



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

Esta licencia es la más restrictiva de las seis licencias principales Creative Commons, permitiendo a otras solo descargar sus obras y compartirlas con otras siempre y cuando den crédito, pero no pueden cambiarlas de forma alguna ni usarlas de forma comercial.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>



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

CONSTANCIA DE EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD 2024

El que suscribe, deja constancia que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud al documento cuyo título es:

"DETERMINACIÓN DEL SUSTRATO ORGÁNICO EN LA GERMINACIÓN Y DESARROLLO DE PLANTAS DE MORINGA OLEÍFERA (MORINGA) EN CONDICIONES DE VIVERO EN EL MUNICIPIO DE OCUCAJE – ICA"

Presentado por:

ESPINOZA PIZARRO YACKELIN KARINA

Graduado del nivel Pregrado de la Facultad de Agronomía. El resultado obtenido es 03% de similitud (Tres por ciento de similitud) por el cual se otorga el calificativo de:

APROBADO

Según Reglamento para la evaluación de la originalidad de los documentos de investigación, aprobado con Resolución Rectoral N° 1668-R-UNICA-2020 – (18.1 La Universidad considera como original al documento de investigación que presenta un porcentaje de similitud menor o igual al veinte por ciento (20%) con textos de otros autores, según el informe automatizado de originalidad del programa informático adoptado por la Universidad.)

Se adjunta al presente el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.

Observaciones:

- Se analizó la TESIS mediante el programa informático iThenticate.
- Se consideró la exclusión de cadenas sintácticas de **40 palabras**, se adjunta pantallazo de la exclusión.

(15.5 La exclusión de cadenas sintácticas cortas proceden para evitar que, frases habituales o de conexión, sean reportadas como similitudes. La longitud de las cadenas excluidas no debe superar las cuarenta (40) palabras y debe adecuarse a las características de la disciplina a la que corresponde el documento evaluado, además debe constar en el informe los criterios de exclusión utilizados.)

Ica, 25 de junio de 2024

Dr. LUIS FELIPE BENDEZU DIAZ
Director Interino de la Unidad de Investigación
Facultad de Agronomía

ROSA ISABEL ZEVALLOS TORRES
Operador del Programa Informático iThenticate
Evaluador de Originalidad
Facultad de Agronomía

UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA”
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
FACULTAD DE AGRONOMÍA



Determinación del sustrato orgánico en la germinación y desarrollo de plantas de *Moringa oleífera* (moringa) en condiciones de vivero en el municipio de Ocucaje – Ica

Línea de Investigación: Ciencias Naturales, Ingeniería y Tecnologías Sostenibles

INFORME FINAL DE TESIS

PRESENTADO POR:

YACKELIN KARINA ESPINOZA PIZARRO

Ica, Perú

2024

DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico primeramente a Dios, ya que, gracias a él he logrado concluir mi carrera y alcanzar mis metas y objetivos trazados a lo largo de mi vida.

A mis padres y abuelos por apoyarme en mi educación y crecimiento profesional y ser mi motivo para poder seguir dando lo mejor de mí en este largo camino de muchos aprendizajes.

A mi papito Lucio, aunque ya no esté presente físicamente con nosotros, desde el cielo siempre me cuida y guía para que todo salga bien.

A toda mi familia, por confiar en mí y estuvieron a la expectativa de mí siempre apoyándome para poder lograr mis objetivos.

Yackelin Karina Espinoza Pizarro.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco primeramente a mis queridos padres que siempre me han brindado apoyo incondicional para poder cumplir todos mis objetivos personales y académicos, por haberme formado una persona de bien ya que ellos fueron los primeros que me inculcaron los valores como el respeto, la humildad, la responsabilidad. no fue fácil llegar hasta mi meta sin ellos.

Al Dr. Jorge Luis Magallanes Magallanes, por ser mi asesor y guiarme en cada uno de los pasos a seguir en la culminación de mi tesis.

Agradezco también a mis docentes que han sido parte de mi camino universitario, me formaron y me inculcaron de valores y de muchos aprendizajes,

Agradezco a mis compañeros de aula, como también a todas las personas que siempre estuvieron en mi largo camino para no rendirme.

A la Universidad Nacional San Luis Gonzaga y a la facultad de agronomía por ser mi alma mater formadora de mi carrera profesional.

Yackelin Karina Espinoza Pizarro

INDICE GENERAL

CONTENIDO	Pág.
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
I : INTRODUCCIÓN.	1
1.1 Antecedentes	2
1.2 Formulación del problema	5
1.3 Justificación e importancia de la investigación	5
1.4 Hipótesis	6
1.5 Objetivos.	7
II : ESTRATEGIA METODOLOGICA	8
2.1 Ubicación del experimento	8
2.2 Tipo, nivel y diseño de la investigación	9
2.3 Población y Muestra	12
2.4 Técnicas de recolección de datos	12
2.5 Instrumentos de recolección de datos	12
2.6 Técnicas de procesamiento de datos	13
2.7 Variables	14
III RESULTADOS	16
IV DISCUSIÓN	32
V CONCLUSIONES	36
VI RECOMENDACIONES	37
VII REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	38
VIII ANEXOS	40

Índice de tablas	Pág.
Tabla 1: ANOVA utilizado para el análisis estadístico	7
Tabla 2: Tratamientos en estudio.....	8
Tabla 3: Observaciones meteorológicas MAP “San Camilo”.....	14
Tabla 4: ANOVA para porcentaje de germinación 30 DDS.....	15
Tabla 5: Prueba de DUNCAN para porcentaje de germinación 30 DDS.....	15
Tabla 6: ANOVA para Porcentaje de germinación a los 40 DDS.....	16
Tabla 7: Prueba de DUNCAN para Porcentaje de germinación a los 40 DDS	16
Tabla 8: ANOVA para Porcentaje de germinación a los 60 DDS	17
Tabla 9: Prueba de DUNCAN para Porcentaje de germinación a los 60 DDS	17
Tabla 10: ANOVA para altura de plántula a los 30 DDS.....	18
Tabla 11: Prueba de DUNCAN para altura de plántula a los 30 DDS.....	18
Tabla 12: ANOVA para altura de plántula a los 40 DDS	19
Tabla 13: Prueba de DUNCAN para altura de plántula a los 40 DDS.....	19
Tabla 14: ANOVA para altura de plántula a los 60 DDS	20
Tabla 15: Prueba de DUNCAN para altura de plántula a los 60 DDS	20
Tabla 16: ANOVA para diámetro de tallo a los 30 DDS	24
Tabla 17: Prueba de DUNCAN para diámetro de tallo a los 30 DDS	24
Tabla 18: ANOVA para diámetro de tallo a los 40 DDS	25
Tabla 19: Prueba de DUNCAN para diámetro de tallo a los 40 DDS	25
Tabla 20: ANOVA para diámetro de tallo a los 60 DDS	26
Tabla 21: Prueba de DUNCAN para diámetro de tallo a los 60 DDS	26
Tabla 22: ANOVA para número de hojas a los 30 DDS.....	21
Tabla 23: Prueba de DUNCAN para número de hojas a los 30 DDS	21
Tabla 24: ANOVA para número de hojas a los 40 DDS	22
Tabla 25: Prueba de DUNCAN para número de hojas a los 40 DDS	22
Tabla 26: ANOVA para número de hojas a los 60 DDS	23
Tabla 27: Prueba de DUNCAN para número de hojas a los 60 DDS	23
Tabla 28: ANOVA para longitud de raíces	27
Tabla 29: Prueba de DUNCAN para longitud de raíces	27
Tabla 30: ANOVA para diámetro de raíces.....	28
Tabla 31: Prueba de DUNCAN para diámetro de raíces	28
Tabla 32: ANOVA para el número total de raíces	29
Tabla 33: Prueba de DUNCAN para el número total de raíces	29

INDICE DE FOTOGRAFIAS

Fotografía 1: Ubicación del experimento.....	8
Fotografía 2: Instalación de las unidades experimentales.....	54
Fotografía 3: Identificación del campo experimental.....	55
Fotografía 4: Medida de la variable altura de plántula	56
Fotografía 5: vista de una plántula de moringa obtenida.....	57
Fotografía 6: obtención de plántulas de moringa	58
Fotografía 7: variable altura de plántula	59
Fotografía 9: plántula obtenida en el tratamiento T4.....	60

RESUMEN

En el distrito de Ocucaje se cuenta con la especie de moringa, a pesar de ser una especie nativa muy importante, su propagación se realiza en baja escala, solo se encuentran de una manera aislada, contemplándose en los pobladores de la zona que de alguna manera cuentan en su poder con este árbol, tienen un escaso o nula desinformación acerca de las maravillosas bondades y características que cuenta esta especie nativa. El propósito del estudio es determinar el mejor sustrato orgánico para la germinación y desarrollo de moringa en el municipio de Ocucaje. Se probaron un total de cuatro tratamientos (sustratos orgánicos) más un tratamiento control (tierra + arena) para la germinación de las semillas de moringa distribuidos en cuatro bloques y se utilizó un diseño DBCA, obtenido los resultados del análisis de varianza y la prueba de Duncan al 5 % de significación, los mejores resultados se obtuvieron con el sustrato orgánico Humus de lombriz, donde se obtuvo un porcentaje de 100 % de germinación de semillas evaluados a los 60 días después de realizada la siembra de las semillas bajo las condiciones del municipio de Ocucaje, todos los sustratos orgánicos en estudio superaron al tratamiento control que obtuvo un porcentaje de 10 % de germinación. Concluyendo que con el uso del sustrato orgánico humus de lombriz se obtiene un efecto positivo en la germinación de semillas de moringa en Ocucaje – Ica.

Palabras Claves: sustrato, moringa, germinación, especie nativa.

ABSTRACT

In the district of Ocucaje there is the moringa species, despite being a very important native species, its propagation is carried out on a low scale, they are only found in an isolated way, being seen in the residents of the area who somehow, they have this tree in their possession, they have little or no misinformation about the wonderful benefits and characteristics that this native species has. The purpose of the study is to determine the best organic substrates for the germination and development of moringa in the municipality of ocucaje. A total of four treatments (organic substrate) plus a control treatment (soil + sand) were tested for the germination of moringa seeds distributed in four block and a DBCA design was used, obtaining the results of the analysis of variance and the test of Duncan at 5 % significance, the best results were obtained with the organic substrate worm humus, where a percentage of 100 % seed germination was obtained evaluate 60 days after sowing the seeds under the conditions of the municipality from ocucaje, all the organic substrates in the study outperformed the control treatment that obtained a 10 % germination percentage. Concluding that with the use of the organic substrate worm humus a positive effect is obtained on the germination of moringa seeds in ocucaje – Ica.

Keywords: substrate, moringa, germination, native species.

I. INTRODUCCIÓN

En el mundo existen una gran diversidad de plantas que nos rodean y que en la actualidad se convierten en una fuente importante de sostenimiento para la vida del hombre ya que de ella se puede obtener alimentos diversos, materia prima, medicinas, entre otros usos como es la disminución de la contaminación de las aguas, para abastecer las necesidades del hombre en su vida diaria, una de esa planta que se ha convertido en muy importante es la *moringa oleífera* Lam. A la cual se le atribuye como centro de origen el sur de Himalaya, India y Pakistán, es la especie más popular y común del género *Moringa* a la cual se le atribuye un poco más de 13 especies.

La moringa es una especie vegetal que puede llegar a alcanzar entre 7 a 12 m de altura y de 0,60 a 1,0 m de diámetro. Sus hojas son de tipo compuesto y están ordenadas en grupos llamados foliolos con unos cinco pares que se ubican sobre el peciolo principal y con un foliolo que se encuentra en la parte terminal. Los frutos tienen la forma de capsulas que presentan generalmente una coloración marrón o pardo lineares con surcos en forma longitudinal de 20 a 40 cm de largo y de unos 2 a 2.5 cm de ancho, las semillas son de color pardo oscuro con una forma globular y mide 1 cm de diámetro y presenta pequeñas alas. Es considerado como un árbol, perenne que puede sobrevivir más de los 20 años.

Es un árbol que aporta una gran cantidad de sustancias nutritivas al suelo y además lo ayuda a protegerlo de diversos factores externos como la erosión, la desecación y de las altas temperaturas como es el caso de nuestra región Ica en el Perú donde las temperaturas son muy elevadas según los diversos reportes obtenidos en los últimos años.

En trabajos realizados la referencian con un elevado potencial para ser utilizado como abonos verdes por su alto contenido de nutrientes y sus excelentes condiciones que posee para la extracción de los nutrientes del suelo, lo que es necesario tomar en consideración al momento de su cultivo.

La moringa se puede sembrar directamente en el campo o en un vivero, como sustrato para la germinación de las semillas se puede utilizar diversos sustratos como el humus de lombriz, aserrín, tierra, arena, materia orgánica, etc. El aserrín es un material que muchas veces se desecha, pero se sabe que por sus características retiene mayor humedad, lo que va a permitir la germinación y su emergencia, esto permite ahorrar recurso hídrico que en Ica es escaso, también la arena es un sustrato que en la región se encuentra en el río Ica, el humus de lombriz se vende en diferentes lugares de la zona al igual que el compost el que se obtiene de la descomposición de desechos y que se le puede aprovechar muy bien como sustrato. El propósito del estudio fue determinar el mejor sustrato orgánico para la germinación y desarrollo de moringa en el municipio de Ocucaje.

1.1 Planteamiento del problema

En el distrito de Ocucaje se cuenta con la especie de moringa, a pesar de ser una especie nativa, su propagación se realiza en baja escala, solo se encuentran de una manera aislada, contemplándose en los pobladores de la zona que de alguna manera cuentan en su poder con este árbol, un escaso o nula desinformación acerca de las maravillosas bondades y características que cuenta esta especie, esta desinformación va desde la caracterización de la semilla o frutos, su proceso reproductivo, características químicas y bioquímica de sus diversas partes que presenta, de sus derivados que se pueden obtener entre otros. En relación a lo mencionado es conveniente buscar algunas estrategias que permitan seguir el método científico, ayuden a la búsqueda de información sobre la especie de moringa con el propósito de buscar nuevos conocimientos para llegar a un estudio integral de la especie en el municipio de Ocucaje para su aprovechamiento en los diversos productos registrados para esta especie.

En el municipio de Ocucaje en el departamento de Ica existe certeza que, si se cultiva esta especie, se hace necesario realizar estudios de propagación para poder determinar el efecto de la semilla bajo el uso de sustratos orgánicos a nivel de vivero, que nos pueda permitir un mejor desarrollo y crecimiento de la plántula y en un menor tiempo posible.

Antecedentes de la investigación.

Los sustratos conocidos como “orgánicos” como medio de cultivo en general con el transcurrir del tiempo estos han ido sufriendo mejoras desde un inicio los sustratos basados en suelo mineral hasta el día de hoy, donde las diversas mezclas contienen grandes cantidades de componentes orgánicos, por ejemplo, los basados en el compost y estiércol. Mulo & Ángulo [1].

La planta de moringa es originaria del norte de la India y el noreste de Pakistán, de allí se ha introducido al sudeste de Asia, a la península Arábiga, al este y oeste del continente africano, y en América, se introduce desde México llegando hasta los países de Perú, Paraguay y Brasil. Parotta [2].

En los últimos diez años, la *Moringa oleífera* (Lam.) se ha considerado dentro de un conjunto de plantas no leguminosas, muchos investigadores lo consideran como una planta prometedora para la construcción de barreras rompe vientos y cercas vivas en muchas empresas dedicadas al agro. Martín *et. al.* [3].

La moringa tiene dentro de sus cualidades agronómicas, que encuentran su rápido desarrollo vegetativo en vivero llegando alcanzar muchas veces hasta dos metros antes de llegar a cumplir el primer año de vivencia, soportan muy bien el factor de la sequía y tiene favorable respuesta a la fácil adaptación a suelos ácidos y alcalinos, (Holguín, [4].

La moringa es una planta que presenta un tipo de hojas compuestas, alternas y tripinadas miden de largo entre 30 a 70 cm; tiene flores bisexuales con pétalos de color blancos, estambres amarillos; frutos en cápsulas trilobuladas, dehiscentes de 20 a 40 cm de largo, contiene de 12 a 25 semillas por fruto. Las semillas tienen forma redonda y color castaño oscuro con 3 alas de color blanquecinas. Cada planta puede producir de 15 000 a 25 000 semillas por año en promedio. La moringa contiene una concentración alta de proteínas en sus hojas, ramas y tallos. Los frutos y flores presentan vitaminas A, B y C y proteínas. Holguín, [4].

La moringa se adapta a una amplia gama de temperaturas, pero que su temperatura media anual sea superior a los 18,7 °C. Su óptimo de crecimiento está entre los 25 y 35 °C. es una planta sensible al frío, las hojas en invierno tienden a caer y soporta mal las heladas. Godino, [5].

Los diferentes sustratos que son usados son materiales que permiten el anclaje, almacenamiento de agua y aire a las raíces de las plantas. El uso de un buen sustrato va a permitir obtener un material vegetativo (planta) sana y vigorosa, conteniendo todas las características que se desea y así obtener un buen desarrollo y crecimiento vegetativo de la planta. Coto & Garbanzo, [6].

Según García [7] en el año de 2003, informa que esta planta puede propagarse de dos formas: a) sexual y b) asexual. La más utilizada para plantaciones es la sexual, la siembra de las semillas se realiza de forma manual, a una profundidad de 2 cm, y esta germinando entre 5 y 10 días después de sembrada, no requiere de tratamientos pre germinativo porque presenta porcentajes altos de germinación (90%). Sharma y Rains, [8].

Según Russo [9], señala que esta especie de planta funciona de manera eficiente en sistemas productivos con plátano cuando se usa para el aporte de materia orgánica y también como soporte en plantaciones cuando la densidad de siembra es de 6 x 2 m, y con doble hilera de banano a 0,5 m de las hileras de árboles.

Por la eficiencia de la semilla mostrada en el proceso de clarificación de agua estudios realizados demuestran que el porcentaje es superior al 90%, cuyos resultados son muy similares a los encontrados por González *et al.* [10], en la remoción de bacterias donde se alcanzó un porcentaje de hasta el 99% y Rodríguez *et al.* [11], quienes muestran altos niveles de remoción de microorganismos (99%) con el uso de la moringa como coagulante natural.

Según Garavito [12], en Colombia, Corella [13], en Panamá, Falasca y Bernabé [14] y Ayerza [15], recomiendan el uso de la moringa para la elaboración u obtención de etanol y biodiesel ya que las semillas de esta planta contienen entre 31-47% de aceite natural el cual tiene un alto contenido de ácido oleico.

Según indican Croess & Villalobos [16] y Becker & Nair [17], la Moringa es una planta que se puede usar como cercas vivas y cortinas rompe viento especialmente en zonas áridas y semi áridas donde se produce fuertes corrientes de vientos los que están disminuyendo la erosión del suelo cuando se presentan periodos largos de sequía y fuertes vientos, siendo factible intercalarla debido a la poca sombra y las escasas raíces laterales.

Es uno de los árboles forrajeros de más rápido crecimiento y es tolerante a la sequía.

Espinoza, [18].

Clasificación científica

Reino: *Plantae*

División: *Magnoliophyta*

Clase: *Magnoliopsida*

Orden: *Brassicales*

Familia: *Moringaceae*

Género: *Moringa*

Cada sustrato tiene sus propias características que va en una función diferente según lo especificado en los objetivos, por ejemplo, si va destinado a unos semilleros se requiere un sustrato de fácil uso, y que cause el mínimo de daños para el normal funcionamiento las raíces, de textura fina y elevada retención de agua para mantener una humedad uniforme y constante, escasa capacidad de nutrición y bajo contenido de sales Rodríguez et.al, [19].

El propósito del uso de sustratos orgánicos es estos sean apropiados y poder garantizar una buena germinación de la semilla y brindar soporte para las futuras plántulas y en el menor tiempo posible. El sustrato ideal debe poseer características físicas, como una por ejemplo una buena porosidad, donde se garanticen los procesos de oxigenación de la raíz y que además pueda ofrecer una buena retención de agua y de nutrientes, Díaz et al, [20].

Los sustratos que pueden ser de dos tipos: químicos y orgánicos, son enmiendas muy usadas para acelerar los diferentes tipos de semillas utilizando diferentes niveles de cobertura, donde se puede observar cómo influye la densidad, temperatura, tiempo, humedad, entre otros factores bióticos o abióticos, Flores [21].

El aserrín es considerado como uno de los sustratos que conserva muy bien la humedad en los sustratos que son usados en almácigos, por que retiene el agua y lo cual favorece el crecimiento y desarrollo de las plántulas después de producida la germinación. Así mismo un sustrato es definido como todo material sólido que es distinto del suelo, natural, que puede ser de síntesis o residual, mineral u orgánico, que utilizado en un contenedor o similares por ejemplos bolsas de almacigo, en forma pura o mezclado, permite el anclaje del sistema radicular de la planta, desempeñando, una buena función de soporte o anclaje para la planta en el almacigo o vivero, Ansorena [22].

1.2 FORMULACION DEL PROBLEMA.

Problema General.

¿Cuál de los sustratos orgánicos producirá la mejor germinación y desarrollo de moringa a nivel de invernadero en el municipio de Ocucaje - Ica?

Problemas específicos

- a) ¿Cuál de los sustratos orgánicos producirá la mejor germinación de moringa a nivel de invernadero en el municipio de Ocucaje - Ica?
- b) ¿Cuál de los sustratos orgánicos producirá el mejor desarrollo de moringa a nivel de invernadero en el municipio de Ocucaje - Ica?

1.3 Justificación e importancia de la investigación

a) Justificación

La moringa es una especie de planta que ha despertado un importante interés en los últimos años por la comunidad científica, como especie, es descrita por Godino [5], como un árbol multipropósito, reconocido por sus propiedades tanto alimenticias, medicinales y oleaginosas, la cual pese a sus múltiples cualidades actualmente es una especie desconocida tanto en los países desarrollados y subdesarrollados, quizás pueda deberse a lo que asegura la National Research Council, Lost Crops of Africa [23]: donde menciona que, “Los forestales, probablemente la rechazan porque es básicamente un cultivo alimenticio, los agrónomos porque es un árbol; los fruticulturas porque es un árbol forestal”.

El estudio de investigación representa un importante aporte al mejoramiento de las condiciones de vida de la población de Ocucaje, no solo por los beneficios directos de consumir la planta, para mejorar la calidad de agua, nutrición, alimentación animal, sino que también puedan encontrar la posibilidades que se pueden generar con el cultivo para su utilización de forma industrial de esta especie, información que mediante la realización de un estudio se puede obtener y de esta manera buscar diseñar productos para la industria los cuales son de importancia económica.

b) Importancia.

El presente trabajo de investigación a desarrollarse es importante para la Universidad, porque va a fortalecer los diferentes grupos de investigación y semilleros que tienen una amplia gama de conocimientos científicos lo cual facilita a la comunidad tener una alternativa de generación de ingresos en el sector agropecuario de encontrar resultados positivos de las investigaciones que en este sentido se realicen y que potencialmente puedan derivar de opciones empresariales.

La moringa es una especie vegetal que tiene una inmensa distribución, pero se sabe que aun su cultivo es a pequeña escala, redescubierto por médicos sin fronteras, como consecuencia de una de las hambrunas presentadas en el cuerno de Africa en la década de los años mas o menos setenta y ochenta, dándose inicio los estudios sobre esta especie, actualmente en todo el mundo se siguen realizando investigaciones acerca de esta planta sobre todo para conocer mas sus propiedades nutritivas, medicinales y también su uso como una especie forrajera.

Se hace necesario en la región de Ica especialmente en el municipio de Ocucaje un estudio agronómico relacionada con esta planta porque es de mucha importancia para el rol fundamental de la investigación que cumple la Universidad Nacional San Luis Gonzaga debido a sus prominentes beneficios los que están relacionados a la gran cantidad de productos que se obtienen ya sea en la alimentación humana, alimentación para el ganado, Como abono verde y recuperación de suelos degradados, cercas vivas y como planta ornamental en la agricultura.

1. 4 Hipótesis y variables

Hipótesis de la Investigación.

Para el presente trabajo de investigación se planifico las siguientes hipótesis.

Hipótesis general.

Con la utilización de sustratos orgánicos se incrementará el porcentaje de germinación y desarrollo de plantas de moringa en condiciones de vivero en el municipio de Ocucaje – Ica.

Hipótesis especifica.

- a) Determinar la capacidad de germinación de semillas de Moringa bajo la utilización de cinco sustratos orgánicos en vivero en el municipio de Ocucaje - Ica.
- b) Identificar el mejor sustrato orgánico para el desarrollo de la plántula de Moringa en condiciones de vivero en el municipio Ocucaje – Ica.

1.6. Variables de la Investigación

Identificación de las variables

a) V. Independiente. (causa) (X₁)

Sustratos:

- Arena de rio
- Aserrín
- Control o testigo (tierra + arena),
- Compost
- Humus de lombriz.

Indicadores:

1 kg de cada sustrato por bolsa para la germinación de las semillas

b) V. Dependientes. - (efecto) (Y₁)

Germinación y desarrollo de las semillas de moringa

Indicadores:

- Porcentaje de germinación (%)
- Porcentaje de sobrevivencia (%) a los 60 días después de la siembra
- Altura de planta (cm) a los 30, 40 y 60 días después de la siembra
- Diámetro basal (mm) a los 30, 40 y 60 días después de la siembra
- Número de hojas por planta (unidades) a los 60 días después de la siembra

c) V. Intervinientes. (Z₁)

Las variables que se pueden interferir entre las variables influyentes pueden ser el

- Cambio del clima
- Presencia del pH en el sustrato.
- Patógenos

2.2 Objetivos**a) Objetivo general.**

Determinar el mejor sustrato orgánico para la germinación y desarrollo de moringa en el municipio de Ocucaje.

b) Objetivos específicos.

1. Determinar la capacidad de germinación de semillas de Moringa bajo la utilización de 5 sustratos orgánicos en vivero.
2. Identificar el mejor sustrato orgánico para la germinación de la Moringa en condiciones de vivero en el municipio Ocucaje – Ica.

II. ESTRATEGIA METODOLOGICA

2,1 Ubicación del campo experimental

El proyecto de tesis se ejecutó en el terreno de propiedad de Rosa Salazar, ubicado en el Asociación de viviendas “Las Lomas” ubicado en el distrito de Ocucaje, perteneciente a la provincia y Departamento de Ica.

Las coordenadas son las siguientes:

Latitud: 14°20'35.25" S

Longitud: 75°40'03.29" O

Altitud: 354 m.s.n.m.

Su posición UTM es M84J+QX3, 11240



Fotografía 1: Google Earth Pro Ubicación del experimento

2.2 TIPO, NIVEL Y DISEÑO DE LA INVESTIGACION.

Tipo de la Investigación:

Es una investigación aplicada

Nivel de Investigación. –

Es una investigación experimental.

Diseño de la Investigación. -

Se utilizo para la investigación el diseño en Bloques completos al azar (DBCA), con la utilización de cuatro sustratos orgánicos más un testigo que se usó como control y con cuatro repeticiones, haciendo un total de 20 parcelas experimentales. Las fuentes de variabilidad y grados de libertad se indican a continuación.

Tabla 01

Análisis de varianza (ANOVA) para el análisis estadístico de las variables

Fuente de variación	Fórmula	Grados Libertad GL
Total	$(r + t + e)$	19
Repeticiones	$(r - 1)$	3
Tratamientos	$(t - 1)$	5
Error experimental	$(r - 1)(t - 1)$	11

Tratamientos en estudio. -

En el presente experimento se estudiaron cuatro tipos de sustratos orgánicos más un testigo o control para ver su efecto en la germinación de las semillas y crecimiento de las plántulas de moringa en el municipio de Ocucaje en condiciones de vivero artesanal, diseñado para cumplir con los objetivos planteados en el presente trabajo.

Los tratamientos y las características del croquis experimental utilizados en el experimento se detallan en las siguientes tablas.

Tabla 02.

Tratamientos en estudio.

CLAVE LITERAL	TIPO DE SUSTRATO	PROCEDENCIA	DOSIS
T1	Arena	Rio	1 kg/bolsa de almacigo
T2	Aserrín de madera	Maderera	1 kg/bolsa de almacigo
T3	Humus	Lombriz	1 kg/bolsa de almacigo
T4	Compost	Desechos vegetales	1 kg/bolsa de almacigo
T5	Control o testigo	Tierra agrícola más arena	1 kg/bolsa de almacigo

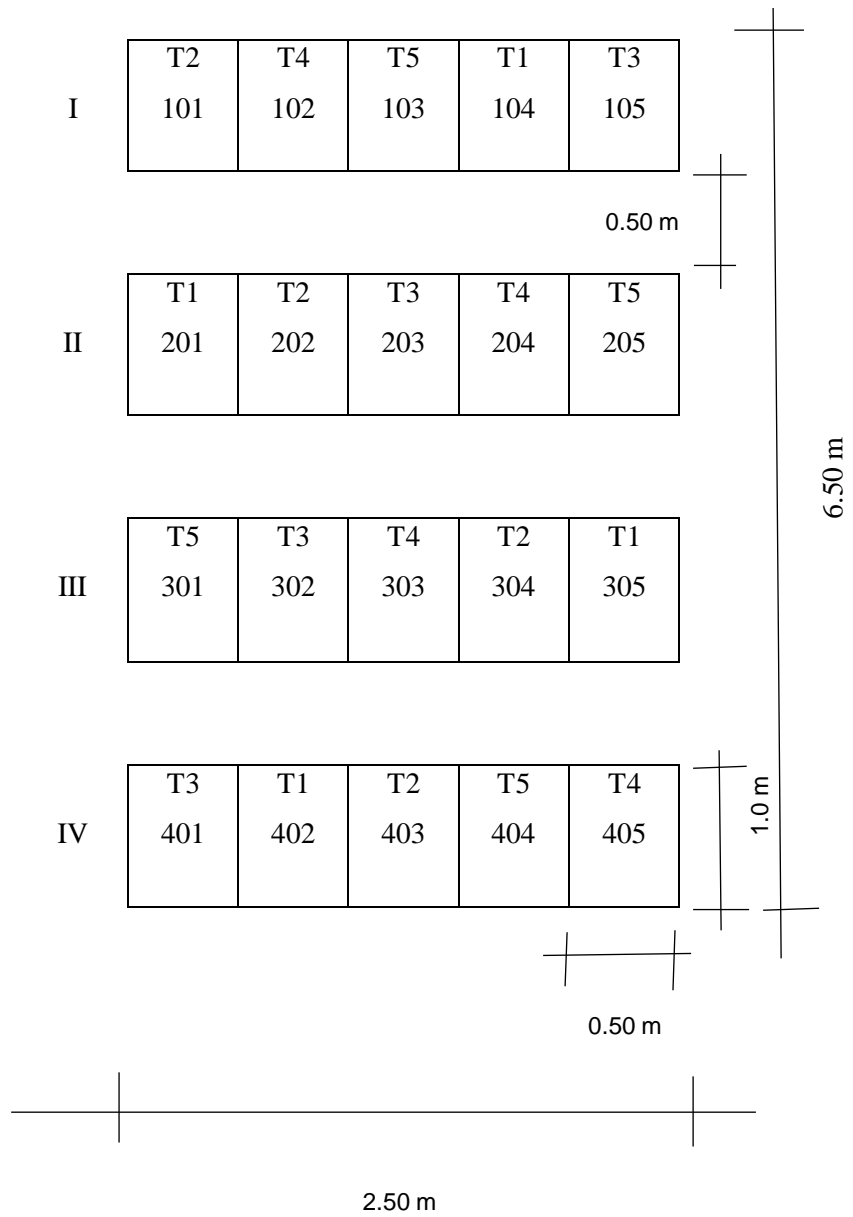
Características del Campo experimento.**a) Parcelas**

- Número de parcela 20.0 unidades
- Ancho (transversal al surco) 3.00 m
- Largo (sentido del surco) 5.0 m
- Área de una parcela 15.00 m²

b) Dimensión del terreno experimental

- Largo 15.00 m
- Ancho 5.00 m
- Área total 75.00 m²
- Área neta 60.00 m²

Croquis experimental utilizado



2.3 POBLACION Y MUESTRA.

Población del estudio

En el experimento se utilizó 80 plantas de moringa oleífera, las cuales estuvieron distribuidos en un espacio de 75 m² de terreno (vivero), acondicionado para cumplir los objetivos planteados.

La muestra del estudio

Se utilizó una muestra experimental total de 40 plantas germinadas de moringa, las cuales se encontraron distribuidos en las 20 unidades experimentales que acuerdo con lo diseñado en el croquis experimental, se tomaron dos plantas contenidas en el centro de cada parcela.

Metodología de aplicación de los tratamientos.

Se selecciono la planta madre para luego se procedió a recolectar las semillas de la planta de moringa que se encontraba sembrada en el distrito de Santiago (La venta y el caserío de aguada de palos), luego de cosechar las vainas se procedió a sacar las semillas y seleccionar las más grandes y bien conformadas, posteriormente se hizo un proceso pre germinativo que consistió en sumergir las semillas seleccionadas en un recipiente con agua fría por un periodo de tiempo de 24 horas para que se puedan hidratar para disminuir el tiempo de germinación y obtener un mayor porcentaje de germinación, se mezcló los sustratos y luego se humedeció y se pesó 1 kg de cada sustrato, se llenó en una bolsa de almácigo de dimensión 7 x 14 posteriormente se le deposito 2 semillas de moringa por bolsa a una profundidad de 3 a 5 cm.

2.4 Técnicas de recolección de datos

Para la recolección de datos se utilizó la técnica de la observación y la confección de una hoja de registro para anotar todas las evaluaciones de las variables consideradas en el presente experimento, y posteriormente se realizó la tabulación de los datos para luego realizar el análisis de varianza correspondiente.

Se solicito los datos meteorológicos a SENAMHI de la estación meteorológica MAP “San Camilo” de SENAMHI de los meses de desarrollo de las plántulas de moringa instalado en el distrito de Ocucaje en Ica.

2.5 Instrumentos de recolección de datos

En el presente estudio se utilizaron los siguientes materiales e instrumentos:

- Materiales de escritorio:
 - Libreta de campo
 - Lápiz
 - Lapicero
 - Marcadores
 - Regla
 - Tarjetas
 - Planilla de campo
 - Engrampador

- Materiales de campo:
 - Wincha
 - Cordel
 - Cal
 - Estacas
 - Tarjetas de identificación
 - Guantes
 - Mascarilla
 - Bolsa de almacigo
 - Baldes (grande y chico)
 - Manguera
- Equipos y herramientas:
 - Lampa de jardín
 - Laptop
 - Vernier
 - balanza de precisión,
 - Cinta métrica
 - Carretilla
 - Programa estadístico INFOSTAT versión 2020.

2.6 Técnicas de procesamiento de datos

Los datos recogidos en campo fueron tabulados y organizados en el formato Excel para luego ser transformados en información importante en el software estadístico INFOSTAT versión 2020 para la elaboración de las tablas de análisis de varianza (ANOVA) y el orden de mérito relativo mediante la prueba de límites de significación de DUNACAN a un nivel de confianza de 0.05 para todas las variables en estudio.

Conducción del experimento

El experimento fue conducido de acuerdo a las labores tradicionales o comunes que utilizan en vivero en la zona.

Demarcación del campo experimental:

El terreno donde se instaló el experimento se realizó las siguientes actividades:

- a) Se niveló el terreno para buscar que el terreno tenga una apariencia plana sin declinación y sin terreno o piedras.
- b) Se procedió al marcado de las unidades experimentales de acuerdo al croquis experimental
- c) Con el uso de cordel y cal se marcó las unidades experimentales que se iban a utilizar en el experimento.

Sustratos:

- a) Se preparo y mezclo los sustratos a utilizarse (Humus de lombriz, aserrín, compost, arena de rio y tierra agrícola de la zona)
- b) Se lleno en las bolsas de almacigo 7 x 14 cm un kilo de sustrato de acuerdo a los tratamientos en estudio

Siembra.

Las semillas de moringa después de seleccionarse se hizo un proceso de pregerminación que consistió en remojar la semilla en un recipiente con agua por un tiempo de 24 horas.

La siembra se realizo colocando 2 a 3 semillas de moringa por cada bolsa de almacigo a una profundidad de 3 a 5 cm previa desinfección con Vitavax en una dosis de 4 g por cada kilo de semilla.

Riegos:

Los riegos se aplicaron de forma frecuente y de acuerdo a la necesidad de la planta, utilizando aproximadamente 2,100 cc. de agua durante el tiempo que duró todo el experimento

Deshierbos:

La labor de deshierbes que se realizaron fueron de forma manual y en un total de tres veces no dejando que las malezas puedan competir con las plántulas por factores como: luz, agua y nutrientes.

Fertilización:

la fertilización que se hizo fue aplicada al sustrato después de haber germinado la semilla tratando que sea la más adecuada para el desarrollo de las plantas de moringa, la fuente de fertilización fue la urea 2 kg, la cual se distribuye en forma equitativa a todas las unidades experimentales.

Evaluaciones de las variables:

Las evaluaciones de las diferentes variables en estudio se realizarán a los 30, 40 y 60 días después de haber ocurrido la siembra, se tomaron los datos que correspondían a las medidas y pesos se anotaran en la hoja de registro, diseñada para tal fin, luego se tabulará los datos para realizar el análisis estadístico de las variables en estudio.

Control fitosanitario:

En el experimento no se hicieron las aplicaciones químicas para controlar plagas ni enfermedades, porque no se presentaron.

2.7 VARIABLES A EVALUARSE. -

Las variables a evaluarse en el presente experimento son las siguientes:

Porcentaje de germinación (%).

El porcentaje de germinación de las semillas de moringa se evaluó haciendo el conteo semanal de las semillas que emergieron en relación a la cantidad de semillas sembradas por cada bolsa de almacigo (dos a tres semillas por bolsa). Esta variable se evaluó hasta los 60 días después de

realizada la siembra en los diversos sustratos orgánicos utilizados, para luego proceder mediante una regla de tres simples sacar los porcentajes. Se uso la siguiente formula:

$$\% \text{ de Germinación} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de semillas germinadas}}{\text{N}^\circ \text{ de semillas sembradas}} \times 100$$

Altura de planta (cm)

Esta característica se procedió a evaluarse a los 30, 40 y 60 días después de haberse realizado la siembra

Para esta variable se empezó a evaluar a partir de los 31 días después de la siembra, para ello se hizo uso de una regla graduada y se tomaron las mediciones directas a 2 plantas por cada uno de los tratamientos en estudio y se marcaron para ser evaluadas por un periodo de siete semanas y una vez cada semana, la medición se realizó desde el área basal o nivel de cuello de la plántula hasta el ápice terminal de la plántula, Boby y Valdivia [24].

Diámetro basal (mm).

Para esta variable se tomaron los datos utilizando como herramienta un vernier (calibrador), procediendo a realizar la medida cada semana, y se procedió a medir desde el ras de la base de la plántula por un periodo comprendido de siete semanas

Número de hojas por planta (unidades).

Esta característica se determinó mediante la técnica de la observación (conteo visual), y se evaluó por un periodo de 7 semanas y una vez cada semana, contando el número de hojas presentes en la plántula.

Comportamiento de la raíz.

El sistema radicular se medirá haciendo uso de una regla graduada, tomando en cuenta el diámetro (mm), largo (cm) de la raíz principal y el conteo de número de raíces por planta, destruyendo el sustrato de una planta por cada tratamiento en estudio.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO. -

El análisis estadístico se pudo realizar una vez realizado la tabulación de los datos recogidos en campo donde se instaló el experimento (vivero), para cada una de las variables en estudiado, haciendo la prueba del análisis de varianza (ANOVA), usando el programa estadístico INFOSTAT versión 2020 a nivel de alfa 0.05 y 0.01 para determinar si hubo diferencias estadísticas entre las fuentes de variabilidad.

Después se determinó, el orden de mérito relativo de cada uno de los tratamientos en estudio, mediante la Prueba de rangos múltiples (DUNCAN) a nivel de α al 0.05.

III. RESULTADOS

Los resultados obtenidos en la presente investigación se muestran en las siguientes tablas.

Observaciones meteorológicas:

Los datos meteorológicos considerados en el presente experimento fueron proporcionados por la estación MAP San Camilo perteneciente al Servicio Nacional de Meteorología e Hidrografía de Ica, por ser la más cercana al lugar donde se realizó el experimento y se consideró los meses de abril a julio del año 2023 para conocer las condiciones climáticas en la cual se desarrolló la siembra en vivero de las semillas de moringa, los datos se muestran a continuación en la tabla 3.

Tabla 3.

Observaciones meteorológicas de abril a julio del año 2023 para el cultivo de lúcuma

Mes	Temperatura °C			Horas de sol (Media mensual)	Humedad relativa (%)
	Máxima	Media	Mínima		
abril	32.7	24.7	16.7	7.8	69.0
mayo	27.8	20.7	13.6	6.2	77.0
junio	25.6	18.7	11.8	5.9	76.0
Julio	25.5	18.5	11.6	6.6	76.8

Fuente: elaboración propia

MAP – SAN CAMILO

Latitud: 14° 04' 23.7" S.

Longitud: 75° 42' 39.5" W.

Altitud: 419 msnm

Departamento: Ica

Provincia: Ica

Distrito: Parcona

Tabla 4.

ANOVA para la característica evaluada porcentaje de germinación a los 30 días después de la siembra en el cultivo de Moringa

F. V	G. L.	SC	CM	SIG.	Razón-F	Valor-P
Total	19	17020.00	-.-	-.-	-.-	-.-
Bloques	3	700.00	233.33	NS	0.74	0.5500
Tratamientos	4	12520.00	3130.00	**	9.88	0.0009
Error. corregido.	12	3800.00	316.67	-.-	-.-	-.-
Promedio general		67,00				
C. V. (%)		25,55				
Desviación Estándar		29.93				

*: Diferencias significativas con 95% de confianza.

** : Diferencias altamente significativas con 99% de confianza.

NS: No existen diferencias significativas

Tabla 5.

Pruebas de Múltiple Rangos (DUNCAN) para α 0.05 en porcentaje de germinación a los 30 días después de la siembra en el cultivo de Moringa

Tratamientos	Casos	Media	Grupos Homogéneos
3	4	95.00	A
4	4	75.00	A
1	4	75.00	A
2	4	70.00	A
5	4	20.00	B

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

Tabla 6.

ANOVA para la característica evaluada porcentaje de germinación a los 40 días después de la siembra en el cultivo de Moringa

F. V	G. L.	SC	CM	SIG.	Razón-F	Valor-P
Total	19	20380,00	-.-	-.-	-.-	-.-
Bloques	3	1020,00	340,00	NS	1,32	0,3121
Tratamientos	4	16280,00	4070,00	**	15,86	0,0001
Error. corregido.	12	3080,00	256,67	-.-	-.-	-.-
Promedio general		69,00				
C. V. (%)		23.22				
Desviación Estándar		33,00				

*: Diferencias significativas con 95% de confianza.

** : Diferencias altamente significativas con 99% de confianza.

NS: No existen diferencias significativas

Tabla 7.

Pruebas de Múltiple Rangos (DUNCAN) para α 0.05 en porcentaje de germinación a los 40 días después de la siembra en el cultivo de Moringa

Tratamientos	Casos	Media	Grupos Homogéneos
3	4	100,00	A
4	4	80,00	A
1	4	75,00	A
2	4	75,00	A
5	4	15,00	B

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

Tabla 8.

ANOVA para la característica evaluada porcentaje de germinación a los 60 días después de la siembra de semillas de Moringa

F. V	G. L.	SC	CM	SIG.	Razón-F	Valor-P
Total	19	21020,00	-.-	-.-	-.-	-.-
Bloques	3	700,00	233,33	NS	1,27	0,3279
Tratamientos	4	18120,00	4530,00	**	24,71	0,0001
Error. corregido.	12	2200,00	183,33	-.-	-.-	-.-
Promedio general		67,00				
C. V. (%)		20,21				
Desviación Estándar		33,00				

*: Diferencias significativas con 95% de confianza.

** : Diferencias altamente significativas con 99% de confianza.

NS: No existen diferencias significativas

Tabla 9.

Pruebas de Múltiple Rangos (DUNCAN) para α 0.05 en porcentaje de germinación a los 60 días después de la siembra de semillas de Moringa

Tratamientos	Casos	Media	Grupos Homogéneos
3	4	100,00	A
4	4	75,00	B
1	4	75,00	B
2	4	75,00	B
5	4	10,00	C

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

Tabla 10.

ANOVA para la característica evaluada altura de plántula a los 30 días después de la siembra de semillas de Moringa

F. V	G. L.	SC	CM	SIG.	Razón-F	Valor-P
Total	19	231,86	--	--	--	--
Bloques	3	15,77	5,26	NS	1,79	0,2033
Tratamientos	4	180,79	45,20	**	15,36	0,0001
Error. corregido.	12	35,31	2,94	--	--	--
Promedio general		7,213				
C. V. (%)		23,78				
Desviación Estándar		3,49				

*: Diferencias significativas con 95% de confianza.

** : Diferencias altamente significativas con 99% de confianza.

NS: No existen diferencias significativas

Tabla 11.

Pruebas de Múltiple Rangos (DUNCAN) para α 0.05 en altura de plántula a los 30 días después de la siembra de semilla de Moringa

Tratamientos	Casos	Media	Grupos Homogéneos
3	4	10,19	A
4	4	9,63	A B
2	4	7,61	A B
1	4	6,93	B
5	4	1,71	C

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

Tabla 12.

ANOVA para la característica evaluada altura de plántula a los 40 días después de la siembra en el cultivo de Moringa

F. V	G. L.	SC	CM	SIG.	Razón-F	Valor-P
Total	19	443,50	--	--	--	--
Bloques	3	6,36	2,12	NS	0,39	0,7610
Tratamientos	4	372,19	93,05	**	17,19	0,0001
Error. corregido.	12	64,94	5,41	--	--	--
Promedio general		10,702				
C. V. (%)		21,74				
Desviación Estándar		4,83				

*: Diferencias significativas con 95% de confianza.

** : Diferencias altamente significativas con 99% de confianza.

NS: No existen diferencias significativas

Tabla 13.

Pruebas de Múltiple Rangos (DUNCAN) para α 0.05 en altura de plántula a los 40 días después de la siembra de semillas de Moringa

Tratamientos	Casos	Media	Grupos Homogéneos
3	4	15,39	A
4	4	13,45	A B
2	4	11,51	B
1	4	10,40	B
5	4	2,78	C

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

Tabla 14.

ANOVA para la característica evaluada altura de plántulas a los 60 días después de la siembra de semillas de Moringa

F. V	G. L.	SC	CM	SIG.	Razón-F	Valor-P
Total	19	460,00	-.-	-.-	-.-	-.-
Bloques	3	1,31	0,44	NS	0,06	0,9818
Tratamientos	4	365,46	91,37	**	11,66	0,0004
Error. corregido.	12	94,05	7,84	-.-	-.-	-.-
Promedio general		11,257				
C. V. (%)		24,87				
Desviación Estándar		4,92				

*: Diferencias significativas con 95% de confianza.

** : Diferencias altamente significativas con 99% de confianza.

NS: No existen diferencias significativas

Tabla 15.

Pruebas de Múltiple Rangos (DUNCAN) para α 0.05 en altura de plántulas a los 60 días después de la siembra de semillas de Moringa

Tratamientos	Casos	Media	Grupos Homogéneos
3	4	15,83	A
4	4	14,43	A B
2	4	11,64	A B
1	4	10,90	B
5	4	3,50	C

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

Tabla 16.

ANOVA para la característica evaluada diámetro de tallo de plántula a los 30 días después de la siembra de semilla de Moringa

F. V	G. L.	SC	CM	SIG.	Razón-F	Valor-P
Total	19	13,94	-.-	-.-	-.-	-.-
Bloques	3	3,73	1,24	**	3,18	0,0633
Tratamientos	4	5,51	1,38	**	3,52	0,0402
Error. corregido.	12	4,70	0,39	-.-	-.-	-.-
Promedio general		2,826				
C. V. (%)		22,14				
Desviación Estándar		0,86				

*: Diferencias significativas con 95% de confianza.

** : Diferencias altamente significativas con 99% de confianza.

NS: No existen diferencias significativas

Tabla 17.

Pruebas de Múltiple Rangos (DUNCAN) para α 0.05 en diámetro de tallo de plántula a los 30 días después de la siembra de semilla de Moringa

Tratamientos	Casos	Media	Grupos Homogéneos
4	4	3,50	A
1	4	3,05	A
3	4	2,94	A
2	4	2,75	A B
5	4	1,90	B

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

Tabla 18.

ANOVA para la característica evaluada diámetro de tallo de plántula a los 40 días después de la siembra de semilla de Moringa

F. V	G. L.	SC	CM	SIG.	Razón-F	Valor-P
Total	19	33,59	-.	-.	-.	-.
Bloques	3	1,25	0,42	NS	0,67	0,5847
Tratamientos	4	24,95	6,24	**	10,12	0,0008
Error. corregido.	12	7,40	0,62	-.	-.	-.
Promedio general		2,918				
C. V. (%)		26,91				
Desviación Estándar		1,33				

*: Diferencias significativas con 95% de confianza.

** : Diferencias altamente significativas con 99% de confianza.

NS: No existen diferencias significativas

Tabla 19.

Pruebas de Múltiple Rangos (DUNCAN) para α 0.05 en diámetro de tallo de plántula a los 40 días después de la siembra de semilla de Moringa

Tratamientos	Casos	Media	Grupos Homogéneos
3	4	4,05	A
4	4	3,53	A
1	4	3,25	A
2	4	2,97	A
5	4	0,80	B

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

Tabla 20.

ANOVA para la característica evaluada diámetro de tallo de plántula a los 60 días después de la siembra de semilla de Moringa

F. V	G. L.	SC	CM	SIG.	Razón-F	Valor-P
Total	19	20,43	-.	-.	-.	-.
Bloques	3	1,80	0,60	NS	0,98	0,4352
Tratamientos	4	11,26	2,81	**	4,58	0,0178
Error. corregido.	12	7,37	0,61	-.	-.	-.
Promedio general		2,882				
C. V. (%)		27,20				
Desviación Estándar		1,04				

*: Diferencias significativas con 95% de confianza.

** : Diferencias altamente significativas con 99% de confianza.

NS: No existen diferencias significativas

Tabla 21.

Pruebas de Múltiple Rangos (DUNCAN) para α 0.05 en diámetro de tallo de plántula a los 60 días después de la siembra de semilla de Moringa

Tratamientos	Casos	Media	Grupos Homogéneos
3	4	3,61	A
4	4	3,32	A
1	4	3,07	A
2	4	2,96	A
5	4	1,45	B

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

Tabla 22.

ANOVA para la característica evaluada número de hojas a los 30 días después de la siembra de semillas de Moringa

F. V	G. L.	SC	CM	SIG.	Razón-F	Valor-P
Total	19	22,81	-.-	-.-	-.-	-.-
Bloques	3	1,35	0,45	NS	1,28	0,3246
Tratamientos	4	17,24	4,31	**	12,26	0,0003
Error. corregido.	12	4,22	0,35	-.-	-.-	-.-
Promedio general		3,145				
C. V. (%)		18,85				
Desviación Estándar		1,10				

*: Diferencias significativas con 95% de confianza.

** : Diferencias altamente significativas con 99% de confianza.

NS: No existen diferencias significativas

Tabla 23

Pruebas de Múltiple Rangos (DUNCAN) para α 0.05 en el número de hojas a los 30 días después de la siembra de semillas de Moringa

Tratamientos	Casos	Media	Grupos Homogéneos
3	4	4,56	A
4	4	3,30	B
2	4	3,13	B
1	4	3,08	B
5	4	1,65	C

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

Tabla 24.

ANOVA para la característica evaluada número de hojas a los 40 días después de la siembra de semillas de Moringa

F. V	G. L.	SC	CM	SIG.	Razón-F	Valor-P
Total	19	50,77	-.-	-.-	-.-	-.-
Bloques	3	4,97	1,66	NS	1,91	0,1816
Tratamientos	4	35,40	8,85	**	10,21	0,0008
Error. corregido.	12	10,40	0,87	-.-	-.-	-.-
Promedio general		3,965				
C. V. (%)		23,48				
Desviación Estándar		1,63				

*: Diferencias significativas con 95% de confianza.

** : Diferencias altamente significativas con 99% de confianza.

NS: No existen diferencias significativas

Tabla 25.

Pruebas de Múltiple Rangos (DUNCAN) para α 0.05 en el número de hojas a los 40 días después de la siembra de semillas de Moringa

Tratamientos	Casos	Media	Grupos Homogéneos
3	4	5,35	A
4	4	4,85	A
2	4	4,23	A
1	4	3,90	A
5	4	1,50	B

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

Tabla 26.

ANOVA para la característica evaluada número de hojas a los 60 días después de la siembra de semillas de Moringa

F. V	G. L.	SC	CM	SIG.	Razón-F	Valor-P
Total	19	52,06	-.-	-.-	-.-	-.-
Bloques	3	0,59	0,20	NS	0,23	0,8726
Tratamientos	4	41,21	10,30	**	12,05	0,0004
Error. corregido.	12	10,26	0,85	-.-	-.-	-.-
Promedio general		3,870				
C. V. (%)		23,89				
Desviación Estándar		1,66				

*: Diferencias significativas con 95% de confianza.

** : Diferencias altamente significativas con 99% de confianza.

NS: No existen diferencias significativas

Tabla 27.

Pruebas de Múltiple Rangos (DUNCAN) para α 0.05 en el número de hojas a los 60 días después de la siembra de semillas de Moringa

Tratamientos	Casos	Media	Grupos Homogéneos
3	4	5,30	A
4	4	5,05	A
1	4	3,90	A
2	4	3,85	A
5	4	1,25	B

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

Tabla 28.

ANOVA para la característica evaluada longitud de raíz a los 60 días después de la siembra de semillas de Moringa

F. V	G. L.	SC	CM	SIG.	Razón-F	Valor-P
Total	19	514,94	-.-	-.-	-.-	-.-
Bloques	3	15,46	5,15	NS	1,68	0,2233
Tratamientos	4	462,74	115,68	**	37,78	< 0,0001
Error. corregido.	12	36,74	3,06	-.-	-.-	-.-
Promedio general		11,070				
C. V. (%)		15,81				
Desviación Estándar		5,21				

*: Diferencias significativas con 95% de confianza.

** : Diferencias altamente significativas con 99% de confianza.

NS: No existen diferencias significativas

Tabla 29.

Pruebas de Múltiple Rangos (DUNCAN) para α 0.05 en longitud de raíz a los 60 días después de la siembra de semillas de Moringa

Tratamientos	Casos	Media	Grupos Homogéneos
1	4	16,83	A
3	4	13,30	B
4	4	13,15	B
2	4	9,40	C
5	4	2,68	D

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

Tabla 30.

ANOVA para la característica evaluada diámetro de raíz a los 60 días después de la siembra de semillas de Moringa

F. V	G. L.	SC	CM	SIG.	Razón-F	Valor-P
Total	19	148,19	-.	-.	-.	-.
Bloques	3	2,36	0,79	NS	0,67	0,5840
Tratamientos	4	131,86	32,97	**	28,32	< 0,0001
Error. corregido.	12	13,97	1,16	-.	-.	-.
Promedio general		6,040				
C. V. (%)		17,86				
Desviación Estándar		2,79				

*: Diferencias significativas con 95% de confianza.

** : Diferencias altamente significativas con 99% de confianza.

NS: No existen diferencias significativas

Tabla 31.

Pruebas de Múltiple Rangos (DUNCAN) para α 0.05 en diámetro de raíz a los 60 días después de la siembra de semillas de Moringa

Tratamientos	Casos	Media	Grupos Homogéneos
1	4	9,10	A
2	4	7,33	B
4	4	6,95	B C
3	4	5,33	C
5	4	1,50	D

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

Tabla 32.

ANOVA para la característica evaluada número de raíces a los 60 días después de la siembra de semillas de Moringa

F. V	G. L.	SC	CM	SIG.	Razón-F	Valor-P
Total	19	1122,95	-.	-.	-.	-.
Bloques	3	26,55	8,85	NS	0,91	0,4633
Tratamientos	4	980,20	245,05	**	25,31	< 0,0001
Error. corregido.	12	116,20	9,68	-.	-.	-.
Promedio general		13,6				
C. V. (%)		22,97				
Desviación Estándar		8,00				

*: Diferencias significativas con 95% de confianza.

** : Diferencias altamente significativas con 99% de confianza.

NS: No existen diferencias significativas

Tabla 33.

Pruebas de Múltiple Rangos (DUNCAN) para α 0.05 en el número de raíces a los 60 días después de la siembra de semillas de Moringa

Tratamientos	Casos	Media	Grupos Homogéneos
2	4	24,50	A
1	4	16,00	B
3	4	13,50	B C
4	4	10,75	C
5	4	3,00	D

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

IV DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

En el experimento realizado sobre la determinación del sustrato orgánico en la germinación y desarrollo de plántulas de moringa en condiciones de vivero en el municipio de Ocucaje – Ica, se permite llegar a plantear las siguientes discusiones de los resultados obtenidos.

Datos meteorológicos:

Según los datos proporcionados por SENAMHI que se muestran en la tabla 4, se puede observar que se presentó la mayor temperaturas máximas de 32,7 °C correspondiente al mes de abril y la menor temperatura mínima fue de 11,6 °C que se dieron en el mes de julio, en cuanto a las horas de sol la máxima fue de 7,8 horas diarias, siendo la mínima de 5,9 horas diarias, mientras que para la humedad relativa registrada, la máxima fue de 77% en el mes de mayo y la mínima de 69% que se registró en mes de abril del año 2023.

Siendo estos datos similares a los reportados por Godino [5] en el año del 2016 quien menciona que la moringa vive en un amplio rango de temperaturas, siempre que su media anual no supere los 18,7 °C ya que su óptimo de crecimiento y desarrollo de la plántula se encuentra entre los 25 y 35 °C, incluso la temperatura máxima puede llegar a los 48 °C y la plántula puede sobrevivir sin sufrir daños.

Porcentaje de germinación de semillas:

En esta variable la emergencia de las plántulas se dio entre los 10 días para los sustratos arena de río y humus de lombriz mientras que para los sustratos aserrín, compost y tierra agrícola (control) se producía a 15 días después de haber realizado la siembra de las semillas.

El porcentaje de germinación a los 60 días después de la siembra para los sustratos humus de lombriz y compost fue de 100 y 80 %, mientras que para los sustratos arena, aserrín fue de 75 % y el control fue de 15 % según como se muestran en la tabla 10. Estos datos obtenidos difieren con los obtenidos por Silvestre [24] en el 2019 quien ensayo cinco sustratos de germinación para las semillas de moringa y obtuvo para los sustratos compost, arena y tamo 100, 97 y 96 %, mientras que en el sustrato suelo solo obtuvo un 95 % y en el sustrato de estiércol 92 %

Altura de plántula:

El análisis de varianza de altura de plántula, se puede observar en la tabla 15 a los 60 días después de realizado la siembra de las semillas de moringa, la variable no muestra diferencias estadísticas entre los bloques, pero si se encuentra diferencias estadísticas al 5% de probabilidad entre los tratamientos en estudio, con un coeficiente de variación del 24,87 %.

En la prueba de Duncan al nivel de 5 %, (tabla 16), señala al tratamiento T3 (Humus de lombriz) el que mejor comportamiento obtuvo, obteniendo una altura promedio de 15,83 cm, seguido del tratamiento T4 (compost) con una altura promedio de 14,43 cm, y ocupando el ultimo lugar el tratamiento T5 (control) con un promedio de 3,50 cm de altura a los 60 días después de la siembra de las semillas de moringa, señalando que todos los tratamientos superaron al control o testigo.

Estos datos difieren a los hallados con Silvestre [24], quien en su ensayo con cinco sustratos de germinación para las semillas de moringa obtuvo para el tratamiento T2 (compost 50% - suelo 50%) quien obtuvo el mejor desempeño con un promedio de 56,33 cm a los 49 días después de la germinación.

Diámetro de tallos a los 60 días

De acuerdo a los resultados obtenidos del ANOVA para diámetro de tallos de plántula, se observa en la tabla 21, que a los 60 días de realizada la evaluación, esta variable no muestra diferencias estadísticas significativas al 5 % de probabilidad entre los bloques, pero si muestra diferencias estadísticas entre los tratamientos con un coeficiente de variación de 27,20%.

En la prueba de Duncan que se muestra en la tabla 22, los resultados muestran que, los mejores tratamientos fueron el T3 (Humus de lombriz), T4 (compost) quienes obtuvieron como promedio de diámetro de tallo 3,61 y 3,32 milímetros, y el ultimo lugar el tratamiento T5 (control) con un promedio de 1,45 milímetros de diámetro de tallo, indicando que todos los tratamientos en el presente experimento superaron al control o testigo.

Estos resultados que se han obtenido difieren con los hallados por Silvestre [24], quien en su ensayo con cinco sustratos de germinación para las semillas de moringa obtuvo a los 49 días después de la germinación, para el tratamiento T2 (compost 50% - suelo 50%) quien obtuvo el mejor desempeño con un promedio de 7 milímetros, seguido del tratamiento T4 (arena 50% - suelo 50%) con un promedio de 5,7 milímetros y el menor desempeño el tratamiento T5 (suelo 100%) con un promedio de 4 milímetros, respectivamente.

Numero de hojas por plántula

En la tabla 33 se observa los resultados obtenidos del ANOVA para la variable número de hojas, tabla 27, no existe diferencias estadísticas significativas entre los bloques al 5 % de probabilidad y con un coeficiente de variación de 23,89 %, lo que esta dentro del rango aceptable para este tipo de experimento según Calzada Benza [25] en el año de 1970 quien manifiesta que el rango aceptable es hasta el 30 % para este tipo de experimento.

En la prueba de Duncan que se muestra en la tabla 28, al nivel del 5 % de significación se encontró diferencias significativas entre los tratamientos, ocupando el primer lugar en el orden de merito relativo el tratamiento T3 (humus de lombriz) con un promedio de 5,30 hojas, seguido del tratamiento T4 (compost) con un promedio de 5,05 hojas por plántula, y en ultimo lugar el tratamiento T5 (control) quien obtuvo un promedio de 1,25 hojas, indicando además que todos los tratamientos en estudio superaron al testigo.

Los datos que se han obtenido difieren con los obtenidos por Silvestre [24] en el 2019, quien en su ensayo con cinco sustratos de germinación para las semillas de moringa obtuvo a los 49 días después de la germinación, obteniendo un promedio general de 6,38 hojas por plántula donde el tratamiento T2 (compost 50% - suelo 50%) indica que obtuvo el mejor desempeño con un promedio de 9 hojas por plántula, respectivamente.

Largo de raíz

En la tabla 29, se observan los resultados del ANOVA para la característica evaluada largo de raíz, no se encontró una diferencia estadística entre los bloques del experimento a los 60 días después de la siembra de semillas de moringa a un nivel de significancia del 5 % y con un coeficiente de variación del 15,89 %.

En lo relacionado a la prueba de Duncan que se muestra en la tabla 30, con un nivel de significancia al 5 % indica que el primer lugar en el orden de merito relativo lo ocupó el tratamiento T1 (arena de río) con un promedio de 16,83 cm, seguido del tratamiento T3 (humus de lombriz) con un promedio de 13,30 cm de longitud de raíz, el último lugar lo ocupó el tratamiento T5 (control) quien presentó el menor promedio de 2,68 cm de longitud, todos los tratamientos fueron estadísticamente diferentes, pero todos superaron al control.

Los datos encontrados en el experimento difieren con los obtenidos por Silvestre [24] en el 2019 quien en su ensayo con cinco sustratos de germinación para las semillas de moringa obtuvo a los 49 días después de la germinación, obteniendo para el tratamiento T4 (arena 50% - suelo 50%) indica que obtuvo el mejor desempeño con un promedio de 13,8 cm de longitud, demostrando superioridad a diferencia del resto de tratamientos, seguido por el T3 (tamo 50 % - suelo 50 %) con un promedio de 11,48 cm de longitud respectivamente.

Diámetro de raíz.

De acuerdo a los resultados del ANOVA del diámetro de raíz, se puede observar en la tabla 31 que, no hubo diferencias estadísticas entre los bloques a los 60 días de sembrado la semilla de moringa con un nivel de significancia del 5 % y con un coeficiente de variación de 17,86 %.

En la prueba de Duncan la que se muestra en la tabla 32, con un nivel de significancia del 5 %, indica que el primer lugar en el orden de merito relativo lo obtuvo el tratamiento T1 (arena de río) con un promedio de 9,10 milímetros superando a los demás tratamientos, seguido del tratamiento T2 (aserrín) con un promedio de 7,33 milímetros y el tratamiento con menor diámetro de tallo lo obtuvo el tratamiento T5 (control) con un promedio 1,50 milímetros, indicando además que todos los tratamientos fueron estadísticamente diferentes.

Los datos que se obtuvieron en el experimento difieren con los obtenidos por Silvestre [24] en el año del 2019, quien en su ensayo con cinco sustratos de germinación para las semillas de moringa obtuvo a los 49 días después de la germinación, obteniendo para el tratamiento T3 (tamo 50% - suelo 50%) indica que obtuvo el mejor desempeño con un promedio de 0,6 milímetros diámetro, de tallo quien demostró superioridad sobre el resto de tratamientos, seguido por el T2 (compost 50 % - suelo 50 %) con un promedio de 1,45 milímetros de diámetro respectivamente.

Numero de raíces

De acuerdo a los resultados del ANOVA del número de raíz, se puede observar en la tabla 33 que, no hubo diferencias estadísticas entre los bloques usados a los 60 días de sembrado la semilla de moringa con un nivel de significancia del 5 % y con un coeficiente de variación de 22,97 %.

En la prueba de Duncan la que se muestra en la tabla 34, con un nivel de significancia del 5 %, indica que el primer lugar en el orden de mérito relativo lo obtuvo el tratamiento T2 (aserrín) con un promedio de 24,50 raíces superando a los demás tratamientos, seguido del tratamiento T1 (arena de río) con un promedio de 16,0 raíces y el tratamiento con menor promedio de raíces lo obtuvo el tratamiento T5 (control) con un promedio 3,0 raíces, indicando además que todos los tratamientos fueron estadísticamente diferentes unos con otros.

V. CONCLUSIONES

En el presente experimento realizado en el municipio de Ocucaje, y con los análisis estadísticos realizados se llegó a las siguientes conclusiones:

1. El comportamiento de la especie moringa oleífera en el experimento efectuado, presento resultados beneficiosos en la etapa fisiológica de germinación y desarrollo de las plántulas, demostrando gran adaptabilidad a los sustratos ensayados.
2. En la variable evaluada porcentaje de germinación de semillas de moringa, el tratamiento T3 (humus de lombriz) fue mejor con un promedio a los 60 días después de la siembra de la semilla del 100%, superando al tratamiento T5 (control) quien obtuvo un promedio del 10 % de germinación.
3. En la variable altura de planta, los tratamientos que ofrecieron los mejores resultados fueron los tratamientos T3 (humus de lombriz), T4 (compost) y T2 (aserrín) con promedios de 15,83; 14,43 y 11,64 cm de altura respectivamente.
4. En la variable evaluada diámetro de tallo de plántula a los 60 días de sembrado la semilla de moringa todos los tratamientos en estudio superaron al control o testigo con promedios que estaban entre 3,61 y 2,96 mm y el tratamiento T5 (control) que ocupó el último lugar con un promedio de 1,45 cm de diámetro.
5. En la variable número de hojas por plántula a los 60 días de sembrado la semilla de moringa también todos los tratamientos en estudio superaron al control o testigo (T5) con promedios que estaban entre 5,30 y 3,85 hojas y el tratamiento que ocupó el último lugar T5 (control) con un promedio de 1,25 hojas por plántula de moringa.
6. Para la variable longitud de raíz a los 60 días después de la siembra de las semillas en los sustratos, el mejor tratamiento fue T1 (arena de río) con un promedio de 16,83 cm y el último lugar el tratamiento T5 (control) con un promedio de 2,68 cm de longitud de raíz.
7. En la variable diámetro de raíz evaluada a los 60 días después de realizada la siembra de las semillas de moringa en los sustratos en estudio, el mejor resultado lo obtuvo el tratamiento T1 (arena de río) con un promedio de 9,10 mm y el que menor resultado obtuvo fue el tratamiento T5 (control) con un promedio de 1,50 mm de diámetro de raíz.
8. En la variable evaluada número de raíces por plántula evaluada a los 60 días después de realizada la siembra de las semillas de moringa en los sustratos en estudio, el mejor resultado lo obtuvo el tratamiento T2 (aserrín) con un promedio de 22,97 raíces y el que menor resultado obtuvo fue el tratamiento T5 (control) con un promedio de 3,00 raíces por plántula.

VI. RECOMENDACIONES

Al concluir el presente trabajo de investigación y teniendo en consideración los análisis estadísticos realizados se hace las siguientes recomendaciones.

1. La adaptabilidad manifestada por esta planta nativa en los sustratos orgánicos empleados en el experimento, deja como punto de inicio para seguir buscando más información y realizar más investigaciones con otros tipos de sustratos
2. Seguir realizando otras investigaciones usando diversos sustratos orgánicos para la propagación de otras especies nativas de la región
3. Evidenciando los resultados obtenidos se recomienda usar el sustrato orgánico en base a humus de lombriz en la propagación de semilla de moringa, por haber obtenido la mejor respuesta en la germinación del 100% a los 60 días después de la siembra de las semillas, bajo las condiciones del municipio de Ocucaje en Ica.
4. En la magnitud que hay avances tecnológicos y nuevas ideas de desarrollar investigaciones en vivero se recomienda seguir investigando esta especie con la finalidad de poder obtener más información de los beneficios y funcionalidades que se puede obtener de esta especie nativa estudiada.
5. Incentivar la propagación de plantas nativas en el valle de Ica, por sus invaluables propiedades que poseen para la población y el medio ambiente.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

- [1] J. Mulo & J. Angulo. Manual clásico para horticultores modernos. En el Huerto en estado puro. 2015.
- [2] J. Parotta. Moringa oleífera Lam. Reseda, árbol de rábano. USDA, Forest Service Southern Experimental Station. 1993.
- [3] C. Martin, et al. Potenciales aplicaciones de moringa oleífera. Una revisión crítica. Rev. Pastos y forrajes, 36 (2). Pp. 137 – 149. 2013.
- [4] A. Holguín. Árboles y arbustos para silvopasturas: uso, calidad y alometría. Obtenido de <https://ebookcentral.proquest.com>
- [5] M. Godino. Moringa oleífera: árbol multiusos de interés forestal para el sur de la península ibérica. ADNagro (020). 2016.
- [6] A. Coto & M. Garbanzo. Manual para el establecimiento y manejo de un vivero de aguacate. San José. 2017.
- [7] Garcia 2003
- [8] K. Sharma & V. Rains. Propagation techniques of Moringa oleifera Lam. In: Improvement of forest biomass. (Khosia, P. K. ed.). proceedings of a Symposium Indian Society of tree Scientist. Solan, India, P. 175. 1982.
- [9] R. Russo y R. Botero. El componente arbóreo como recurso forrajero en los sistemas silvopastoriles. Escuela de Agricultura de la Región Tropical Húmeda EARTH, San José, Costa Rica. 2005. Recuperado de:
<http://www.produccion-animal.com.ar>
- [10] E. Gonzales & G. Crespo. Respuesta de moringa oleífera Lam a estrategias de fertilización en suelo ferralítico rojo lixiviado. Pastos y forrajes, 39(3): 106-110, ISSN: 2078-8452. 2016.
- [11] S. Rodríguez et al. Una solución para la clarificación del agua para consumo humano. Noticias Técnicas del laboratorio. 1:21. 2002.
- [12] U. Garavito. Moringa oleífera, alimento ecológico para ganado vacuno, porcino, equino, aves y peces, para alimentación humana, también para producción de etanol y biodiesel. Recuperado de:
http://www.engormix.com/moringa_oleiferaalimentoecologicosarticulos1891_AGR.
- [13] J. Corella. Evaluación de biodiesel y subproductos, a través de la biomasa de la Moringa oleífera Lam como alternativa complementaria al problema energético de la provincia de Chiriquí y del país. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Panamá. 6 p. 2010. Recuperado de. http://www.sica.int/busqueda/busqueda_archivo.aspx?Archivo=dpro_14270_1_1704_2007.pdf.

- [14] S. Falasca, & M. Bernabé. Potenciales usos y delimitación del área de cultivo de Moringa oleífera en Argentina. Revista Virtual de REDESMA. p. 1. 2008. Recuperado de: <http://revistavirt.ual.redesma.org/vol3/pdf/investigación/Moringa.pdf>.
- [15] R. Ayerza, R. Seed protein and oil contents, fatty acid composition, and growing cycle length of a single genotype of chia (*Salvia hispanica* L.) as affected by environmental factors. 2008. New Crops & Bioproduct Development. The Association for the Advancement of Industrial Crops. College Station, Texas. Recuperado de: <http://www.aaic.org/08progrm.htm>.
- [16] Croess & Villalobos (2008). Generalidades de la moringa (*Moringa oleífera*) y sus propiedades como alimento funcional, Universidad autónoma agraria Antonio narro dision de ciencia animal. Recuperado de: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/7681/T20671%20ARGUELLO%20ALBA,%20DAVID%20ALBERTO%20%20MON.pdf?sequence=1>
- [17] B. Becker. & K. Nair, P. Cultivation of medicinal plants in an alley cropping system with *Moringa oleifera* in the United States Virgin Islands. 1st World Congress of Agroforestry. Orlando, Florida, USA. 2004.
- [18] L. Espinoza. Producción de plantas de la especie moringa oleífera Lam. bajo las condiciones del vivero coloradito de la empresa. Maderas del Orinoco C.A.- Edo. Anzoátegui, 48. 2012.
- [19] Díaz et al. La fibra de coco como sustrato para la turba en la obtención de plántulas de uchuva (*Physalis peruviana*). Revista colombiana. 153- 162 p. 2010.
- [20] E. O. Flores. Evaluación de 5 sustratos para la producción de plántula de papaya (*Carica papaya*), en el Subín, La Libertad, Petén. Tesis Ing. Agr. Universidad San Carlos de Guatemala. 2005.
- [21] M. J. Ansorena. Sustratos. Propiedades y caracterización. Mundi-Prensa. Madrid, España. 2016.
- [22] National Research Council, Lost Crops of Africa (2006). Moringa. Recuperadad: <https://www.nap.edu/read/11763/chapter/16>
- [23] M. Boby, & Valdivia, E. Evaluación del comportamiento de tres especies forestales a nivel de vivero. 53. Managua. 2005.
- [24] B. G. Silvestre. Evaluación del efecto de cinco sustratos en el desarrollo de plantas de moringa (*moringa oleífera* Lam.) en vivero, en la comuna entre ríos, provincia de Santa Elena. Trabajo de titulación para obtener el título de Ingeniero agropecuario, Universidad Estatal Península de Santa Elena. 2019. <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/4980/1/UPSE-TIA-2019-0017.pdf>
- [25] J. Calzada Benza. Métodos Estadísticos para la Investigación. Lima-Perú. Editorial jurídica S. A. 1970.

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Resultados del Análisis de varianza en el programa estadístico INFOSTAT versión 2020

Nueva tabla: 12/05/2024 - 17:38:29 - [Versión: 30/04/2020]

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
germ. 40 días	20	0.85	0.76	23.22

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	17300.00	7	2471.43	9.63	0.0004
Bloque	1020.00	3	340.00	1.32	0.3121
Tratamiento	16280.00	4	4070.00	15.86	0.0001
Error	3080.00	12	256.67		
Total	20380.00	19			

Test: Duncan Alfa=0.05

Error: 256.6667 gl: 12

Bloque	Mediasn	E.E.	
IV	76.00 5	7.16	A
III	76.00 5	7.16	A
II	64.00 5	7.16	A
I	60.00 5	7.16	A

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

Test: Duncan Alfa=0.05

Error: 256.6667 gl: 12

Tratamiento	Mediasn	E.E.	
3	100.00 4	8.01	A
4	80.00 4	8.01	A
1	75.00 4	8.01	A
2	75.00 4	8.01	A
5	15.00 4	8.01	B

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

Porcentaje de germinación a los 30 días después de la siembra de semillas de moringa

Tratamiento	R1	R2	R3	R4	Prom. (%)
1	60	80	80	80	75
2	40	60	80	100	70
3	80	100	100	100	95
4	100	60	60	80	75
5	40	00	20	20	20

Porcentaje de germinación a los 40 días después de la siembra de semillas de moringa

Tratamiento	R1	R2	R3	R4	Prom. (%)
1	60	80	80	80	75
2	40	80	80	100	75
3	100	100	100	100	100
4	100	60	80	80	80
5	00	00	40	20	15

Porcentaje de germinación a los 60 días después de la siembra de semillas de moringa

Tratamiento	R1	R2	R3	R4	Prom. (%)
1	60	80	80	80	75
2	60	60	80	100	75
3	100	100	100	100	100
4	100	60	60	80	75
5	00	00	20	20	10

Altura de plántula a los 30 días después de la siembra de semillas de moringa

Tratamiento	R1	R2	R3	R4	Prom. (cm)
1	6,07	9,83	4,75	7,05	6,93
2	4,35	11,23	6,6	8,24	7,61
3	10,8	10,96	8,86	10,14	10,19
4	10,19	10,00	9,2	9,13	9,63
5	1,25	0,00	1,6	4,00	1,71

Altura de plántula a los 40 días después de la siembra de semillas de moringa

Tratamiento	R1	R2	R3	R4	Prom. (cm)
1	11,13	12,88	8,55	9,03	10,4
2	9,85	14,23	10,45	11,5	11,5
3	15,54	16,64	14,1	15,26	15,39
4	15,46	12,00	12,98	13,35	13,47
5	00	00	3,6	7,5	2,78

Altura de plántula a los 60 días después de la siembra de semillas de moringa

Tratamiento	R1	R2	R3	R4	Prom. (cm)
1	12,33	13,75	7,75	9,75	10,89
2	10,00	14,00	10,75	11,8	11,64
3	16,00	16,80	15,2	15,3	15,83
4	16,8	12,33	15,33	13,25	14,43
5	00	00	6,0	8,0	3,5

Diámetro de tallo de plántula a los 30 días después de la siembra de semillas de moringa

Tratamiento	R1	R2	R3	R4	Prom. (mm)
1	3,2	2,9	2,58	3,5	3,05
2	3,1	2,4	2,7	2,8	2,75
3	3,2	3,2	2,6	2,74	2,94
4	4,7	2,9	2,9	3,5	3,5
5	2,7	00	2,0	2,90	1,90

Diámetro de tallo de plántula a los 40 días después de la siembra de semillas de moringa

Tratamiento	R1	R2	R3	R4	Prom. (mm)
1	3,4	3,8	2,8	3,0	3,25
2	3,1	3,53	2,75	2,5	2,97
3	4,34	4,34	3,66	3,84	4,05
4	3,92	3,0	3,3	3,88	3,53
5	00	00	2,0	3,0	1,25

Diámetro de tallo de plántula a los 60 días después de la siembra de semillas de moringa

Tratamiento	R1	R2	R3	R4	Prom. (mm)
1	2,93	3,5	2,95	2,9	3,07
2	2,93	3,0	2,95	2,96	2,96
3	3,4	3,98	3,5	3,56	3,61
4	3,2	3,0	3,33	3,75	3,32
5	00	00	2,8	3,0	1,45

Número de hojas por de plántula a los 30 días después de la siembra de semillas de moringa

Tratamiento	R1	R2	R3	R4	Prom. (unid)
1	3,3	3,0	3,2	2,8	3,08
2	2,8	3,2	3,5	3,0	3,13
3	4,2	4,3	4,6	5,2	4,58
4	4,0	3,0	3,0	3,2	3,3
5	2,0	00	2,0	2,6	1,65

Número de hojas por de plántula a los 40 días después de la siembra de semillas de moringa

Tratamiento	R1	R2	R3	R4	Prom. (unid)
1	4,3	4,0	3,5	3,8	3,9
2	4,0	4,0	4,5	4,4	4,23
3	4,4	6,2	5,2	5,6	5,35
4	4,6	4,0	4,8	6,0	4,85
5	00	00	2,0	4,00	1,5

Número de hojas por de plántula a los 60 días después de la siembra de semillas de moringa

Tratamiento	R1	R2	R3	R4	Prom. (unid)
1	5,0	4,3	3,0	3,3	3,9
2	3,0	4,0	4,0	4,4	3,85
3	5,2	5,6	5,2	5,2	5,3
4	5,4	4,7	5,3	4,8	5,05
5	00	00	2,0	3,0	1,25

Longitud de raíz de plántula a los 60 días después de la siembra de semillas de moringa

Tratamiento	R1	R2	R3	R4	Prom. (cm)
1	16,9	17,2	19,0	14,2	16,83
2	7,9	10,2	10,6	8,9	9,4
3	13,6	14,2	13,8	11,6	13,3
4	13,0	11,8	14,2	13,6	13,15
5	00	00	5,2	5,5	2,68

Diámetro de raíz de plántula a los 60 días después de la siembra de semillas de moringa

Tratamiento	R1	R2	R3	R4	Prom. (mm)
1	9,8	10,1	8,2	8,4	9,13
2	6,9	7,8	6,6	8,0	7,33
3	4,8	5,0	6,2	5,3	5,33
4	6,0	7,2	8,0	6,6	6,95
5	00	00	3,0	3,0	1,5

Número de raíces de plántula a los 60 días después de la siembra de semillas de moringa

Tratamiento	R1	R2	R3	R4	Prom. (unid)
1	16,0	14,0	18,0	16,0	16,0
2	21,0	23,0	18,0	26,0	22,0
3	14,0	12,0	15,0	13,0	13,5
4	11,0	9,0	12,0	11,0	10,75
5	00	00	6,0	6,2	3,05

Anexo 2: sustratos humus de lombriz, arena, aserrín, compost

Humus de lombriz

El humus de lombriz es el abono resultante de todos los procesos químicos y biológicos sufridos por la materia orgánica en un proceso muy laborado conocido como “Vermicompostaje” o mejor lombricompostaje como se nombra más comúnmente.

El humus de lombriz es el resultado de la transformación digestiva que ejerce este pequeño animal, la lombriz, sobre la materia orgánica.

Es decir, que la lombriz tiene la facultad de biodegradar la materia orgánica en cuestión de horas, lo que en forma natural se demora meses, gracias a la poderosa acción de su aparato digestivo, generando un producto de textura granular uniforme, forma cilíndrica, coloración café o negro oscuro y con un agradable aroma a tierra fresca.

El humus de lombriz está compuesto por el carbono, el oxígeno, nitrógeno y todos los macro y microelementos que se utilizan para darle origen.

¿Por qué el humus de lombriz es ecológico?

El humus de lombriz es considerado ecológico porque se produce a partir de la descomposición de material orgánico por medio de lombrices, en lugar de utilizar productos químicos o procesos industriales. Esto hace que sea un producto natural y sostenible, ya que no utiliza ningún tipo de producto químico y contribuye a la conservación del suelo y a la biodiversidad.

Además, es un producto natural certificado ecológicamente por el Reglamento Europeo CEE N°. 2021/1165 en muchos idiomas y que puedes ver también aquí en el Boletín Oficial del Estado (BOE) en el que lo verás en el anexo II en fertilizantes autorizados para la agricultura ecológica como deyecciones de lombrices (vermicompost).

Características del humus de lombriz

La microflora benéfica contenida en el humus de lombriz, no es igualada por ningún abono similar, presentando un contenido bacteriano de hasta dos billones de colonias por gramo de muestra; lo cual lo convierte en el mejor inoculador de vida en los suelos que lo utilizan.

El humus presenta una acción de imán, el cual hace posible que los suelos que lo contienen presenten una mejor estructura, debido a que actúa como cemento de unión entre las partículas del suelo, dando origen a estructuras granulares que permiten un óptimo desarrollo radicular, mejora el intercambio gaseoso, activa a los microorganismos del suelo, aumenta la oxidación de la materia orgánica y por ende la entrega de nutrientes en formas químicas asimiladas por las plantas, estimulando de esta forma el crecimiento vegetal.

Otra característica importante del humus, es su capacidad de comportarse como hormona estimuladora del crecimiento vegetal, ya que se conoce que 1 mg/lt de humus, equivale en actividad a 0.01 mg/lt de A.I.A; factor importante en la propagación clonal de las plantas.



Sustrato arena de río:

La arena de río es un sustrato muy usado en la agricultura sobre todo en la instalación de almácigos y el embolsado de plantas, gracias a su textura que permite drenar el exceso de agua después de un riego.

La arena de río viene a ser pequeños fragmentos de rocas ubicadas a lo largo de la Sierra la cual es erosionada (desintegrada) por acción del calor, los vientos y la lluvia siendo arrastrada por el agua de los ríos hasta la costa donde se deposita a lo largo de todo el cauce. Esta arena está constituida de muchas partículas minerales y a diferencia de la arena de playa tiene un bajo contenido de sales, por lo que no van a quemar a las plantas que crecen sobre ella.

¿Cómo preparo la arena de río de para los almácigos?

Si no lograste conseguir arena seca, debes colocar la arena húmeda sobre una fuente o una tina y exponerla al sol por 2 – 4 días, dependiendo de la estación del año, hasta que quede totalmente seca. Esto también sirve para eliminar microorganismos dañinos causantes de enfermedades o huevos de plagas.

Una vez seco, se puede tamizar con una malla o un cernidor, para eliminar impurezas como piedras, restos vegetales, etc.

¿Se puede usar pura o la mezcla para instalar almácigos?

Aunque algunos la usan pura, sobre todo para el enraizamiento de esquejes de plantas aromáticas, es recomendable mezclarla con otros sustratos para poder mejorar la calidad del suelo donde van a desarrollarse las raíces de las plantas. Por lo general se mezcla con compost y musgo, todo en las mismas proporciones (La misma medida para cada sustrato), con ello se consigue incrementar los nutrientes y la capacidad de retención de humedad, respectivamente.

Cabe recordar que en los almácigos las plantas están por solo algunas semanas, por lo que la ventaja del uso de la arena de río es que facilita la extracción de las plántulas.

Compost como sustrato de propagación

El proceso de compostaje que se define como un proceso bio-oxidativo controlado, que se obtiene a partir de residuos orgánicos sólidos, de origen animal o vegetal, tanto de zonas rurales como urbanas, descompuestos en condiciones adecuadas de aireación y humedad por la acción de microorganismos aeróbicos especializados. Una de las mayores ventajas del compost como sustrato de propagación radica en la oportunidad ambiental y económica de reciclar residuos que a la larga causan graves problemas de contaminación como los residuos de cosecha, de la agroindustria, actividades forestales o ganaderas. y aún residuos urbanos. El compost además es una buena fuente de materia orgánica, material frecuentemente escaso en nuestro medio, que permite mejorar las características del suelo y en horticultura particularmente contribuye a una mejora de las cosechas.

PROCESOS QUE OCURREN DURANTE EL PROCESO DE COMPOSTAJE

- **FASE DE CALENTAMIENTO O FERMENTACION (TERMOFÍLICA):**

Ocurre la descomposición de material complejo, fibroso y resistente de la materia orgánica. Este proceso es más intenso hacia el centro de la pila, donde la temperatura será mayor. En esta etapa los microorganismos se multiplican rápidamente y ocurre un rápido calentamiento de la pila que puede durar de 1 a 2 semanas. Si las condiciones de temperatura y humedad son adecuadas, el proceso de calentamiento es muy rápido. La máxima fermentación ocurre entre 60 a 70° C, pero si la temperatura se eleva demasiado pueden morir microorganismos e interrumpirse la descomposición., por lo que se deben asegurar también adecuadas condiciones de oxigenación. En esta etapa, muchos microorganismos patógenos de plantas, hombres y animales son destruidos y también se ha reportado la muerte de semillas de muchas malezas.

- **FASE DE ENFRIAMIENTO:**

Sigue ocurriendo la descomposición de la materia orgánica, pero sin mucha generación de calor, ocurriendo un proceso gradual de pérdida de temperatura. Ocurre una sucesión biológica de microorganismos que degradan la materia orgánica hacia compuestos húmicos. La pila de residuos se debe mantener húmeda y la temperatura desciende hasta los 30 grados. La duración de esta fase está en función de la velocidad de transformación de esos residuos que depende a su vez de las condiciones de humedad, temperatura y oxigenación. Esta fase puede tomar de 4 a 8 semanas en condiciones de costa, pero en lugares de menor temperatura puede tomar varios meses.

- **FASE DE MADURACION**

La pila se estabiliza con la temperatura del suelo, entre 15 – 25° C. La mezcla se vuelve de un color oscuro uniforme, con olor a tierra húmeda y buena granulación. El material se tamiza de acuerdo al uso que se requiere y se puede almacenar por mucho tiempo, siempre y cuando se almacene en ambientes frescos, a la sombra y mantenga su humedad.

EFFECTOS DEL COMPOST SOBRE LA FISIOLOGIA DE LAS PLANTAS MEJORA DE LA ECONOMIA HIDRICA

- Aumenta la eficiencia del agua consumida
- Disminuye el coeficiente de transpiración
- Disminución del consumo de agua por unidad de materia seca producida
- De importancia sobre todo en desarrollo de cultivos en zonas áridas

MODIFICA LA PERMEABILIDAD DE LAS CELULAS DE LA RAIZ

- Incrementa la selectividad de la nutrición
- Aumenta la velocidad de absorción de elementos minerales y agua
- Incremento de la savia bruta producida

ACELERA LOS PROCESOS RESPIRATORIOS Y LA FOTOSINTESIS

- Se traduce en incremento del rendimiento

ESTIMULA

- Metabolismo de N y P
- Estimula la germinación de semillas
- Estimula la formación y el crecimiento de raíces y tallos
- Mayor resistencia a agresiones o situaciones de estrés

Los efectos se hacen más visibles cuanto menos favorables las condiciones externas.

Sustrato aserrín de madera

El aserrín es una mezcla de astillas mezcladas con polvo que se desecha de las madereras o carpinterías, es decir, viene a ser parte de los residuos del proceso de cepillado y aserrado de la madera, su costo es relativamente bajo e incluso se suele regalar o botar a la basura, sin embargo, tiene varios usos: Como por ejemplo para el cultivo de plantas, en este último existen casos en los que su incorrecto uso ocasiona daños en el crecimiento de las plantas.

Se puede utilizar como sustrato para la elaboración de almácigos. Su bajo costo, la capacidad de retener humedad y la facilidad de desmoronarse al tacto lo convierten en un sustrato ideal. Antes de utilizarlo se debe remojar en agua por varias horas (4 – 6) y cambiar el agua varias veces, porque por ser un producto de la madera posee sustancias químicas (taninos) que en contacto con plantas (raíces) ocasionan quemaduras y la muerte de estas; la forma de eliminar estas sustancias es a través del lavado. Para usarlo como sustrato se puede mezclar con tierra de chacra, compost, humus de lombriz o solo, las proporciones pueden ser de 1:1 (1 kg. de aserrín para 1 kg. de abono). Al emerger del suelo las plantitas no habrá problemas de competencia por el nitrógeno del suelo porque la misma planta tiene su reserva de nutrientes de la semilla que le durará por 2 – 3 semanas. Al cabo de este tiempo el problema de la competencia de nitrógeno del suelo se puede evitar

realizando el trasplante lo más pronto posible apenas se empieza a observar que las plantitas cambian de color a un amarillento pálido.

El aserrín es un material muy usado en los trópicos para la germinación de semillas, que mezclado con otros insumos, se convierte en un material muy positivo para acelerar la germinación de semillas, se pueden usar mezclados con otros insumos como la cascarilla de cacao, de arroz, de café, de cebada, entre otros.

La influencia de los sustratos como el aserrín de madera usados para la germinación de semillas en especies alimenticias y forestales tiene una atención especial tanto en almácigos y viveros, en un intento por encontrar el óptimo para cada una, ya que el sustrato adecuado sería aquel que garantice altos porcentajes en la producción de plantas, y a la vez, presente menos pérdidas de éstas por factores adversos durante el proceso germinativo.

SUSTRATO DE ASERRÍN CARACTERÍSTICAS:

Propiedades	Parámetro
Densidad aparente	0.22 g/cm ³
Densidad real	1.44 g/cm ³
Espacio poroso total	85 %
Fase solida	10 .15 %
Agua fácilmente disponible	20 – 30 %
Contenido de aire	20 – 30 %
Agua de reserva	6 – 10%
pH	5.5 – 6.5
Capacidad de intercambio catiónico (CIC)	10 - 30 meq/100 g de peso seco
Contenido de sales solubles	200 ppm (2 mS/cm)

La Moringa:

Es un género de arbustos y árboles con múltiples usos: sus hojas, raíces y vainas no maduras se consumen como hortaliza. Todas las partes del árbol de moringa, corteza, vainas, hojas, nueces, semillas, tubérculos, raíces y flores son comestibles. Las hojas se usan frescas o secas y molidas en polvo. El aceite de semillas de moringa es dulce, no se pega, no se seca y no se enrancia, mientras que la torta hecha con semillas se utiliza para purificar el agua potable. Las semillas también se pueden comer verdes, tostadas, en polvo y en infusión para té o se pueden usar para hacer curry.

Cualidades especiales

- Las hojas son ricas en proteínas, vitaminas A, B y C, y minerales: muy recomendables para mujeres embarazadas y lactantes, así como para niños pequeños.
- La planta produce hojas durante la temporada seca y en periodos de sequía, y es una excelente fuente de hortalizas verdes cuando hay pocos alimentos disponibles.
- Crece rápidamente y es resistente a la sequía (no tolera el encharcamiento).
- Los productos de moringa tienen propiedades antibióticas, contra el tripanosoma y la hipotensión, antiespasmódicas, antiulcerosas, antiinflamatorias, hipocolesterolémicas e hipoglucémicas.

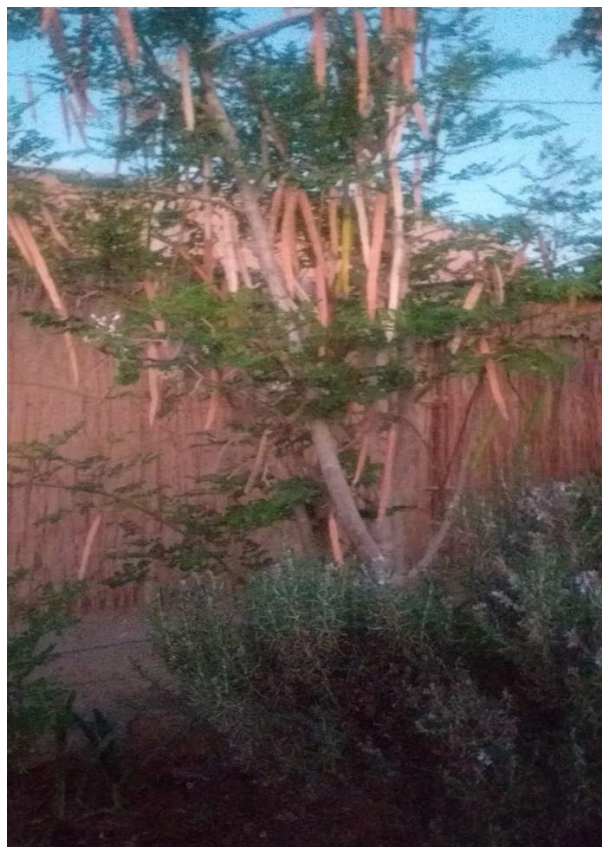
Importancia para los agricultores

- Fuente de nutrición maternal e infantil, medicinas e ingresos familiares;
- Los árboles actúan como cortavientos y reducen la erosión del suelo.

La moringa es un cultivo importante en India, Etiopía, Filipinas y Sudán, y se está cultivando en África oriental, occidental y austral, Asia tropical, América Latina, el Caribe, Florida y las islas del Pacífico. La *Moringa oleífera* es la especie económicamente más valiosa y procede de Asia meridional, donde crece en las estribaciones del Himalaya, pero se cultiva extensamente en los trópicos. Pueden encontrarse hasta nueve especies al este de Etiopía, al norte de Kenia y en Somalia, siendo ocho de ellas endémicas en África.

La moringa presenta un elevado poder nutritivo (vitaminas, minerales o aminoácidos esenciales entre otros) que le otorgan un importante papel potencial en la prevención y lucha de la desnutrición. La literatura científica recoge numerosos efectos saludables de las diferentes partes de la moringa tales como efecto antioxidante y antiinflamatorio o bactericida entre otros. Con el objetivo de hacer llegar las propiedades de la moringa al consumidor se están desarrollando estudios con diferentes alimentos, principalmente productos cárnicos y panes, en los que se incorpora la moringa (hoja, semilla, extractos, etc.) como ingrediente. En los productos cárnicos se utiliza como aditivo conservante y antioxidante con muy buenos resultados sin afectar las características sensoriales del producto final. En el sector de la panadería el objetivo suele ser el enriquecimiento nutricional del alimento. En estos casos las características sensoriales son más

variables dependiendo de la dosis utilizada y el producto en estudio (pan, galletas, etc.). La industria alimentaria tiene un interesante reto por delante: la incorporación de la moringa como ingrediente, sustituyendo diferentes conservantes y antioxidantes químicos por otros naturales y al mismo tiempo la preparación de productos básicos, como el pan, altamente nutritivos, ideales para determinados grupos poblacionales en mayor riesgo de desnutrición.



Anexo 3: Datos Meteorológicos SENAMHI 2023

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ

INFORMACIÓN METEOROLÓGICA MENSUAL

Estación MAP- SAN CAMILO

Latitud : 14° 04' 23.7" S
Longitud : 75° 42' 39.5" W
Altitud : 419 msnm

Dpto. : ICA
Provincia : ICA
Distrito : Parcona

Parámetros : Temperatura Máxima Mensual (°C) Período: 2023

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2023	32.7	33.6	33.3	32.7	27.6	25.6	25.5	26.3	28.4	31.8	31.4	32.4

www.senamhi.gob.pe

INFORMACIÓN PREPARADA PARA: "FABIO ALONSO DIAZ CHACALIAZA"

PROYECTO DE TESIS TÍTULO PROFESIONAL

"Efecto de las materias activas promotoras del desarrollo radical en la diversidad microbiana del suelo en la uva de mesa variedad Superior en Santiago – Ica 2023".

ICA, 06 de marzo del 2024
Parque Industrial ICA a las 7:00
Telef. 054-228902
www.senamhi.gob.pe

VÁLIDO SOLO EN ORIGINAL

Nota: el trabajo se compartió en el mismo vivero con los egresados: Aliaga Navarrete Heydy, Pamela Ramírez Anchante desde abril a diciembre 2023.

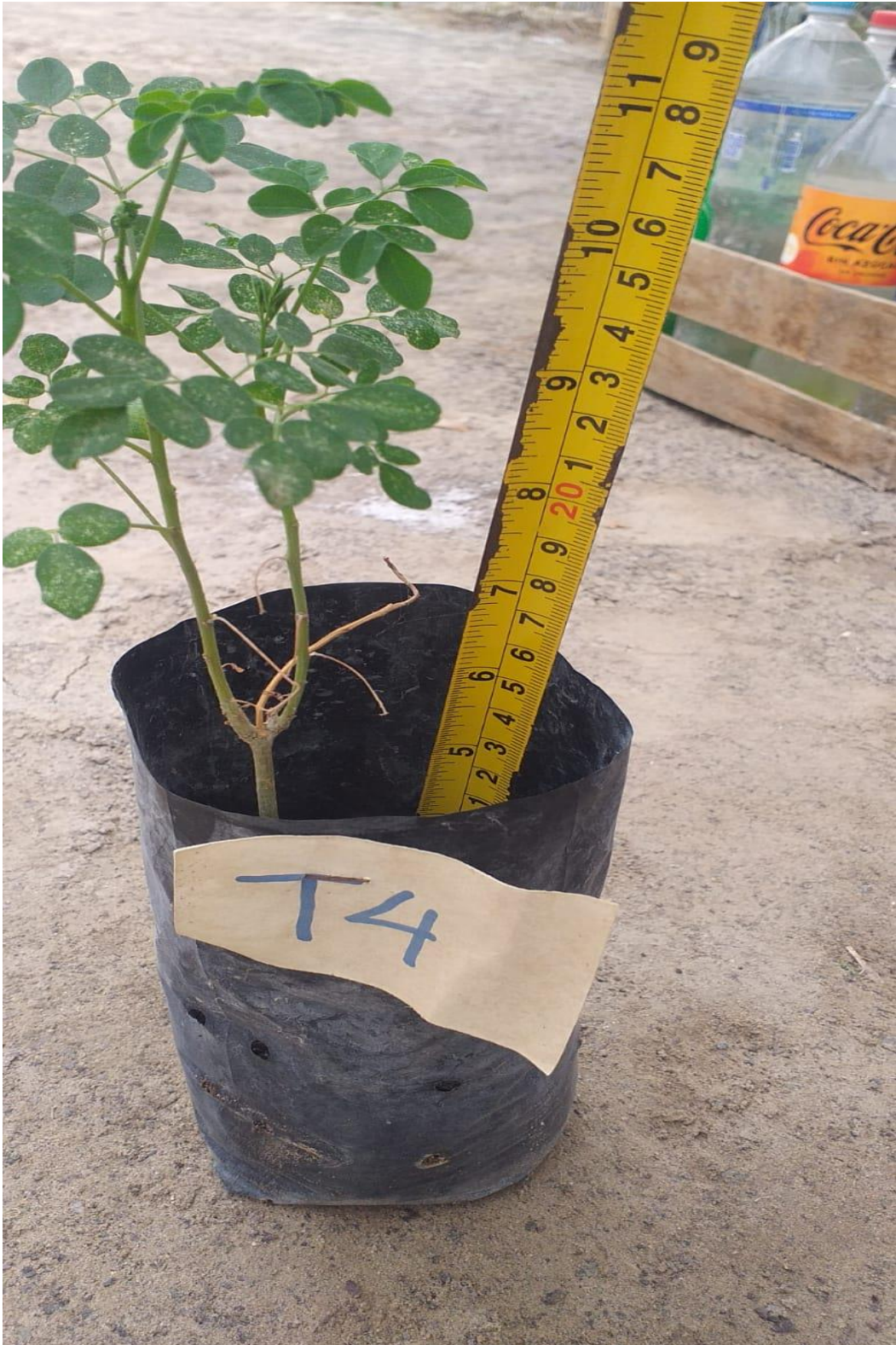
Anexo 4: Galería fotográfica



Fotografía 2: instalación de las unidades experimentales



Fotografía 3: Identificación del experimento



Fotografía 4: medida de la variable altura de plántula



Fotografía 5: vista del tratamiento 4 una plántula de moringa



Fotografía 6: plántula de moringa obtenida en el experimento



Fotografía 7: variable altura de plántula



Fotografía 8: plántula de moringa obtenida del tratamiento 4