niruri* L. 1753

1.2.5. Familia Phyllanthaceae

Según Steinmann (2007) menciona que la familia *Phyllanthaceae* fue tratada como *Phyllanthoideae*, una de las cinco subfamilias de *Euphorbiaceae*, sin embargo, hoy es considerada como una familia independiente. Ya que existen diferencias anatómicas y palinológicas (características de polen de plantas productoras de semillas) entre estas

familias, una de las más importantes es el número de óvulos por lóculo. Esta familia, con alrededor de 60 géneros, está dominada por el género *Phyllanthus*.

1.2.6. El género *Phyllanthus*

Según, Silva y Sales (2004) el género *Phyllanthus* comprende alrededor de 800 especies, distribuidas en diferentes ambientes y tipos de vegetación en las regiones tropicales del mundo. Presenta como importantes centros de diversidad de especies a América con 200 especies, África con 100 especies y Madagascar con 70 especies. Es reconocido como uno de los géneros más grandes y complejos de *Phyllanthaceae*, debido a la amplia diversidad de caracteres vegetativos y florales. Por otro lado (Calixto y Santos, 1998) sostienen que, una gran variedad de especies de plantas pertenecientes al género *Phyllanthus* han sido investigadas fitoquímicamente y farmacológicamente, siendo aisladas e identificadas diferentes moléculas”

P. niruri ha sido tratado como sinónimo de *P. amarus*, por compartir el hábito, la forma de vida y el patrón de ramificación, sin embargo, difieren por las hojas asimétrica, inflorescencias unisexuales y estilos capitados en *P. niruri* y hojas simétricas, inflorescencias bisexuales y estilos agudos en *P. amarus* (Silva y Sales, 2004).

1.2.7. Etimología

•**Phyllanthus**: el nombre del género se deriva del griego «*phyllon*» que significa hoja o folíolo, y «*anthos*» que significa flor en alusión a la disposición particular de las flores que parecen colgar de las hojas, y **niruri**: el adjetivo específico es un término indígena atribuido a los nativos del Amazonas que significa “romper o quebrar piedra” (Vásquez, 2019).

1.2.8. Variedades

Así mismo Vásquez (2019) menciona que existen dos variedades de chancapiedra.

– *Phyllanthus niruri* subsp. lathyroides (Kunth) G. L. Webster

– *Phyllanthus niruri* subsp. *niruri*.

1.2.9. Descripción botánica

De acuerdo a Rengifo (2007), la chancapiedra es una planta herbácea silvestre, con una altura entre 30 y 60 centímetros. Así mismo Bustamante (2018) refiere que posee un porte herbáceo de 20 - 50 cm de alto con un crecimiento monopódico y que tiene una ramificación alterna y no presenta pubescencia en toda la planta.

1.2.10. Características morfológicas

Tallos: Erguidos, delgados, simples o ramificados en la parte superior (Rengifo, 2007).

Hojas: Simples, alternas y oblongas, tienen margen entero, el ápice es redondeado, la base es aguda y presenta estípulas; pinnatinervias y débiles. Las hojas tienen pequeñas puntuaciones de color negro en las zonas donde se encuentran las flores y frutos (Bustamante, 2018).

Flores: Rengifo (2007) menciona que son pequeñas, verde amarillentas, mientras que Bustamante (2018) refiere que la inflorescencia es axilar y tiene flores pequeñas de coloración blanquecina. El cáliz es regular con 5 sépalos de coloración verde con bordes blanquecinos. El gineceo es sincárpico y tricarpelar.

Frutos: El fruto es en forma de cápsula de color verde que contiene semillas con líneas dorsales longitudinales (Bustamante, 2018).

Raíz: Larga y poco ramificada (Rengifo, 2007).

Semillas: Tiene dos tipos de semillas: marrones y amarillos, las semillas de color marrón tienen mayor porcentaje de masa y germinación. En cuanto a las semillas de *P. niruri*

menciona que las semillas amarillas no germinan y los porcentajes de germinación de semillas marrón es mayor. Además, menciona que las semillas de esta especie presentan heteromorfia (Venturi y Randi, 1997).

1.2.11. Requerimientos edafoclimáticos

Temperatura. La temperatura que prefiere es elevada (27° a 30° C) en los primeros meses (Rengifo, 2007).

Suelo: requiere suelos arcillosos, areno-arcillosos, limo-arcilloso, franco-areno-arcilloso, franco-limo-arcilloso (Mostacero, 2005).

Clima: Cálido-templadas (Mostacero, 2005).

1.2.12. Propiedades

Vásquez (2019) señala que, la chancapiedra entre sus principales propiedades destaca su capacidad para prevenir y tratar los síntomas asociados con la presencia de cálculos renales. Estudios clínicos han permitido determinar su efecto sobre la formación de cálculos, limitando su crecimiento y favoreciendo su expulsión a través de la orina, evita la aparición de piedras en la vesícula, previene la retención de líquidos y alivia los síntomas de la acidez. Se comporta como un relajante muscular relajando las contracciones musculares y controla el estreñimiento. Así mismo señala que su consumo permite regular los niveles de glucosa en el organismo y el alto contenido de insulina en la sangre o hiperinsulinismo, inhibe la reproducción del ADN de ciertos virus, como el virus VHB causante de la hepatitis B.

Así mismo, este autor afirma que su efecto diurético favorece la eliminación de sodio, lo que controla la presión arterial, a su vez protege el hígado de intoxicaciones. La propiedad antioxidante de esta planta evita la aparición de ciertos tipos de cáncer, como el de pulmón y de mama. Además, se emplea como remedio casero para calmar el asma, dilatar los

bronquios y aliviar la tos seca sin expectoraciones. Se utiliza en algunas regiones para estimular el apetito, bajar la fiebre tifoidea y curar los síntomas de la gripe o resfriado.

Rengifo (2007) indica que, la chancapiedra es usado contra el acné, en la amenorrea, como antibacterial, antihepatotóxico, antiinflamatorio, antimalárico, cicatrizante, para la dermatosis, estimulante del apetito, estomáquico, para la fiebre amarilla, como galactógeno, en hemorragias, contra la hepatitis, en hidropsia, contra la ictericia, para infecciones de la boca y de la garganta, en infecciones de transmisión sexual (gonorrea y sífilis), como laxante suave, para la nefritis, en problemas biliares, contra el rasca-rasca, como reconstituyente, en el resfrío, para la rinitis alérgica, contra la salmonelosis, para la sarna, como sedativo, para trastornos gastrointestinales y como vermífugo.

1.2.13. Composición química

Bagalkotkar et al. (2006) refieren que, de acuerdo a los estudios fitoquímicos que se realizaron encontraron la presencia de muchos compuestos en *Phyllanthus niruri* como:

Tabla 1

Composición química del cultivo de chancapiedra.

N°	Composición química	
1	Alcaloides	Nirurina
2	Ácido elágico	Cumarinas Quercetina
3	Flavonoides	Rutina Astragalina Nirurina Niruriflavona
4	Lignanos	Quercetol Filantina Hipofilantina

5	Taninos	Geranin Corilagina
6	Triterpenos	Limoneno Filantenol
7	Esteroles	Estradiol
8	Ftalato	
9	Lípidos	
10	Saponinas	

Nota. Datos tomados de Bagalkotkar et al. (2006).

1.2.14. Modo de uso

Vásquez (2019) indica que, se utilizan las ramas, hojas, flores semillas y ocasionalmente la raíz, en cualquier modalidad de consumo presenta un sabor amargo. Esta planta se puede recolectar directamente en el campo o se consigue comercialmente deshidratada y en tintura.

1.3. Sustratos

1.3.1. Definición

Quesada (2005) menciona que se considera como sustrato aquel espacio físico en donde se desarrolla la raíz de la planta. Por consiguiente, puede definirse como aquel material o combinación de materiales utilizados para proveer aireación, retención de nutrientes y agua y soporte para el crecimiento de la planta.

Novoa (2014) señala que, un sustrato es todo material sólido distinto del suelo, natural, de síntesis o residual, mineral u orgánico, que, colocado en un contenedor, en forma pura o en mezcla, permite el anclaje del sistema radicular de la planta, desempeñando, por tanto, un papel de soporte para la planta. El sustrato puede intervenir o no en el complejo proceso de la nutrición mineral de la planta; así mismo el autor menciona que un medio de

crecimiento debe idealmente incorporar los requerimientos físicos y biológicos para un adecuado crecimiento de la planta.

1.3.2. Características físicas

Masaguer (2007) indica que, dentro de las propiedades físicas que en mayor medida caracterizan a un buen sustrato, en cuanto a su aptitud para la germinación, el enraizamiento y el desarrollo de plantas, se encuentran las siguientes: alta capacidad de retención de agua fácilmente disponible, suficiente suministro de aire, distribución del tamaño de partículas adecuado para mantener estas condiciones, baja densidad aparente, adecuada porosidad total y estructura estable que impida la contracción del sustrato. Así mismo Moreno (2002) menciona que, adicionalmente, también se debe estimar un equilibrio de pH, este se puede situar en un rango de 5,5 a 6 como valor ideal para la mayoría de plantas, y también su esterilidad logrando estar libre de patógenos, semillas de arvenses y evitando también el exceso de elementos nutritivos

1.3.3. Características químicas

Quiroz et al, (2009) refiere que, las propiedades químicas son importantes porque influyen en la disponibilidad de nutrientes, humedad u otros compuestos para la plántula, Entre ellos destacan: Fertilidad, Capacidad de Intercambio Catiónico, pH, capacidad tampón, Relación C/N. Así mismo menciona que la capacidad de intercambio catiónico (CIC), es uno de los atributos más importantes relacionados con la fertilidad del medio de crecimiento, y se define como la capacidad del medio o sustrato para adsorber iones cargados positivamente o cationes, también Landis et al. (1990) indica que, una de las propiedades a considerar para un sustrato es el pH, debido a su importancia en la disponibilidad de nutrientes para las plantas,

1.3.4. Características biológicas

Terés (2001) sostiene que, son propiedades que evalúan la estabilidad biológica del material, así como la presencia de componentes que pueden actuar como estimuladores o inhibidores del crecimiento vegetal, También este autor menciona que, la velocidad de descomposición del material es una de las características a considerar, dado a que todos los sustratos orgánicos son susceptibles de degradación biológicas, siendo la población microbiana la responsable de dicho proceso.

1.3.5. Compost

El composteo de las excretas antes de su incorporación al suelo favorece la asimilación de nutrimentos por las plantas y aumenta su disponibilidad de espacio temporal, también facilita su movilización e intercambio y se evita la pérdida de nutrimentos por lixiviación (Herrera et al., 1999). Se define como la degradación bioquímica de la materia orgánica por la acción de una población mixta de microorganismos aeróbicos (Dalzell et al., 1990).

1.3.6. Tierra negra

Es de color oscuro y resulta de la descomposición de la materia orgánica, ya sea proveniente de los restos de animales o de los restos de hojas que caen de los árboles, los cuales son absorbidos como nutrientes (Portalfruticola, 2010).

Las lombrices de tierra comen el material vegetal muerto, que se acumula sobre el suelo y redistribuyen la materia orgánica y los nutrientes a través de la capa superior. Compuestos ricos en nutrientes recubren sus túneles, los cuales se mantienen en su lugar por años si no se disturban. Durante sequía, estos túneles permiten la penetración profunda de las raíces dentro de regiones del subsuelo con más alto contenido de humedad. Además de

consumir materia orgánica, las lombrices también consumen suelo y microbios del suelo al moverse por la tierra. La excreción que expelan de sus tractos digestivos se conoce como tierra negra o moldes de lombriz (Sullivan, 1998).

Graff (1971) indica que, el suelo tenía al 4% de materia orgánica. Los túneles de las lombrices de tierra mejoran la filtración de agua y la aireación del suelo. Además, Edwards (1996) refiere que, los campos que son labrados por los túneles de las lombrices pueden absorber agua en una cantidad de 4 a 10 veces más que la de los campos que no tienen estos túneles.

1.3.7. Estiércol de gallina

Duran (2004) sostiene que, los estiércoles son los excrementos de los animales que resultan como desechos del proceso de digestión de los alimentos que consumen. Los estiércoles como el de la gallina mejoran propiedades biológicas, físicas y químicas de los suelos. El contenido promedio de macro elementos es 1.5% de N, 0.7% P y 1.7% K. Durán también afirma que, los estiércoles mejoran las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos, particularmente cuando son utilizados en una cantidad no menor de 10t/ha-1 al año, y de preferencia de manera diversificada.

1.3.8. Humus de lombriz

Schuldt (2006) menciona que, el humus son las deyecciones de las lombrices (estiércol de la lombriz), se le ha dado ese nombre por su semejanza con el humus del suelo, que proviene de la descomposición de todos los residuos orgánicos del suelo. Sin embargo, existe diferencias entre ambos; el humus del suelo es el producto del “metabolismo” del suelo, el humus proveniente de las lombrices es un estiércol especial, con características nutritivas para el suelo.

Soto (2003) refiere que, el humus de lombriz posee una elevada carga microbiana, contribuyendo a la protección de la raíz de bacterias y hormonas como el ácido indol acético y ácido giberálico, estimulando el crecimiento y las funciones vitales de la planta. Es uno de los pocos fertilizantes orgánicos, y este abono orgánico es el único con fibra bacteriana (40 a 60 millones de microorganismos por cm³), capaz de enriquecer y renovar las tierras. Su aplicación baja hasta un 40 % los costos de fertilización.

Tabla 2

Composición química de Humus de lombriz.

Contenido	porcentaje
Humedad	30-60%
pH	6.8-7.2%
Nitrógeno	1-2.6%
Fósforo	2-8%
Potasio	1-2.5%
Calcio	2-8%
Magnesio	1-2.5%
M.O	30-70%
Ácidos húmicos	2.8-5.8
Relación C/N	10-11%

Nota. Datos tomados de Soto (2003)

1.3.9. *Compost de gallinaza*

El compost de gallinaza es un abono orgánico de excelente calidad. Se compone de las deyecciones de las aves de corral y del material usado como cama, que por lo general es cascarilla de arroz mezclada con cal, en pequeñas proporciones, la cual se coloca en el poso. Es un apreciado abono orgánico, relativamente concentrado y de rápida acción. Lo mismo que el estiércol, contiene todos sus nutrientes básicos indispensables para las plantas, pero en mucha mayor cantidad (Yagodim et al., 1986).

Como las aves defecan por una cloaca, sus deyecciones líquidas y sólidas no se producen por separado, por lo que la recogida de éstas presenta menos dificultades que con otros estiércoles. Su contenido de nutrientes es superior al de otros estiércoles (Arzola et al., 1981).

Tabla 3

Composición química de la gallinaza.

Contenido	Cantidad
pH	7.6
C.E	9.61 Ds/m
Relación C/N	13
Nitrógeno	2.67%
Fósforo	374%
Potasio	2.19%
Calcio	9%
Magnesio	0.757%
Azufre	2.450%
Hierro	599 mg/kg
Cobre	41.8 mg/kg

Nota. Datos tomados de abonos Biormin (2020).

1.3.10. Guano de isla

AGRORURAL (2009) refiere que el guano de las Islas es producto de la alimentación de las aves marinas con las especies hidrobiológicas. Que luego del proceso digestivo, deyectan en las islas y puntas de nuestro litoral. Convirtiéndose en 5 a 6 años en el mejor abono natural orgánico del mundo.

Es un abono orgánico natural completo, ideal para el buen crecimiento, desarrollo y producción de cosechas rentables. Viene siendo utilizado en la producción orgánica, con muy buenos resultados en plátano (banano), café, cacao, quinua, kiwicha, entre otros.

Tabla 4

Composición química del guano de isla.

Contenido	Cantidad
Nitrógeno	10-14%
Fósforo	10-12%
Potasio	2-3%
Calcio	8%
Magnesio	5%
Azufre	16%
Hierro	320 p.p.m.
Zinc	20 p.p.m.
Cobre	240 p.p.m.
Manganeso	200 p.p.m.
Boro	160 p.p.m.

Nota. Datos tomados de AGRORURAL (2009).

1.4. Métodos de siembra

Hartmann (1990) indica que, es una operación o labor agrícola que consiste en colocar las semillas en contacto con el suelo, en donde favorecidos por factores externos darán origen a la producción de los cultivos, además la densidad está en función al método de siembra empleado para dichas labores; cabe mencionar que existen métodos de siembra directa de semilla botánica tales como, siembra directa al voleo, siembra directa con tacarpo

o chuzo, siembra directa en línea a chorro continuo empleadas para la siembra en labores agrícolas y forrajeras.

1.4.1. Chorro continuo

LAMA et al. (2001), menciona que es la siembra en campo definitivo, de la semilla botánica, el cual, se va regando en chorro continuo, conforme el sembrador avanza en línea recta, tratando en lo posible de que el riego de las semillas sea lo más uniforme posible en un campo debidamente preparado. Así mismo, Miranda (1998) indica que, es una técnica de siembra que consiste en regar la semilla una tras otra, dejando cierta separación según la especie. Es uno de los métodos que tiene mayor difusión y uso en los sembríos de granos pequeños como arroz.

1.4.2. Siembra al voleo

CIAT (1995) indica que, es una práctica de siembra muy común y que su popularidad se debe a que puede hacerse con relativa facilidad y sin mayores necesidades de mecanización. Así mismo Lama et al., (2001), menciona que es un método de siembra que usualmente es usada en la siembra de semillas pequeñas en el cual se esparce la semilla en un terreno debidamente preparado.

CAPITULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Ubicación del campo experimental

2.1.1. Ubicación y duración del trabajo de investigación

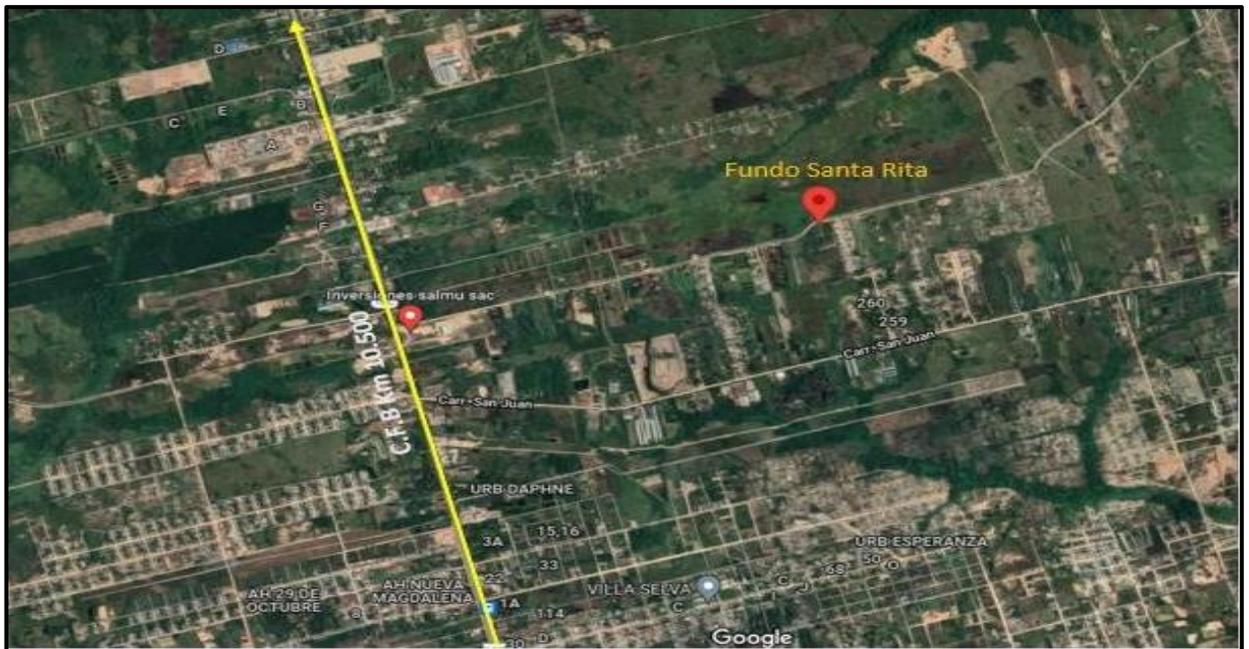
El presente trabajo de investigación se realizó en las instalaciones del fundo Santa Rita que se encuentra ubicado al margen derecho (Pucallpa-Lima) de la Carretera Federico Basadre km 10.500, interior 2.8 km con dirección a Cashibococha, distrito de Yarinacocha, provincia de coronel portillo, región Ucayali; con las siguientes coordenadas geográficas:

Latitud: 8°22'31" Sur **Longitud:** 74° 34'35" Oeste **Altitud:** 154 m.s.n.m.

El trabajo de investigación se inició el 29 de noviembre del 2022 y finalizó el 19 de marzo del 2023, tuvo una duración de 4 meses.

Figura 1

Ubicación satelital del área de estudio.



Nota. Imagen tomada de Google maps (2021).

2.1.2. Condiciones edafoclimáticas

Guadalupe (2014) considera que, la tendencia de la temperatura promedio es superior al promedio regional 26°C a partir del año 2002 en adelante, esto influye directamente en los aspectos socioambientales. La variación de la precipitación total mensual genera inundaciones en los meses de diciembre a marzo.

Así mismo GOREU (2015) afirma que, de acuerdo a la capacidad de uso mayor de las tierras, la región de Ucayali se caracteriza por tener una mayor vocación forestal, pues el 72.6% de su territorio es apto para la producción forestal, y solo el 15% es apto para fines agropecuarios. Los suelos son ultisols, con pH ácido (pH 4.6), bajo contenido de materia orgánica (2%), alta saturación de aluminio (58.86%), bajo contenido de bases (PSB 35%), fósforo (7.9 mg/kg) y contenido medio de potasio (375 kg de k₂o/ha), baja CIC (22.8 mol+/kg de suelo), la coloración varía de amarillento - rojo - anaranjado.

2.2. Materiales, insumos y herramientas

2.2.1. Material genético de estudio

Semillas de chancapiedra (*Phyllanthus niruri*)

2.2.2. Herramientas de campo

Pala, wincha, estacas, rafia, letreros, machetes, clavos, martillo, escalímetro, bolsas, carretilla, azadón, listones, tablas, sinchinas, rastrillo, regadera, pico, alambre, costales, periódicos.

2.2.3. Equipos de laboratorio

Estufa, balanza digital, balanza analítica, laptop, cámara de celular.

2.2.4. Insumos

Tierra negra, humus de lombriz, compost de gallinaza, guano de isla, suelo tradicional.

2.2.5. *Material de gabinete*

Papel bond, lapicero, plumón indeleble, libreta de campo, internet.

2.3. Variables en estudio

2.3.1. *Variable independiente*

2.3.1.1. Sustratos.

Suelo tradicional, humus de lombriz, compost de gallinaza, tierra negra y guano de isla

2.3.1.2. Métodos de siembra.

Siembra a chorro continuo y siembra al voleo.

2.3.2. *Variable dependiente*

2.3.2.1. Crecimiento (fenología).

Días a la germinación, porcentaje de germinación, altura de planta, número de ramas, número de hojas.

2.3.2.2. Desarrollo.

Días a la floración, días a la fructificación, días a la cosecha, peso fresco y peso seco.

2.3.3. *Observaciones registradas*

Análisis de sustratos, incidencia de enfermedades y plagas, datos climatológicos.

2.4. Operacionalización de las variables

2.4.1. *Variables independientes*

2.4.1.1. Tipos de sustratos.

Los sustratos que se utilizaron fueron suelo tradicional, tierra negra, compost de gallinaza, humus de lombriz y guano de isla. Se construyó camas levantadas de 1m² con una altura de 10 cm donde se incorporaron los sustratos con las siguientes proporciones:

- Suelo tradicional
- Humus de lombriz + suelo tradicional
- Compost de gallinaza + suelo tradicional
- Tierra negra + suelo tradicional
- Guano de isla + suelo tradicional

Posteriormente se realizó un análisis físico y químico en el laboratorio de suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS).

2.4.1.2. Métodos de siembra.

Al voleo: Las semillas de chancapiedra fueron sembradas en un área de 1m² y se tomó una muestra representativa de 0.50 m² para las evaluaciones de las 10 plantas ya seleccionadas.

A chorro continuo: Las semillas de chancapiedra se sembraron en un área de 1m², para el distanciamiento de surcos se consideró el diámetro de copa de la planta que es de 30 cm y 5 cm a los extremos, se tomó una muestra representativa de los surcos internos de la parcela.

2.4.2. Variables dependientes

2.4.2.1. Crecimiento.

Días a la germinación.

Se contaron los días desde la siembra hasta el inicio de germinación de la semilla de chancapiedra sobre la superficie.

Porcentaje (%) de germinación.

Se contaron la cantidad de semillas sembradas (1g=1200 semillas) luego se contaron las semillas germinadas considerando el 50% de semillas germinadas, luego se calculó mediante la siguiente fórmula el porcentaje de germinación:

$$\%germinación = \frac{\text{semillas germinadas}}{\text{N° total de semillas sembradas}} \times 100$$

Altura de planta (cm)

La altura de la planta se midió desde la base de la superficie hasta la parte más alta de la planta; con una regla graduada, esta actividad se realizó cada semana.

Número de hojas.

Se contabilizó las hojas, cada semana hasta que la planta alcanzó su altura óptima.

2.4.2.2. Desarrollo.

Días a la floración. Se contaron los días desde la primera aparición de las plántulas hasta el inicio de la floración en un 50% de las plantas.

Días a la fructificación. Se contaron los días desde la floración hasta el inicio de la fructificación en un 50% de las plantas.

Días a la cosecha. Se contaron los días desde la siembra hasta que la planta tuvo una altura óptima de 30-35 cm en un 50% de las plantas.

Peso fresco y peso seco. Se recolectó 10 plantas con las mismas características (número de hojas, altura) por cada tratamiento, cada una fue pesada en una balanza digital y envueltas en hojas de periódico y codificadas, se colocó en bolsas negras para posteriormente ser llevadas al laboratorio de suelos de la Universidad Nacional de Ucayali para colocarlos

en la estufa y dejar secar a 60 °C por 24 horas, luego se retiró cada muestra de la estufa y se procedió a pesar en la balanza digital. Se calculó el porcentaje de humedad.

$$(PF - PS / PF) \times 100$$

2.4.3. Datos a registrar

Análisis del sustrato. Se extrajo 1 kg de cada sustrato, para procesar y enviar para el respectivo análisis al laboratorio de la (UNAS).

Registro de plagas y enfermedades. Se registró las plagas y enfermedades que se observaron en la parcela.

Datos climáticos. Los datos de precipitación pluvial, humedad relativa y temperatura se obtuvieron de la estación meteorológica de la UNU.

2.5. Metodología de la investigación

2.5.1. Tipo de investigación

Se utilizó el Diseño de Bloques Completo al Azar (DBCA), con arreglo factorial 5A X 2B, teniendo como primer factor (5A) diferentes sustratos y como segundo factor (2B) métodos de siembra, con 3 repeticiones, dando un total de 30 unidades experimentales.

Tabla 5*Descripción de los tratamientos.*

Trat.	Descripción	Detalle
T1	<i>a1b1</i>	<i>Suelo tradicional + siembra a chorro continuo</i>
T2	<i>a1b2</i>	<i>Suelo tradicional+ siembra al voleo</i>
T3	<i>a2b1</i>	<i>Humus de lombriz + siembra a chorro continuo</i>
T4	<i>a2b2</i>	<i>Humus de lombriz + siembra al voleo</i>
T5	<i>a3b1</i>	<i>Gallinaza + siembra a chorro continuo</i>
T6	<i>a3b2</i>	<i>Gallinaza + siembra al voleo</i>
T7	<i>a4b1</i>	<i>Tierra negra + siembra a chorro continuo</i>
T8	<i>a4b2</i>	<i>Tierra negra + siembra al voleo</i>
T9	<i>a5b1</i>	<i>Guano de isla + siembra a chorro continuo</i>
T10	<i>a5b2</i>	<i>Guano de isla + siembra al voleo</i>

2.5.2. Modelo matemático

$$Y_{ijk} = \mu + a_i + b_j + ab_{ij} + e_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = Valor del i-ésimo factor A j-ésimo factor B.

μ = Media general

a_i = El efecto del i-ésimo factor A

b_j = El efecto del j-ésimo factor B.

AB_{ij} = efecto de la interacción entre ambos factores.

e_{ijk} = Error experimental.

2.5.3. Análisis de varianza (ANVA)

Se realizó el análisis de varianza para observar si existe significancia estadística en los factores y sometida a la prueba de promedios de LSD Fisher ($\alpha = 0.05$).

Tabla 6

Esquema del análisis de varianza (ANVA)

Fuente variabilidad	Grados de libertad
<i>Factor A (Diferentes sustratos)</i>	$5 - 1 = 4$
<i>Factor B (métodos de siembra)</i>	$2 - 1 = 1$
<i>Interacción AB</i>	$(5 - 1)(2 - 1) = 4$
<i>Bloques</i>	$3 - 1 = 2$
<i>Error</i>	$29 - 11 = 18$
<i>Total</i>	$(5 \times 2 \times 3) - 1 = 29$

2.6. Dimensiones de la parcela experimental

2.6.1. Área experimental

Largo: 14.70 m

Ancho: 6 m

Área total: 88.20 m²

Nº de tratamientos: 10

Nº de repeticiones: 3

Calle entre tratamientos: 0.30 m

Calle entre bloques: 0.50 m

Total de semillas sembradas: 30 g de semillas

2.6.2. Bloques o repeticiones

Número: 3

Largo: 12.70 m

Ancho: 4 m

Área total: 50.80 m

2.6.3. Unidad experimental

Largo x ancho: 1 m x 1 m

Área total: 1 m²

Área neta: 0.50 m²

Número de plantas a evaluar: 10 plantas tomadas al azar.

2.7. Metodología

Obtención de las semillas. Se tuvo como prioridad la coloración amarillo-marrón del fruto, se recolectó 30 gr de semillas (1 gr para cada tratamiento). Las semillas fueron colocadas en una caja con el interior de color blanco y cubierta por encima con papel, esto para evitar el mecanismo explosivo de las semillas; luego se puso a orear durante 2 horas.

Extracción de muestra para el análisis físico y químico de los sustratos. Para la muestra de suelo tradicional, el muestreo se realizó con una profundidad de 20 cm en el área experimental y se extrajo 1 kg de muestra; para el resto de los sustratos se extrajo 1kg de cada costal y fueron secados, tamizados, colocados en bolsas herméticas y etiquetados para su traslado al laboratorio de suelos de la UNAS.

Limpieza. Se utilizó machete, lampa y pala para eliminar las malezas, retoños y otros, quedando libre para la instalación de las camas.

Alineado. Se realizó la delimitación del área experimental (14.70m de largo x 6m de ancho) con el uso de una wincha, además se alineó con estacas y rafia de extremo a extremo. Este mismo procedimiento se realizó para la delimitación de cada tratamiento (1m de largo x 1m ancho) dejando espacio de 50cm entre bloques y 30 cm entre tratamientos.

Nivelación. Se empleó una técnica tradicional, que consistía en la utilización de una manguera transparente de 1/2 pulgadas de diámetro y 2m de longitud para realizar la nivelación de la parcela, obteniendo un desnivel de 10cm de altura.

Remoción del suelo. Se realizó el volteo de la tierra con una pala a una profundidad de 15cm y el desmenuzado de terrones se realizó con azadón y luego con rastrillo se emparejó el suelo, para la elaboración de las camas levantadas.

Entablado de las camas. Para la realización de las camas levantadas se utilizó cuatro maderas de 1m x 0.10 m para cada cama en forma de cajas.

Incorporación de los sustratos. Se pesó cada uno de los sustratos antes de incorporarlos, se tuvo en cuenta la altura de la cama (10 cm) para colocar los sustratos en sus diferentes proporciones:

Tabla 7

Distribución de los sustratos por tratamiento.

Trat.	Distribución	Cantidad (kg)	Proporción
T1	Suelo tradicional	100	(10)
T2	Suelo tradicional	100	(10)
T3	Humus de lombriz + suelo tradicional	50+50	(5 + 5)
T4	Humus de lombriz + suelo tradicional	50+50	(5 + 5)
T5	Compost de gallinaza + suelo tradicional	50+50	(5 + 5)
T6	Compost de gallinaza + suelo tradicional	50+50	(5 + 5)

T7	Tierra negra	100	(10)
T8	Tierra negra	100	(10)
T9	Guano de isla + suelo tradicional	3+97	(9.7 + 0.3)
T10	Guano de isla + suelo tradicional	3+97	(97 + 0.3)

Preparación de tinglado. Con una cavadora se realizó nueve hoyos con una profundidad de 50 cm, tres en ambos extremos y otros tres en el medio donde se colocaron las sinchinas, una vez hecha esta labor, se colocó una malla Raschel al 80% de 15m de largo y 5m de ancho como techo provisional, la cual fue utilizado durante un mes hasta que las plantas se aclimaten al ambiente.

Siembra de semillas. En primer lugar, se realizó la prueba de germinación, antes de la siembra en campo definitivo, se llevó a cabo la inmersión de las semillas en agua por 24 horas, luego se sembró con dos métodos de siembra, al voleo y chorro continuo; en el caso del primero se cubrió las semillas con el mismo sustrato, en el otro caso las semillas se mezclaron con arena para esparcir con mayor facilidad y evitar que se pierda con el viento.

Riego. Esta labor se efectuó con una regadera de 15 litros de capacidad, el riego se hizo cuidadosamente y de forma proporcional en horas de la mañana.

Control de malezas. El control de las malezas dentro de las unidades experimentales se realizó manualmente; en cuanto al control de las malezas en las calles se colocó hojas desprendidas de coco como cobertura.

Control fitosanitario. Para el control de *Agrotis spp.* se utilizó *Chlorpyrifos*, se esparció en todas las camas para evitar el ataque de plagas en los tallos del cultivo.

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No se encontraron publicaciones de trabajos de chancapiedra en las que se hayan probado sustratos y métodos de siembra que permitan hacer las comparaciones respectivas, por lo tanto, el presente trabajo de investigación se convierte en un ejemplar original efectuado a la fecha. En el presente capítulo se muestran los resultados obtenidos para las variables evaluadas; los datos de experimentación fueron procesados en los programas de Microsoft Excel e InfoStat ver. 20.

3.1. Variables de crecimiento

3.1.1. Días a la germinación

En la **tabla 17** del ANVA no hubo interacción, pero si se encontró diferencias significativas en el factor A (sustratos). El C.V fue de 10.67 % y el R^2 es igual a 0.99. Al no encontrarse efectos de interacción de los dos factores y el efecto del factor B en estudio, se procedió a realizar el análisis independiente del efecto principal del factor A.

Tabla 8

Prueba de LSD Fisher 0.05 de probabilidad para los efectos principales de los sustratos (factor A) sobre los días a la germinación del cultivo de Chancapiedra.

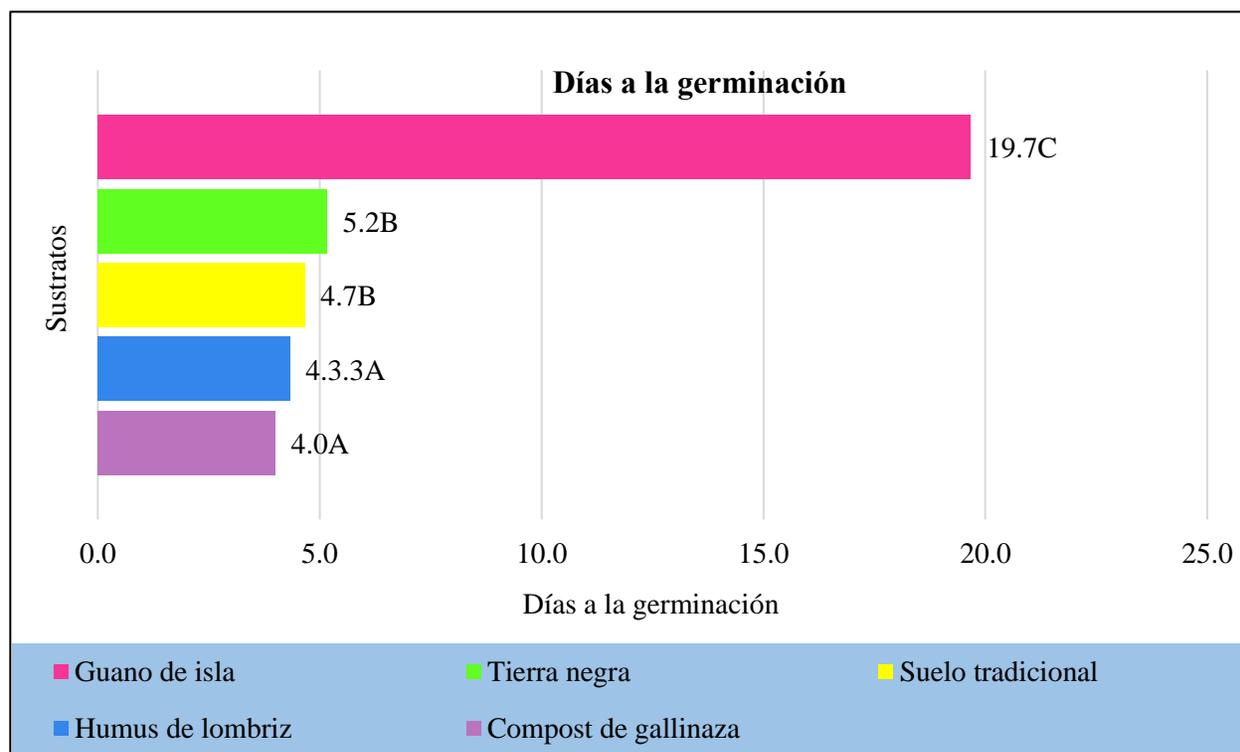
Factor A (sustratos)	Medias		
Compost de gallinaza	4.0	A	
Humus de lombriz	4.3	A	
Suelo tradicional	4.7		B
Tierra negra	5.2		B
Guano de isla	19.7		C

Nota. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

De acuerdo a la prueba de promedios LSD Fisher con 0.05 de probabilidad (**tabla 8**), se puede observar que estadísticamente no hubo diferencias significativas entre el compost de gallinaza y el humus de lombriz, pero si hubo diferencia numérica mínima; el compost de gallinaza presentó el mejor resultado con 4 días de germinación después de la siembra y el humus de lombriz con 4,3 días, así mismo la tierra negra y el suelo tradicional germinaron a los 4.7 y 5.2 días respectivamente, a diferencia del guano de isla que sí presentó diferencia significativa respecto a los demás sustratos con 19.7 días, siendo el mayor tiempo para germinar. en la **figura 2** se puede observar los resultados obtenidos.

Figura 2

Efecto del factor A (sustratos) en días a la germinación.



Los resultados muestran que el tiempo para la germinación del cultivo de chancapiedra estuvo influenciada en un 99% por los sustratos, y el otro 1% por otros factores. obteniendo el mejor resultado con el compost de gallinaza con 4 días de duración.

Tortosa G. (2009) menciona que la materia orgánica modera los cambios de temperatura y su color oscuro favorece la absorción de las radiaciones solares, lo que eleva la temperatura del suelo y beneficia procesos como el de germinación de las semillas y la actividad microbiana. Esta referencia permite establecer que la germinación está relacionada con la disponibilidad de M.O; por eso, en base al análisis de suelo (**figura 11 y 12**) se deduce que el compost de gallinaza tiene una textura franca con pH neutro (7.2) y 3.474% de M.O, lo que indica que la textura franca permite una buena retención de humedad, presencia de nutrientes y condiciones físicas favorables, la concentración de materia orgánica fue moderada, pero el pH favorece a la asimilación de los nutrientes, todo esto beneficia a que la semilla tenga una buena condición para su germinación rápida, a diferencia del guano de isla que tuvo 5.983% de M.O con una textura franca, pero con un pH alcalino (8.3) que indica baja permeabilidad y mayor compactación de suelo, y la tierra negra tuvo 3.674% de M.O, pH neutro (7.2) y una textura arcilloso que no es favorable ya que no tiene un buen drenaje.

3.1.2. Porcentaje de germinación

En la **tabla 18** del análisis de varianza se observó que existe diferencias significativas en la interacción del factor AxB (sustratos x métodos de siembra). El C.V fue de 12.61%. Así mismo el R^2 es igual a 0.99.

Tabla 9

Prueba de LSD Fisher 0.05 de probabilidad para los efectos principales de la interacción de los sustratos x métodos de siembra (factor A x factor B) sobre el porcentaje de germinación del cultivo de Chancapiedra.

Trat.	Factor A (sustratos)*factor B (M. siembra)	Media	
T5	Compost de gallinaza/ a chorro continuo	84	A
T4	Humus de lombriz/ al voleo	83	A
T6	Compost de gallinaza / al voleo	76	A
T3	Humus de lombriz/ a chorro continuo	57	B
T8	Tierra negra/ al voleo	40	C
T1	Suelo tradicional/ a chorro continuo	32	C
T2	Suelo tradicional/ al voleo	21	D
T7	Tierra negra/ a chorro continuo	20	D
T9	Guano de isla/ a chorro continuo	2	E
T10	Guano de isla/ al voleo	2	E

Nota. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

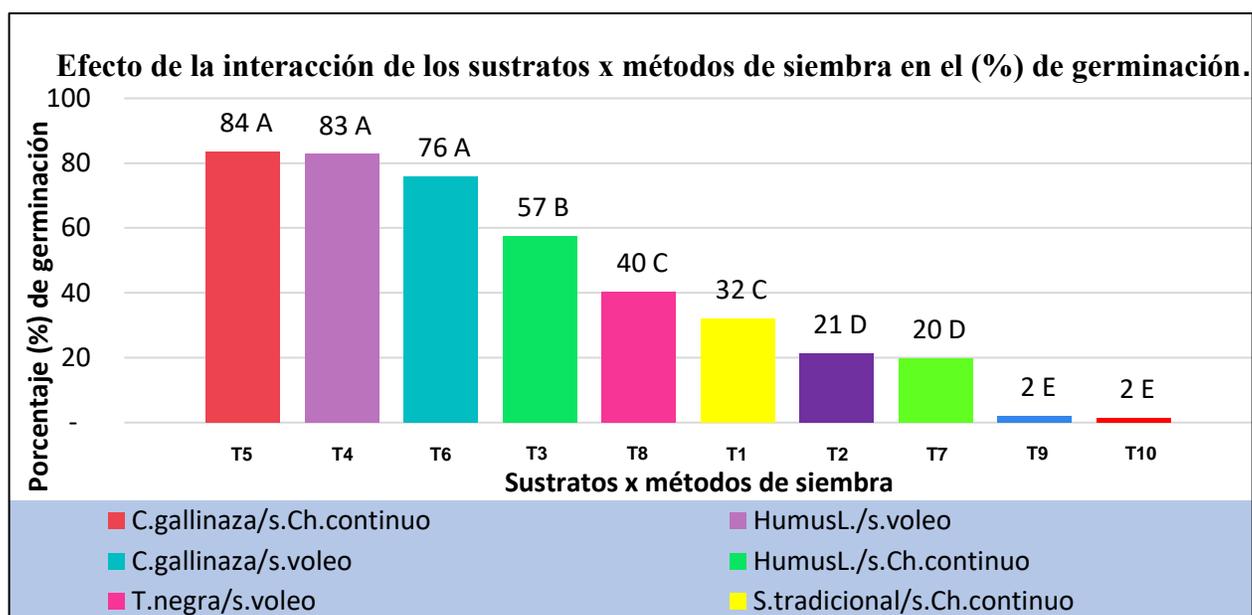
De acuerdo a la prueba de promedios LSD Fisher con 0.05 de probabilidad, **tabla 9**, se pudo apreciar que en la interacción de sustratos x métodos de siembra el T5 (compost de gallinaza + siembra a chorro continuo), T4 (humus de lombriz + siembra al voleo) y T6 (compost de gallinaza + siembra al voleo), estadísticamente obtuvieron el resultado más alto, siendo el T5 con mayor resultado numérico, con 84% de germinación que superó al T4 y T6 con 83%, 76% respectivamente, mientras que el T3 (humus de lombriz + siembra a chorro continuo) tuvo un 57%; así mismo el T8 (tierra negra+ siembra al voleo) y T1 (suelo tradicional + siembra a chorro continuo) presentó un 40% y 32%, el T2 (suelo tradicional + siembra al voleo) y T7 (tierra negra+ siembra a chorro continuo) con 21% y 20% respectivamente, en tanto el T9 (guano de isla + siembra a chorro continuo) y T10 (guano de

isla + siembra al voleo), con un resultado por debajo de lo esperado con 2% germinación.

Los resultados obtenidos se muestran en la **figura 3**.

Figura 3

Interacción de sustratos x métodos de siembra en el porcentaje de germinación del cultivo de Chancapiedra.



Los resultados muestran que el porcentaje de germinación de chancapiedra fue influenciada en un 99% por la interacción de los sustratos y métodos de siembra, obteniendo el mejor resultado con el T5 (compost de gallinaza + siembra a chorro continuo) con un 84 % de germinación.

Niembro y Fierros (1990), mencionan que la germinación de las semillas se encuentra fuertemente influida por las características físico-químicas del sustrato empleado; así mismo; Doria J. (2010) refiere que la temperatura del sustrato es un factor decisivo en el proceso de germinación, esta debe ser óptima y adecuada para conseguir el mayor porcentaje de germinación en el menor tiempo posible. Por otro lado, Miranda (1998) indica la siembra a

chorro continuo es uno de los métodos que tiene mayor difusión y uso en los sembríos de semillas pequeñas. La época de siembra se dió en el mes de diciembre, época en la que se presentó una temperatura de 27.4 °C (**tabla 34**) lo que influenció en el pH de los sustratos, como se sabe a mayor temperatura el pH suele disminuir, volviéndose el suelo más ácido, en este caso, la temperatura fue óptima, por lo que el compost de gallinaza tuvo un pH neutro (7.2) como se muestra en el (**figura 12**) haciendo que la temperatura del suelo favorezca el proceso y aumente el porcentaje de germinación de las semillas de chancapiedra, además de que estas semilla fueron sembradas a chorro continuo que permitió que las semillas broten con facilidad y rapidez.

3.1.3. *Altura de planta (cm)*

En la **tabla 19** de análisis de varianza no se encontró interacción, pero si existió diferencias significativas en el factor A (sustratos), con un Pr-F igual a 0.0093. El C.V fue de 12.81% y el R² es igual a 0.66. Al no encontrarse efectos de interacción de los dos factores y el efecto del factor B en estudio, se procedió a realizar el análisis independiente del efecto principal del factor A.

Tabla 10

Prueba de LSD Fisher, 0.05 de probabilidad para los efectos de la interacción de los sustratos x métodos de siembra (factor A x factor B) sobre la altura (cm) del cultivo de Chancapiedra.

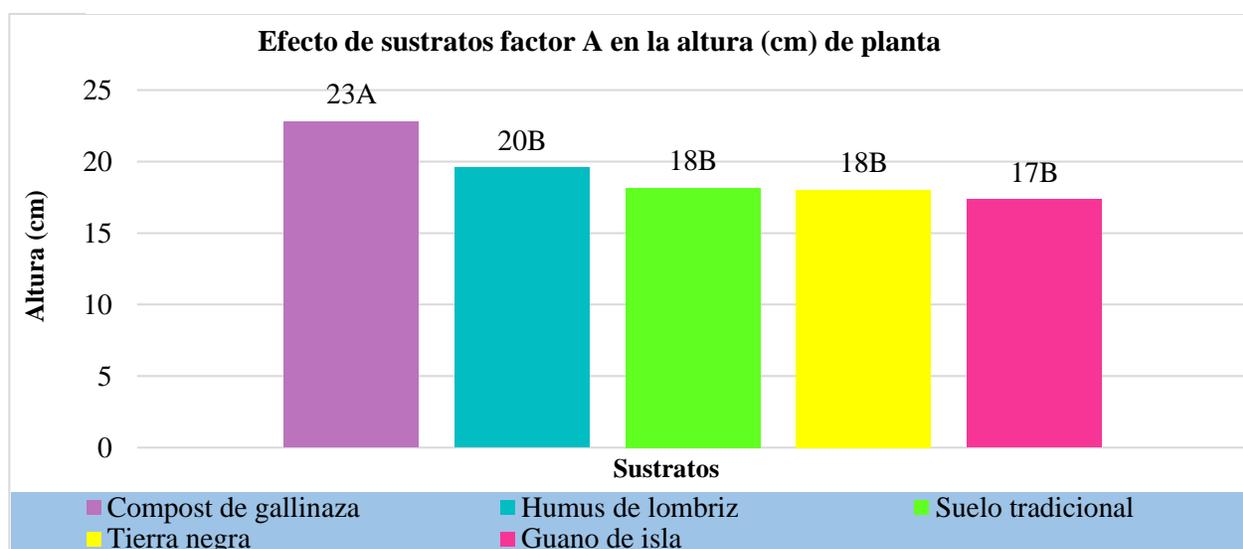
Factor A (sustratos)	Media		
Compost de gallinaza	23	A	
Humus de lombriz	20		B
Suelo tradicional	18		B
Tierra negra	18		B
Guano de isla	17		B

Nota. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

De acuerdo a la prueba de promedios LSD Fisher con 0.05 de probabilidad, **tabla 10**, estadísticamente hubo diferencias significativas en el compost de gallinaza que supero a los demás sustratos con 23 cm de altura, por otro lado, estadísticamente no se encontró diferencias significativas en los demás sustratos, pero numéricamente el humus de lombriz obtuvo 20 cm, suelo tradicional con 18 cm al igual que la tierra negra y el guano de isla obtuvo 17 cm de altura. Los resultados obtenidos se muestran en la **figura 4**.

Figura 4

Efecto de sustratos (factor A) en la altura (cm) del cultivo de Chancapiedra.



Los resultados muestran que la altura del cultivo de chancapiedra fue influenciada en un 66% por los sustratos, y el otro 34% por otros factores; obteniendo el mejor resultado con el compost de gallinaza con 23 cm de altura.

Flores (2017), refiere que el factor que influye en el crecimiento de los cultivos son los nutrientes que se encuentran disponibles para la absorción de la planta. En el análisis de suelo (**figura 12**) el compost de gallinaza es el sustrato que dispone de mayor fósforo disponible (103.05 ppm) y calcio (14.589 Cmol/kg), además de 0.174% de nitrógeno, esto

nutrientes son esenciales para el crecimiento del cultivo y que afectan directamente en la altura, el fósforo es indispensable para el correcto crecimiento ya que la planta absorbe más P durante los primeros días de vida, la falta de este nutriente hace que la planta deje de crecer en altura; el calcio fortalece el sistema vascular lo que permitirá que la planta absorba de forma eficiente agua y nutrientes para su buen crecimiento, y el nitrógeno que promueve una rápida división y elongación celular, permitiendo que la planta tenga un rápido crecimiento en altura. Además, cuenta con un alto CIC de 17.850 meq/100 g, que fue superior a los demás sustratos, que indica una mayor capacidad para retener nutrientes y liberarlas cuando las plantas lo necesiten durante su crecimiento.

3.1.4. Número de hojas

En la **tabla 20** del ANVA hubo diferencias significativas en la interacción de los factores A x B con un Pr-F igual a 0.0097. El C.V fue de 11.73% y el R² es 0.92.

Tabla 11

Prueba de LSD Fisher, 0.05 de probabilidad para los efectos de la interacción de los sustratos x métodos de siembra (factor A x factor B) sobre el número hojas del cultivo de Chancapiedra

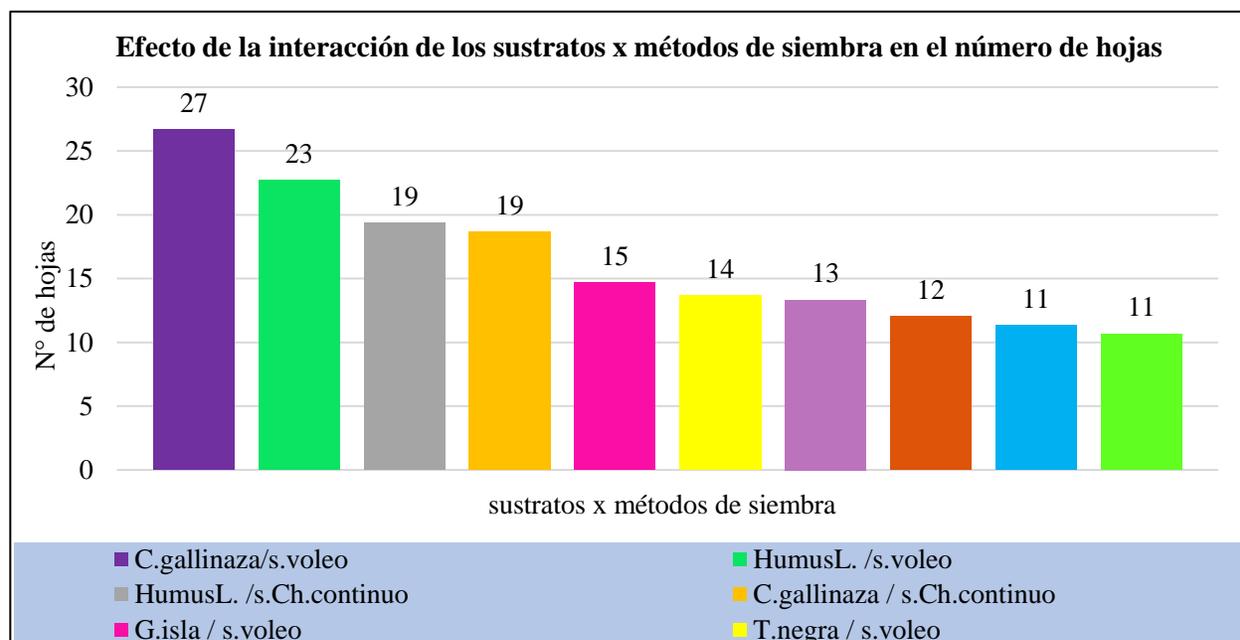
Trat.	Factor A (sustratos)*factor B (M. siembra)	Media			
T6	Compost de gallinaza/al voleo	27	A		
T4	Humus de lombriz/al voleo	23	B		
T3	Humus de lombriz a chorro continuo	19		C	
T5	Compost de gallinaza/a chorro continuo	19		C	
T10	Guano de isla/al voleo	15			D
T8	Tierra negra/al voleo	14			D E
T1	Suelo tradicional/a chorro continuo	13			D E
T2	Suelo tradicional/al voleo	12			D E
T7	Tierra negra a chorro continuo	11			E
T9	Guano de isla/a chorro continuo	11			E

Nota. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

De acuerdo a la prueba de promedios LSD Fisher con 0.05 de probabilidad, **tabla 11**, en la interacción de sustratos x métodos de siembra, el T6 (compost de gallinaza + siembra al voleo) estadística y numéricamente obtuvo el mejor resultado, por encima del resto con 27 hojas, seguido del T4 (humus de lombriz + siembra al voleo) con 23 hojas, mientras que T3 (humus de lombriz + siembra a chorro continuo) y el T5 (compost de gallinaza + siembra a chorro continuo) obtuvieron 19 hojas cada uno, por otro lado el T10 (guano de isla + siembra al voleo) obtuvo 15 hojas, el T8 (tierra negra+ siembra al voleo) con 14 hojas, el T1 (suelo tradicional + siembra a chorro continuo) con 13 hojas y el T2 (suelo tradicional + siembra al voleo) con 12 hojas, y como el resultado más bajo lo obtuvieron el T7 (tierra negra+ siembra a chorro continuo) y T9 (guano de isla + siembra a chorro continuo) con 11 hojas cada uno. Los resultados del número de hojas obtenidos en el cultivo de Chancapiedra se muestran en la **figura 5**.

Figura 5

Efecto de la interacción de los sustratos x métodos de siembra (factor A x factor B) en el número de hojas del cultivo de Chancapiedra.



Los resultados muestran el número de hojas del cultivo de chancapiedra fue influenciada en un 92% por la interacción de los sustratos y los métodos de siembra y el otro 8% por otros factores; obteniendo el mejor resultado con el T6 (compost de gallinaza + siembra al voleo) con 27 hojas por planta.

Valderrama, (2013), quién indica que el compost incrementa el número de hojas de las plantas debido a su contenido de nutrientes. La presencia de un mayor número de hojas. Por otra parte, Moreira et al. (2010) menciona que, es de gran relevancia, ya que constituyen una de las principales fuentes de fotoasimilados (azúcares, hormonas, aminoácidos, etc.) y nutrientes para la adaptación de la plántula al sitio definitivo durante el primer mes. En el análisis de sustratos (**figura 12**) se puede observar que el compost de gallinaza tuvo más contenido de nutrientes que el resto de sustratos, tales como el fósforo disponible (103.05 ppm) que incrementa el número de hojas para la realización de la fotosíntesis, potasio (0.695 Cmol/kg) que es esencial porque participa en la regulación de la apertura de los estomas que es importante para la fotosíntesis y la absorción de CO₂ y el magnesio (2.301 mol/kg) que es el elemento central de la clorofila; Por otro lado, Hartmann (1990) menciona que la siembra al voleo consiste en esparcir uniformemente la semilla en toda el área del terreno establecido. Este método de siembra proporciona un mayor espacio a las plantas beneficiándola para su actividad fotosintética, así el compost de gallinaza y la siembra al voleo incrementan el número de hojas del cultivo de chancapiedra.

3.2. Desarrollo

3.2.1. *Días a la floración*

En la **tabla 21** de análisis de varianza se observó que hubo diferencias significativas en el factor A (sustratos) con un Pr-F igual a <0.0001 . El C.V fue de 1.15% el R² es igual a

1. Al no encontrarse efectos de interacción de los dos factores y el efecto del factor B en estudio, se procedió a realizar el análisis independiente del efecto principal del factor A.

Tabla 12

Prueba de LSD Fisher, 0.05 de probabilidad para los efectos del factor A sobre días a la floración del cultivo de Chancapiedra

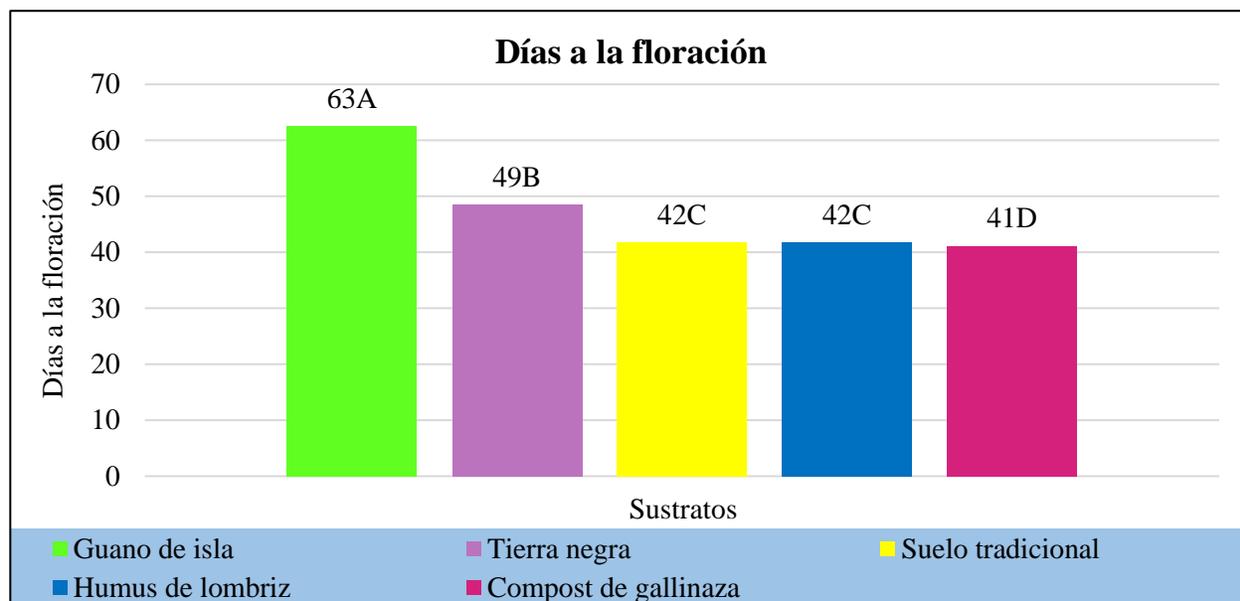
}Factor A (sustratos)	Medias			
<i>Guano de isla</i>	63	<i>A</i>		
<i>Tierra negra</i>	49		<i>B</i>	
<i>Suelo tradicional</i>	42			<i>C</i>
<i>Humus de lombriz</i>	42			<i>C</i>
<i>Compost de gallinaza</i>	41			<i>D</i>

Nota. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

De acuerdo a la prueba de promedios LSD Fisher con 0.05 de probabilidad, **tabla 12**, compost de gallinaza, obtuvo un tiempo de 41 días (1 mes y 11 días) de floración, el humus de lombriz y el suelo tradicional con 42 días (1 mes y 12 días) de floración tuvieron resultados iguales. La tierra negra con 49 días (1 mes y 19 días) de floración y el guano de isla con 63 días (2 meses y 3 días) de floración. Los resultados de días a la floración obtenidos del efecto de sustratos en el cultivo de Chancapiedra se muestran en la **figura 6**.

Figura 6

Efecto de los sustratos (factor A) en días a la floración del cultivo de Chancapiedra.



Los resultados muestran que el tiempo para la floración del cultivo de chancapiedra fue influenciada únicamente por los sustratos, teniendo el mejor resultado con el compost de gallinaza de 41 días (1 mes y 11 días). Hartwigsen & Evan (2000) mencionan que, el sustrato es uno de los factores más importantes para la floración puesto que el alto contenido de nutrientes es determinante para su desarrollo y Gonzales (2018) refiere que, el compost ayuda en la disminución del tiempo de floración y fructificación.

En el análisis de suelo (**figura 12**) se puede observar que el compost de gallinaza muestra una buena concentración de nutrientes esenciales para la etapa de floración, en esta etapa de desarrollo las plantas requieren un balance de NPK, en este caso el fósforo (103.05 ppm) potencia la floración, el potasio (0.695 Cmol/kg) incrementa el número de flores, y el nitrógeno (0.174%) aumenta el tiempo de viabilidad de los óvulos acelerando el intervalo de polinización efectiva.

3.2.2. Días a la fructificación

En la **tabla 22** del análisis de varianza no hubo interacción, pero si se encontró diferencias significativas en el factor A (sustratos) con un Pr-F igual a <0.0001 . El C.V 13.51% y el $R^2 = 0.88$. Al no encontrarse efectos de interacción de los dos factores y el efecto del factor B en estudio, se procedió a realizar el análisis independiente del efecto principal del factor A.

Tabla 13

Prueba de LSD Fisher, 0.05 de probabilidad para los efectos de los sustratos (factor A) sobre días a la fructificación del cultivo de Chancapiedra.

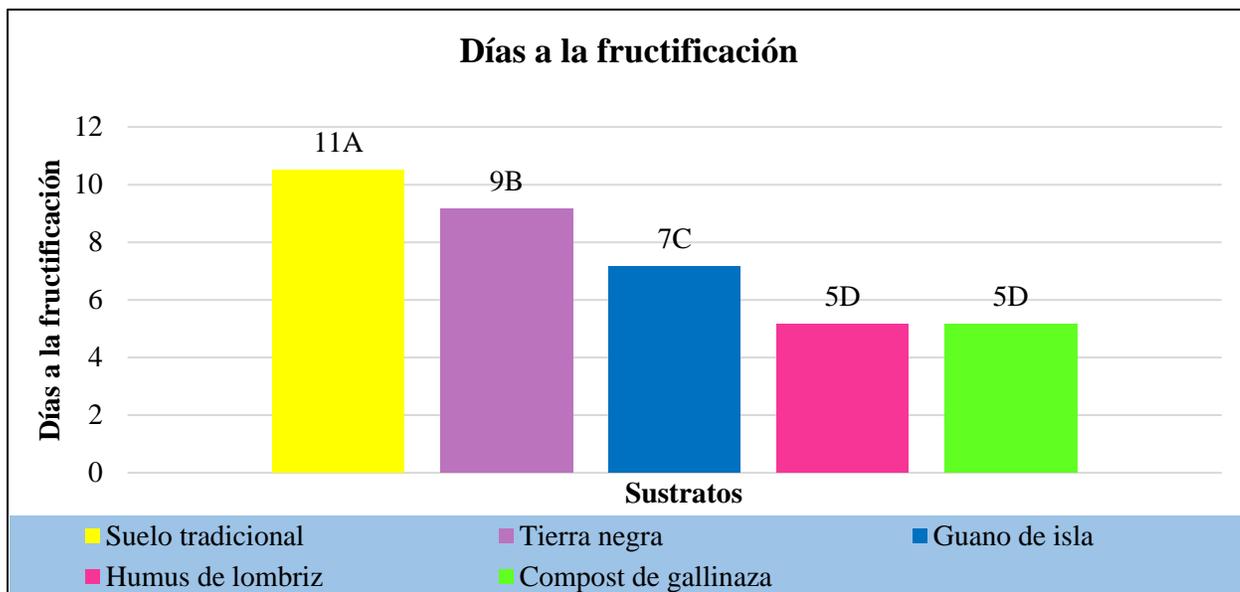
Factor A (sustratos)	Medias		
Suelo tradicional	11	A	
Tierra negra	9		B
Guano de isla	7		C
Humus de lombriz	5		D
Compost de gallinaza	5		D

Nota. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

De acuerdo a la prueba de promedios LSD Fisher con 0.05 de probabilidad, **tabla13**, el compost de gallinaza y el humus de lombriz tuvieron los mejores resultados con 5 días después de la floración, el guano de isla con 7 días, mientras que la tierra negra 9 días y finalmente el suelo tradicional con 11 días, siendo el resultado con más días en fructificar. Los resultados de días a la fructificación obtenidos en el cultivo de Chancapiedra se muestran en la **figura 7**.

Figura 7

Efecto de los sustratos (factor A) en días a la fructificación del cultivo de Chancapiedra.



Los resultados muestran que el tiempo de la fructificación desde la floración se le atribuye en 88% al efecto de los sustratos utilizados; teniendo el mejor resultado de 5 días con el compost de gallinaza y el humus de lombriz.

Gonzales (2018) y Machado et al. (2017) refieren que el compost y el humus de lombriz ayudan en la disminución del tiempo de floración y fructificación. Como se puede observar en el análisis de sustratos (**figura 12**) el compost de gallinaza contiene mayor cantidad de nutrientes que son necesarios para la fructificación como el fósforo (103.05 ppm), nitrógeno (0.174%) y el potasio (0.695 Cmol/kg) que se requieren mayor cantidad para la fructificación y otros micronutrientes como el calcio (14.589 Cmol/kg), que es importante para la calidad del fruto, por otro lado el humus de lombriz fue el segundo sustrato que tuvo mayor cantidad de potasio (0.602 Cmol/kg); como ya se mencionó que para la fructificación se requiere en mayor cantidad.

3.2.3. *Días a la cosecha*

En la **tabla 23** del ANVA no hubo interacción, se encontró diferencias significativas en el factor A (sustratos) con un Pr-F igual a <0.0001 . El C.V fue 2.95% y $R^2 = 0.88$.

Tabla 14

Prueba de LSD Fisher, 0.05 de probabilidad para los efectos de los sustratos (factor A) sobre días a la cosecha del cultivo de Chancapiedra.

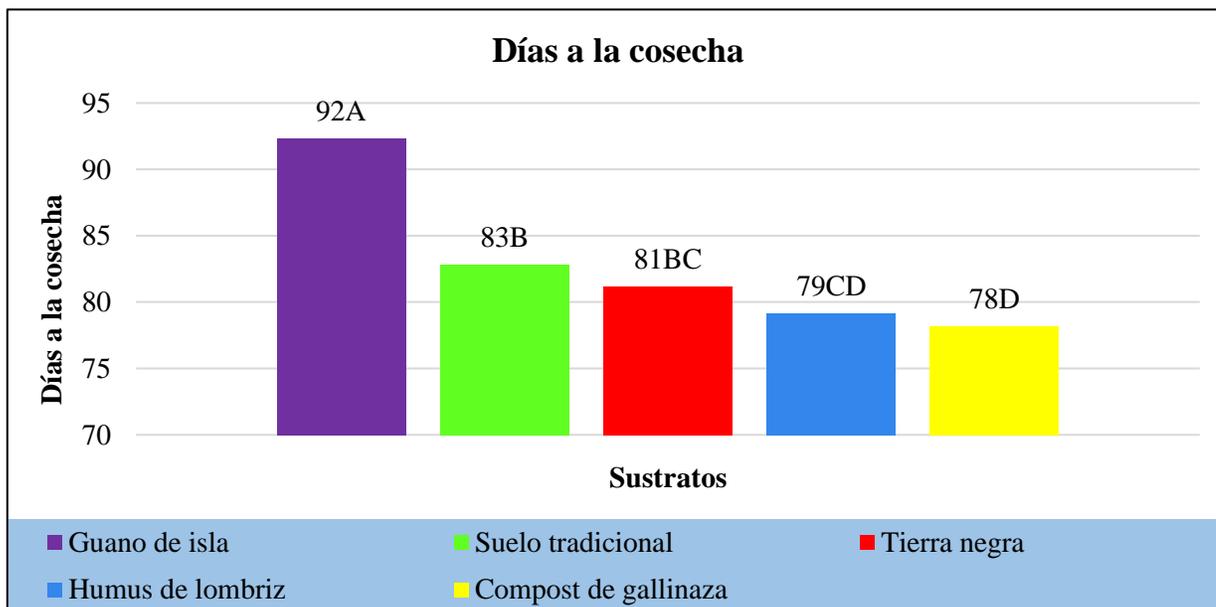
Factor A (sustratos)	Medias			
Guano de isla	92	A		
Suelo tradicional	83		B	
Tierra negra	81		B	C
Humus de lombriz	79			C D
Compost de gallinaza	78			D

Nota. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

De acuerdo a la prueba de promedios LSD Fisher con 0.05 de probabilidad, **tabla 14**, el compost de gallinaza con 78 días desde la siembra (2 meses y 18 días) siendo el tratamiento con el mejor resultado numérico, por otro lado el humus de lombriz con 79 días desde la siembra (2 meses y 19 días), la tierra negra con 81 días desde la siembra (2 meses y 21 días), el suelo tradicional con 83 días desde la siembra (2 meses y 23 días) y por último el guano de isla con 92 días desde la siembra (3 meses y 2 días) siendo el resultado de más tiempo para la cosecha. Los resultados de días a la cosecha obtenidos con efectos de los sustratos en el cultivo de Chancapiedra se muestran en la **figura 8**.

Figura 8

Efecto de la interacción de los sustratos x métodos de siembra (factor A x factor B) en días a la cosecha del cultivo de Chancapiedra.



Los resultados muestran que el tiempo para la cosecha del cultivo de chancapiedra fue influenciada en un 88% por los sustratos, obteniendo el mejor resultado con el compost de gallinaza de 78 días (2 meses y 18 días), considerando que la etapa fenológica del cultivo de Chancapiedra dura 3 meses, teniendo como criterio la altura de planta que debe ser de 30 a 40 cm de altura.

Álvarez et al. (1995) menciona que el compost aporta materia orgánica, nutrientes y microorganismos, lo cual favorece la fertilidad del suelo y la nutrición de las plantas. Tal como se muestra en el análisis de sustratos (cuadro 34A). el compost de gallinaza contiene (3.474% M.O), menos que el guano de isla y la tierra negra, sin embargo, tuvo un mejor pH (7.2) y una textura franca lo que aceleró el tiempo de cosecha, ya que la materia orgánica

que contiene mejora las características físico-químico del suelo, haciendo que el sustrato se ideal para la planta, brindándole los nutrientes necesarios para su desarrollo.

3.2.4. *Peso fresco*

En la **tabla 24** de análisis de varianza se observó que hubo diferencias significativas en la interacción del factor AxB (sustratos x métodos de siembra) con un Pr-F igual a <0.0001 . El C.V fue de 11.13% y el R^2 es de 0.98.

Tabla 15

Prueba de LSD Fisher, 0.05 de probabilidad para los efectos de la interacción de los sustratos x métodos de siembra (factor A x factor B) sobre el peso (g) fresco del cultivo de Chancapiedra

Trat.	factor A (sustratos)*factor B (M. siembra)	Media			
T6	Compost de gallinaza/ al voleo	32.6	A		
T4	Humus de lombriz/ al voleo	25.3	B		
T5	Compost de gallinaza/ a chorro continuo	19.7	B		
T3	Humus de lombriz/ a chorro continuo	16.5	C		
T9	Guano de isla/ a chorro continuo	13.0	D		
T10	Guano de isla/ al voleo	11.8	E		
T1	Suelo tradicional/ a chorro continuo	10.6	E	F	
T7	Tierra negra/ a chorro continuo	9.5	E	F	
T8	Tierra negra/ al voleo	6.5	F	G	
T2	Suelo tradicional/ al voleo	5.2			G

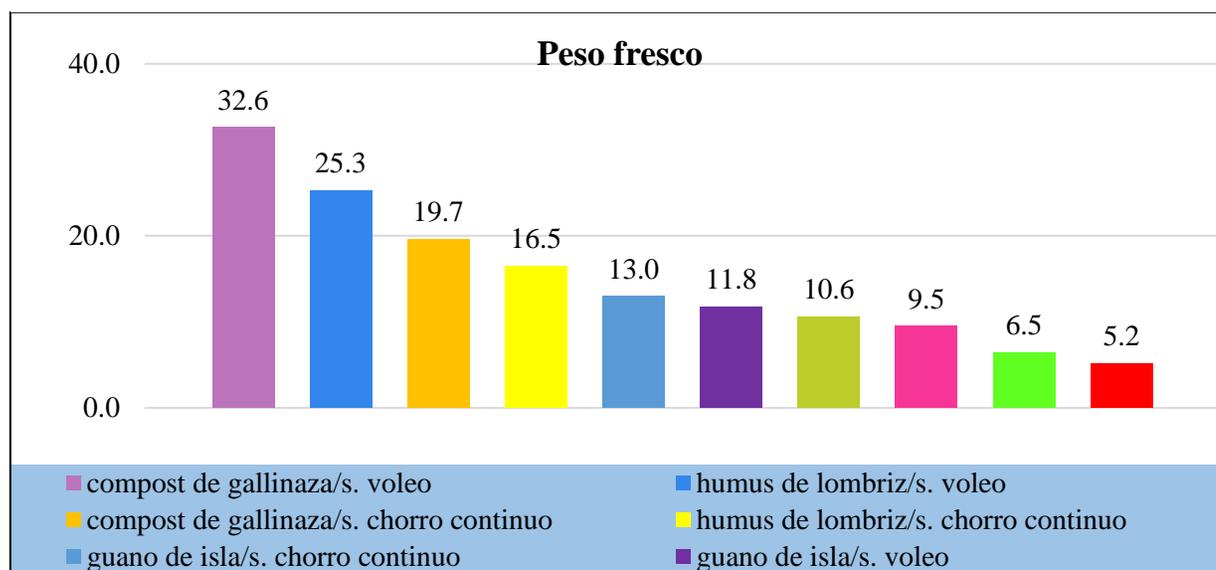
Nota. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

De acuerdo a la prueba de promedios LSD Fisher con 0.05 de probabilidad, **tabla 15**, en la interacción de sustratos x métodos de siembra, estadística y numéricamente el T6 (compost de gallinaza + siembra al voleo) tuvo el mejor resultado con 32.7 g, el T4 (humus de lombriz + siembra y T5 (compost de gallinaza + siembra a chorro continuo) con 25.3,

19.7 g respectivamente, T3 (humus de lombriz + siembra a chorro continuo) con 16.5 g, el T9 (guano de isla + siembra a chorro continuo) con 13.0 g; el T10 (guano de isla + siembra al voleo), T1 (suelo tradicional + siembra a chorro continuo) y T7 (tierra negra+ siembra a chorro continuo) con 11.8, 10.6 y 9.5 g respectivamente, el T8 (tierra negra+ siembra al voleo) con 6.5 g y T2 (suelo tradicional + siembra al voleo) con 5.2 g, siendo el resultado más bajo. Los resultados se muestran en la **figura 9**.

Figura 9

Efecto de la interacción de los sustratos x métodos de siembra (factor A x factor B) en el peso (g) fresco del cultivo de Chancapiedra.



Los resultados muestran que el peso fresco del cultivo de chancapiedra fue influenciada en un 98% por la interacción de los sustratos y los métodos de siembra y el otro 2% por otros factores; obteniendo el mejor resultado con el T6 (compost de gallinaza + siembra al voleo) con 32.7 g de peso fresco. De acuerdo a Di Benedetto y Tognetti (2016) menciona que, el mayor peso en las plantas se debe a la aplicación de compost. La importancia del análisis del peso fresco en los cultivos radica en la determinación cuantitativa

del contenido de agua presente. Además, la siembra al voleo favorece el desarrollo de la planta por el mayor espacio para la actividad fotosintética. El compost de gallinaza (**figura 12**) posee un pH neutro y una textura franca y un 3.474% de M.O, y que proporcionó la humedad adecuada para el cultivo y la siembra al voleo permitió que el cultivo desarrolle mayor número de ramificación, raíces y hojas lo que permitió que la planta adquiriera mayor peso fresco que con los demás sustratos.

3.2.5. *Peso seco*

En la **tabla 25** de análisis de varianza se observó que hubo diferencias significativas en la interacción del factor AxB (sustratos x métodos de siembra) con un Pr-F igual a <0.0001 . El C.V fue de 13.16% y el R^2 es de 0.98.

Tabla 16

Prueba de LSD Fisher, 0.05 de probabilidad para los efectos de la interacción de los sustratos x métodos de siembra (factor A x factor B) sobre el peso (g) seco del cultivo de Chancapiedra.

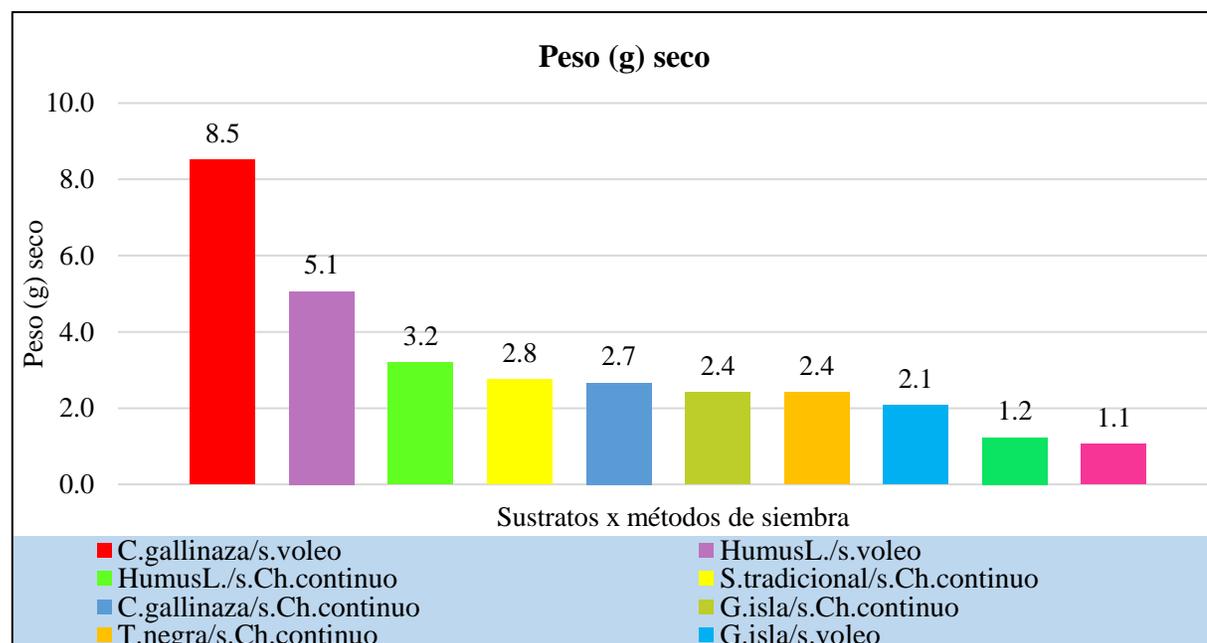
Trat.	factor A (sustratos)*factor B (M. siembra)	Media		
T6	Compost de gallinaza/ al voleo	8.5	A	
T4	Humus de lombriz/ al voleo	5.1	B	
T3	Humus de lombriz./ a chorro continuo	3.2		C
T1	Suelo tradicional/ a chorro continuo	2.8		C D
T5	Compost de gallinaza/ a chorro continuo	2.7		C D
T9	Guano de isla/ a chorro continuo	2.4		D
T7	Tierra negra/ a chorro continuo	2.4		D
T10	Guano de isla/ al voleo	2.1		D
T8	Tierra negra/ al voleo	1.2		E
T2	Suelo tradicional/ al voleo	1.1		E

Nota. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

De acuerdo a la prueba de promedios LSD Fisher con 0.05 de probabilidad, **tabla 16**, en la interacción de sustratos x métodos de siembra, el T6 (compost de gallinaza + siembra al voleo) estadística y numéricamente tuvo el mejor resultado con 8.5 g de materia seca, seguido del T4 (humus de lombriz + siembra al voleo) con 5.1 g de materia seca, mientras que el T3 (humus de lombriz + siembra a chorro continuo), T1 (suelo tradicional + siembra a chorro continuo), T5 (compost de gallinaza + siembra a chorro continuo), con 3.2 g; 2.8 g; 2.7 g de materia seca respectivamente, el T9 (guano de isla + siembra a chorro continuo) y el T7 (tierra negra+ siembra a chorro continuo) con 2.4 g de materia seca cada uno, el T10 (guano de isla + siembra al voleo) con 2.1 g, y como resultado más bajo fue el T8 (tierra negra+ siembra al voleo) y el T2 (suelo tradicional + siembra al voleo) con 1.2 g y 1.1 g de materia seca respectivamente. Los resultados de peso (g) seco se muestran en la **figura 10**.

Figura 10

Efecto de la interacción de los sustratos x métodos de siembra (factor A x factor B) en el peso (g) seco del cultivo de Chancapiedra.



Los resultados muestran que el peso seco del cultivo de chancapiedra fue influenciada en un 98% por la interacción de los sustratos y los métodos de siembra y el otro 2% por otros factores; obteniendo el mejor resultado con el T6 (compost de gallinaza + siembra al voleo) con 8.5 g de materia seca.

De acuerdo a Azcón y Talón (2008), refieren que, la materia seca está directamente relacionada con la disponibilidad y aprovechamiento de los nutrientes en el suelo o en el medio de cultivo, con lo cual, resulta una mejor actividad fotosintética; como se observa en el análisis de sustratos (**figura 12**), el compost de gallinaza tuvo una buena concentración de M.O (3.474%), acompañado de un pH neutro (7.2) y una textura franca que ayudó al desarrollo de los órganos de la planta, por otro lado la siembra al voleo favoreció a que se desarrolle un buen follaje y se obtenga más materia seca, el cual es indispensable en una planta medicinal como es la chancapiedra, ya que es la materia seca la que se comercializa.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES

- Se determinó que el sustrato con compost de gallinaza y la siembra al voleo son los más adecuados para el crecimiento y desarrollo del cultivo de Chancapiedra en un inceptisol del distrito de Yarinacocha.
- Se definió que el sustrato de compost de gallinaza tuvo el mejor efecto para el crecimiento (días a la germinación, porcentaje de germinación, número de hojas y de altura de la planta) y desarrollo (días a la floración, días a la fructificación, días a la cosecha, peso fresco y peso seco) del cultivo de chancapiedra.
- Se identificó que para el crecimiento y desarrollo del cultivo de chancapiedra el método de siembra más adecuado fue el método de siembra al voleo.

CAPITULO V

RECOMENDACIONES

- La siembra del cultivo de chancapiedra se debe realizar durante la fase de luna llena, debido a que la savia se concentra en los tallos y hojas de la planta.
- La aplicación del compost de gallinaza es muy rentable debido a los resultados favorables obtenidos en la presente investigación en el crecimiento y desarrollo del cultivo y a su adquisición económica en la región.
- Para la siembra del cultivo de chancapiedra es importante tener en cuenta el estado fisiológico de las semillas, como la coloración de las semillas (marrón oscuro), que favorecen al porcentaje de germinación.
- Para eliminar la latencia de las semillas de chancapiedra se debe sumergir en agua con una temperatura ambiental durante 24 horas.
- Realizar investigaciones considerando costos de producción del cultivo de chancapiedra.

LITERATURA CONSULTADA

- Abonosbiofermin. (2020). *Ficha técnica del compost de gallinaza*.
https://www.abonosbiormin.com/fotosproductos/fichatecnica-gallinaza_compostada-1611679971.pdf
- AGRORURAL. (2009). *Importancia del guano. Valle Rimac 11(09)*
https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/direccionesyoficinas/oficina_apoyo_enlace/importancia-guano-islas.pdf
- Álvarez, M., Gagne S., Antoun, H. (1995). *Effect of compost on rhizosphere microflora of the tomato and on the incidence of plant growth-promoting rhizobacteria. Applied and Environmental Microbiology. 61 (1), 194-199.*
- Arzola, P., Fundora, H., Machado, A. (1981). *Suelo, planta y abonado. Editorial Pueblo y Educación. La Habana-Cuba. P 461.*
- Azcón-Bieto, J. y Talón, M. (2008). *Fundamentos de Fisiología Vegetal (2ª. ed.). McGraw-Hill. Madrid, España. 651 p.*
- Bagalkotkar, G., Arthur R., Sinoe N. (2006). *Phytochemicals from Phyllanthus niruri Linn. and their pharmacological properties: a review. Journal of pharmacy and pharmacology. vol. 58, n° 12, p. 1559-1570.*
- Barranco. (2019). *Todo sobre la chancapiedra (sitio web. Consultado el 19 dic del 2021.*
<https://medium.com/@ebarranconoriega/todo-sobre-la-chancapiedra-cd647c28e796>
- Bustamante S. (2018). *Evaluación del potencial antifúngico de los extractos etanólicos de Phyllanthus niruri y Minthostachys mollis frente al hongo Botrytis cinérea (en línea). Tesis Ing. Agr. UNMSM. Lima. Perú. P 101. Consultado en 10 nov. 2021.*

https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/9058/Bustamante_gs.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Calixto J., Santos A. (1998). *A review of the plants of the genus Phyllanthus: Their Chemistry, Pharmacology, and therapeutic potential. Medicinal Research Reviews; 18 (4): 226-252.*
- Castillo, S. (2011). *Efecto diurético de Phyllanthus niruri “chanca piedra” y niveles de excreción de sodio en Rattus rattus var. albinus. UCV-SCIENTIA, vol. 3, n° 1, p. 11-17.*
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT). (1995). *Capacitación en Tecnología de producción de pastos No 2. Cali, Colombia. 148 p.*
- Dalzell H; Biddlestone. (1990). *Manejo del suelo: producción y uso del composte en ambientes tropicales y subtropicales. Boletín de suelo de la FAO. P. 56*
- Di Benedetto, A, & Tognetti, J. (2016). *Técnicas de análisis de crecimiento de plantas: su aplicación a cultivos intensivos. RIA. Revista de investigaciones agropecuarias, 42(3), 258-282.* <http://www.scielo.org.ar/pdf/ria/v42n3/v42n3a07.pdf>
- Doria, Jessica. (2010). *Generalidades sobre las semillas: su producción, conservación y almacenamiento. Cultivos Tropicales, 31(1), 00.* <http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v31n1/ctr11110.pdf>
- Duran, E. (2004). *Manual de Cultivos Orgánicos y Alelopatía. Centro de enseñanza agropecuaria, Cali. Colombia p. 23*
- Edwards; Clive A; P.J. Bohlen. (1996). *Biology and Ecology of Earthworms. Chapman and Hall, New York. P 426.*
16. García, J. et al., (2010). *Palmas, 31. 2, 41-48.*

- Flores Miranda. (2017). *Evaluación agronómica del cultivo de Chia (salvia hispánica l.) con dos densidades de siembra y dos tipos de fertilizante orgánico, en la comunidad de Manzanayocc- Acobamba. Tesis Ing. Agr. UNH. Acobamba. Huancavelica. Perú. P 107.* <https://apirepositorio.unh.edu.pe/server/api/core/bitstreams/af5e46ac-aec2-47e8-a4c9-8a4b716e109e/content>
- Gómez Machado, R., Travieso Torres, M., Tamayo López, L. A., y Pupo Blanco, Y. G. (2017). *Aplicación de humus de lombriz y Bradyrhizobium japonicum en Glycine max (L.) Merrill. Centro Agrícola, 44(3), 65-70.*
- Gobierno Regional de Ucayali - GOREU. (2015). *Diagnóstico socioeconómico del departamento de Ucayali-2015.118p.*
- Graff O. (1971). *Stikstoff, phosphor und kalium in der regenwormlosung auf der wiesenversuchsfleche des sollingprojektes. Annual Zool. Ecol. Anim. Special. Publication 4. P 503- 512*
- Gonzales A. (2018). Los beneficios de los compost. Portal Cajamar. Enero 28. Perú.
- Guadalupe N. (2014). *Análisis de las variables meteorológicas temperatura y precipitación y su influencia en los aspectos socioambientales en la provincia de Coronel Portillo, Ucayali. Artículo científico-UNU. 9p.*
- Hartmann H. (1990). *Propagación de plantas. Principio y práctica. Cía. Continental, México DF. 700 p.*
- Hartwigsen, J. A.; Evan, M. (2000). *Humic acid seed and substrate treatments promote seedling root development. Hort-Science. 35(7):1231-1233.*

- Herrera O; Cira J; Ramírez P. (1999). *Propuestas para el desarrollo de un modelo de agricultura sustentable en la Cuenca del Lago de Pátzcuaro. Centro de Estudios Sociales y Ecológicos, A. C. CONACYT. México. P 45.*
- Infoagro. (2021). *tipos de sustratos de cultivo (sitio web). 01(22).*
https://www.infoagro.com/industria_auxiliar/tipo_sustratos.htm
- Jiménez M. (2002). *Establecimiento del protocolo de micropropagación para la planta medicinal Phyllanthus ninuri. Centro de investigación en Biotecnología. Instituto Tecnológico de Costa Rica. 9. Córdova R. Centro nacional de salud intercultural (CENSI) "chanca piedra" planta promisorio. Bol inst NacSalud.; 12:7-8.*
- Lama, D. (2001). *Métodos de siembra en cultivos agrícolas. Boletín informativo N° 5, UNAS, Tingo Maria, Perú. 42 p.*
- Landis T. Tinus R. McDonald S. Barnett J. (1990). *Containers and growing media. En The Container Tree Nursery Manual. Vol. 2, pág. 88, Washington D.C; U.S. Department of Agriculture, Forest Service: Agric. Handdbk. 674.*
- Macbride, J. F. y Dahlgren. (1936). *B. E. Flora Of Peru (Part-VI).. Vol. 13. p.34-47, 744-749.*
- Machado R., Travieso M., Tamayo L. y Pupo G. (2017). *Aplicación de humus de lombriz y compost.*
- Masaguer A; López MC. (2007). *Avances en sustratos para cultivos hortícolas: caracterización y manejo. 4º Curso Internacional de Actualización en Horticultura Protegida. UPM. España.*
- Ministerio de Agricultura. (2021). *Proyecto de ley N° 7406/20-CR, que declara de necesidad pública e interés nacional la promoción del cultivo del matico, su industrialización*

y que se incorpore en la lista de los cultivos reconocido como patrimonio natural de la nación. Lima. Perú. Pag. 17.

https://www.leyes.congreso.gob.pe/Documentos/2016_2021/Proyectos_de_Ley_y_de_Resoluciones_Legislativas/PL07406-20210325.pdf

Miranda, A. C. (1998). *Propagación de plantas en trópico. Boletín informativo N° 2, UNAS, Tingo María, Perú. P 54*

Moreira, M.A., F.M. Dantas, F.G. Bianchini y P.R. Viégas. (2010). *Produção de mudas de berinjela com uso de pó de coco. Rev. Bras. Produtos Agroindustriais 12(2), 163-170.*

Moreno J. (2002). *La materia orgánica y la capacidad de retención de humedad en sustratos. Revista Agricultura Orgánica. Vol. 1, N° 23.*

Mostacero J. (2005). *Características edafoclimáticas y fitogeográficas de las plantas medicinales del dominio andino noroccidental del Perú, durante 1976 al 2004. Tesis Dr. En medio ambiente. Trujillo. Perú. P 314.*

https://docs.bvsalud.org/biblioref/2018/08/910778/caracteristicas-edafoclimaticas-y-fitogeograficas-de-las-planta_q3nqJ1S.pdf

Niembro, R.A. y Fierros, G.A. (1990). *Factores ambientales que controlan la germinación de las semillas de pinos. En: Memoria. Mejoramiento Genético y Plantaciones Forestales. Centro de Genética Forestal, A. C. Chapingo, México. pp.124-144.*

Novoa, J. (2014). *Evaluación de varios tipos de sustratos en la reproducción de plántulas de Caña guadua (Guadua angustifolia) en la zona de Babahoyo, Provincia de Los Ríos. Tesis Ing. Agr. UB. Ecuador.*

- Organización Peruana de Salud/Organización Mundial de la Salud. (2018). *Situación de las plantas medicinales en Perú. Grupo técnico de expertos en plantas medicinales. Lima- Perú.*
- Portalfruticola. (2010). *Que es la tierra negra: San Sebastián 2812, Oficina 611, Las Condes. Santiagp. contacto@portalfruticola.com*
- Quesada G. (2005). *Conociendo los sustratos para sembrar plantas (en línea). 12(21). <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/AV-0806.pdf>*
- Quiroz I; Chung P; García E; González M; Soto H. (2009). *Vivero forestal: producción de plantas nativas a raíz cubierta (En línea). Santiago. Chile. 01(22). <https://bibliotecadigital.infor.cl/handle/20.500.12220/17366>*
- Rengifo E. (2007). *Experiencias en el manejo de plantas medicinales amazónicas (En línea). Iquitos. Perú. P 149. 11(21). https://repositorio.iiap.gob.pe/bitstream/20.500.12921/147/2/Rengifo_libro_2007.pdf*
- Schuldt, M. (2006). *Lombricultura. Segunda Edición. Editorial MundiPrensa. Madrid-España. P 13-15.*
- Silva, M. Sales, M. (2008). *Sinopse do gênero Phyllanthus (Phyllanthaceae) no Nordeste do Brasil. Rodriguésia, 59(2), 407–422. <http://www.jstor.org/stable/23499404>*
- Soto, MG. (2003). *Abonos orgánicos: definiciones y procesos. En: Abonos orgánicos: principios, aplicaciones e impactos en la agricultura. Ed Meléndez, G. San José, Costa Rica. P 20-49.*
- Steinmann V. (2007). *Phyllanthaceae. Flora del bajío y de regiones adyacentes. Fascículo P 1-2*

- Sullivan. Preston G. (1998). *Early warning monitoring guide for croplands*. Center for Holistic Management, Albuquerque. NM. P 22.
- Terés V. (2001). *Relaciones aire-agua en sustrato de cultivo como base para el control de riego. Metodología de laboratorio y modelización (en línea)*. Tesis doctoral Agr. UPM. Madrid. España. Consultado 15 enero 2022.
<https://oa.upm.es/869/1/VTerésTesis.pdf>
- Tortosa G. (2009). *La materia orgánica en la naturaleza y su importancia como fertilizante: introducción a las Sustancias Húmicas (SH)*. Portal Compostando 10(23).
<http://www.compostandociencia.com/2009/10/la-materia-organica-mo-en-la-naturaleza-html/>
- TROPICOS. (2014). *Clasificación taxonómica de plantas (Phyllanthaceae)*.
<http://legacy.tropicos.org/Project/BC>
- Valderrama, A. (2013). *Biodegradación de residuos sólidos agropecuarios y uso del bioabono como acondicionador del suelo*. Universidad pontificia bolivariana. Medellín (Colombia). Informe 54 p.
- Vázquez J. (2019). *Chancapiedra: características, hábitat, propiedades, cultivo*. 11(21).
<https://www.lifeder.com/chancapiedra/>
- Venturi, S., y Randi, Á. M. (1997). *Preliminary studies on the growth of Phyllanthus niruri L. (Euphorbiaceae)*. Biotemas, 10(1), 61-70.
- Yagodin, B., Smirnov, P., y Peterburgs, K. (1986). *Agroquímica, Tomo I y II*. Editorial Mir Moscú. P. 120 – 464

ANEXOS

Tabla 17A*Evaluación de días a la germinación.*

Tratamientos	Factor A (sustratos)	Factor B (M. siembra)	Bloques	Días a la germinación
T1	Suelo tradicional	Siembra a chorro continuo	1	8
	Suelo tradicional	Siembra a chorro continuo	2	10
	Suelo tradicional	Siembra a chorro continuo	3	9
T2	Suelo tradicional	Siembra al voleo	1	5
	Suelo tradicional	Siembra al voleo	2	6
	Suelo tradicional	Siembra al voleo	3	6
T3	Humus de lombriz	Siembra a chorro continuo	1	5
	Humus de lombriz	Siembra a chorro continuo	2	4
	Humus de lombriz	Siembra a chorro continuo	3	5
T4	Humus de lombriz	Siembra al voleo	1	4
	Humus de lombriz	Siembra al voleo	2	6
	Humus de lombriz	Siembra al voleo	3	5
T5	Compost de gallinaza	Siembra a chorro continuo	1	4
	Compost de gallinaza	Siembra a chorro continuo	2	4
	Compost de gallinaza	Siembra a chorro continuo	3	4
T6	Compost de gallinaza	Siembra al voleo	1	4
	Compost de gallinaza	Siembra al voleo	2	4
	Compost de gallinaza	Siembra al voleo	3	4
T7	Tierra negra	Siembra a chorro continuo	1	7
	Tierra negra	Siembra a chorro continuo	2	5
	Tierra negra	Siembra a chorro continuo	3	5
T8	Tierra negra	Siembra al voleo	1	5
	Tierra negra	Siembra al voleo	2	4
	Tierra negra	Siembra al voleo	3	5
T9	Guano de isla	Siembra a chorro continuo	1	20
	Guano de isla	Siembra a chorro continuo	2	20
	Guano de isla	Siembra a chorro continuo	3	20
T10	Guano de isla	Siembra al voleo	1	22
	Guano de isla	Siembra al voleo	2	18
	Guano de isla	Siembra al voleo	3	18

Tabla 18A*Evaluación del porcentaje (g) de germinación.*

Tratamientos	Factor A (sustratos)	Factor B (M. siembra)	Bloques	% de germinación
T1	Suelo tradicional	Siembra a chorro continuo	1	32.17
	Suelo tradicional	Siembra a chorro continuo	2	28.42
	Suelo tradicional	Siembra a chorro continuo	3	35.58
T2	Suelo tradicional	Siembra al voleo	1	22.42
	Suelo tradicional	Siembra al voleo	2	23.58
	Suelo tradicional	Siembra al voleo	3	18.00
T3	Humus de lombriz	Siembra a chorro continuo	1	46.50
	Humus de lombriz	Siembra a chorro continuo	2	54.08
	Humus de lombriz	Siembra a chorro continuo	3	71.83
T4	Humus de lombriz	Siembra al voleo	1	82.83
	Humus de lombriz	Siembra al voleo	2	83.42
	Humus de lombriz	Siembra al voleo	3	82.08
T5	Compost de gallinaza	Siembra a chorro continuo	1	83.50
	Compost de gallinaza	Siembra a chorro continuo	2	83.00
	Compost de gallinaza	Siembra a chorro continuo	3	84.33
T6	Compost de gallinaza	Siembra al voleo	1	82.25
	Compost de gallinaza	Siembra al voleo	2	70.08
	Compost de gallinaza	Siembra al voleo	3	75.17
T7	Tierra negra	Siembra a chorro continuo	1	14.00
	Tierra negra	Siembra a chorro continuo	2	26.00
	Tierra negra	Siembra a chorro continuo	3	19.50
T8	Tierra negra	Siembra al voleo	1	40.08
	Tierra negra	Siembra al voleo	2	39.92
	Tierra negra	Siembra al voleo	3	41.08
T9	Guano de isla	Siembra a chorro continuo	1	1.92
	Guano de isla	Siembra a chorro continuo	2	2.25
	Guano de isla	Siembra a chorro continuo	3	1.92
T10	Guano de isla	Siembra al voleo	1	1.42
	Guano de isla	Siembra al voleo	2	0.25
	Guano de isla	Siembra al voleo	3	2.83

Tabla 19A*Evaluación de la altura (cm) de la planta.*

Tratamientos	Factor A (sustratos)	Factor B (M. siembra)	Bloques	Altura(cm)
T1	Suelo tradicional	Siembra a chorro continuo	1	17.3
	Suelo tradicional	Siembra a chorro continuo	2	19.7
	Suelo tradicional	Siembra a chorro continuo	3	19.3
T2	Suelo tradicional	Siembra al voleo	1	15.4
	Suelo tradicional	Siembra al voleo	2	17.2
	Suelo tradicional	Siembra al voleo	3	20.2
T3	Humus de lombriz	Siembra a chorro continuo	1	24.4
	Humus de lombriz	Siembra a chorro continuo	2	19.0
	Humus de lombriz	Siembra a chorro continuo	3	18.3
T4	Humus de lombriz	Siembra al voleo	1	19.7
	Humus de lombriz	Siembra al voleo	2	21.5
	Humus de lombriz	Siembra al voleo	3	14.6
T5	Compost de gallinaza	Siembra a chorro continuo	1	28.1
	Compost de gallinaza	Siembra a chorro continuo	2	23.3
	Compost de gallinaza	Siembra a chorro continuo	3	27.4
T6	Compost de gallinaza	Siembra al voleo	1	20.4
	Compost de gallinaza	Siembra al voleo	2	22.1
	Compost de gallinaza	Siembra al voleo	3	15.4
T7	Tierra negra	Siembra a chorro continuo	1	17.2
	Tierra negra	Siembra a chorro continuo	2	18.3
	Tierra negra	Siembra a chorro continuo	3	15.3
T8	Tierra negra	Siembra al voleo	1	17.2
	Tierra negra	Siembra al voleo	2	21.0
	Tierra negra	Siembra al voleo	3	19.3
T9	Guano de isla	Siembra a chorro continuo	1	17.6
	Guano de isla	Siembra a chorro continuo	2	17.0
	Guano de isla	Siembra a chorro continuo	3	17.4
T10	Guano de isla	Siembra al voleo	1	17.3
	Guano de isla	Siembra al voleo	2	16.4
	Guano de isla	Siembra al voleo	3	18.4

Tabla 20A

Evaluación de número de hojas.

Tratamientos	Factor A (sustratos)	Factor B (M. siembra)	Bloques	Nº de hojas
T1	Suelo tradicional	Siembra a chorro continuo	1	12
	Suelo tradicional	Siembra a chorro continuo	2	15

	Suelo tradicional	Siembra a chorro continuo	3	13
T2	Suelo tradicional	Siembra al voleo	1	10
	Suelo tradicional	Siembra al voleo	2	11
	Suelo tradicional	Siembra al voleo	3	15
T3	Humus de lombriz	Siembra a chorro continuo	1	19
	Humus de lombriz	Siembra a chorro continuo	2	20
	Humus de lombriz	Siembra a chorro continuo	3	19
T4	Humus de lombriz	Siembra al voleo	1	21
	Humus de lombriz	Siembra al voleo	2	24
	Humus de lombriz	Siembra al voleo	3	23
T5	Compost de gallinaza	Siembra a chorro continuo	1	17
	Compost de gallinaza	Siembra a chorro continuo	2	19
	Compost de gallinaza	Siembra a chorro continuo	3	20
T6	Compost de gallinaza	Siembra al voleo	1	30
	Compost de gallinaza	Siembra al voleo	2	25
	Compost de gallinaza	Siembra al voleo	3	25
T7	Tierra negra	Siembra a chorro continuo	1	12
	Tierra negra	Siembra a chorro continuo	2	13
	Tierra negra	Siembra a chorro continuo	3	9
T8	Tierra negra	Siembra al voleo	1	13
	Tierra negra	Siembra al voleo	2	16
	Tierra negra	Siembra al voleo	3	12
T9	Guano de isla	Siembra a chorro continuo	1	10
	Guano de isla	Siembra a chorro continuo	2	11
	Guano de isla	Siembra a chorro continuo	3	11
T10	Guano de isla	Siembra al voleo	1	13
	Guano de isla	Siembra al voleo	2	14
	Guano de isla	Siembra al voleo	3	17

Tabla 21A*Evaluación de días a la floración.*

Tratamientos	Factor A (sustratos)	Factor B (M. siembra)	Bloques	Días a la floración
T1	Suelo tradicional	Siembra a chorro continuo	1	42
	Suelo tradicional	Siembra a chorro continuo	2	42
	Suelo tradicional	Siembra a chorro continuo	3	42
T2	Suelo tradicional	Siembra al voleo	1	41
	Suelo tradicional	Siembra al voleo	2	42
	Suelo tradicional	Siembra al voleo	3	42
T3	Humus de lombriz	Siembra a chorro continuo	1	41
	Humus de lombriz	Siembra a chorro continuo	2	42
	Humus de lombriz	Siembra a chorro continuo	3	41
T4	Humus de lombriz	Siembra al voleo	1	42
	Humus de lombriz	Siembra al voleo	2	42
	Humus de lombriz	Siembra al voleo	3	43
T5	Compost de gallinaza	Siembra a chorro continuo	1	40
	Compost de gallinaza	Siembra a chorro continuo	2	41
	Compost de gallinaza	Siembra a chorro continuo	3	42
T6	Compost de gallinaza	Siembra al voleo	1	42
	Compost de gallinaza	Siembra al voleo	2	41
	Compost de gallinaza	Siembra al voleo	3	41
T7	Tierra negra	Siembra a chorro continuo	1	49
	Tierra negra	Siembra a chorro continuo	2	49
	Tierra negra	Siembra a chorro continuo	3	48
T8	Tierra negra	Siembra al voleo	1	49
	Tierra negra	Siembra al voleo	2	48
	Tierra negra	Siembra al voleo	3	48
T9	Guano de isla	Siembra a chorro continuo	1	61
	Guano de isla	Siembra a chorro continuo	2	63
	Guano de isla	Siembra a chorro continuo	3	62
T10	Guano de isla	Siembra al voleo	1	63
	Guano de isla	Siembra al voleo	2	64
	Guano de isla	Siembra al voleo	3	62

Tabla 22A*Evaluación de días a la fructificación.*

Tratamientos	Factor A (sustratos)	Factor B (M. siembra)	Bloques	Días a la fructificación
T1	Suelo tradicional	Siembra a chorro continuo	1	9
	Suelo tradicional	Siembra a chorro continuo	2	9
	Suelo tradicional	Siembra a chorro continuo	3	11
T2	Suelo tradicional	Siembra al voleo	1	13
	Suelo tradicional	Siembra al voleo	2	11
	Suelo tradicional	Siembra al voleo	3	10
T3	Humus de lombriz	Siembra a chorro continuo	1	6
	Humus de lombriz	Siembra a chorro continuo	2	6
	Humus de lombriz	Siembra a chorro continuo	3	5
T4	Humus de lombriz	Siembra al voleo	1	5
	Humus de lombriz	Siembra al voleo	2	4
	Humus de lombriz	Siembra al voleo	3	5
T5	Compost de gallinaza	Siembra a chorro continuo	1	5
	Compost de gallinaza	Siembra a chorro continuo	2	5
	Compost de gallinaza	Siembra a chorro continuo	3	4
T6	Compost de gallinaza	Siembra al voleo	1	5
	Compost de gallinaza	Siembra al voleo	2	6
	Compost de gallinaza	Siembra al voleo	3	6
T7	Tierra negra	Siembra a chorro continuo	1	8
	Tierra negra	Siembra a chorro continuo	2	9
	Tierra negra	Siembra a chorro continuo	3	10
T8	Tierra negra	Siembra al voleo	1	10
	Tierra negra	Siembra al voleo	2	9
	Tierra negra	Siembra al voleo	3	9
T9	Guano de isla	Siembra a chorro continuo	1	8
	Guano de isla	Siembra a chorro continuo	2	6
	Guano de isla	Siembra a chorro continuo	3	7
T10	Guano de isla	Siembra al voleo	1	6
	Guano de isla	Siembra al voleo	2	9
	Guano de isla	Siembra al voleo	3	7

Tabla 23A*Evaluación de días a la cosecha.*

Tratamientos	Factor A (sustratos)	Factor B (M. siembra)	Bloques	Días a la cosecha
T1	Suelo tradicional	Siembra a chorro continuo	1	82
	Suelo tradicional	Siembra a chorro continuo	2	80
	Suelo tradicional	Siembra a chorro continuo	3	82
T2	Suelo tradicional	Siembra al voleo	1	89
	Suelo tradicional	Siembra al voleo	2	83
	Suelo tradicional	Siembra al voleo	3	81
T3	Humus de lombriz	Siembra a chorro continuo	1	78
	Humus de lombriz	Siembra a chorro continuo	2	82
	Humus de lombriz	Siembra a chorro continuo	3	81
T4	Humus de lombriz	Siembra al voleo	1	76
	Humus de lombriz	Siembra al voleo	2	77
	Humus de lombriz	Siembra al voleo	3	81
T5	Compost de gallinaza	Siembra a chorro continuo	1	75
	Compost de gallinaza	Siembra a chorro continuo	2	77
	Compost de gallinaza	Siembra a chorro continuo	3	82
T6	Compost de gallinaza	Siembra al voleo	1	76
	Compost de gallinaza	Siembra al voleo	2	77
	Compost de gallinaza	Siembra al voleo	3	82
T7	Tierra negra	Siembra a chorro continuo	1	82
	Tierra negra	Siembra a chorro continuo	2	82
	Tierra negra	Siembra a chorro continuo	3	80
T8	Tierra negra	Siembra al voleo	1	82
	Tierra negra	Siembra al voleo	2	79
	Tierra negra	Siembra al voleo	3	82
T9	Guano de isla	Siembra a chorro continuo	1	93
	Guano de isla	Siembra a chorro continuo	2	92
	Guano de isla	Siembra a chorro continuo	3	92
T10	Guano de isla	Siembra al voleo	1	92
	Guano de isla	Siembra al voleo	2	93
	Guano de isla	Siembra al voleo	3	92

Tabla 24A*Evaluación de peso (g) fresco y seco.*

Tratamientos	Factor A (sustratos)	Factor B (M. siembra)	Bloques	Peso (g) fresco	Peso(g) seco
T1	Suelo tradicional	Siembra a chorro continuo	1	12.36	2.81
	Suelo tradicional	Siembra a chorro continuo	2	10.59	2.41
	Suelo tradicional	Siembra a chorro continuo	3	8.9	3.02
T2	Suelo tradicional	Siembra al voleo	1	4.00	0.77
	Suelo tradicional	Siembra al voleo	2	6.87	1.36
	Suelo tradicional	Siembra al voleo	3	4.64	1.05
T3	Humus de lombriz	Siembra a chorro continuo	1	18.56	3.6
	Humus de lombriz	Siembra a chorro continuo	2	14.02	3.42
	Humus de lombriz	Siembra a chorro continuo	3	16.83	2.54
T4	Humus de lombriz	Siembra al voleo	1	26.84	5.12
	Humus de lombriz	Siembra al voleo	2	24.29	4.98
	Humus de lombriz	Siembra al voleo	3	24.7	5.07
T5	Compost de gallinaza	Siembra a chorro continuo	1	19.73	2.45
	Compost de gallinaza	Siembra a chorro continuo	2	20.5	3.4
	Compost de gallinaza	Siembra a chorro continuo	3	18.74	2.12
T6	Compost de gallinaza	Siembra al voleo	1	34.62	8.02
	Compost de gallinaza	Siembra al voleo	2	32.68	9.12
	Compost de gallinaza	Siembra al voleo	3	30.6	8.42
T7	Tierra negra	Siembra a chorro continuo	1	9.95	2.13
	Tierra negra	Siembra a chorro continuo	2	9.74	2.1
	Tierra negra	Siembra a chorro continuo	3	8.8	3.01
T8	Tierra negra	Siembra al voleo	1	4.42	0.9
	Tierra negra	Siembra al voleo	2	6.51	1.35
	Tierra negra	Siembra al voleo	3	8.43	1.43
T9	Guano de isla	Siembra a chorro continuo	1	11.39	2.31
	Guano de isla	Siembra a chorro continuo	2	14.57	2.24
	Guano de isla	Siembra a chorro continuo	3	12.98	2.69
T10	Guano de isla	Siembra al voleo	1	10.9	1.91
	Guano de isla	Siembra al voleo	2	11.09	2.29
	Guano de isla	Siembra al voleo	3	13.27	2.01

Tabla 25A

ANVA del efecto de diferentes sustratos y métodos de siembra en días a la germinación del cultivo de Chancapiedra.

F.V.	GI	SC	CM	F	pr-valor
<i>Modelo</i>	11	1109.63	100.88	154.75	<0.0001
<i>Factor A (sustratos)</i>	4	1102.53	275.63	422.85	<0.0001
<i>Factor B (M. siembra)</i>	1	1.63	1.63	2.51	0.1308
<i>Bloques</i>	2	4.27	2.13	3.27	0.0613
<i>Factor A x Factor B</i>	4	1.2	0.3	0.46	0.7639
<i>Error</i>	18	11.73	0.65		
<i>Total</i>	29	1121.37			
C.V = 10.67			R²=0.99		

Tabla 26A

ANVA del efecto de diferentes sustratos y métodos de siembra en el porcentaje (%) de germinación del cultivo de Chancapiedra.

F.V.	GI	SC	CM	F	pr-valor
<i>Modelo</i>	11	27141.89	2467.44	89.36	<0.0001
<i>Factor A (sustratos)</i>	4	25248.74	6312.18	228.59	<0.0001
<i>Factor B (M. siembra)</i>	1	215.53	215.53	7.81	0.012
<i>Bloques</i>	2	36.88	18.44	0.67	0.525
<i>Factor A x Factor B</i>	4	1640.75	410.19	14.85	<0.0001
<i>Error</i>	18	497.04	27.61		
<i>Total</i>	29	27638.93			
C.V = 12.61			R² = 0.98		

Tabla 27A

ANVA del efecto de diferentes sustratos y métodos de siembra en el porcentaje (%) de germinación del cultivo de Chancapiedra.

F.V.	GI	SC	CM	F	pr-valor
<i>Modelo</i>	11	206.71	18.79	3.11	0.016
<i>Factor A (sustratos)</i>	4	112.59	28.15	4.66	0.0093
<i>Factor B (M. siembra)</i>	1	18.41	18.41	3.05	0.0979
<i>Bloques</i>	2	5.99	3	0.5	0.617
<i>Factor A x Factor B</i>	4	69.72	17.43	2.89	0.0523
<i>Error</i>	18	108.73	6.04		
<i>Total</i>	29	315.45			
<i>C.V = 12.81</i>			<i>R² = 0.66</i>		

Tabla 28A

ANVA del efecto de diferentes sustratos y métodos de siembra en números de hojas del cultivo de Chancapiedra.

F.V.	GI	SC	CM	F	pr-valor
<i>Modelo</i>	11	774.5	70.41	19.26	<0.0001
<i>Factor A (sustratos)</i>	4	620.8	155.2	42.46	<0.0001
<i>Factor B (M. siembra)</i>	1	80.03	80.03	21.89	0.0002
<i>Bloques</i>	2	6.2	3.1	0.85	0.4447
<i>Factor A x Factor B</i>	4	67.47	16.87	4.61	0.0097
<i>Error</i>	18	65.8	3.66		
<i>Total</i>	29	840.3			
<i>C.V = 11.73</i>			<i>R² = 0.92</i>		

Tabla 29A

ANVA del efecto de diferentes sustratos y métodos de siembra en días a la floración del cultivo de Chancapiedra.

F.V.	GI	SC	CM	F	pr-valor
<i>Modelo</i>	<i>11</i>	<i>1983.03</i>	<i>180.28</i>	<i>355.29</i>	<i><0.0001</i>
<i>Factor A (sustratos)</i>	<i>4</i>	<i>1978.67</i>	<i>494.67</i>	<i>974.89</i>	<i><0.0001</i>
<i>Factor B (M. siembra)</i>	<i>1</i>	<i>0.83</i>	<i>0.83</i>	<i>1.64</i>	<i>0.2163</i>
<i>Bloques</i>	<i>2</i>	<i>0.87</i>	<i>0.43</i>	<i>0.85</i>	<i>0.4422</i>
<i>Factor A x Factor B</i>	<i>4</i>	<i>2.67</i>	<i>0.67</i>	<i>1.31</i>	<i>0.3025</i>
<i>Error</i>	<i>18</i>	<i>9.13</i>	<i>0.51</i>		
<i>Total</i>	<i>29</i>	<i>1992.17</i>			
<i>C.V = 1.51</i>			<i>R² = 1</i>		

Tabla 30A

ANVA del efecto de diferentes sustratos y métodos de siembra en días a la fructificación del cultivo de Chancapiedra.

F.V.	GI	SC	CM	F	pr-valor
<i>Modelo</i>	<i>11</i>	<i>144.1</i>	<i>13.1</i>	<i>12.24</i>	<i><0.0001</i>
<i>Factor A (sustratos)</i>	<i>4</i>	<i>136.53</i>	<i>34.13</i>	<i>31.89</i>	<i><0.0001</i>
<i>Factor B (M. siembra)</i>	<i>1</i>	<i>163</i>	<i>1.63</i>	<i>1.53</i>	<i>0.2326</i>
<i>Bloques</i>	<i>2</i>	<i>0.07</i>	<i>0.03</i>	<i>0.03</i>	<i>0.9694</i>
<i>Factor A x Factor B</i>	<i>4</i>	<i>5.87</i>	<i>1.47</i>	<i>1.37</i>	<i>0.2835</i>
<i>Error</i>	<i>18</i>	<i>19.27</i>	<i>1.07</i>		
<i>Total</i>	<i>29</i>	<i>163.37</i>			
<i>C.V = 13.51</i>			<i>R² = 0.88</i>		

Tabla 31A

ANVA del efecto de diferentes sustratos y métodos de siembra en días a la cosecha del cultivo de Chancapiedra.

F.V.	GI	SC	CM	F	pr-valor
<i>Modelo</i>	<i>11</i>	<i>800.47</i>	<i>72.77</i>	<i>12.2</i>	<i><0.0001</i>
<i>Factor A (sustratos)</i>	<i>4</i>	<i>769.2</i>	<i>192.3</i>	<i>32.23</i>	<i><0.0001</i>
<i>Factor B (M. siembra)</i>	<i>1</i>	<i>0.13</i>	<i>0.13</i>	<i>0.02</i>	<i>0.8828</i>
<i>Bloques</i>	<i>2</i>	<i>9.27</i>	<i>4.63</i>	<i>0.78</i>	<i>0.4748</i>
<i>Factor A x Factor B</i>	<i>4</i>	<i>21.87</i>	<i>5.47</i>	<i>0.92</i>	<i>0.4759</i>
<i>Error</i>	<i>18</i>	<i>107.4</i>	<i>5.97</i>		
<i>Total</i>	<i>29</i>	<i>907.87</i>			
C.V = 2.95			R² = 0.88		

Tabla 32A

ANVA del efecto de diferentes sustratos y métodos de siembra en el peso fresco (g) del cultivo de Chancapiedra.

F.V.	GI	SC	CM	F	pr-valor
<i>Modelo</i>	<i>11</i>	<i>2023.69</i>	<i>183.97</i>	<i>65.54</i>	<i><0.0001</i>
<i>Factor A (sustratos)</i>	<i>4</i>	<i>1592.9</i>	<i>398.23</i>	<i>141.86</i>	<i><0.0001</i>
<i>Factor B (M. siembra)</i>	<i>1</i>	<i>43.68</i>	<i>43.68</i>	<i>15.56</i>	<i>0.0009</i>
<i>Bloques</i>	<i>2</i>	<i>1.21</i>	<i>0.6</i>	<i>0.22</i>	<i>0.8082</i>
<i>Factor A x Factor B</i>	<i>4</i>	<i>385.89</i>	<i>96.47</i>	<i>34.37</i>	<i><0.0001</i>
<i>Error</i>	<i>18</i>	<i>50.53</i>	<i>2.81</i>		
<i>Total</i>	<i>29</i>	<i>2074.22</i>			
C.V = 11.13			R² = 0.98		

Tabla 33A

ANVA del efecto de diferentes sustratos y métodos de siembra en el peso seco (g) del cultivo de Chancapiedra.

F.V.	GI	SC	CM	F	pr-valor
<i>Modelo</i>	<i>11</i>	<i>129.94</i>	<i>11.81</i>	<i>69.38</i>	<i><0.0001</i>
<i>Factor A (sustratos)</i>	<i>4</i>	<i>66.22</i>	<i>16.55</i>	<i>97.24</i>	<i><0.0001</i>
<i>Factor B (M. siembra)</i>	<i>1</i>	<i>6.12</i>	<i>6.12</i>	<i>35.95</i>	<i><0.0001</i>
<i>Bloques</i>	<i>2</i>	<i>0.35</i>	<i>0.18</i>	<i>1.03</i>	<i>0.3767</i>
<i>Factor A x Factor B</i>	<i>4</i>	<i>57.25</i>	<i>14.31</i>	<i>84.07</i>	<i><0.0001</i>
<i>Error</i>	<i>18</i>	<i>3.06</i>	<i>0.17</i>		
<i>Total</i>	<i>29</i>	<i>133.01</i>			
<i>C.V = 13.16</i>			<i>R²=0.98</i>		

Figura 11A

Análisis del suelo tradicional y tierra negra en el laboratorio de la UNAS.

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua y Ecotoxicología

LASAE

ANÁLISIS DE SUELOS

1. DATOS

SOLICITANTE:	KAROL BRIGGUITE LETONA SERRANO	MUESTREADO POR:	KAROL BRIGGUITE LETONA SERRANO
DEPARTAMENTO:	UCAYALI	FECHA DE RECEPCION:	11/03/2023
PROVINCIA:	CORONEL PORTILLO	FECHA DE INCICIO DE ENSAYO:	12/03/2023
DISTRITO:	YARINACOCHA	FECHA DE REPORTE:	16/03/2023
SECTOR:	--	RECIBO O FACTURA:	23007528
NOMBRE DE LA PARCELA:	--	OBSERVACIÓN:	--

2. RESULTADOS DEL ANALISIS SOLICITADO

N°	DATOS		ANALISIS MECANICO				pH	CE dS/cm	M.O. %	N %	C %	P ppm	K ppm	CIC	Ca	Mg	K	Na	Al	H	CICe	Bases	Acidos	Saturación
			Arena	Arcilla	Limo	Clase																Cambiabiles	Cambiabiles	de Aluminio
			%	%	%	Textural																%	%	%
1	S0369-1	N°01 SUELO TRADICIONAL - FUNDO SANTA RITA - YARINACOCHA KM 10.500 PUCALLPA	42	19	39	Franco	6.40	0.270	2.870	0.144	1.665	8.117	240.694	7.680	6.896	0.640	0.123	0.022	0.000	0.000	--	100.000	0.000	0.000
2	S0369-2	N°02 TIERRA NEGRA - RESTINGA - PUCALLPA	14	49	37	Arcilloso	7.20	1.112	3.674	0.184	2.131	10.244	200.712	15.477	13.038	1.788	0.637	0.113	0.000	0.000	--	100.000	0.000	0.000

Los Resultados presentados son válidos unicamente para las muestras ensayadas. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita del LASAE.
Los Resultados no pueden ser usados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo Maria

Ing° GILMER MONTAÑA NEIRA TRUJILLO
Profesional del Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua y Ecotoxicología

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo Maria

Dr. HUGO ALFREDO HUAMANI YUPANQUI
Jefe del Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua y Ecotoxicología

Figura 12A

Análisis del humus de lombriz, compost de gallinaza y guano de isla en el laboratorio de la UNAS.

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua



ANÁLISIS DE SUELOS

1. DATOS

SOLICITANTE:	KAROL BRIGGUITE LETONA SERRANO	MUESTREADO POR:	KAROL BRIGGUITE LETONA SERRANO
DEPARTAMENTO:	UCAYALI	FECHA DE RECEPCION:	7/04/2023
PROVINCIA:	CORONEL PORTILLO	FECHA DE INICIO DE ENSAYO:	8/04/2023
DISTRITO:	CALLERIA	FECHA DE REPORTE:	27/04/2023
FUNDO:	--	RECIBO O FACTURA:	23011379
CULTIVO:	--	OBSERVACIÓN:	----

2. RESULTADOS DEL ANÁLISIS SOLICITADO

N°	DATOS	ANÁLISIS MECANICO										CIC	Ca	Mg	K	Na	Al	H	CICe	Bases Cambiables %	Acidos Cambiables %	Seturación de Aluminio %	
		ANÁLISIS MECANICO				pH	CE dS/cm	M.O. %	N %	C %	P ppm												K ppm
		Arena %	Arcilla %	Limo %	Clase Textural																		
CODIGO DEL LAB.		%	%	%		1:1	1:1	%	%	%	ppm	ppm	CAMBIABLES				Cmol(+)/kg						
1	SUELO TRADICIONAL + GUANO DE ISLA S0669A	38	19	43	Franco	8.34	4.220	5.983	0.299	3.471	98.24	210.63	10.536	8.137	1.738	0.466	0.196	0.000	0.000	--	100	0	0
2	SUELO TRADICIONAL + COMPOST GALLINAZA S0669B	52	11	37	Franco	7.22	1.020	3.474	0.174	2.015	103.05	276.70	17.850	14.589	2.301	0.695	0.265	0.000	0.000	--	100	0	0
3	SUELO TRADICIONAL + HUMUS DE LOMBRIZ S0669C	52	19	29	Franco	8.35	2.780	2.779	0.139	1.612	81.90	248.18	14.107	11.073	2.174	0.602	0.258	0.000	0.000	--	100	0	0

Los Resultados presentados son válidos unicamente para las muestras ensayadas. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita del LASAE. Los Resultados no pueden ser usados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María



Ing° GILMER MILTON NEIRA TRUJILLO
Profesional del Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua y Ecotoxicología





UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María



Dr. HUGO ALFREDO HUAMANI YUPANQUI
Jefe del Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua y Ecotoxicología

Tabla 34A*Datos climatológicos durante la ejecución del trabajo de investigación.*

Datos climatológicos – UNU						
Año	Meses	Temperatura (°C)			Humedad (%)	Precitación (mm.)
		Máximo	Media	Mínimo		
2022	Noviembre	32.5	27.7	22.9	77.5%	248.5
2022	Diciembre	31.6	27.4	23.2	78.5%	168.5
2023	Enero	31.5	27.4	23.1	89.7%	161.8
2023	Febrero	30.8	27.2	23.5	81.5%	115.3
2023	Marzo	30.3	26.9	23.3	84.1%	250.8
PROMEDIO		31.3	27.3	23.2	82.2%	189.0

Figura 13A

Croquis del área de estudio.

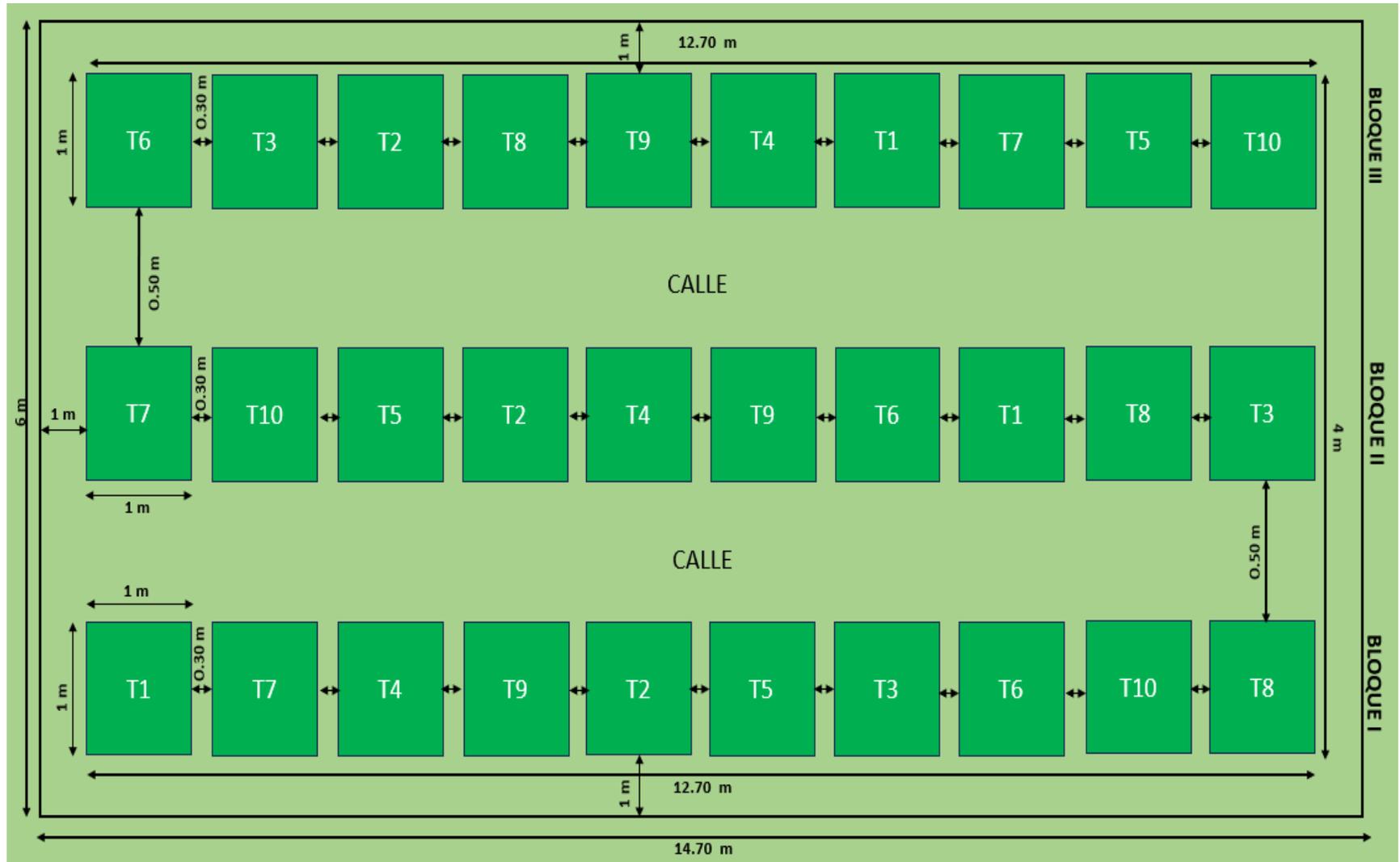


Figura 14A

Croquis de la unidad experimental (siembra a chorro continuo).

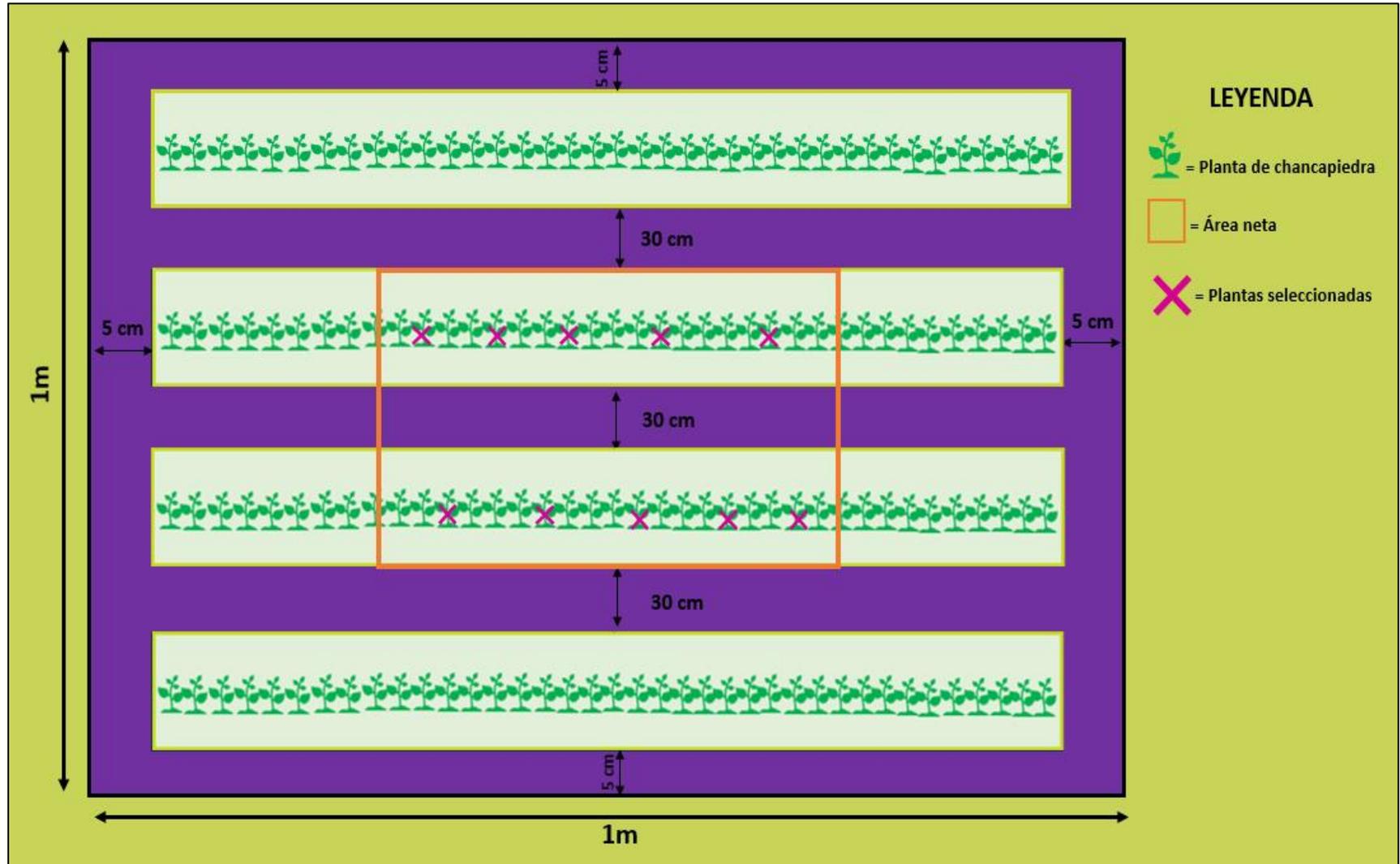
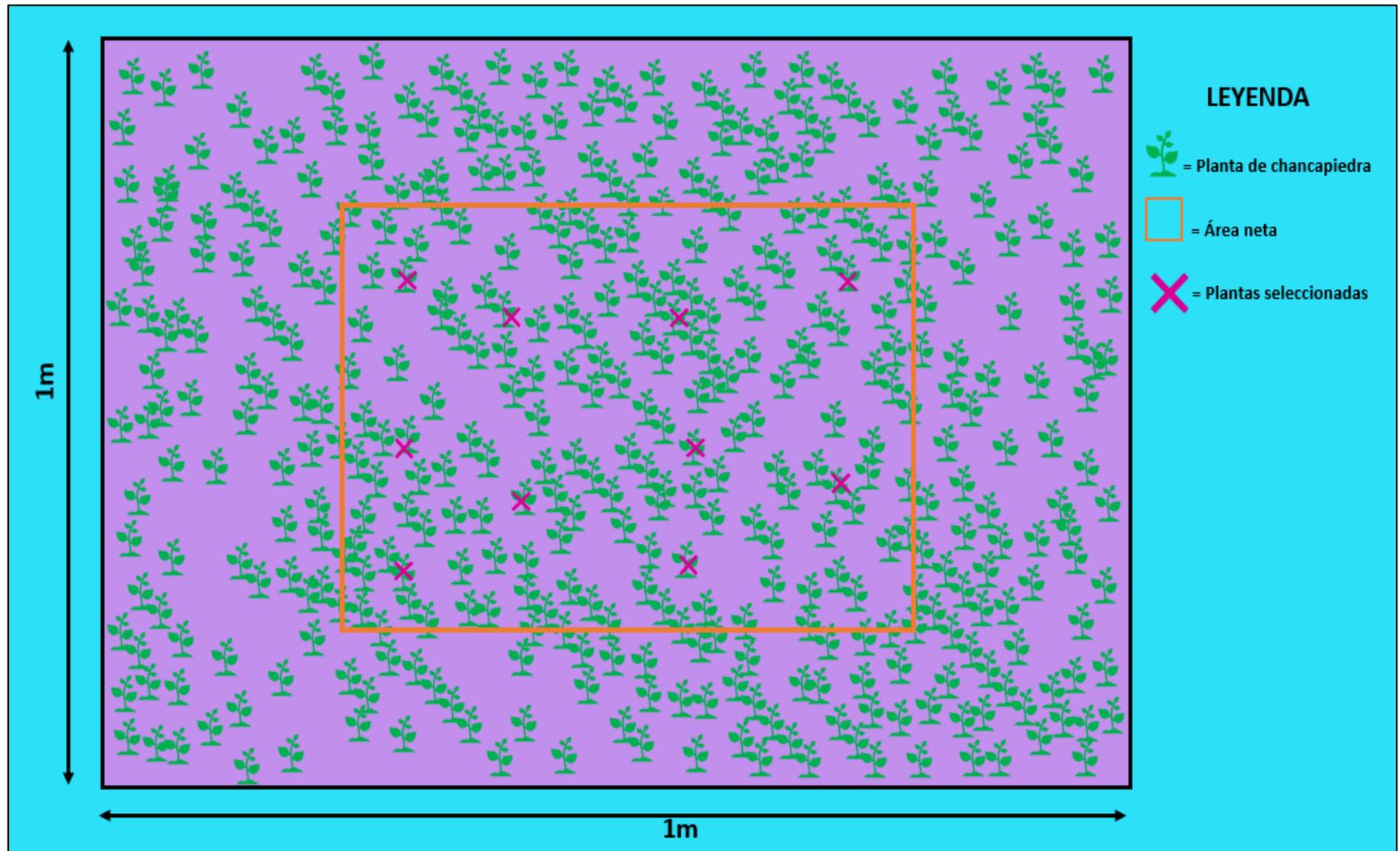


Figura 15A

Croquis de la unidad experimental (siembra al vol



ICONOGRAFIA

Figura 16A

Limpieza y demarcación del área de estudio.

**Figura 17A**

Delimitación de las unidades experimentales.





Figura 18A

Colocación del techado temporal.



Figura 19A

Entablado de las unidades experimentales.

**Figura 20A**

Pesado y distribución de los sustratos.



Figura 21A

Envío de muestras de sustratos al laboratorio de suelo-UNAS.

**Figura 22A**

Cercado del área experimental.



Figura 23A

Recolección de semillas.

**Figura 24A**

Poder germinativo y siembra



Figura 25A*Riego.***Figura 26A***Evaluación de semillas germinadas.*

Figura 27A

Colocación de letreros.

**Figura 28A**

Evaluación de los parámetros de crecimiento.



Figura 29A

Visita de los jurados.

**Figura 30A**

Recolección de plantas para el peo fresco y seco.

